УДК 637.136.5

Л.А. Остроумов, С.Л. Галкина

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ ТВОРОЖНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОДУКТА

Статья посвящена исследованию и разработке технологии творожно-растительного продукта, предназначенного для питания детей школьного возраста. В связи с этим проведены исследования процесса ферментации молочно-растительной основы продукта, изучение органолептических показателей основы. Результаты исследований свидетельствуют о том, что использование гречневой муки в количестве 6 % приводит к активности и жизнеспособности пробиотических культур микроорганизмов, а также наиболее приятным органолептическим показателям.

Творожно-растительный продукт, молочно-растительная основа, органолептические показатели, ферментация, пробиотические свойства, бифидобактерии.

Введение

В последние годы в пищевых технологиях отмечается тенденция разработки и внедрения продуктов специального назначения с направленными физиолого-биохимическими свойствами, повышенной биологической и пищевой ценности [3]. Перспективным сырьем для производства таких продуктов могут быть компоненты растительного происхождения, теоретическое обоснование которых базируется на изучении химического состава, биологической ценности, функциональных свойств, гигиенической безопасности, влияния на них различных технологических факторов и формирования сбалансированного аминокислотного, жирнокислотного, минерального и витаминного составов, что особенно важно при создании новых видов продуктов для питания детей школьного возраста.

Вследствие того что не существует продуктов питания, содержащих в себе все компоненты, необходимые для обеспечения растущего организма белками, жирами, углеводами и микронутриентами, нужно создавать комбинированные и специализированные пищевые продукты, обогащенные биологически активными и питательными веществами до уровня физиологических потребностей детей школьного возраста.

Ключевыми аспектами в решении настоящей проблемы является научно обоснованный поиск и подбор перспективных источников сырья с высокими санитарно-гигиеническими и медико-биологическими показателями, а также применение современных биотехнологических приемов, позволяющих существенным образом влиять не только на органолептические и физико-химические показатели сырья и готовой продукции, повышая их пищевую ценность, но и придавать им направленные функциональные свойства [2].

Таким образом, разработка технологий творожно-растительных продуктов специального назначения является актуальным направлением научных исследований.

В связи с этим на кафедре технологии молока и молочных продуктов Кемеровского технологического института пищевой промышленности проводятся исследования по разработке технологии творожно-растительных продуктов для школьного питания.

Целью исследований является изучение процесса ферментации творожно-растительной основы продукта и выявление взаимосвязи активности и жизнеспособности пробиотических культур микроорганизмов от количества растительного ингредиента.

Объекты и методы исследований

Для проведения исследования использовали следующее сырье: молоко с массовой долей жирности 2,5 %, сливки с массовой долей жирности 35 %, высококонцентрированный молочный белок «Промилк Каппа Оптимум 85», мука гречневая, сычужный фермент CHY-MAX, лиофилизированные DVS культуры, содержащие мезофильные гомоферментативные штаммы *Lactococcus lactis subsp. cremoris* и *Lactococcus lactis subsp. lactis*, бифидобактерии штамм BB-12 компании «Хр. Хансен».

При выполнении экспериментальных исследований применяли комплекс общепринятых, стандартных и модифицированных методов: физико-химических, микробиологических и математических. Исследования проводились на базе аккредитационной испытательной лаборатории Центра сертификации и экспертизы «Омск-тест».

Результаты экспериментальных исследований подвергались статистической обработке путем корреляционного и регрессионного анализа, реализованного с помощью стандартных пакетов программ MathCAD-14 Professional, Ms. Excel. Повторность опытов установлена методами статистического анализа и являлась пятикратной. Математическое моделирование, определение трехфакторных зависимостей результатов исследований осуществляли с использованием прикладной программы TableCurve 3D.

