

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

*Т.Л. Шуляк, О.И. Скокова, Н.Ф. Коротченко, Н.А. Головнева*

Изучены изменения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей простокваши, изготовленной с использованием пробиотического бактериального препарата на основе кислотоустойчивых штаммов бифидо- и молочнокислых бактерий, в процессе хранения при температуре  $(4\pm 2)$  °С. Исследован состав микрофлоры простокваши функционального назначения. Установлен срок годности готового продукта.

### Введение

В последнее время перспективным направлением в молочной промышленности является получение молочных продуктов, обогащенных пробиотической микрофлорой. Такая продукция способствует профилактике различных заболеваний, полезна как детям, так и взрослым. В состав пробиотической микрофлоры входят живые микроорганизмы, которые оказывают нормализующее воздействие на состав и биологическую активность микроорганизмов пищеварительного тракта. Достоинством пробиотиков является их безвредность для организма, отсутствие побочных явлений и привыкания к ним при длительном потреблении. Поэтому удобным и эффективным способом пополнения и восстановления полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека является употребление пробиотических молочных продуктов, содержащих в своем составе бифидо- и молочнокислые бактерии [1].

Ранее Могилевским государственным университетом продовольствия совместно с Институтом микробиологии Национальной академии наук Беларуси были проведены исследования по подбору состава бактериального препарата на основе кислотоустойчивых штаммов бифидо- и молочнокислых бактерий (мезофильных молочнокислых палочек). В результате проведенной работы был получен новый бактериальный пробиотический препарат для производства ферментированных молочных продуктов и разработана на основе его использования технология производства простокваши функционального назначения [2–4].

Целью настоящей работы является исследование изменений органолептических, физико-химических и микробиологических показателей простокваши, полученной с использованием пробиотического бактериального препарата, в процессе хранения и установление сроков ее годности.

### Объекты и методы исследований

В работе использовали пробиотический бактериальный препарат (далее – бакпрепарат) на основе кислотоустойчивых штаммов бифидо- и молочнокислых бактерий с содержанием жизнеспособных клеток  $1,2 \cdot 10^{12}$  КОЕ/г. Бакпрепарат получен лабораторией молочнокислых и бифидобактерий Института микробиологии Национальной академии наук Беларуси способом лиофильной сушки.

Бакпрепарат пробиотических микроорганизмов вносили в молочное сырье одновременно с основной заквасочной микрофлорой. Дозу бакпрепарата рассчитывали исходя из активности препарата и требуемого уровня содержания микроорганизмов в готовом продукте. В качестве основной заквасочной микрофлоры использовали бакконцентрат термофильного молочнокислого стрептококка СБК-Тв производства Республики Беларусь, который применяли при получении продукта в количествах, рекомендованных изготовителем.

В работе использовали стандартные методы исследований. Органолептические показатели кисломолочных продуктов оценивали по двум основным показателям: первый – вкус и запах

продукта, второй – консистенция продукта. В дегустации принимали участие преподаватели кафедры технологии молока и молочных продуктов Могилевского государственного университета продовольствия.

Титруемую кислотность образцов кисломолочных продуктов определяли титриметрическим методом по ГОСТ 3624, активную кислотность – с использованием рН-метра HI 8314.

В образцах кисломолочных продуктов также определяли количество молочнокислых микроорганизмов, пробиотических мезофильных молочнокислых палочек и бифидобактерий. Для определения количества молочнокислых микроорганизмов использовали среду MRS, пробиотических мезофильных молочнокислых палочек – селективную среду Рогоза, бифидобактерий – кукурузно-лактозную среду ГМК-1, в которую перед посевом вносили антибиотик диплоксациллин. Температуру культивирования для молочнокислых микроорганизмов устанавливали в соответствии с оптимальной температурой развития основной заквасочной микрофлоры –  $(39\pm 1)$  °С, для бифидобактерий –  $(37\pm 1)$  °С, для пробиотических мезофильных молочнокислых палочек –  $(28\pm 2)$  °С.

Состав микрофлоры простокваши исследовали методом микроскопирования.

### Результаты исследований и их обсуждение

Простоквашу на основе использования пробиотического бакпрепарата вырабатывали согласно технологической схеме производства, представленной на рисунке 1.

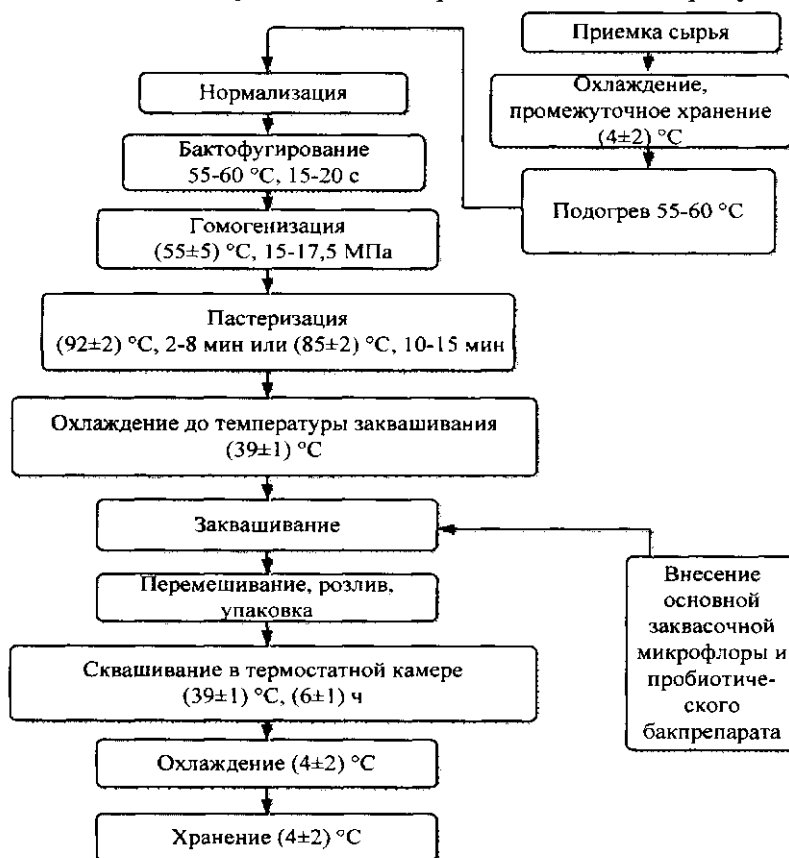


Рисунок 1 – Диаграмма технологических процессов производства простокваши с использованием пробиотического бакпрепарата

Для определения хранимоспособности простокваши готовый продукт исследовали в процессе хранения в течение 10-ти суток. Для этого после проведения процесса сквашивания готовый продукт герметично упаковывали в тару (10 баночек) и хранили в холодильной камере при температуре  $(4\pm 2)$  °С в лабораторных условиях. Изменение органолептических показателей простокваши, изготовленной на основе пробиотического бакпрепарата, в процессе хранения представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели простокваши, изготовленной с использованием пробиотического бакпрепарата, при хранении

Продолжительность хранения, сут	Органолептические показатели
0	Вкус и запах чистые, выраженные кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, консистенция однородная, в меру плотная
1	
2	
3	
4	
5	
6	Вкус кислый, запах выраженный кисломолочный, консистенция однородная, в меру плотная
7	
8	Вкус кислый, запах невыраженный кисломолочный, консистенция однородная, в меру плотная, с наличием пузырьков газа
9	
10	Вкус излишне кислый, запах невыраженный кисломолочный, консистенция однородная, в меру плотная, с наличием пузырьков газа

Установлено (таблица 1), что исследуемые свежеработанные образцы простокваши обладали хорошими органолептическими и потребительскими свойствами и сохраняли свои первоначальные органолептические показатели до 6-ти суток хранения включительно, в то время как уже на 7-е сутки в них был отмечен кислый вкус. На 8-е сутки хранения в простокваше наблюдались пузырьки газа, а на 10-е сутки в продукте обнаружен излишне кислый вкус.

Динамика изменения титруемой и активной кислотности в процессе хранения простокваши представлена на рисунке 2.

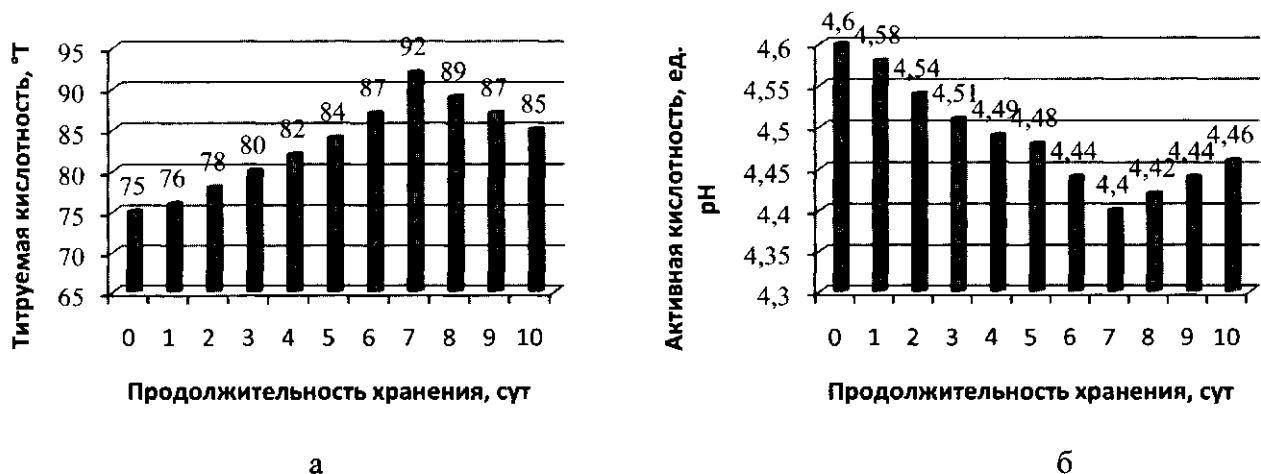


Рисунок 2 – Динамика изменения титруемой (а) и активной (б) кислотности простокваши, изготовленной с использованием пробиотического бакпрепарата, в процессе хранения

Выявлено (рисунок 2а), что в процессе хранения титруемая кислотность исследуемых образцов простокваши в течение семи суток возросла с 75 до 92°Т, а активная кислотность (рисунок 2б) снизилась, что может быть связано с дальнейшим развитием в процессе хранения заквасочной микрофлоры и накоплением продуктов их жизнедеятельности, в частности молочной кислоты. При дальнейшем хранении наблюдалось снижение титруемой кислотности простокваши, которая на 10-е сутки хранения составила 85°Т, что, в свою очередь, можно объяснить отмиранием основной заквасочной микрофлоры и развитием в готовом продукте посторонних микроорганизмов, которые могут в процессе своей

жизнедеятельности образовывать щелочные продукты метаболизма.

Согласно действующему стандарту в Республике Беларусь на конечный срок годности кисломолочных продуктов количество пробиотических микроорганизмов в них должно составлять не менее  $10^6$  КОЕ/г, а общее количество заквасочных молочнокислых микроорганизмов – не менее  $10^7$  КОЕ/г. Поэтому в готовом продукте – свежеприготовленной простокваше, полученной с использованием пробиотического бакпрепарата, а также в процессе ее хранения в течение 10-ти суток определяли общее количество молочнокислых микроорганизмов, пробиотических мезофильных молочнокислых палочек и бифидобактерий (рисунок 3).

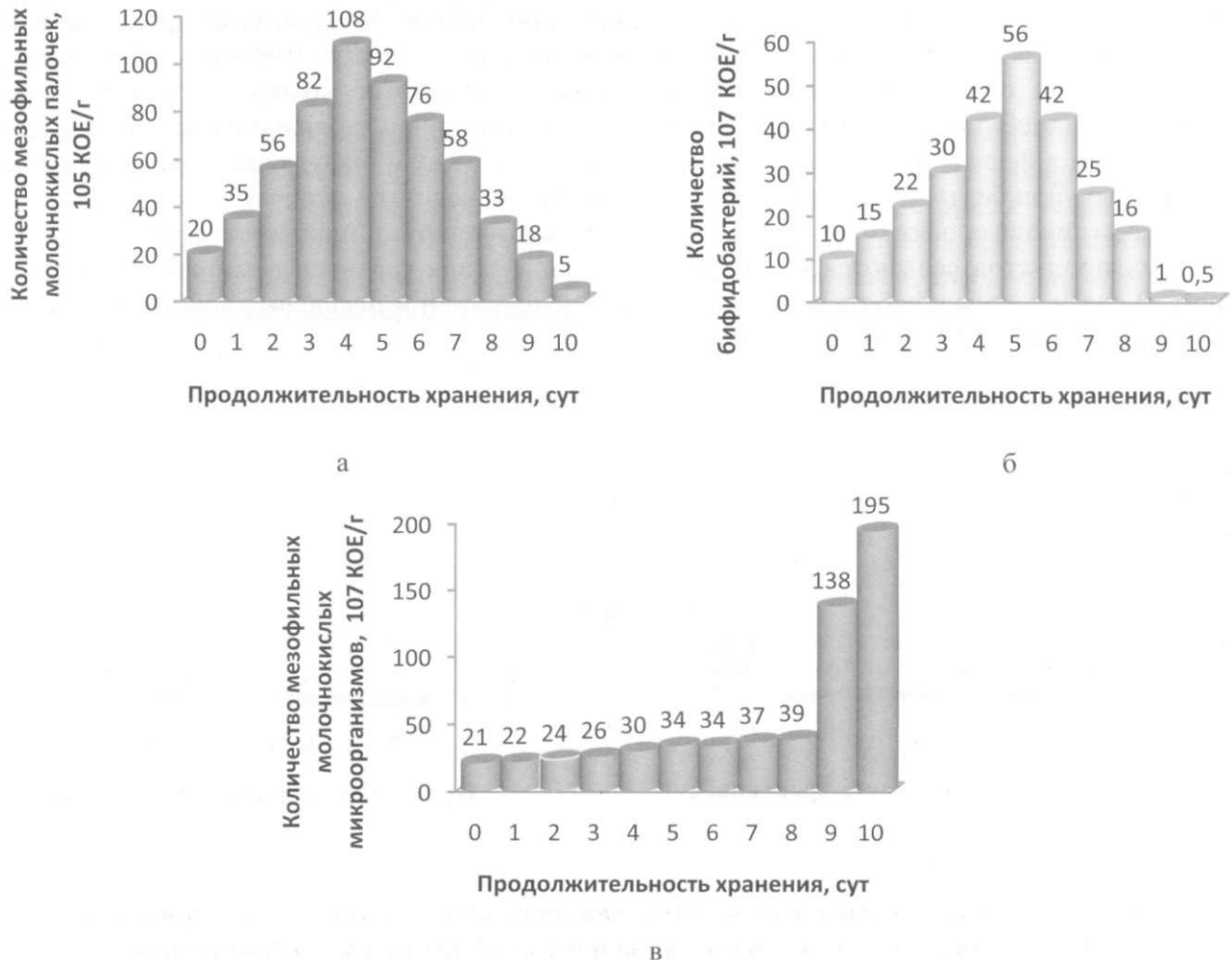


Рисунок 3 – Динамика изменения количества мезофильных молочнокислых палочек (а), бифидобактерий (б), молочнокислых микроорганизмов (в) простокваши, изготовленной с использованием пробиотического бакпрепарата, в процессе хранения

Установлено (рисунок 3), что в свежеприготовленном продукте общее количество молочнокислых микроорганизмов составило  $21 \cdot 10^7$  КОЕ/г, количество пробиотических мезофильных молочнокислых палочек –  $2 \cdot 10^6$  КОЕ/г, количество бифидобактерий –  $10 \cdot 10^7$  КОЕ/г.

Как показано на рисунке 3а, в процессе хранения простокваши в течение первых четырех суток хранения наблюдалось увеличение количества пробиотических мезофильных молочнокислых палочек. При этом максимальное их количество отмечено на 4-е сутки и составило  $10,8 \cdot 10^6$  КОЕ/г. Начиная с 4-х суток хранения простокваши количество пробиотических мезофильных молочнокислых палочек снижалось, а на 10-е сутки их количество составило  $5 \cdot 10^5$  КОЕ/г.

Установлено (рисунок 3б), что рост бифидобактерий в готовом продукте наблюдался в течение 5-ти суток хранения, максимальное количество которых на 5-е сутки составило

$5,6 \cdot 10^8$  КОЕ/г. Начиная с 5-х суток хранения происходило уменьшение количества бифидобактерий, что связано с их постепенным отмиранием, и на 10-е сутки хранения бифидобактерии были обнаружены в простокваше в количестве  $5 \cdot 10^6$  КОЕ/г.

Определено (рисунок 3в), что общее количество заквасочных молочнокислых микроорганизмов на протяжении всех 10-ти суток хранения увеличивалось, при этом резкое увеличение их количества отмечено на 9-е сутки хранения и составило  $13,8 \cdot 10^8$  КОЕ/г, что возможно, связано с развитием посторонней микрофлоры в продукте, которая могла одновременно с заквасочными молочнокислыми микроорганизмами вырасти на питательной среде MRS.

В работе также изучен состав микрофлоры простокваши, изготовленной с использованием пробиотического бакпрепарата, методом микроскопирования. Микроскопическая картина простокваши показала наличие термофильного молочнокислого стрептококка в виде длинных и коротких цепочек кокков, пробиотических мезофильных молочнокислых палочек крупных и средней длины, прямых, а также изогнутых, иногда с утолщением на концах, бифидобактерий в форме прямых или слегка изогнутых палочек с бифуркацией на одном или обоих концах, или без них, в виде отдельных колоний или коротких цепочек.

По мере гликолиза лактозы и накопления молочной кислоты в процессе хранения кисломолочных продуктов создаются благоприятные условия для развития посторонней микрофлоры. В связи с этим в работе определяли наличие дрожжей и плесневых грибов в простокваше в процессе ее хранения (рисунок 4).

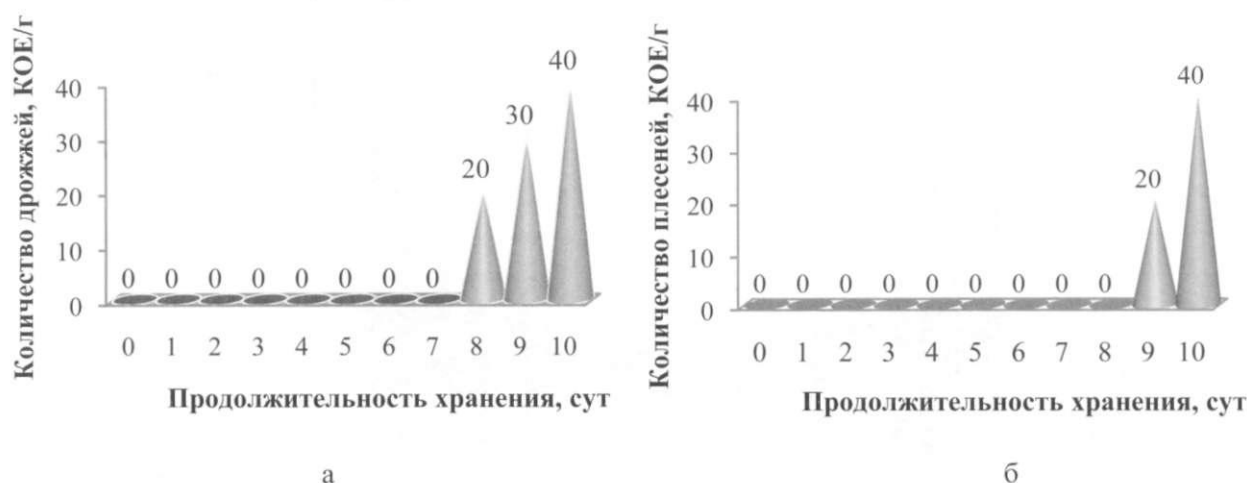


Рисунок 4 – Динамика изменения количества дрожжей (а) и плесневых грибов (б) в процессе хранения простокваши на основе пробиотического бакпрепарата

Наличие дрожжей в готовом продукте выявлено только на 8-е сутки хранения в количестве 40 КОЕ/г, а наличие плесневых грибов в простокваше обнаружено на 9-е сутки хранения в количестве 20 КОЕ/г. Однако полученные значения не превышают установленные показатели действующих на территории Республики Беларусь СанПиН, согласно которым количество дрожжей в простокваше должно быть не более 50 КОЕ/г, а плесневых грибов не более 100 КОЕ/г.

Основными санитарно-показательными микроорганизмами в молочной промышленности являются бактерии группы кишечных палочек, объединяющие три рода микроорганизмов – *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, входящих в семейство *Enterobacteriaceae*. Действующими стандартами предусмотрены критерии санитарной оценки пищевых продуктов и других объектов внешней среды по присутствию санитарно-показательных микроорганизмов, где нормируются бактерии группы кишечных палочек в определенных количествах среды. Так, например, в кисломолочных продуктах бактерии группы кишечных палочек должны отсутствовать в  $0,1 \text{ см}^3$ . В настоящих исследованиях наличие

бактерий группы кишечных палочек в  $0,1 \text{ см}^3$  простокваши, изготовленной на основе пробиотического бакпрепарата, на исследуемом интервале ее хранения не выявлено.

Таким образом, по совокупности исследованных органолептических, физико-химических и микробиологических показателей простокваши, изготовленной с использованием пробиотического бакпрепарата, в процессе ее хранения при температуре  $(4 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  в лабораторных условиях определено, что гарантированный срок годности продукта с учетом коэффициента резерва, равного 2,0, составляет трое суток. На конец срока годности общее количество молочнокислых микроорганизмов в простокваше составило  $26 \cdot 10^7$  КОЕ/г, пробиотических мезофильных молочнокислых палочек –  $8,2 \cdot 10^6$  КОЕ/г, бифидобактерий –  $30 \cdot 10^7$  КОЕ/г. При этом бактерии группы кишечных палочек, микроорганизмы порчи (дрожжи и плесневые грибы) в продукте в течение гарантированного срока годности не обнаружены.

### Заключение

Изучена хранимоспособность простокваши, изготовленной с использованием нового пробиотического бактериального препарата отечественного производства на основе кислотоустойчивых штаммов бифидо- и молочнокислых бактерий, в лабораторных условиях при температуре  $(4 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 10-ти суток. По совокупности изменения органолептических показателей, титруемой и активной кислотности, количества заквасочных молочнокислых микроорганизмов, бифидобактерий, пробиотических мезофильных молочнокислых палочек, наличия посторонней микрофлоры (дрожжей и плесневых грибов, бактерий группы кишечных палочек) установлен гарантированный срок годности продукта, который составил трое суток.

### Литература

- 1 Ганина, В.И. Пробиотики. Назначение, свойства и основы биотехнологии. Монография / В.И. Ганина. – М. : МГУПБ, 2001. – 169 с.
- 2 Шуляк, Т.Л. Исследование технологических свойств штаммов пробиотических микроорганизмов / Т.Л. Шуляк [и др.] // Вестник МГУП. – 2012. – № 1(12). – С. 8–13.
- 3 Шуляк, Т.Л. Подбор состава бактериального пробиотического препарата для производства кисломолочных продуктов / Т.Л. Шуляк [и др.]. // Вестник МГУП. – 2013. – № 1(14). – С. 40–47.
- 4 Шуляк, Т.Л. Использование пробиотического бактериального препарата в производстве кисломолочных продуктов / Т.Л. Шуляк [и др.]. // Food science, engineering and technologies 2013: Scientific works / University of Food Technologies. – Plovdiv: UFT Academic Publishing House, – Plovdiv, 2013. – Том LX. – P. 211–213.

*Поступила в редакцию 04.12.2013*