

УДК 604.4**Г.Г. Тагибергенова**, магистрант

Инновационный Евразийский университет (г. Павлодар, Республика Казахстан)

E-mail: thebernar@mail.ru

М.М. Омаров, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Инновационный Евразийский Университет (г. Павлодар, Республика Казахстан)

E-mail: marat-bura@bk.ru

Биотехнологические аспекты разработки желейного продукта функциональной направленности

***Аннотация.** В данной статье рассматривается идея разработки функционального продукта, проявляющего биологически активные бифидогенные свойства и сильный антиоксидантный эффект. Авторами предлагается рецептура облепихового мармелада с добавлением иммобилизованных пробиотиков. В качестве контрольного образца используется рецептура мармелада «Желейно-фруктовый», яблочное пюре заменено на облепиховый концентрат, сахар и патока – на фруктозу. В экспериментальных образцах применяются различные способы внесения пробиотиков и в дальнейшем оценивается их жизнеспособность в готовом продукте. Наилучшую жизнеспособность проявили микроорганизмы, иммобилизованные методом включения в гель.*

***Ключевые слова:** функциональный мармелад, облепиха, пробиотик, ацидофильная культура, иммобилизация микроорганизмов.*

На сегодняшний день сохранение здоровья населения является одним из главных направлений развития нашего государства. Современные методы исследования и разработки в области пищевой промышленности создают основу для проработки научного подхода к вопросу оздоровления человека. Актуальной становится задача создания функциональных продуктов питания с направленными физиолого-биохимическими свойствами и обоснования эффективности их действия. Кондитерские изделия занимают важное место в рационе человека и являются основным лакомством детей и взрослых, ежегодно растет их популярность среди населения. Поэтому на данный момент весьма актуальной и своевременной является разработка кондитерских изделий функционального назначения.

Многие ученые взялись за создание функциональных кондитерских изделий. Рынок обогатился продуктами пониженной энергетической ценности, на основе сахарозаменителей (для больных диабетом), продуктами, обогащенными пищевыми волокнами, витаминами и минеральными соединениями и прочими. Но в кондитерской отрасли Казахстана отсутствуют продукты, содержащие пробиотики. В связи с вышесказанным, усовершенствование имеющихся технологий кондитерских изделий путем введения в рецептуры живых штаммов микроорганизмов, входящих в состав нормальной микрофлоры кишечника человека, позволяет научно обоснованно подойти к решению проблемы разработки функциональных кондитерских изделий, качественного улучшения их ассортимента и широкого применения в повседневной практике питания.

Целью является научное обоснование и практическое усовершенствование рецептуры мармелада функционального назначения с использованием пробиотиков.

Были поставлены задачи:

- 1) Разработать технологию нового функционального мармелада, обладающего повышенной пищевой, пониженной энергетической ценностью и сахароёмкостью.
- 2) Обосновать ценность применения пробиотиков в рецептуре желейного мармелада.
- 3) Оценить готовый продукт по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям качества.
- 4) Исследовать влияние пробиотиков на структурно-механические и физико-химические свойства желейной массы.

За контрольный образец выбрана рецептура мармелада «Желейно-фруктовый», вырабатываемого по ГОСТ 6442-2014. Яблочное пюре было заменено на сок из ягод облепихи с пересчетом на сухие вещества. Из рецептуры были исключены сахар и патока, их заменили на фруктозу.

Выбор облепихового сока как фруктовой основы обусловлен богатым составом этого растительного компонента. Химический состав плодов облепихи представлен: низшими сахарами 3,5–6,0 % (глюкоза и фруктоза), органическими кислотами (щавелевая, винная, яблочная, лимонная и кофейная), в том числе жирными кислотами (линолевая и олеиновая). Общее содержание липидов в мякоти составляет 6,8 %, в кожуре – 8,5 % и в семенах – 6,1 % на сырую массу. Также ягоды облепихи являются ценным источником витаминов E, A, C, K, B1, B2, B6, B9 (фолиевая кислота), PP, H, каротиноидов и флавоноидов, дубильных веществ и фосфолипидов. Особенно важное значение имеет витамин C, по содержанию которого облепиха превосходит многие плодово-ягодные культуры. Состав облепихи богат на микроэлементы: железо, марганец, натрий, молибден, калий, кальций, магний, кремний, титан, бор, цинк, сера, алюминий, никель, стронций [1].

Сок из плодов облепихи благотворно влияет на общее состояние организма, усиливает выделение желчи и пищевых ферментов. В составе облепихового сока содержатся урсоловая, олеиновая, янтарная кислоты. Урсоловая кислота ускоряет процесс регенерации тканей и снимает процессы воспаления, олеиновая кислота нормализует циркуляцию крови, янтарная кислота нейтрализует действие на организм антибиотиков, радиации, стрессов [2]. Плоды облепихи, содержащие в своем составе большое количество витамина С, Р-каротина, пектиновых веществ, применяются в витаминной и плодоперерабатывающей промышленности. Более широкое их применение значительно обогатит ассортимент ценной и полезной для населения пищевой продукции [3].