Результаты и их обсуждение

Следует отметить, что гречневая мука, используемая в качестве растительного компонента, обладает ценным химическим составом и содержит полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна (отруби), витамины (С, B_1, B_2, B_6, Е, каротин), в том числе антиоксиданты (Е, β-каротин), олигосахариды и минеральные вещества. Кроме того, гречневая мука обладает пребиотическим эффектом за счет

содержания в ее составе витаминов группы В, пищевых волокон.

Следует подчеркнуть, что сочетание молочных и растительных белков представляет собой более совершенную композицию по аминокислотному составу по сравнению с молочным белком.

Особенностью разрабатываемого продукта является применение современной технологии производства творога без сепарирования творожного сгустка и, следовательно, без отделения сыворотки. Традиционная технология выработки творога имеет ряд недостатков, к которым относится вторичное обсеменение сгустка при переработке творога в творожный продукт, а значит, обязательная термизация продукта, что, в свою очередь, усложняет технологический процесс, приводит к удорожанию и снижению пищевой ценности продукта. Кроме этого, при сепарировании образуется значительное количество сыворотки, которая также нуждается в дальнейшей переработке.

Альтернативой данному способу производства является технология АТ-творога (англ. *Advanced Technology* – изготовленный по передовой технологии).

АТ-творог – это продукт, вырабатываемый из молока с повышенной концентрацией сухих веществ, сквашенного гомоферментативными культурами без последующего отделения сыворотки [1].

На первом этапе на основании комплекса органолептических и физико-химических исследований были подобраны оптимальные композиции молочно-растительной основы, в которых массовая доля гречневой муки варьировалась от 4 до 8 %.

Далее изучали процесс ферментации молочно-растительной основы сочетанием гомоферментативных культур *Lactococcus lactis subsp. cremoris* и *Lactococcus lactis subsp. lactis*, штамм CHN-19, и бифидобактерий *Bifidobacterium lactis*, штамм BB-12, в течение 12 часов. Внесение заквасочных культур осуществлялось по единицам активности в соответствии с рекомендациями фирм-производителей.

Данные изменения титруемой и активной кислотности в процессе ферментации представлены на рис. 1а и 1б.

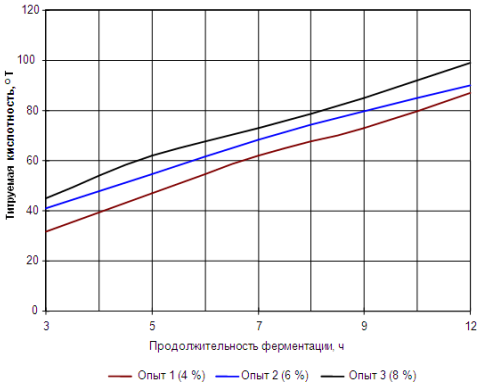

Рис. 1а. Характеристика изменения титруемой кислотности в процессе ферментации молочно-растительной основы продукта

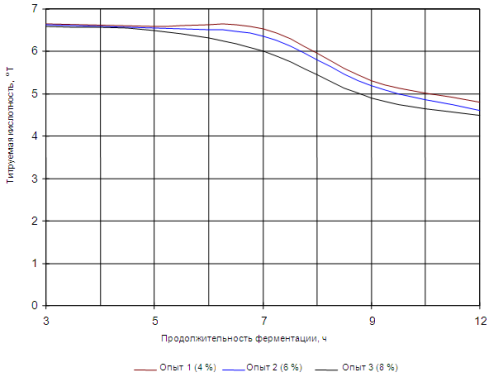

Рис.1б. Характеристика изменения активной кислотности в процессе ферментации молочно-растительной основы продукта

Как показали исследования, в процессе ферментации наблюдалось равномерное повышение титруемой кислотности.

Графические данные показывают равномерное снижение активной кислотности до достижения значения, достаточного для образования сгустка требуемой консистенции.

Производство творога, так же как и производство других кисломолочных продуктов, основано на использовании микробиологических процессов, протекающих при воздействии микрофлоры закваски.

