

УДК 579.222:579.67

ИЗУЧЕНИЕ СОХРАНЕНИЯ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ «БИОЛАКТ» В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

С.А. Гарбар, М.В. Фоменко, О.А. Тен, Д.С. Балпанов

Филиал РГП «Национальный центр биотехнологии», Степногорск, 7 микрорайон, здание 21, а/я 114, Акмолинская область, 021500, Казахстан
ipbncbrk@mail.ru

АБСТРАКТ

В качестве объекта исследований был выбран продукт функционального питания «Биолакт», состоящий из пробиотического консорциума кисломолочных культур *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus bulgaricus* и *Lactobacillus acidophilus*. Нами были проведены исследования по определению количества жизнеспособных клеток, их антагонистической активности и массовой доли влаги продукта при разных сроках хранения.

Исследования антагонистической активности пробиотического консорциума проводили методом агаровых блоков глубинным способом. В качестве тест-культуры использовали культуру *Staphylococcus aureus*.

Определение количества жизнеспособных клеток в процессе хранения пробиотического консорциума определяли методом предельных разведений на питательной среде Блаурока для роста пробиотической культуры *Bifidobacterium bifidum* и полужидкой питательной среде №1 для роста кисломолочных культур *Lactobacillus bulgaricus* и *Lactobacillus acidophilus*.

Изучение микробиологической чистоты препарата на разных сроках хранения определяли микроскопическим контролем и высевом на ряд питательных сред (МПА, МПБ).

Определение массовой доли влаги проводили методом высушивания до постоянной массы при температуре (100-105)°С в лабораторном сушильном шкафу.

Представлены данные по изучению сохранения специфической активности и стабильности свойств в процессе хранения.

Практическая значимость работы заключается во внедрении в производство технологии получения функционального продукта питания, сохраняющего биологическую активность в течение 3-6 месяцев. В ходе исследования были получены следующие научные результаты:

- определена выживаемость биологически активных молочнокислых микроорганизмов в зависимости от режимов высушивания и хранения;
- изучена выживаемость микроорганизмов в составе кисломолочных продуктов.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, пробиотическая активность, антагонистическая активность, микробиологическая чистота, пробиотический консорциум.

THE STUDY OF THE CONSERVATION OF SPECIFIC ACTIVITY AND STABILITY OF PROPERTIES OF COMPLEX FUNCTIONAL FOOD PRODUCT «BIOLACT» DURING THE STORAGE

S.A. Garbar, M.V. Fomenko, O.A. Ten, D.S. Balpanov

The Branch of «National Center for Biotechnology», the MES in Stepnogorsk, microrayon 7, building 21, p/b 114, Stepnogorsk, Akmolinskaya oblast, 021500, Kazakhstan
ipbncbrk@mail.ru

ABSTRACT

The functional food product «Biolakt», consisting of a probiotic consortium of fermented milk cultures *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus* was selected as an object for research. We have conducted the studies to determine the number of viable cells, and their antagonist activity and moisture content of the product at different stages of storage.

Antagonistic activity of probiotic consortium was studied by the method of agar blocks by submerged way. The culture *Staphylococcus aureus* was used as the test culture.

The amount of viable cells during storage of the probiotic consortium was determined by limiting dilution on a nutrient medium Blaurock for the growth of probiotic *Bifidobacterium bifidum* culture and semisolid nutrient medium №1 for the growth of lactic acid cultures *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus*.

The study of the microbiological purity of the drug at different storage periods was determined by microscopic control and seeding on a number of culture media (MPA, MPB).

Moisture content was determined by the method of drying up to constant mass at a temperature of (100-105)°C in a laboratory baker.

The data on the study of conservation of specific activity and stability of characteristics during the storage were submitted.

The practical significance of the work is in the introduction of the technology of producing functional food product, preserving the biological activity within 3-6 months into production.

Keywords: lactic acid bacteria, probiotic activity, antagonistic activity, microbiological purity, probiotic consortium.

ВВЕДЕНИЕ

В течение 2008-2016 гг. в Республике Казахстан осуществляется государственная программа «Здоровый образ жизни». Одним из аспектов формирования здорового образа жизни является потребление функциональных продуктов питания (в том числе кисломолочных), содержащих необходимый комплекс витаминов, микроэлементов и биологически активных веществ. Большое значение имеет создание технологической основы для производства качественно новых продуктов, не только удовлетворяющих физиологические потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но и выполняющих профилактические и лечебные цели. Современные тенденции к увеличению срока годности продуктов требуют сохранения не только качества и текстуры, но и пробиотических свойств кисломолочного продукта в процессе хранения. В связи с этим актуальной задачей является разработка технологий молочных продуктов для функционального питания с длительным сроком сохранения биологической активности пробиотических микроорганизмов.