Выбор фруктозы в качестве сахарозаменителя обусловлен рядом факторов. Во-первых, фруктоза слаще сахара почти в 2 раза, т.е. требуется меньше этого продукта при производстве мармелада, что говорит об экономической эффективности. Во-вторых, фруктоза – единственный углевод, который принимает участие во внутриклеточном обмене без участия инсулина. Это обуславливает популярность фруктозы в создании продуктов диетического и диабетического питания людей. В-третьих, фруктоза обладает высокой гигроскопичностью, она сорбирует влагу уже при влажности воздуха 50 % [4].

В качестве студнеобразователя в состав мармелада был включен желатин. Выбор обусловлен тем, что он благотворно влияет на сердечно-сосудистую систему: укрепляет сосуды, снижает проявления атеросклероза, нормализует процесс свертывания крови [5].

Основным требованием при разработке рецептуры нового мармелада с использованием пробиотиков было сохранение основных характеристик контрольного образца. Приготовление мармеладной массы в лабораторных условиях осуществлялось по традиционной технологии с некоторыми изменениями: внесение пробиотиков осуществлялось на стадии внесения набухшего желатина в уваренный и остывший сироп при температуре ниже 50° С. После этого масса подвергается формовке и выстойке. Технологический процесс приготовления функционального мармелада изображен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема приготовления функционального мармелада

В экспериментальных образцах применялись 3 способа внесения микроорганизмов. Вариант 1 – внесение взвеси пробиотиков в свободном состоянии. Вариант 2 – внесение иммобилизованных пробиотиков. Вариант 3 – внесение молочной сыворотки ферментированной ацидофильной культурой.

В стандартных препаратах выживаемость микроорганизмов составляет 2 – 5 %. Процесс иммобилизации позволяет защитить микроорганизмы оболочкой, что увеличивает процент выживаемости пробиотиков в ЖКТ.

Иммобилизованными считают клетки, которые искусственным образом ограничены в подвижности во внешней среде, а материальный посредник, обеспечивающий эти ограничения подвижности, считается носителем. Носителем пробиотиков был желатин. Гелеобразование осуществляли при pH = 4,0–4,5, что является необходимым условием жизнеспособности пробиотической микрофлоры. Включение в гель проводилось при 30-35° С методом введения суспензии микроорганизмов в раствор желатина [6].

Иммунизации подвергалась взвесь пробиотиков:

- Lactobacillus casei PXN37;
- Lactobacillus plantarum PXN47;
- Lactobacillus rhamnosus PXN54;
- Lactobacillus acidophilus PXN35;
- Lactobacillus bulgaricus PXN39;
- Lactobacillus helveticus PXN45;
- Lactobacillus salivarius PXN57;
- Lactobacillus fermentum PXN44;
- Bifidobacterium bifidum PXN23;
- Bifidobacterium breve PXN25;
- Bifidobacterium longum PXN30;
- Bifidobacterium infantis PXN27;
- Lactococcus lactis ssp. lactis PXN63.

Для экспериментального варианта № 3 используется пастеризованная молочная сыворотка, ее доводят до температуры сквашивания – 38–42° С, следом вносится концентрат ацидофильной палочки в концентрации 0,001 %. Смесь выдерживают до показателя кислотности 110° Т. Ферментированная молочная сыворотка вносится в продукт в количестве 10 %, что оптимально для хорошей концентрации продукта.

Функциональный мармелад подвергался экспертизе по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Органолептические показатели качества оценивались согласно ГОСТ 5897. Форму, состояние поверхности и консистенцию определяют при температуре 18° С.

Физико-химические показатели:

- 1) Определение влаги – ГОСТ 5900.
 - 2) Определение массовой доли золы – ГОСТ 5901.
 - 3) Определение массовой доли общей сернистой кислоты – ГОСТ 26811.
- Микробиологические показатели: ГОСТ 10444, ГОСТ 31659, ГОСТ 31747.

Разработанная рецептура и результаты экспертизы качества функционального мармелада отображены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Рецептура мармеладных масс

| Рецептурные компоненты | Мармелад | | | |
|---|----------|----------------|----------------|----------------|
| | Контроль | Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 |
| Сахар, г | 58,5 | – | – | – |
| Фруктоза, г | – | 37,9 | 38,8 | 42 |
| Желатин, г | 10,2 | 11,6 | 10,4 | 10 |
| Облепиха, г | 42,3 | 40 | 41 | 39 |
| Вода, мл | 12 | 10 | 11 | 9 |
| Взвесь пробиотиков, КОЕ/г | – | $1 \cdot 10^3$ | – | – |
| Водная суспензия пробиотиков, КОЕ/г | – | – | $1 \cdot 10^5$ | – |
| Ацидофильная культура в молочной сыворотке, КОЕ/г | – | – | – | $1 \cdot 10^8$ |

Форма, поверхность, цвет, вкус и запах всех образцов соответствуют ГОСТ 6442-14. Экспериментальные образцы имеют вязкость ниже, чем в контрольном образце.

Как показано на рисунке 2, варианты № 1 и 2 имеют примерно одинаковую консистенцию и вязкость, мармелад с иммобилизованными пробиотиками немного светлее.

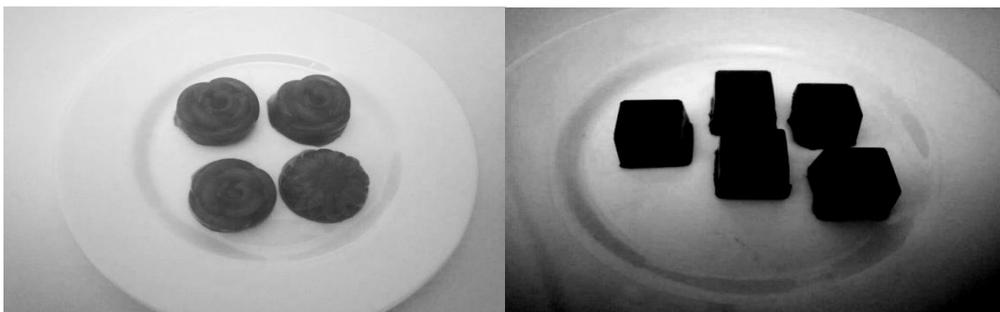


Рисунок 2 – Варианты № 1 и 2 соответственно

Вариант 3 (рисунок 3) имеет наименьшую вязкость, это обусловлено внесением в мармеладную массу молочной сыворотки с ферментированными ацидофильными культурами, что составляет 10 % от всей массы рецептурных компонентов.



Рисунок 3 – Вариант № 3

Таблица 2 – Показатели качества желеино-фруктового мармелада

| Показатели | Контроль | Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 |
|---------------------------------------|--|--|----------------|------------------|
| <i>Органолептические показатели</i> | | | | |
| Цвет | Темно-оранжевый | Оранжевый | | Светло-оранжевый |
| Вкус | Ясно выраженный, свойственный данному наименованию изделия | | | |
| Запах | Облепиховый | | | |
| Консистенция | Студнеобразная | | | |
| Поверхность | Обсыпана сахаром | С четкими гранями, без деформации, слегка липкая | | |
| <i>Физико-химические показатели</i> | | | | |
| Массовая доля сухих веществ, % | 83 | 83 | 82 | 81 |
| Массовая доля редуцирующих веществ, % | 18 | 18 | 17,1 | 16,7 |
| Массовая доля сахара, % | 40 | Отсутствие | | |
| Массовая доля влаги, % | 18 | 18 | 20 | 22 |
| Массовая доля фруктового сырья, % | 40 | | | |
| Кислотность, рН | 10 | 10 | 9 | 7 |
| <i>Микробиологические показатели</i> | | | | |
| БГКП | Менее 10 | – | – | – |
| КМАФАМиМ, КОЕ/г | – | $1 \cdot 10^2$ | $1 \cdot 10^5$ | $1 \cdot 10^6$ |
| Плесени, КОЕ/г | – | Менее 12 | – | Менее 12 |

На основе изученных источников и результатов собственных исследований авторы пришли к следующим выводам:

1. Научно обоснована и экспериментально подтверждена эффективность использования пробиотиков в производстве функционального мармелада.
2. Установлено соотношение компонентов, обеспечивающих получение функционального мармелада с необходимыми структурными характеристиками.
3. На основании полученных данных, определены оптимальные технологические параметры производства функционального мармелада.
4. Получены данные, доказывающие высокую жизнеспособность пробиотиков в готовом продукте. Жизнеспособность иммобилизованных микроорганизмов выше, чем у остальных экспериментальных образцов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кольтюгина О.В. Исследование химического состава плодов облепихи и возможности использования её в продуктах питания / О.В. Кольтюгина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1. – С. 82–84.
- 2 Магомедов Г.О. Желейно-фруктовый мармелад повышенной пищевой ценности с соком из ягод облепихи / Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова, С.Н. Журахова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 3. – С. 50–54.
- 3 Яковлева Т.П. Пищевая и биологическая ценность плодов облепихи / Т.П. Яковлева, Е.Ю. Филимонова // Пищевая промышленность. – № 2. – 2011. – С. 11–13.
- 4 Магомедов Г.О. Новое в технике и технологии мармелада функционального назначения: монография / Г.О. Магомедов, И.Х. Арсанукаев, А.Я. Олейникова, Л.А. Лобосова // Воронеж: ВГТА, 2009. – 206 с.
- 5 Аймесон А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи / А. Аймесон (ред.-сост.) // пер. с англ. д-ра хим. наук С. . Макарова. – Санкт-Петербург: ИД «Профессия», 2012. – 408 с.
- 6 Коркач В.А. Перспективы использования симбиотического комплекса в технологии зефира функционального назначения / В.А. Коркач // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 9. – С. 15–21.

REFERENCES

- 1 Kol'tyugina O.V. Issledovaniye khimicheskogo sostava plodov oblepikhi i vozmozhnosti ispol'zovaniyayeyo v produktakh pitaniya / O.V. Kol'tyugina // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 1. – S. 82–84.
- 2 Magomedov G.O. Zheleyno-fruktovyymarmeladpovyshennoypishchevoytsennosti s sokomizyagodoblepikhi / G.O. Magomedov, L.A. Lobosova, S.N. // Zhurakhova Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2017. – № 3. – S. 50–54.
- 3 Yakovleva T.P. Pishhevaya i biologicheskayat sennost' plodov oblepikhi / T.P.Yakovleva, Ye.Yu. Filimonova // Pishhevaya promyshlennost'. – № 2. – 2011. – S. 11–13.
- 4 Magomedov G.O. Novoye v tekhnike i tekhnologii marmelada funktsional'nogo naznacheniya: monografiya / G.O. Magomedov, I.KH. Arsanukayev, A.YA. Oleynikova, L.A. Lobosova // Voronezh: VGTA, 2009. – 206 s.
- 5 Aymeson A. Pishchevyye zagustiteli, stabilizatory, geleobrazovateli / A. Aymeson (red.-sost.) / per. s angl. d-ra khim. nauk S. V. Makarova. – Sankt-Peterburg: ID «Professiya», 2012. – 408 s.
- 6 Korkach V.A. Perspektivy ispol'zovaniya simbioticheskogo kompleksa v tekhnologii zefira funktsional'nogo naznacheniyav/ V.A. Korkach // Vostochno-yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy ISSN 1729-3774. – 2007. – № 9. – S. 15–21.

ТҮЙІН

Г.Ғ. Тағыбергенова, магистрант

Инновациялық Еуразия университеті (Павлодар қ., Қазақстан Республикасы)

М.М. Омаров, доцент, ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты

Инновациялық Еуразия университеті (Павлодар қ., Қазақстан Республикасы)

Функционалды желе өнімінің биотехнологиялық аспектілері

Бұл мақалада биологиялық белсенді, бифидогендік қасиеттерімен күшті антиоксиданты әсер ететін функционалды өнімді жасау идеясы талқыланады. Авторлар иммобилизацияланған пробиотиктерді қосып, теңіз балдыры мармеладының тұжырымын ұсынады. Тәжірибелік үлгілерде пробиотиктерді енгізудің әртүрлі әдістері қолданылады және олардың дайын өнімдегі өміршеңдігі одан әрі бағаланады. Органолептикалық сипаттамалары бойынша үлгілер жағымдыдәм, иіс, өзіндіктүс, желатинді консистенцияға ие. Жақсы өміршеңдікті гелге енгізу арқылы иммобилизацияланған микроорганизмдер көрсетті.

Түйін сөздер: функционалды мармелад, теңіз балдыры, пробиотик, ацидофилді мәдениет, микроорганизмдердің иммобилизациясы.

RESUME

G.G. Tagibergenova, master

Innovative University of Eurasia (Pavlodar, Republic of Kazakhstan)

M.M. Omarov, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Innovative University of Eurasia (Pavlodar, Republic of Kazakhstan)

Biotechnological aspects of the development of a functional jelly product

This article discusses the idea of developing a functional product that exhibits biologically active, bifidogenic properties and a strong antioxidant effect. The authors propose the formulation of sea buckthorn marmalade with the addition of immobilized probiotics. The jelly-fruit marmalade formulation is used as a control sample; apple puree is replaced with sea buckthorn concentrate, sugar and molasses with fructose. In experimental samples, various methods of introducing probiotics are used and their viability in the finished product is further evaluated. According to the organoleptic characteristics, the samples have a pleasant taste, smell, original color, gelatinous consistency. The best viability was shown by microorganisms immobilized by incorporation into the gel.

Key words: *functional marmalade, sea buckthorn, probiotic, acidophilus culture, immobilization of microorganisms.*