Сравнительный анализ изменения общего количества жизнеспособных клеток микроорганизмов и бифидобактерий в процессе ферментации представлен на рис. 2а и 2б.

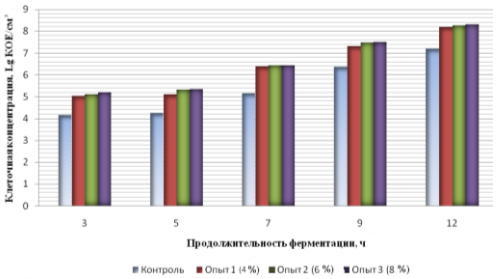

Рис. 2а. Характеристика изменения клеточной концентрации общего количества микроорганизмов в процессе ферментации молочно-растительной основы продукта

Как свидетельствуют данные, представленные на рис. 2а, общее количество микроорганизмов постоянно увеличивается в процессе ферментации молочно-растительной основы продукта, а также в зависимости от массовой доли гречневой муки в основе.

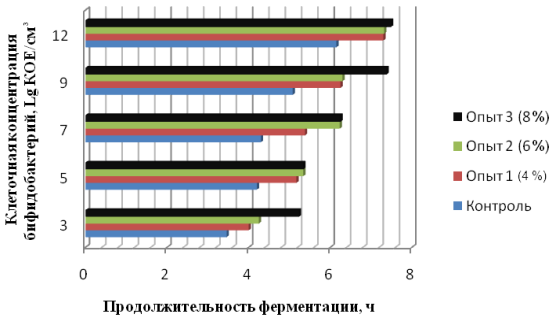

Рис. 2б. Характеристика изменения клеточной концентрации бифидобактерий *Bifidobacterium lactis*, штамм ВВ-12, в процессе ферментации молочно-растительной основы продукта

Результаты свидетельствуют об увеличении количества бифидобактерий *Bifidobacterium lactis*, штамм ВВ-12, в процессе ферментации молочно-растительной основы продукта, что обусловлено пребиотическим эффектом гречневой муки.

В целом анализ микробиологических показателей позволяет выявить динамику повышения клеточной концентрации микроорганизмов с увеличением массовой доли гречневой муки в молочно-растительной основе, что объясняется ростостимулирующими свойствами используемой муки. Для объективного суждения о степени влияния массовой доли гречневой муки и продолжительности ферментации на рост клеточной концентрации бифидобактерий (*B. lactis*, штамм ВВ-12) произведено математическое моделирование комплекса полученных данных, обработанных математически-статисти-ческими методами. При разработке математическо модели использовали современную информационную компьютерную программу TableCurve 3D. Математическая модель зависимости клеточной концентрации *B. lactis*, штамм ВВ-12, от массовой доли гречневой муки и продолжительности ферментации представлена на рис. 3.

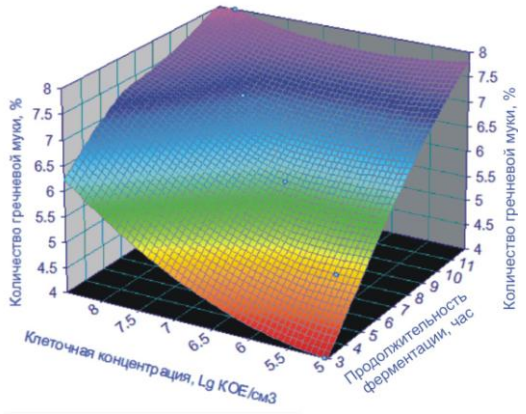

Рис. 3. Функция отклика изменения клеточной концентрации бифидобактерий *B. lactis*, штамм ВВ-12 (lgKOE/см^3), от массовой доли гречневой муки в процессе ферментации

Исходя из разработанной математической модели можно сделать вывод о том, что зависимость клеточной концентрации от исследуемых факторов носит экспоненциальный характер. При увеличении массовой доли гречневой муки в молочно-растительной основе и продолжительности ферментации клеточная концентрация бифидобактерий увеличивается экспоненциально.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что доля общей изменчивости величины клеточной концентрации бифидобактерий (*B. lactis*, штамм ВВ-12) в продукте обусловлена в основном изменением продолжительности ферментации. Степень влияния продолжительности ферментации на изменчивость содержания клеточной концентрации бифидобактерий (*B. lactis*, штамм ВВ-12) составляет 89,7 %. Степень влияния гречневой муки на клеточную концентрацию 10,3 %. Степень влияния неучтенных факторов 0,047 %.

