

пающего на ООО ЭСЗ г. Барнаула // Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока: сб. науч. тр. / ГНУ Сибирский НИИ сыроделия СО РАСХН. – Барнаул, 2006. – Вып. 3. – С. 33-40.

5. Чепурков А., Тезиев Т. Сыропригодность молока коров в Центральном Предкавказье // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 2. – С. 31-32.

6. Боровицкий М.В. Изучение влияния породы коров на состав и свойства молока и выработку сыра: автореф. дис. ... канд. наук. – Кемерово, 2012. – 14 с.

7. Кузнецов А., Кузнецов С. О технологических свойствах молока коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 5-7.

8. Лесун А.А. Влияние генетических факторов на белковомолочность коров краснопестрой породы: автореф. дис. ... канд. наук. – Красноярск, 2011. – 17 с.

References

1. Razvitiye molochnogo skotovodstva v Altaiskom krae na 2013-2015 gody i na period do 2020 goda: Vedomstvennaya tselevaya programma ot 23 oktyabrya 2012 g. № 574. – Glavnoe Upravlenie sel'skogo khozyaistva Altaiskogo kraya. – Barnaul, 2012. – 17 s.

2. Gorbatova K.K. Syroprigodnost' moloka // Pererabotka moloka. – 2003. – № 5. – S. 4-5.

3. Ivanov I.V. Vliyanie porody skota na sostav moloka i proizvodstvo syra. – Avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk. – Kemerovo, 2007. – 17 s.

4. Proshkina T.G., Odegov N.I., Belov A.N. Syroprigodnost' moloka, postupayushchego na ООО ЭСЗ г. Барнаула // Aktual'nye problemy tekhniki i tekhnologii pererabotki moloka: sb. nauchn. trudov. Vyp. 3 / GNU Sibirskii NII syrodeliya SO RASKhN. – Barnaul, 2006. – S. 33-40.

5. Chepurkov A., Teziev T. Syroprigodnost' moloka korov v Tsentral'nom Predkavkaz'e // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2006. – № 2. – S. 31-32.

6. Borovitskii M.V. Izuchenie vliyaniya porody korov na sostav i svoistva moloka i vyrabotku syra. – Avtoref. ... diss. kand. nauk. – Kemerovo, 2012. – 14 s.

7. Kuznetsov A., Kuznetsov S. O tekhnologicheskikh svoistvakh moloka korov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2010. – № 2. – S. 5-7.

8. Lesun A.A. Vliyanie geneticheskikh faktorov na belkovomolochnost' korov krasnopestroi porody. – Avtoref. ... diss. kand. nauk. – Krasnoyarsk. – 2011. – 17 s.



УДК 664.0:633.16:633.13

М.А. Янова, Т.С. Иванова
M.A. Yanova, T.S. Ivanova

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРУЗИОННОГО ПРОДУКТА ИЗ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF EXTRUSION PRODUCT MADE OF HULL-LESS BARLEY

Рассматривается экструзионная обработка как один из наиболее прогрессивных видов технологии в современной пищевой промышленности. Разработана оптимальная рецептура экструдированного продукта функционального назначения на основе экструдированного голозерного ячменя и экструдированного пленчатого ячменя и произведена сравнительная характеристика по органолептическим показателям. В связи с этим обосновано использова-

ние экструзионной технологии и ценных в пищевом отношении муки пшеницы с использованием муки из экструдированного голозерного ячменя для получения мучных кондитерских изделий. Цель работы – разработка технологии получения мучных кондитерских изделий с использованием муки из экструдированного голозерного и пленчатого ячменя. Основные задачи исследования: разработка рецептур изделий с заменой части пшеничной муки,

используемой для производства печенья, на продукты из голозерного ячменя в размере 5, 10, 15, 20 и 25%; технологические исследования; разработка технологии производства мучных кондитерских изделий с использованием муки из экструдированного голозерного ячменя. Исследования проводили в лаборатории Красноярского государственного аграрного университета на кафедре «Технология хранения и переработки зерна». В качестве объектов исследования принята сахарное печенье, для обогащения которого использована мука из экструдированного голозерного и пленчатого ячменя. В качестве контроля приняты выпечки печенья из пшеничной муки. Оценку качества печенья проводили в соответствии с общепринятыми в мучной кондитерской промышленности методиками. Анализ экспериментальных данных показал, что по органолептическим и физико-химическим показателям качества печенье, выпеченное с использованием муки из экструдированного зерна, и по оптимальным рецептурам соответствовало требованиям, приведенным в соответствующих ГОСТ на данную продукцию. Подобрана оптимальная рецептура в размере 10%-ной замены муки из экструдированного зерна ячменя.

Ключевые слова: голозерный ячмень, пленчатый ячмень, экструдирование, рецептура, пищевая ценность, органолептические показатели, сырьё, мучные кондитерские изделия.

Янова Марина Анатольевна, к.с.-х.н., доцент, Красноярский государственный аграрный университет. E-mail: yanova.m@mail.ru.

Иванова Татьяна Сергеевна, аспирант, Красноярский государственный аграрный университет. E-mail: tsivanova88_2005@mail.ru.

The extrusion as one of the most advanced technologies in modern food industry is discussed. An optimal formulation of extruded product of functional nutrition purpose based on extruded hull-less barley and extruded chaffy barley was developed, and its comparative organoleptic evaluation was performed. The use of extrusion technology and nutritionally valuable wheat flour and extruded hull-less barley flour in pastries production was substantiated. The research goal involved the development of the technology of pastries production using extruded hull-less and chaffy barley flour. The objectives included the development of product formulations with partial replacement of wheat flour used for cookies by the products of hull-less barley in the amount of 5%, 10%, 15%, 20% and 25%; technology research; and the development of pastries production technology using extruded hull-less barley flour. The study was conducted at the Krasnoyarsk State Agricultural University at the Department of Grain Storage and Processing Technologies. The study subject was sugar cookies enriched with extruded hull-less and chaffy barley flour. Wheat flour cookies were used as control. The quality of the cookies was evaluated by generally accepted confectionery industry techniques. The experimental data showed that the organoleptic and physical-chemical characteristics of the cookies made of extruded grain flour according to the optimal formulations met the requirements of the relevant National Standards (GOSTs). The optimal formulation with 10% replacement by extruded barley flour was chosen.

Keywords: hull-less barley, chaffy barley, extrusion, recipes, nutritional value, organoleptic characteristics, pastries.

Yanova Marina Anatolyevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Krasnoyarsk State Agricultural University. E-mail: Yanova.m@mail.ru.

Ivanova Tatyana Sergeyevna, Post-Graduate Student, Krasnoyarsk State Agricultural University. E-mail: tsivanova88_2005@mail.ru.

Введение

В питании населения продукты на зерновой основе занимают ведущее место. Создание зернопродуктов с функциональными свойствами, оказывающих благотворное влияние на деятельность жизнеобеспечивающих функциональных систем организма человека, снижающих риск возникновения различных заболеваний, предполагает использование разных видов сырья, применение природных комплексов биологически активных веществ и современных технологий переработки сырья [1].

Экструдирование зерна – одна из наиболее прогрессивных видов технологии в современной пищевой промышленности. Преимущество экструзии состоит в том, что она максимально сохраняет биологически активные вещества перерабатываемого сырья, заменяет сложное оборудование и многие периодические процессы на непрерывные. Использование экструзионной технологии позволит создать новый вид сырья, распространенного и недорогого.

Основным сырьем для производства экструдированных продуктов питания являются пшеница, просо, ячмень, овес, рис, кукуруза и продукты их переработки. Ячмень, являющийся важнейшим сырьем для мукомольной и хлебопекарной промышленности, не нашел широкого применения в экструзионном производстве. По данным А.С. Митрофанова (1972), В.Ф. Мальцева (1984), Н.А. Сурина (1992, 1993), Е.В. Руденко (2000),

Н.И. Аниськова (2007), голозерные формы овса и ячменя по содержанию белка, жира и калорийности существенно превосходят пленчатые. Голозерный ячмень как высокобелковая культура представляет особый интерес в хлебопечении для выпечки определенных сортов хлеба. Добавление 30%-ной ячменной муки к ржаной или пшеничной позволяет получить хлеб высокого качества и с пониженной кислотностью, поэтому он может употребляться при некоторых заболеваниях желудочно-кишечного тракта [2].

Экструзия – идеальный технологический процесс для обогащения продуктов белками и волокнами, витаминами, минеральными веществами и другими добавками. Выпуск разнообразных экструдированных продуктов с их повышенным содержанием играет важную роль в профилактике многих заболеваний человека. В странах с развитой пищевой промышленностью отмечен рост потребления экструдированных пищевых продуктов [3]. В пищевой индустрии его можно использовать при разработке новых продуктов питания с программируемыми свойствами. Экструзионные продукты имеют высокие потребительские свойства, хорошую усвояемость, низкую обсемененность микроорганизмами, обладают повышенной устойчивостью к окислению и предназначены для самых широких слоев населения. В России же производство экструдантов для пищевых целей пока занимает незначительное место, в основном ограничиваясь выпуском кукурузных палочек [4].

Процесс экструдирования осуществляется следующим образом. Подготовленное зерно загружается в бункер, затем порционно попадает в рабочую камеру, где продукт внутри рабочей камеры движется по сложной траектории. При этом увеличивается степень сжатия сырья, которая определяется отношением площади рабочего канала к суммарной площади фильер на выходе продукта из профилирующей матрицы [4]. Температура и давление увеличиваются по мере прохождения сырья по стволу экструдера, от одной компрессионной камеры к другой. В последней камере экструдера температура регулируется за счет изменения зазора между носовой пулей и конусной головкой. Температура достигает до 180⁰ С, а давление – до 40 атм. Через отверстие в конусной головке экструдированный продукт выбрасывается из ствола экструдера в окружающую среду в виде пористого вспученного жгута диаметром 20-30 мм, с объемной массой 100-120 г/см³ и влажностью около 7-9%, что является готовым продуктом для кормопроизводства и сырьем для пищевой промышленности. Технологическая схема показана на рисунке.

Резкий перепад давления при выходе сырья из экструдера приводит к разрыву стенок клеток, в том числе и микроорганизмов, разрушает структуру гранул и разрывает молекулярные цепочки крахмала и частично обезвоживает продукт. В результате повышается энергетическая ценность продукта, происходит его стерилизация и обеззараживание, улучшаются вкусовые качества.

Анализ литературы показал, что в области совершенствования технологии главным направлением является разработка новых рецептур исходных смесей и параметров экструзии. При получении качественно новых видов продуктов необходимо совершенствовать известные технологии и разрабатывать современное оборудование при переработке различного сырья [4].

Голозерный ячмень, как и пленчатый, имеет достаточно сбалансированный химиче-

ский состав, содержит большое количество питательных веществ и обладает высокой пищевой и биологической ценностью и может использоваться в качестве сырья для производства функциональных продуктов питания.

Цель работы – разработка технологии получения мучных кондитерских изделий с использованием муки из экструдированного голозерного и пленчатого ячменя.

Основные задачи исследования:

- разработка рецептур изделий с заменой части пшеничной муки, используемой для производства печенья, на продукты из голозерного ячменя в размере 5, 10, 15, 20 и 25%;

- технологические исследования (исследование физико-химических показателей экструдированного сырья, подбор оптимальных параметров экструзионной обработки);

- разработка технологии производства мучных кондитерских изделий с использованием муки из экструдированного голозерного ячменя.

Для решения поставленных задач провели изучение технологической характеристики продуктов из ячменя с анализом органолептических и физико-химических показателей.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в лаборатории Красноярского государственного аграрного университета на кафедре «Технология хранения и переработки зерна».

В качестве объекта исследования принято сахарное печенье, для обогащения которого использована мука из экструдированного голозерного и пленчатого ячменя. В контрольном результате – выпечки печенья из пшеничной муки.

Оценку качества печенья проводили в соответствии с общепринятыми в мучной кондитерской промышленности методиками [5-9]. Для изучения технологических свойств были использованы актуальные методики для каждого вида исследования.

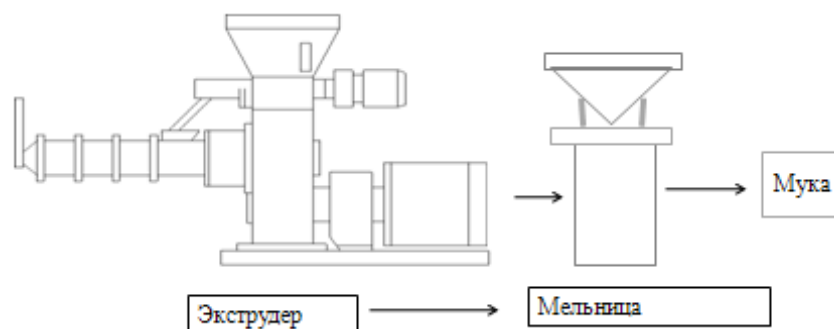


Рис. Рекомендуемая технологическая схема получения муки из зерна голозерных и пленчатых форм ячменя с применением технологии экструдирования

Результаты исследований и их обсуждение

Изучение использования ценной в пищевом отношении муки пшеницы с добавлением муки из экструдированного голозерного и пленчатого ячменя проводилось с изменением процентного соотношения добавленных экструзионных компонентов в рецептурах.

Рецептуры изделий разрабатывались заменой части пшеничной муки, используемой для производства печенья, на экструзионные продукты в размере 5, 10, 15, 20 и 25%. На последующих этапах исследования была произведена выпечка согласно разработанным рецептурам.

В качестве примера в таблице 1 приведены некоторые результаты определения физико-химических показателей качества печенья.

Из таблицы 1 следует, что физико-химические показатели изготовленного печенья отвечают требованиям ГОСТ 24901-89 на соответствующую продукцию [8]. Намокаемость образцов с использованием муки из экструдированного ячменя 15, 20, 25 – менее 150%, что не соответствует норме. При добавлении 10% муки ячменя показатель намокаемости имеет оптимальные параметры – 164,9%. Данный образец являлся лучшим при определении показателя щелочности (при норме не более 2^o получен результат 0,86^o). По влажности и содержанию жира образец соответствовал ГОСТ 24901-89.

Оценка качества печенья с добавлением экструдированного голозерного ячменя по органолептическим показателям приведена в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что из всех исследованных образцов замена экструдированной ячменной муки в количестве 15-25% не соответствует требованиям ГОСТ 24901-89 [8]. Полученные образцы печенья хорошо пропечены, с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса, однако в них имеются явные вкрапления экструдированного ячменя, снижается объем, ощутим вкус и запах экструдированного ячменя. По органолептической оценке качества печенья с заменой экструдированного пленчатого и голозерного ячменя в образцах с добавлением 5-10% полностью соответствуют требованиям: по вкусу и запаху (ясно выраженные), с привкусом и запахом экструдированного ячменя; по виду хорошо пропеченное, с вкраплениями молотого экструдированного ячменя. Следовательно, анализ качества выпеченного печенья свидетельствует о целесообразности производства печенья «Добрыня» и «Антоша» с использованием 10% муки из экструдированного зерна. С увеличением концентрации муки органолептические и физико-химические показатели меняются.

Таблица 1

Физико-химические показатели качества печенья

Показатели качества	Контрольный образец	Печенье «Добрыня»					Печенье «Антоша»				
		5%	10%	15%	20%	25%	5%	10%	15%	20%	25%
Намокаемость, %	465	197,1	164,9	126,1	118,0	118,5	214,3	172,0	143,3	123,5	111,6
Щелочность, ^o	0,69	0,65	0,86	1,07	1,4	1,5	0,67	0,85	1,15	1,26	1,46
Плотность, г/см ³	0,56	0,56	0,59	0,62	0,64	0,66	0,65	0,58	0,62	0,64	0,67
Влажность, %, не более	6,7	5,1	4,7	4,5	4,1	4,2	5,4	4,9	4,7	4,8	4,4
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	9,96	10,08	10,07	10,1	9,98	9,97	10,05	10,1	9,98	9,90	9,99

Таблица 2

Органолептическая оценка качества печенья с добавлением экструдированного голозерного ячменя