Рынок функциональных продуктов питания, в том числе обогащенных биоогуртов (с добавлением бифидо- и лактобактерий, микроэлементов, витаминов, минералов) является одним из наиболее активно развивающихся и динамичных на территории стран СНГ, что связано с популяризацией здорового образа жизни среди населения.

Здоровье современного человека в значительной степени определяется характером и структурой питания. Нарушение структуры питания – главный фактор, наносящий непоправимый и на несколько порядков более сильный урон нашему здоровью, чем экологическая загрязненность.

Поэтому в последние годы в мире получили широкое распространение функциональные пищевые продукты как новое и перспективное направление в пищевой индустрии для улучшения структуры питания, улучшения здоровья и профилактики распространенных заболеваний человека (атеросклероз, ожирение, онкологические заболевания, остеопороз, сахарный диабет и др.). Место функционального питания исследователи определяют как среднее между обычным рационом и диетическим питанием [1].

Помимо потребительских свойств, функциональные продукты обладают свойствами физиологического воздействия, основными видами которого признаны: позитивное воздействие на метаболизм (сохранение энергетического баланса, поддержание массы тела, уровень глюкозы, инсулина и др.); защита против соединений, обладающих окислительной активностью; позитивное воздействие на сердечно-сосудистую систему;

физиологию желудочно-кишечного тракта, состояние кишечной микрофлоры и состояние иммунной системы.

Наиболее востребованной на отечественном потребительском рынке является группа сладких молочных продуктов, таких как йогурты, мороженое, творожки, творожные сырки, пудинги и т.д. Поэтому, расширение ассортимента, разработка технологий и рецептур этой группы как продуктов функционального питания – одно из приоритетных направлений в молочной промышленности.

В этой связи актуальной и целесообразной является разработка специализированных молочных изделий с пробиотическими активными микроорганизмами. Популярным продуктом функционального питания является био йогурт – продукт, полученный путем сквашивания молока культурами молочнокислых микроорганизмов *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* и обогащенный бифидобактериями *Bifidobacterium* spp или ацидофильными бактериями *Lactobacillus acidophilus* [2].

Основной проблемой при производстве био йогуртов является короткий срок хранения продукта – 7 (при определенных условиях до 30) суток после изготовления. По истечении этого срока начинается процесс отмирания полезных молочнокислых бактерий, возможно накопление посторонней микрофлоры, приводящей к ухудшению свойств и порче продукта.

Для увеличения срока годности йогурт подвергают термической обработке (пастеризации) и добавляют в состав продукта различные консерванты и антиоксиданты. Срок хранения продукта, подвергнутого пастеризации или содержащего консервирующие добавки, составляет от 30 суток до 3 месяцев (реже до полугода). Вкусовые свойства йогурта не изменяются в течение всего срока хранения, однако пастеризованный продукт не содержит необходимого количества жизнеспособных молочнокислых микроорганизмов и не может называться продуктом функционального питания.

Перспективным является использование специальной упаковки, позволяющей сохранять пастеризованный йогурт и жизнеспособные молочнокислые микроорганизмы в течение длительного времени.

В качестве основного продукта используется обычный пастеризованный йогурт с длительным сроком хранения. Использование процесса термической обработки не влияет на функциональную ценность готового продукта, так как живые молочнокислые микроорганизмы находятся в отдельном контейнере в лиофилизированном состоянии и не подвергаются тепловой обработке.

Получение обогащенного био йогурта с длительным сроком хранения представляет собой новый подход к производству продуктов функционального питания, при этом процесс производства сочетает в себе ряд ранее известных технологий. При производстве йогурта с длительным сроком хранения используются йогуртовые закваски на основе *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*, при этом продукты обогащаются в процессе ферментирования пребиотиками – продуктами жизнедеятельности полезных бактерий. Сухая биомасса молочнокислых микроорганизмов, используемых для обогащения продукта, производится по стандартной технологии. В мире уже разработаны специальные автоматические системы для фасовки сухого порошка в контейнер внутри пластиковой крышки и герметизации упаковки [3, 4].

Поиск пробиотических активных микроорганизмов представляет собой основу для разработки функционального продукта. Продукты с использованием лактобацилл и бифидобактерий хорошо известны положительным влиянием в поддержании микробного баланса кишечника.

Пробиотические продукты, содержащие определенные штаммы молочнокислых и бифидобактерий, в Японии, Южной Корее, во многих европейских странах и России

занимают ведущее место на рынке ФПП. Массовое и регулярное их использование позволяет поддерживать и восстанавливать микробиоценозы человека, прежде всего его пищеварительного тракта, снижать риск возникновения многих заболеваний [5].

Механизм действия пробиотиков широко известен и направлен на принудительное заселение кишечника конкурентоспособными штаммами бактерий-пробионтов, осуществляющих неспецифический контроль за численностью условно-патогенной микрофлоры, вытесняя ее из состава кишечной популяции и сдерживая усиление факторов патогенности у ее представителей [6].

Основными показателями качества пробиотического продукта является их антагонистическая активность и способность сохранять достаточное количество жизнеспособных клеток в процессе его хранения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследований был выбран продукт функционального питания «Биолакт», который был получен в РГП на ПХВ «НЦБ РК», состоящий из пробиотического консорциума кисломолочных культур *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus bulgaricus* и *Lactobacillus acidophilus*.

Нами были проведены исследования по определению количества жизнеспособных клеток [7], их антагонистической активности [7] и массовой доли влаги [8] продукта при разных сроках хранения. Контрольным образцом является продукт «Биолакт» после выработки.

При исследовании антагонистической активности в качестве тест-культуры использовали культуру *Staphylococcus aureus*. Материалом исследования являлся пробиотический консорциум кисломолочных бактерий «Биолакт», который был изготовлен в РГП на ПХВ «НЦБ РК»

Тестовый микроорганизм использовали в следующих вариантах:

- 1) суточную культуру *Staphylococcus aureus*, выращенную на МПА, без разведений;
- 2) суточную культуру *Staphylococcus aureus*, выращенную на питательном бульоне, без разведений (1 млрд. клеток в 1 см³ взвеси).

Пробиотический консорциум микроорганизмов культивировали при 37°C в течение 3 суток, блоки пробиотической композиции получали на среде MRS, внесением жидких культур глубинным методом ($2,2 \cdot 10^7$) Термостатировали при 37°C в течение суток.

Исследование антагонистической активности пробиотического консорциума проводили методом агаровых блоков (глубинным и поверхностным), штаммы кисломолочных бактерий исследовали методом агаровых блоков глубинным способом. Количество инокулируемой *Staphylococcus aureus* – 1 млрд. кл. в 1 мл, концентрация пробиотического консорциума $2,2 \cdot 10^7$.

Поверхностный метод. 0,1 мл взвеси *Staphylococcus aureus* равномерно высевали в чашки Петри на поверхность агаровой пластинки со средой МПА. Из агаровой пластинки вырезали симметрично расположенные лунки диаметром 10 мм.

Глубинный метод применяли в двух вариантах. В первом варианте 1 см³ инокулята смешивали с нагретым и вновь охлажденным до 50°C агаром и затем разливали в чашки Петри. Во втором случае дополнительно 0,5 мл взвеси *Staphylococcus aureus* наносили на застывшую агаровую пластинку и стерильным шпателем распределяли по ее поверхности.

Из агаровых пластинок, полученных поверхностным и глубинным методами, вырезали симметрично расположенные диски диаметром 10 мм, в отверстие вносили 4-6 симметрично расположенных блоков MRS с глубинно выращенным пробиотическим консорциумом микроорганизмов.

После внесения блоков в лунки часть чашек помещали на экспозицию при 5°C на 5 часов. Вторую часть исследуемых чашек Петри сразу после посева помещали в термостат. Все чашки термостатировали при температуре 37°C 18-24 часа, до появления на поверхности среды сплошного слоя колоний, на следующие сутки измеряли диаметр зоны задержки роста *Staphylococcus aureus*.

Определение количества жизнеспособных клеток в процессе хранения пробиотического консорциума определяли методом предельных разведений на питательной среде Блаурокка для роста пробиотической культуры *Bifidobacterium bifidum* и полужидкой питательной среде №1 для роста кисломолочных культур *Lactobacillus bulgaricus* и *Lactobacillus acidophilus*.

Для приготовления десятикратных разведений готовили ряд пробирок, в которые вносили по 4,5 см³ стерильной среды.

Стерильной пипеткой объемом 1 см³ отбирали 0,5 см³ исходной суспензии (исходную суспензию готовили путем суспензирования 3 г продукта в 5 мл физиологического раствора) и вносили в первую пробирку. Получали разведение 10⁻¹. Затем после тщательного перемешивания суспензии из первой пробирки (10⁻¹) стерильной пипеткой объемом 1 см³ отбирали 0,5 см³ и вносили во вторую пробирку, содержащую 4,5 см³ стерильной среды. Таким образом готовили ряд последующих разведений до 10⁻¹⁰. Процент выживаемости микроорганизмов находили по отношению числа сохранившихся клеток к первоначальному числу жизнеспособных клеток (до начала хранения), принятому за 100%.

При проведении исследовательских работ были использованы питательные среды следующего состава:

1) питательная среда Блаурокка, г/л: агар – 0,75; натрий хлористый – 0,5; пептон – 10,0; L – цистин солянокислый – 0,1; лактоза – 10,0; печеночный отвар до 1 л. Приготовленную среду разливают в колбы и стерилизуют в автоклаве при температуре (110±1)°C в течение 30 мин.;

2) полужидкая питательная среда №1, г/л: ГМ (гидролизат молока) – 30; дрожжевой автолизат – 110; агар – 08. Стерилизуют в автоклаве при температуре (121±1)°C в течение 30 мин.

Изучение микробиологической чистоты препарата на разных сроках хранения определяли микроскопическим контролем и высевом на ряд питательных сред (МПА, МПБ). Культивировали при температуре 37°C в течение 36 часов. Результаты оценивали визуально. Для проверки на стерильность использовали агаризованную среду МПА следующего состава, г/л: пептон – 10,0; глюкоза – 5,0; агар – 20,0; натрий хлористый – 5,0; мясные кубики – 2-3 шт; вода дистиллированная до 1 л. Среда МПБ следующего состава, г/л: пептон – 10,0; глюкоза – 5,0; натрий хлористый – 5,0; мясные кубики – 2 шт.; вода дистиллированная до 1 л. Приготовленную среду фильтруют, разливают в колбы и стерилизуют в автоклаве при температуре (121±1)°C в течение 30 минут.

Определение массовой доли влаги проводили методом высушивания до постоянной массы при температуре (100-105)°C в лабораторном сушильном шкафу. Для проведения испытания в предварительно высушенный до постоянной массы стеклянный бюкс помещали испытуемую пробу, взвешенную с погрешностью 0,001 г. Продукт рассыпали тонким слоем по дну бюкса. Открытый бюкс вместе с крышкой ставили в сушильный шкаф с требуемой температурой на 2 часа. По истечении времени бюкс вынимали из шкафа, закрывали крышкой, охлаждали в эксикаторе до комнатной температуры, после чего взвешивали и рассчитывали по формуле:

$$W = \frac{M_0 - M_1}{M_2} 100 ,$$

где W – влажность, %;

M₀ – масса бюкса с навеской препарата до высушивания, г;

M₁ – масса бюкса с навеской препарата после высушивания, г;

M₂ – масса навески препарата, г.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В условиях рыночной экономики конкурентоспособность продуктов функционального питания определяется качеством и сроками потребительской годности, на протяжении которых продукт сохраняет биологическую ценность, физико-химические показатели и остается безопасным для здоровья потребителя.

Изменение качественных показателей пробиотического продукта «Биолакт» в процессе хранения исследовали в течение 12 месяцев. Продукт хранили при температуре (4±2)°С. Исследовали изменение микробиологических и физико-химических показателей продукта на 3, 6, 9, 12-й месяц хранения.

Микробиологическая чистота на разных сроках хранения является важной характеристикой пробиотических продуктов.

При микроскопии суспензии пробиотического консорциума «Биолакт» на всех сроках хранения наблюдали мелкие, удлинённые неподвижные палочки, бесспорные, расположенные единично или собранные в цепочки, в виде иероглифов. Клетки размером 0,7-1,1 мкм. Посторонняя микрофлора отсутствовала. Результаты микропирования пробиотического консорциума представлены на рисунке 1.

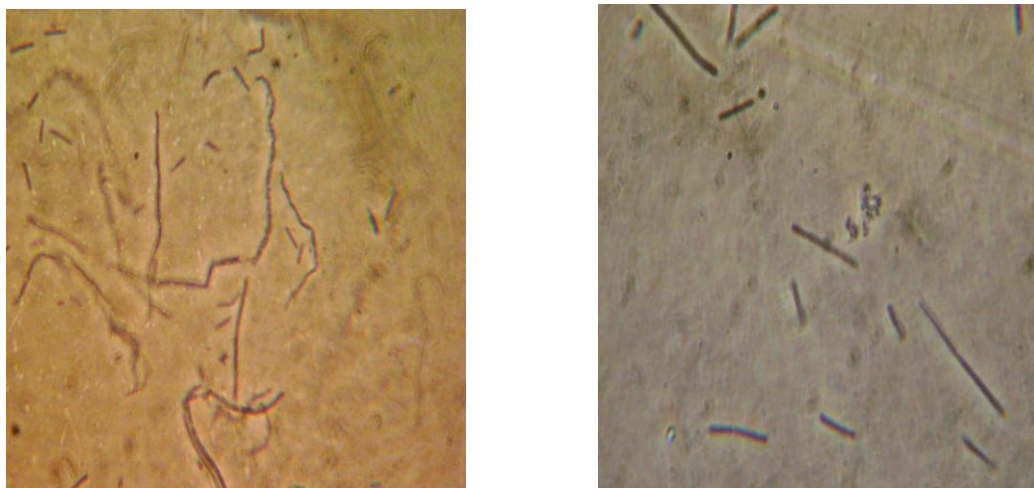


Рис. 1. Микропирование пробиотического консорциума «Биолакт»

Fig. 1. Microreproduction of probiotic consortium «Biolact»

Результаты исследований показывают высокую антагонистическую активность пробиотического консорциума «Биолакт» по отношению к *Staphylococcus aureus*. При глубинном посеве, зоны задержки роста тест-штамма были больше, чем при поверхностном посеве, не зависимо от вариантов экспозиций чашек Петри с посевами.

При поверхностном методе посева отмечена наибольшая зона задержки роста тест-штамма *Staphylococcus aureus* без разведения, при глубинном – 1 млрд. взвеси клеток тест-штамма. Пробиотические продукты на конец срока годности должны сохранять свою специфическую активность. Определение антагонистической активности пробиотического консорциума «Биолакт» проводили через 3, 6, 9, 12 месяцев хранения.

Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1. Изменения антагонистической активности (поверхностным методом) пробиотического консорциума «Биолакт» в процессе хранения

Table 1. Changes of antagonistic activity (with surface method) of probiotic consortium «Biolact» during storage

| Варианты экспозиции Exposition variants | Зоны задержки роста тест-культуры <i>Staphylococcus aureus</i> , диаметр, мм Zones of retardation of test-culture <i>Staphylococcus aureus</i> , diameter, mm | | | | | | | |
|---|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Культура без разведения Culture without dilution | | | | 1 млрд. клеток в 1 см ³ взвеси 1 billion cells of 1 см ³ of suspension | | | |
| Срок хранения по месяцам Shelf life depending on the time | | | | | | | | |
| | 3 мес. 3 months | 6 мес. 6 months | 9 мес. 9 months | 12 мес. 12 months | 3 мес. 3 months | 6 мес. 6 months | 9 мес. 9 months | 12 мес. 12 months |
| Без экспозиции при 5°C Without exposure at 5°C | 18±0,6 | 18±0,6 | 18±0,2 | 16±0,5 | 16±0,4 | 16±0,2 | 14±0,6 | 14±0,4 |
| Экспозиция при 5°C в течение 5 часов Exposure at 5°C for 5 hours | 25±0,5 | 25±0,5 | 24±0,5 | 24±0,2 | 24±0,2 | 24±0,2 | 23±0,5 | 22±0,2 |

В вариантах с использованием предварительной экспозиции при 5°C в течение 5 часов зоны подавления были больше как при поверхностном посеве (табл. 1), так и при глубинном (табл. 2).

Таблица 2. Изменения антагонистической активности (глубинным методом) пробиотического консорциума «Биолакт» в процессе хранения

Table 2. Changes of antagonistic activity (with depth method) of probiotic consortium «Biolact» during storage

| Варианты экспозиции Exposition variants | Зоны задержки роста тест-культуры <i>Staphylococcus aureus</i> , диаметр, мм Zones of retardation of test-culture <i>Staphylococcus aureus</i> , diameter, mm | |
|--|--|---|
| | Культура без разведения Culture without dilution | 1 млрд. клеток в 1 см ³ взвеси 1 billion cells of 1 см ³ of suspension |

| Срок хранения по месяцам Shelf life depending on the time | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | 3 мес. 3 months | 6 мес. 6 months | 9 мес. 9 months | 12 мес. 12 months | 3 мес. 3 months | 6 мес. 6 months | 9 мес. 9 months | 12 мес. 12 months |
| Без экспозиции при 5°C Without exposure at 5°C | 23±0,5 | 23±0,5 | 23±0,2 | 22±0,5 | 24±0,3 | 24±0,2 | 23±0,6 | 23±0,4 |
| Экспозиция при 5°C в течение 5 часов Exposure at 5°C for 5 hours | 26±0,6 | 26±0,6 | 26±0,5 | 26±0,2 | 27±0,6 | 27±0,6 | 27±0,5 | 27±0,2 |
| Дополнительное внесение без экспозиции при 5°C Additional bringing without exposure at 5°C | 20±0,4 | 20±0,2 | 20±0,2 | 19±0,5 | 22±0,5 | 22±0,3 | 22±0,3 | 22±0,1 |
| Дополнительное внесение с экспозицией при 5°C Additional bringing with exposure at 5°C | 22±0,5 | 22±0,5 | 22±0,4 | 22±0,4 | 25±0,6 | 25±0,6 | 25±0,5 | 24±0,6 |

Экспозиция при низких положительных температурах позволяет метаболитам кислomолочных бактерий диффундировать в толщу среды и тем самым задерживает рост условно-патогенного микроорганизма (рисунки 2, 3, 4, 5) при разных сроках хранения.

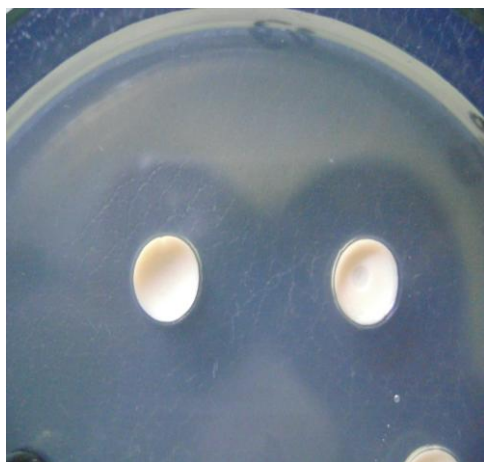


Рис. 2. Антагонистическая активность пробиотического консорциума «Биолакт» при хранении 3 месяцев

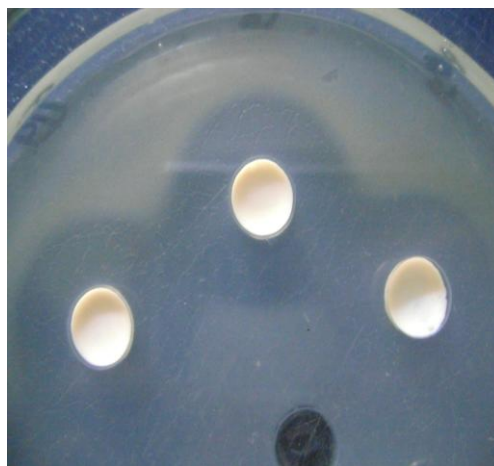


Fig. 2. The antagonistic activity of probiotic consortium «Biolact» at 3 months storage

Рис. 3. Антагонистическая активность пробиотического консорциума «Биолакт»

при хранении 6 месяцев

Fig. 3. The antagonistic activity of probiotic consortium «Biolact» at 6 months storage

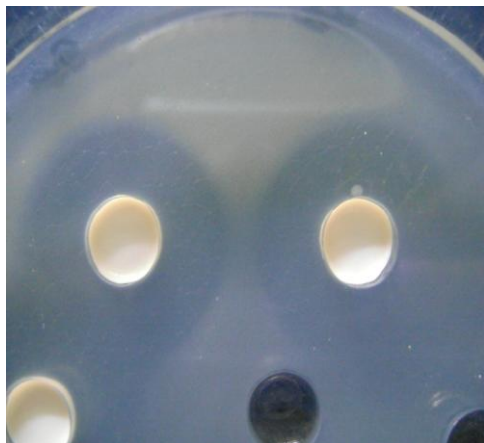


Рис. 4. Антагонистическая активность пробиотического консорциума «Биолакт» при хранении 9 месяцев

Fig. 4. The antagonistic activity of probiotic consortium "Biolact" at 9 months storage

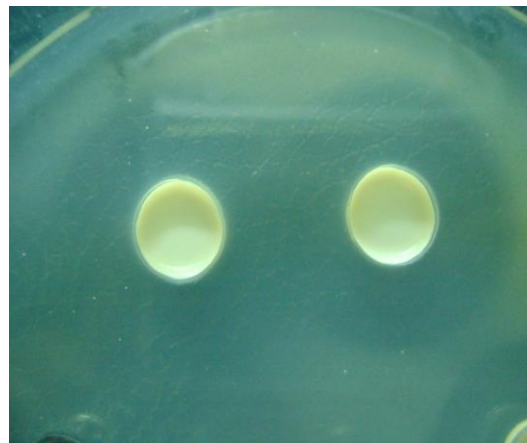


Рис. 5. Антагонистическая активность пробиотического консорциума «Биолакт» при хранении 12 месяцев

Fig. 5. The antagonistic activity of probiotic consortium "Biolact" at 12 months storage

Дополнительное внесение на глубинный посев 0,5 мм жидкой культуры пробиотического консорциума также оказало положительное влияние на антагонистическую активность исследуемой ассоциации, но в меньшей степени, чем при глубинном посеве.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наибольшее влияние консорциум «Биолакт» оказывает на *Staphylococcus aureus* при ее глубинном посеве, с предварительной постановкой чашек в холодильник на 5 часов для преддиффузии.

Результаты исследований показывали антагонистическую активность пробиотического консорциума «Биолакт» по отношению к *Staphylococcus aureus* даже в конце срока хранения.

При исследовании антагонистической активности штаммов микроорганизмов с разными питательными потребностями метод агаровых блоков с глубинным посевом и экспозицией при низких положительных температурах является предпочтительнее, чем методы с поверхностным внесением и без экспозиции в холоде.

Создание пробиотических композиций, состоящих из нескольких штаммов кисломолочных бактерий и пробиотической культуры с высокой антагонистической активностью, является более перспективным направлением.

Пробиотические продукты на конец срока годности должны содержать общее количество молочнокислых микроорганизмов не менее 10^7 КОЕ/г. Пробиотические микроорганизмы не способны оказывать положительного влияния на микрофлору кишечника, если их популяция не достигает определенного уровня – не менее 10^7 КОЕ/см³, т.е. клетки пробиотических и кисломолочных культур должны оставаться живыми во время хранения продукта, чтобы обеспечить потребителю адекватное их количество.

Изменение количества жизнеспособных клеток пробиотического консорциума «Биолакт» проводили через 3, 6, 9, 12 месяцев хранения. Изменение количества

молочнокислых бактерий и бифидобактерий в продукте функционального питания «Биолакт» в процессе его хранения представлено в виде графика (рисунок 6).

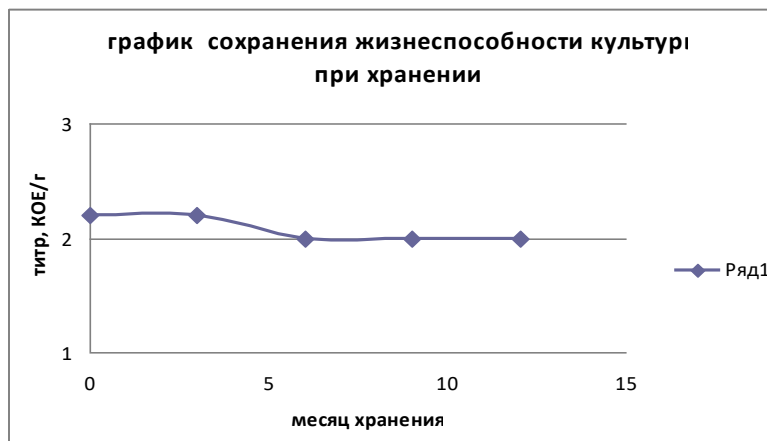


Рис. 6. График сохранения жизнеспособности культуры при хранении

Fig. 6. The diagram of conservation of the viability of the culture during storage

При определении жизнеспособных клеток пробиотического консорциума «Биолакт» установили, что в процессе хранения титр клеток кисломолочных и бифидокультур сохраняется на постоянном уровне при сравнении с контрольным образцом, титр которого составил $(2,2 \pm 0,1) \cdot 10^7$ КОЕ/г. При 3-х месяцах хранения продукта титр составлял $(2,2 \pm 0,1) \cdot 10^7$ КОЕ/г, при 6-9-12 месяцах хранения – $(2,0 \pm 0,1) \cdot 10^7$ КОЕ/г.

В результате изучения жизнеспособности клеток выяснили, что пробиотический консорциум «Биолакт» сохраняет количество жизнеспособных клеток в течение 12 месяцев хранения.

Одним из физико-химических показателей качества лиофильно-высушенного продукта функционального питания является содержание влаги.

Изменение массовой доли влаги пробиотического консорциума «Биолакт» проводили через 3, 6, 9, 12 месяцев хранения. Определение влажности в продукте функционального питания «Биолакт» в процессе его хранения представлено в таблице 3.

Таблица 3. Определение массовой доли влаги пробиотического консорциума «Биолакт» при хранении

Table 3. Determination of moisture content of the probiotic consortium «Biolact» during storage

| Срок хранения по месяцам Shelf life depending on the time | | | | | |
|---|---|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| Исследуемый показатель Test index | Контрольный образец, 0 мес. Control sample, 0 months | 3 мес. 3 months | 6 мес. 6 months | 9 мес. 9 months | 12 мес. 12 months |
| Массовая доля влаги, %, не более Mass concentration of moisture, %, not more | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,8 |

При определении стабильности массовой доли влаги пробиотического консорциума «Биолакт» установили, что при 12 месяцах хранения влажность оставалась в пределах нормы и составила 4,8%.

ВЫВОДЫ

В ходе проведения исследования по изучению антагонистической активности продукта функционального питания «Биолакт» при хранении установили, что на каждом месяце эксперимента пробиотический консорциум имел зоны задержки роста тест-культуры *Staphylococcus aureus*, которые находились в пределах 25,0±0,5 – 24,0±0,5 мм по сравнению с контролем, который показал зону задержки роста 25,0±0,5 мм.

При изучении жизнеспособности клеток пробиотического консорциума «Биолакт» было установлено, что стабильность титра присутствовала на протяжении всего эксперимента и составляла 2,2-2,0±0,1*10⁷ КОЕ/г.

При изучении физико-химического показателя влажности лиофильно-высушенного продукта при хранении установили, что при 12 месяцах хранения влажность оставалась в пределах нормы и составила 4,8%.

Исходя из результатов проведенных исследований по изучению сохранения специфической активности и стабильности свойств продукта функционального питания «Биолакт», установили, что он сохраняет свою пробиотическую активность и биологические свойства в течение 12 месяцев хранения при температуре (4±2)°С.

Финансирование

Работа проводилась в рамках Межгосударственной целевой программы ЕврАзЭС «Инновационные биотехнологии» на 2012-2014 год по теме 02.12 «Разработка технологии получения обогащенного комплексного продукта функционального питания с длительным сроком хранения».

ЛИТЕРАТУРА

1. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. *Функциональное питание*. – М.: Изд-во ГРАНТЬ, 2002. – 296 с.
2. Гриневич В.Б. *Принципы коррекции дисбиозов кишечника // Лечащий врач*. – 2008. – №6. – С. 6-9.
3. Драчева Л.В. *Правильное питание, пищевые и биологически активные добавки // Пищевая промышленность*. – 2001. – №6. – С. 85.
4. Ким В.В. *Зарубежный опыт использования пребиотиков // Молочная промышленность*. – 2001. – №2. – С. 31-32.
5. Осипенко М.Ф. *Применение пробиотиков в лечении патологии внутренних органов // Фарматека*. – 2005. – №14. – С. 16-20.
6. Самойлов В.А., Нестеренко П.Г., Суюнчев О.А. *Молочные продукты профилактической направленности // Молочная промышленность*. – 2007. – №7. – С. 45.
7. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. *Практикум по микробиологии*. – М.: Академия, 2005. – С. 108-130.

8. Мелькина Г.М., Аношина О.М., Сапронова Л.А. *Лабораторный практикум*. – М.: Колос, 2005. – 82 с.

REFERENCES

1. Doronin A.F., Shenderov B.A. *Funkcional'noe pitanie [Functional foods]*. Moscow, GRANT, 2002, 296 p.
2. Grinevich V.B. *Principy korrekcii disbiozov kishechnika [Principles of correction of intestinal dysbiosis]*. *Lechashhij vrach-Attending physician*, 2008, no. 6, pp. 6-9.
3. Dracheva L.V. *Pravil'noe pitanie, pishhevye i biologicheski aktivnye dobavki [Proper nutrition, nutritional and dietary supplements]*. *Pishhevaya promyshlennost-Food Industry*, 2001, no. 6, pp. 85.
4. Kim V.V. *Zarubezhnyj opyt ispol'zovaniya prebiotikov [International experience of using prebiotics]*. *Molochnaja promyshlennost'-Dairy industry*, 2001, no. 2, pp. 31-32.
5. Osipenko M.F. *Primenenie probiotikov v lechenii patologii vnutrennih organov [The use of probiotics in the treatment of diseases of internal organs]* *Farmateka-Farmateka*, 2005, no. 14, pp. 16-20.
6. Samojlov V.A., Nesterenko P.G., Sujunchev O.A. *Molochnye produkty profilakticheskoy napravlenosti [Preventative dairy products.]* *Molochnaja promyshlennost'-Dairy industry*, 2007, no. 7, pp. 45.
7. Netrusov A.I., Egorova M.A., Zakharchuk L.M. *Praktikum po mikrobiologii [Practical work on microbiology]*. Moscow: Akademiya, 2005, pp. 108-130.
8. Melkina G.M., Anoshina O.M., Sapronova L.A. *Laboratory praktikum [Laboratory practical work]*. Moscow: Colos, 2005, 282 p.

ТҮЙІН

Зерттеу объектісі ретінде *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus bulgaricus* және *Lactobacillus acidophilus* қышқыл сүтті өсінділердің пробиотикалық консорциумнан тұратын «Биолакт» функционалды тағам өнімі таңдалды. Бізбен тіршілікке икемді жасушалар санын, олардың антагоникалық белсенділік және түрлі сақтау мерзімдерінде өнім ылғалдығының массалық үлесін анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді.

Пробиотикалық консорциумның антагонистикалық белсенділігінің зерттеуі терең тәсілмен агарлы блоктар әдісімен жүргізілді. Өсінді-тест ретінде *Staphylococcus aureus* өсіндісі қолданылды.

Пробиотикалық консорциумді сақтау барысында *Lactobacillus bulgaricus* және *Lactobacillus acidophilus* сүт қышқылды өсінділерді өсіру үшін №1 жартылай қоректік ортада және *Bifidobacterium bifidum* пробиотикалық өсіндіні өсіру үшін Блаурока қоректік ортада шектік өсіру әдісімен тіршілікке икемді жасушалар санын анықтады.

Түрлі сақтау мерзімдерінде препараттың микробиологиялық тазалығын зерделеу қоректік орталардың қатарына (ЕПА, ЕПС) егу мен микроскопиялық бақылаумен анықтады.

Ылғалдың массалық үлесін зертханалық кептіру шкафында (100-105)°С температурада тұрақты массаға дейін кептіру әдісімен анықтады.

Сақтау барысында ерекше белсенділік пен тұрақтылық сақтауды зерделеу бойынша деректер ұсынылды.

Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы 3-6 ай ішінде биологиялыө белсенділігін сақтайтын функционалды тағам өнімін алу технологиясын өндірісте енгізуде. Зерттеу барысында келесі ғылыми нәтижелер алынды:

- сақтау және кептіру режимдеріне байланысты биологиялы белсенді сүт қышқылды микроағзалардың тіршілікке қабілеттілігі анықталды;

- қышқыл сүтті өнімдердің құрамында микроағзалардың тіршілікке қабілеттілігі анықталды.

Кілтті сөздер: сүт қышқылды бактериялар, пробиотикалық белсенділік, антагонистикалық белсенділік, микробиологиялық тазалық, пробиотикалық консорциум.