Ферментация является основным из факторов, оказывающих значительное влияние на формирование органолептических показателей молочно-растительной основы продукта. Результаты органолептической оценки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Органолептическая оценка молочно-растительной основы продукта

Варианты исследований	Консистенция	Вкус и запах	Цвет
Контроль	Сгусток однородный, ненарушенный, без отделения сыворотки	Чистый, кисломолочный	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе
Опыт 1 (4 %)	Сгусток однородный, ненарушенный, без отделения сыворотки	Чистый, кисломолочный с легким привкусом и ароматом гречневой муки	Кремовый, равномерный по всей массе
Опыт 2 (6 %)	Сгусток однородный, ненарушенный, без отделения сыворотки	Чистый, кисломолочный с заметным привкусом и ароматом гречневой муки	Бежевый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе
Опыт 3 (8 %)	Сгусток однородный, ненарушенный, с небольшим отделением сыворотки	Кисломолочный с излишним привкусом и ароматом гречневой муки	Бежевый, с заметными включениями гречневой муки, равномерный по всей массе

Результаты органолептической оценки молочно-растительной основы позволяют заключить, что увеличение массовой доли гречневой муки в исследуемых образцах приводит к излишнему привкусу растительного ингредиента, значительно изменяет цвет за счет вкраплений муки и в целом ухудшает органолептические показатели.

Таким образом, ведутся исследования по разработке творожно-растительного продукта, который может быть рекомендован для питания детей школьного возраста, так как употребление его на завтрак или полдник позволяет удовлетворить потребность школьников в минералах (кальций на 48 %, магний на 36 %), витаминах группы В (на 43 %).

На основании комплекса исследований физико-химических, микробиологических и органолептических показателей установлено оптимальное количество гречневой муки в составе молочно-растительной основы продукта – 6–7 %, что обеспечивает высокую активность и жизнеспособность исследуемых культур микроорганизмов (*Lactococcus lactis subsp. cremoris* и *Lactococcus lactis subsp. lactis*, штамм CHN-19, *B. lactis*, штамм BB-12), приятные органолептические показатели.

Список литературы

1. Доротова, А.В. Технология производства АТ-творога на основе подсгущенного молока / А.В. Доротова, Г.Ф. Вальтер // Молочная промышленность. – 2009. – № 10. – С. 44.

2. Лилищенцева, А.Н. Перспективные направления создания комбинированных продуктов / А.Н. Лилищенцева, Д.А. Сафронова, Н.В. Комарова // Пищевая промышленность. – 2008. – № 2. – С. 16–17.

3. Остроумов, Л.А. Молочно-белковые концентраты для плавленых сыров / Л.А. Остроумов, А.Ю. Просеков, О.О. Бабич // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – № 2. – С. 21–23.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

L.A. Ostroumov, S.L. Galkina

INVESTIGATION OF COTTAGE CHEESE-PLANT FOOD PRODUCT FERMENTATION

The article is devoted to the investigation and development of a cottage cheese-plant food product intended for school children nutrition. In this regard researches of the dairy-plant base fermentation and of organoleptic indexes of the base are done. The results of the researches testify that buckwheat flour in the amount of 6 % makes the pro-biotic cultures of microorganisms active and viable, and the organoleptic features more pleasant.

Cottage cheese-plant food product, dairy and plant base, organoleptic indexes, fermentation, pro-biotic properties, bifidus bacteria.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru