

гающей технологии составил 3 314 996 руб.

Таким образом, выполненная работа позволила предприятию освоить выпуск новой экономически эффективной продукции с использованием энергосберегающей технологии.

Поскольку аналогичное технологическое оборудование имеется на многих консервных заводах, производство новой нестерилизованной продукции из местного регионального сырья можно наладить в любом регионе Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Божко, Л.Д. Измерение активности воды как один из критериев оценки срока годности мясных продуктов/ Л.Д. Божко, С.В. Радьков // Пищевая промыш-

ленность: наука и технологии. – 2008. – №1. – С.79-82.

2. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Утв. Постановлением Минздрава Республики Беларусь № 63 от 09.06.2009 г.

3. Стеле, Р. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание; пер. с англ/ Р. Стеле; под общ. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006. – 58с.

4. Ломачинский, В.А. Безопасность и качество продуктов переработки плодов и овощей/ В.А. Ломачинский, С.Ю. Гельфанд. – М.: Изд-во ПП, 2007. – 384 с.

5. Онищенко, Г. Г. Качество продуктов питания: гигиенические требования, стандарты качества // Вопросы питания. – 2004. – № 6. – С. 9-11.

УДК 634:664.84

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 31.03.2011

ЭКСПАНДИРОВАННЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ ЗЕРНОВОГО И ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

И.И. Паромчик, канд. биол. наук, доцент (ГНУ «ЦБС НАН Беларуси»); М.П. Шабета, науч. сотр., Е.А. Войцеховская, науч. сотр. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»); М.А. Челомбитько, канд. с.-х. наук, доцент, А.И. Серпейко, студент (БГАТУ)

Аннотация

Изложены результаты по изучению новых возможностей переработки плодов и ягод в производстве экспандированных продуктов на основе зернового сырья. Исследован биохимический состав используемых плодов и ягод, а также полученных продуктов.

The results of the teamwork in studying new opportunities for fruit and berries' processing in expanded products manufacturing are stated on the basis of grain raw material. The biochemical structure of fruit and berries being used, as well as the products received are investigated.

Введение

Экструзионная технология – один из самых перспективных и высокоэффективных процессов, совмещающих термо-, гидро- и механическую обработку сырья, и позволяющий получать продукты нового поколения с заранее заданными свойствами, управляя исходным составом экструдированной смеси, механизмом физико-химических, биохимических и микробиологических процессов, протекающих при экструзии пищевых масс.

Метод экструзионной обработки имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами тепловой обработки сырья. Он позволяет значительно интенсифицировать производственный процесс, повысить степень использования сырья, получить готовые к применению пищевые продукты или создать для них компоненты, обладающие высокой водо- и жирудерживающей способностью, снизить производственные и

трудовые затраты, расширить ассортимент пищевых продуктов, снизить их микробиологическую обсемененность и повысить усвояемость, а также уменьшить загрязнение окружающей среды. Кроме того, в результате экструзии происходят существенные изменения не только на клеточном уровне, но и сложные химические, микробиологические процессы [1].

Кроме того, отличительной особенностью экструзионных продуктов является то, что считанные секунды составляет продолжительность их технологической обработки от сырья до состояния готового продукта [2, 3]. При этом в готовом продукте практически сохраняется весь состав питательных веществ сырья. Использование в составе экспандированных зерновых продуктов местного плодово-ягодного сырья создает возможности получения в Республике Беларусь широкого ассортимента качественно новых пищевых продуктов.

В процессе исследований информации и состояния рынка экструдированных продуктов установлено, что в настоящее время в технологиях производства экспандированных продуктов такие традиционно выращиваемые в Беларуси злаковые культуры, как пшеница, рожь и тритикале, практически не используются. Отсутствует также информация об использовании пряно-ароматических растений и дикорастущего плодово-ягодного сырья при получении пищевых продуктов путем экструзионной обработки растительного сырья.