Показатели качества	Контрольный образец	Печенье с добавлением 5%	Печенье с добавлением 10%	Печенье с добавлением 15%	Печенье с добавлением 20%	Печенье с добавлением 25%
Вкус и запах	Ясно выраженные, без посторонних привкусов, свойственные данному наименованию хорошо пропеченного печенья	Ясно выраженные, с привкусом и запахом экструдированного ячменя	С ощутимым вкусом и запахом экструдированного ячменя			
Поверхность и цвет	Гладкая, не подгорелая, без вкраплений, цвет равномерный	Гладкая, с вкраплениями, цвет неравномерный, более интенсивный		Гладкая, с вкраплениями, цвет неравномерный, более интенсивный		
Форма	Фигурная, без деформаций					
Вид в изломе	Хорошо пропеченное с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	Хорошо пропеченное, с вкраплениями молотого экструдированного ячменя		Хорошо пропеченное с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса, с явными вкраплениями экструдированного ячменя. Объем печенья зрительно меньше по сравнению с контрольным образцом		

Подобрана оптимальная рецептура экструдированного продукта печенье «Антоша» и печенье «Добрыня» на основе ячменной муки. Для проведения эксперимента исследована замена части пшеничной муки, используемой для производства печенья, на продукты из ячменя в размере 5, 10, 15, 20 и 25% и выбрана оптимальная в размере 10%.

Выводы

Анализ экспериментальных данных показал, что по органолептическим и физико-химическим показателям качества печенье, выпеченное с использованием муки из экструдированного зерна и по оптимальным рецептурам, соответствовало требованиям, приведенным в соответствующих ГОСТах на данную продукцию.

Подобрана оптимальная рецептура экструдированного продукта (печенье «Антоша» и «Добрыня») на основе ячменной муки. Для проведения эксперимента исследована замена части пшеничной муки, используемой для производства печенья, на продукты из ячменя в размере 5, 10, 15, 20 и 25% и выбрана оптимальная – в размере 10%. Изделия имели приятный вкус и аромат без использования добавок.

С пищевой точки зрения упрощенная структура крахмала и частичная денатурация белков в экструдированных продуктах существенно облегчают пищеварение. Получение муки из экструдированного зерна и печенья из нее позволит создавать изделия профилактического и лечебного действия.

Библиографический список

1. Сновицкая Л.В. Совершенствование технологии и переработки зерна ячменя: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Улан-Удэ, 2004. – 183 с.
2. Косяненко Л.П. Серые хлеба в Восточной Сибири / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2008. – 300 с.
3. Богатырев А.Н., Панфилов В.А., Тужилкин В.И. и др. Система научного и инженерного обеспечения пищевых и перерабаты-

вающих отраслей АПК России. – М.: Пищ. пром-сть, 1995. – 528 с.

4. Остриков А.Н., Абрамов О.В., Рудометкин А.С. Экструзия в пищевой технологии. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.

5. ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности».

6. ГОСТ 5900-73 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ». – М.: Изд-во стандартов, 2004.

7. ГОСТ 5899-85 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира». – М.: Изд-во стандартов, 2004.

8. ГОСТ 24901-89 «Печенье. Общие технические условия».

9. ГОСТ 10114-80 «Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости».

References

1. Snovitskaya L.V. Sovershenstvovanie tekhnologii i pererabotki zerna yachmenya: Avtoref. ... dis. kand. tekhn. nauk. – Ulan-Ude, 2004. – 183 s.

2. Kosyanenko L.P. Serye khleba v Vostochnoi Sibiri. – Krasnoyarsk, 2008. – 300 s.

3. Bogatyrev A.N., Panfilov V.A., Tuzhilkin V.I. i dr. Sistema nauchnogo i inzhenernogo obespecheniya pishchevykh i pererabatyvayushchikh otraslei APK Rossii. – M.: Pishch. prom-st', 1995. – 528 s.

4. Ostrikov A.N., Abramov O.V., Rudometkin A.S. Ekstruziya v pishchevoi tekhnologii. – SPb.: GIORD, 2004. – 288 s.

5. GOST 5898-87. Izdeliya konditerskie. Metody opredeleniya kislotnosti i shchelochnosti.

6. GOST 5900-73. Izdeliya konditerskie. Metody opredeleniya vlagi i sukhikh veshchestv. – M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 2004.

7. GOST 5899-85. Izdeliya konditerskie. Metody opredeleniya massovoi doli zhira. – M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 2004.

8. GOST 24901-89. Pechen'e. Obshchie tekhnicheskie usloviya.

9. GOST 10114-80. Izdeliya konditerskie muchnye. Metod opredeleniya namokaemosti.