Цель данной работы – разработать рецептуры экспандированных продуктов на основе зернового и плодово-ягодного сырья, произрастающих в Республике Беларусь.

Основная часть

Материалы и методика исследований

Для исследований использованы плоды айвы продолговатой (*Cydonia oblonga* Mill), шиповника майского (*Rosa majalis* Herrm), ягоды черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), рябины обыкновенной (*Sorlus aucuparia* L.), клюквы (*Oxycoccus marocarpus*).

Плоды и ягоды использовали в виде сушеного измельченного порошка (в составе композиций). Для этого вымытые свежие (или замороженные) плоды клюквы крупноплодной высушивали в сушильках ленточного типа или других сушильных установках до массовой доли влаги не более 8%. Высушенные кусочки измельчали в порошок и просеивали на ситах с размером ячеек 0,4 x 0,4 – 0,6 x 0,6 мм. Проход через сита использовали как готовый компонент, верхний сход с сит направляли на повторное измельчение. Плоды рябины, шиповника и черники подвергали поочередно такой же обработке, исключая процесс резки.

Для разработки рецептур использовали также высушенные и измельченные растения пряно-ароматических растений: мяты, душицы, плоды кориандра, укропа, тмина, фенхеля, высушенные и измельченные. При разработке рецептур экспандированных продуктов (зерновые пухляки) использовали муку ржаную хлебопекарную [4], пшеничную [5], тритикалевую [6]. Для получения экспандированных продуктов готовили композиции, состоящие из плодово-ягодных, пряно-ароматических и сахаросодержащих компонентов. Плодово-ягодные компоненты вносили в количествах от 1,0 до 3%. Количество композиции устанавливали, исходя из критериев получения конечного продукта высокого качества, имеющего приятный вкус, цвет, аромат, сбалансированное восприятие зерновых и плодово-ягодных компонентов.

Аскорбиновую кислоту определяли по восстановлению 2,6-дихлорфенолиндофенола, фенольные соединения – методом Фолина-Чокальтеу [7].

Технологию производства новых экспандированных продуктов на основе разработанных рецептур

с продуктами переработки зерна, пряно-ароматического и плодово-ягодного сырья производили непосредственно в опытно-промышленных условиях РДУПП «Осиповичский хлебозавод» на промышленном экструдере КЭП. Разработка режимов основных технологических параметров получения экспандированных продуктов носила не лабораторный, а производственный характер и, как следствие, уже на этом этапе разработки технологии были учтены все технологические особенности используемых видов сырья применительно к конструктивным особенностям экструзионной установки.

В процессе исследований и разработки технологии отобраны все режимы производственных параметров и определены их оптимальные значения.

При разработке рецептур учитывали, на каком этапе производства, в каком виде и количестве вносить пряно-ароматическое сырье в состав экспандированных продуктов.

Конструктивные особенности и технические возможности экструдера КЭП позволяют вносить пряно-ароматическое сырье в состав готовых продуктов, как в виде сухих порошкообразных продуктов совместно с экструдированной мукой, так и в виде экстрактов, настоев, соков в составе дополнительно вносимой доувлажняющей жидкости. Более того, форма экспандированных зернопродуктов позволяет при незначительных дополнительных затратах равномерно нанести на поверхность готовых изделий пряно-ароматические и плодово-ягодные компоненты в виде посыпок. На основании оценки совместимости полученных порошков в смеси друг с другом, а также совместимости порошков и их смесей с сахаром и солью, а также сочетаемости отдельных порошков, порошково-сахарных смесей, порошково-соляных смесей с зерновыми экспандированными полуфабрикатами был изготовлен ряд посыпок для нанесения на поверхность зерновых экспандированных полуфабрикатов.

Статистическая обработка результатов проведена в пакете программ Statistica 6,0.

Результаты исследований

Исследования показали положительный эффект использования выбранного сырья в производстве экспандированных зерновых продуктов. В то же время отмечены некоторые отрицательные моменты. Так, ягоды рябины обыкновенной придают готовому изделию характерный и свойственный ей горьковатый вкусовой оттенок. В связи с этим уменьшили количественное содержание рябины, увеличили содержание сладкого компонента (сахарной пудры), а использование мяты совместно с рябиной придало изделию более выразительный цвет, вкус и аромат. Клюква придает продукту характерный кисловатый вкус, во избежание этого, подобрано оптимальное соотношение сахарной пудры и клюквенного порошка. Композиции, содержащие в своем составе айву

японскую и шиповник, содержат мельчайшие, но твердые частички, которые при дегустации дают несколько неприятные вкусовые ощущения. Кроме того, оказалось, что они не совсем выразительны по цвету. На данном этапе от этих компонентов пришлось отказаться, тем не менее, это дает импульс для дальнейших исследований.

Наилучшие результаты получены при работе с клюквой, рябиной, черникой. Оптимальное количество этих компонентов составило 1,8-3,0 % к массе готового продукта.

Оценка готовых экспандированных изделий показала, что всем образцам присущ вкус и аромат исходного зернового сырья, но, несомненно, яркую окраску, привкус и аромат придают используемые плодово-ягодные компоненты, к примеру – клюква дает выразительный розовый цвет, черника – черничный оттенок, рябина с мятой – естественный оттенок, сладкий вкус и приятный специфический привкус, свойственный рябине и мяте, а содержание в их составе значительного количества сахаров, которые представлены в виде глюкозы, фруктозы, сорбозы и др., витаминов, всевозможных органических кислот и биологически активных веществ делают изделия полезными.

Содержание фенольных соединений и аскорбиновой кислоты в плодах и ягодах показано в табл. 1 и 2.

Как видно из табл. 1, среди исследованных плодов и ягод самый высокий уровень фенольных соединений отмечается у айвы продолговатой и шиповника.

Содержание аскорбиновой кислоты среди исследуемых плодов и ягод самое высокое у шиповника и рябины (табл. 2).

Аскорбиновая кислота (витамин С) участвует в регулировании окислительно-восстановительных процессов обмена веществ, повышает сопротивляемость организма к инфекциям, нормализует проницаемость сосудов, оказывает детоксицирующее действие.

Полученные по разработанной авторами технологии готовые экспандированные продукты представляют собой фигурные изделия прямой или слегка изогнутой формы. Цвет – от бежевого до светло-коричневого, свойственный применяемому зерновому сырью, с вкраплениями частичек добавок, с приятными оттенками, вкусом и ароматом, которые придают соответствующие плодово-ягодные компоненты. Это изделия с высокой степенью пористости и нежно-хрустящей консистенцией. Массовая доля сухих веществ в них составляет 6,7 – 7,12%, массовая

доля общего сахара – не более 12 %, массовая доля жира 9 – 12 %.

Микробиологические показатели находятся в пределах допустимых норм: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 г продукта – 2,0x10 – 2,5x10, БГКП (колиформы) в 1,0 г отсутствуют, патогенные микроорганизмы, в т.ч. Salmonella, в 25 г продукта отсутствуют, V. cereus в 0,1 г продукта отсутствуют.

Приведем 2 рецептуры состава экспандированных продуктов с посыпкой, %.

№ 1

<i>Полуфабрикат экспандированного продукта</i>	- 73,0
<i>Масло растительное</i>	- 12,0
<i>Пудра сахарная</i>	- 12,0
<i>Рябина</i>	- 1,8
<i>Мята перечная</i>	- 1,2

№2

<i>Полуфабрикат экспандированного продукта</i>	- 73,0
<i>Масло растительное</i>	- 12,0
<i>Пудра сахарная</i>	- 12,0
<i>Клюква</i>	- 3,0

Одним из определяющих качество готовых экспандированных продуктов являются процессы равномерного нанесения растительного масла и посыпок на поверхность полуфабриката.

Таблица 1. Содержание фенольных соединений в плодах и ягодах, мг%

Наименование образца	Влажность	Сумма фенольных веществ	Сумма катехинов и лейкоантоцианов	Флавонолы
Айва продолговатая (плоды)	11,2	5270,2	2882,8	3614,9
Черника обыкновенная	35,3	1530,0	189,0	1122,1
Клюква	13,0	336,0	185,0- 188,0	175,0- 178,0
Рябина обыкновенная	12,7	950,0	250,0-268,0	230,0- 520,0
Шиповник майский	13,0	2030,0	190,0-350,0	300,0- 800,0

Таблица 2. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах и ягодах, мг%

Наименование	Количество аскорбиновой кислоты, мг%
Айва продолговатая (плоды)	25,9-30,0 ± 0,25
Рябина обыкновенная (плоды)	150,0-200,0 ± 0,13
Шиповник (плоды)	2000-3000 ± 1,1
Клюква	19,3-31,0 ± 0,45
Черника	16,5-18,0 ± 0,23

Таблица 3. Физико-химические показатели экспандированных продуктов

№	Наименование образца	Влажность продукта	Сумма фенольных веществ, мг %	Сумма катехинов + лейкоантоцианов	Витамин С, мг%
1	Экспандированные продукты с рябиной (Пухнарики)	7,12	235,3	22,6	24,6
2	Экспандированные продукты с клюквой (Пухнарики)	6,8	134,1	41,5	19,2

В готовом продукте с рябиной в 1,75 раз больше фенольных веществ, чем в изделии с клюквой. В этом же продукте выше и содержание аскорбиновой кислоты (табл.3). Высокое содержание в изделиях фенольных соединений обеспечивает их антиоксидантные свойства.

Установлены сроки годности продуктов, которые составляют 6 месяцев со дня изготовления.

Таким образом, использование плодов и ягод в производстве экспандированных продуктов расширит ассортимент пищевых изделий в Республике Беларусь за счет местного плодово-ягодного, а также зернового сырья.

На разработанные продукты составлены и утверждены необходимые ТНПА (ТУ и ТИ) и они рекомендованы к производству.

Заключение

Использование местного плодово-ягодного сырья в производстве экспандированных зерновых продуктов улучшает их органолептические и обеспечивает антиоксидантные свойства. Наилучшие результаты были получены при работе с клюквой, рябиной, черникой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмалько, Н.А. Использование экструдированных продуктов в хлебопечении/ Н.А. Шмалько, А.В. Беликова, Ю.Ф. Рослякова //Фундаментальные исследования. – 2007. – №7. – С. 90-92.
2. Голтеяница, Л.Ф. Производство продуктов на основе экспандирования зерновых за рубежом/ Л.Ф. Голтеяница, П.Д. Фитнер. – М.: АгроНИТЭИПП, 1987. – С.27.
3. Эйнгор, М.В. Физико-химические свойства продуктов экструдированных круп/ М.В. Эйнгор // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1987. – № 8. – С. 16-17.
4. Мука ржаная хлебопекарная: ГОСТ 7045-90.
5. Мука пшеничная. Технические условия: СТБ 1666-2006.
6. Мука хлебопекарная из зерна «Тритикале»: ТУ РБ 100390252.001.2000.
7. Методы биохимического исследования растений/ А.И. Ермаков [и др.]. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 128 с.

“Агропанорама” - научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. Это издание для тех, кто стремится донести результаты своих исследований до широкого круга читателей, кого интересуют новые технологии, кто обладает практическим опытом решения задач.

Журнал “Агропанорама” включен в список изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным наукам (зоотехния).

Журнал выходит раз в два месяца, распространяется по подписке и в розницу в киоске БГАУ. Подписной индекс в каталоге Республики Беларусь: для индивидуальных подписчиков - 74884, предприятий и организаций - 748842. Стоимость подписки на второе полугодие 2011 года: для индивидуальных подписчиков - 35580 руб., ведомственная подписка - 69999 руб.