



Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

УДК 664.65

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.002

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУКИ ИЗ ПОЛБЫ

Надежда Сергеевна Санжаровская ¹, Наталья Викторовна Сокол ²,
Юлия Борисовна Шарифуллина ³

^{1, 2, 3} Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

¹ hramova-n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

² sokol_n.v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

³ us3933072@gmail.com

Аннотация. В работе проведены теоретические и экспериментальные исследования использования полбяной муки в технологии производства бисквитных полуфабрикатов.

Целью данной работы является исследование свойств полбяной муки и определение возможности ее использования в технологии бисквитных полуфабрикатов для оптимизации их химического состава и получения новых потребительских характеристик. Качество сырья и готовых бисквитных полуфабрикатов оценивали стандартными методами.

В ходе эксперимента исследованы технологические характеристики муки из полбы, на основании которых было определено рекомендуемое соотношение основных сырьевых рецептурных ингредиентов. Это дало возможность получить бисквитный полуфабрикат с качественными технологическими показателями. Отмечено, что предложенный бисквитный полуфабрикат по показателям качества не уступает аналогу.

По результатам проведенных исследований была разработана рецептура бисквита «Солнечный», проведена его товароведная оценка по комплексу физико-химических, органолептических и микробиологических показателей.

Показано, что использование полбяной муки ускоряет процессы черствения бисквитных полуфабрикатов в процессе хранения.

Доказано, что использование полбяной муки способствует повышению пищевой ценности бисквитных полуфабрикатов. Проведенные исследования являются технологической базой для создания широкого ассортимента пищевых продуктов с улучшенным химическим составом и потребительскими характеристиками.

Ключевые слова: бисквитный полуфабрикат, полбяная мука, качество, хранение, усушка, рецептура.

Для цитирования: Санжаровская Н. С., Сокол Н. В., Шарифуллина Ю. Б. Совершенствование рецептурного состава бисквитного полуфабриката с использованием муки из полбы // Ползуновский вестник. 2021. № 2. С. 14–19. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.002.

Original article

THE RECIPE COMPOSITION IMPROVEMENT OF THE BISCUIT SEMI-FINISHED PRODUCT WITH THE USE OF EMMER WHEAT FLOUR

Nadezhda S. Sanzharovskaya ¹, Natalia V. Sokol ², Yulia B. Sharifullina ³

^{1, 2, 3} Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

© Санжаровская Н. С., Сокол Н. В., Шарифуллина Ю. Б., 2021

¹ hramova-n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

² sokol_n.v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

³ us3933072@gmail.com

Abstract. *The work carried out theoretical and experimental studies of the use of emmer wheat flour in the technology of biscuit semi-finished products production.*

The purpose of this work is to study the properties of emmer wheat flour and determine the possibility of its use in the technology of biscuit semi-finished products, in order to optimize their chemical composition and obtain new consumer characteristics. The quality of raw materials and finished biscuit semi-finished products was assessed by standard methods.

During the experiment, the technological characteristics of emmer wheat flour were investigated, on the basis of which the optimal ratio of the main raw recipe ingredients was determined. This made it possible to obtain a biscuit semi-finished product with high-quality technological indicators. It is noted that the proposed biscuit semi-finished product in terms of quality is not inferior to its analogue.

According to the results of the research, the recipe for the "Solnechny" biscuit was developed, its commodity assessment was carried out in terms of a complex of physicochemical, organoleptic and microbiological indicators.

It is shown that the use of emmer wheat flour accelerates the processes of staling of biscuit semi-finished products during storage.

It has been proven that the use of emmer wheat flour helps to increase the nutritional value of biscuit semi-finished products. The research carried out is the technological basis for creating a wide range of food products with improved chemical composition and consumer characteristics.

Keywords: *biscuit semi-finished product, emmer wheat flour, quality, storage, shrinkage, recipe*

For citation: Sanzharovskaya, N. S., Sokol, N. V. & Sharifullina, Y. B. (2021). The recipe composition improvement of the biscuit semi-finished product with the use of emmer wheat flour. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 14-19. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.002.

ВВЕДЕНИЕ

Большим спросом у потребителей пользуются мучные кондитерские изделия, среди которых отдельный сегмент занимают бисквитные. Бисквиты – это высококалорийные мучные кондитерские изделия, выпеченные из сбивного теста без добавления жира, с мукой, крахмалом и высоким содержанием сахара и яйцепродуктов. Большинство из них характеризуются привлекательными потребительскими характеристиками, достаточно высокой энергетической ценностью и несбалансированным химическим составом [1, 2].

Анализ литературных источников по выбранному направлению исследования показал, что в последнее время в технологии бисквитных полуфабрикатов широко используются различные виды муки, плодово-ягодное и овощное сырье с целью корректировки структурно-механических свойств теста и сбалансированности их химического состава. Однако в литературе отсутствует информация по применению полбяной муки в рецептурном составе бисквитных полуфабрикатов, использование которой будет способствовать получению кондитерской продукции с повышенной пищевой ценностью [3]. Поэтому актуальным вопросом является изуче-

ние влияния полбяной муки на качество выпеченного бисквитного полуфабриката.

Традиционно среди зерновых первое место в производстве пищевых продуктов занимает пшеница, что, прежде всего, обусловлено ее хлебопекарными и макаронными свойствами. Однако современные сорта пшеницы характеризуются относительно низкой биологической ценностью, особенно содержанием биологически активных веществ, которых в традиционных зерновых продуктах недостаточно. В то же время уже сегодня значительная часть представителей мировой пищевой индустрии стратегически ориентирована на производство продуктов питания на основе исторически известных типов и сортов пленчатых пшениц – полбы и спельты. При этом ассортимент отечественных продуктов питания на основе данного сырья минимален и требует расширения и оптимизации.

Полба – это злак очень неприхотливый, не требующий внесения химических удобрений и гербицидов, иначе снижается его урожайность, то есть возделывание данной культуры относится к органическому земледелию, но по сравнению с пшеницей гораздо менее урожайный. Полба – довольно холодостойкое

растение, которое культивировалось еще в период Средневековья [4].

Главными преимуществами зерна полбы по сравнению с зерном пшеницы являются большее содержание белка, аминокислот, витаминов и минеральных элементов. Клейковина полбы содержит больше глиадиновой фракции белков и меньше глютелиновой по сравнению с традиционной пшеницей и, как следствие, формируется более слабая и менее упругая клейковина, благодаря чему она лучше переваривается организмом человека. Следовательно, употребление продуктов из муки полбы для здоровья и иммунитета приносит большую пользу, чем употребление изделий на основе пшеничной муки. Преимуществом полбяной муки является и то, что ее белок содержит гораздо меньше аллергенных компонентов.

Поэтому в Европе в последние 15–20 лет в производстве кулинарных и хлебных изделий, как в ресторанном бизнесе, так и в домашней кухне, используют полбу.

Готовая продукция из полбы используется в качестве гипоаллергенных, оздоровительных и диетических продуктов в повседневном питании и в лечебных учреждениях [5, 6].

Продукты переработки зерна полбы все больше привлекают внимание сторонников здорового питания, а также представляют интерес для пищевой промышленности как источник сырья для расширения ассортимента выпускаемой продукции, в том числе функционального назначения.

Таблица 1 – Показатели качества пшеничной и полбяной муки

Table 1 - Indicators of the quality of wheat and emmer wheat flour

Показатель	Значения экспериментальные	
	пшеничная	полбяная
Влажность, %	13,20±0,3	9,75±0,2
Массовая доля клейковины, %	27,24±0,4	25,74±0,5
Качество клейковины, ед. пр. ИДК	78,3±2,1	85,0±3,0
Растяжимость клейковины, мм	95,00±5,2	125,00±4,9
Влажность сырой клейковины, %	49,60±2,6	57,20±2,9
Число падения, «ЧП», с	331,00±9,8	421,00±10,2
Кислотность, град.	2,5±0,1	6,2±0,2

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показателей качества в образцах полбяной и пшеничной муки представлены в таблице 1.

Определение массовой доли сырой клейковины показало, что в полбяной муке ее количество на 5,14 % меньше, чем в пшеничной муке, при этом в обоих образцах клейковина имела II группу качества (удовлетворительно

МЕТОДЫ

Целью данной работы является исследование свойств полбяной муки и определение возможности ее использования в технологии бисквитных полуфабрикатов для оптимизации их химического состава и получения новых потребительских характеристик.

Объектами исследования стали образцы пшеничной муки общего назначения М 55-23 и полбяной муки, бисквитные полуфабрикаты из пшеничной и полбяной муки в соотношении 100 : 0; 80 : 20; 60 : 40; 40 : 60 %. В качестве контрольного образца была выбрана классическая рецептура и технология «Бисквит основной».

Тесто изготавливали холодным способом. Исследование срока сохранения свежести выпеченных бисквитных полуфабрикатов было проведено в течение 7 суток. Бисквиты хранились в картонных коробках при температуре 18–20 °С и относительной влажности воздуха 75 % [7].

При исследовании процесса усушки бисквитов использована кривая усыхания, которая отражает изменение числовых значений снижения массы бисквита ко времени после выпечки. Снижение массы бисквита, а, следовательно, и показатель усушки, определяли взвешиванием свежес выпеченного бисквита и повторным взвешиванием его через каждые 48 часов.

слабая), однако следует отметить тенденцию к ее расслаблению, что можно объяснить сниженным содержанием глютелиновой фракции. Растяжимость клейковины увеличилась с 95 до 125 мм, клейковина по растяжимости характеризовалась как средняя [8].

Повышенная кислотность муки из полбы объясняется наличием большого количества органических и полиненасыщенных жирных кислот, которые будут способствовать интен-

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУКИ ИЗ ПОЛБЫ

сификации процесса гидролиза сахарозы при формировании бисквитного теста.

Таким образом, мука из зерна полбы обладает более низкими хлебопекарными свойствами по сравнению с пшеничной, однако по своим характеристикам она соответствует требованиям, предъявляемым к муке для кондитерской промышленности, и может быть использована в качестве основного и дополнительного компонента рецептурной смеси для производства мучных кондитерских, в том числе и бисквитных изделий [9].

Дальнейшее исследование предусматривало получение бисквитного полуфабриката с частичной заменой пшеничной муки на муку из полбы.

Бисквитное тесто готовят путем взбивания яично-сахарной массы и последующим перемешиванием этой массы с мукой.

Для бисквитного теста пена изготавливается путем взбивания смеси яичного белка с сахаром, эта смесь отличается высокой степенью аэрации, но очень быстро оседает и выделяет много жидкости. Продолжительность существования пены зависит от вида и концентрации пенообразователя. Технологический процесс приготовления бисквитного полуфабриката с использованием полбяной муки выполнялся по классической схеме и включал четыре стадии: взбивание, вымешивание, формование и выпекание. Образцы бисквитных полуфабрикатов выпекались в течение 25–30 мин, при температуре 200–210 °С.

После стадии выпекания и охлаждения полуфабриката образцы были оценены по органолептическим и физико-химическим показателям (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели качества выпеченных бисквитных полуфабрикатов

Table 2 - Indicators of the quality of baked biscuit semi-finished products

Образцы (соотношение пшеничной и полбяной муки)	Влажность мякиша, %	Удельный объем, см ³ /100 г	Пористость, %
100 : 0	23,4±0,9	439±2,1	82±1,1
80 : 20	23,9±0,7	433±2,3	80±0,9
60 : 40	24,6±0,6	402±2,8	77±1,0
40 : 60	25,3±0,9	388±2,5	74±1,2

Органолептическая оценка бисквитного полуфабриката показала, что образцы с содержанием полбяной муки в количестве от 20 до 40 % характеризуются более выраженным вкусом. Дальнейшее увеличение дозировки муки из полбы способствовало резкому снижению органолептических показателей.

С возрастанием доли полбяной муки в смеси происходит снижение удельного объема и пористости готовых полуфабрикатов, что делает их более плотными и менее пористыми.

По результатам лабораторных выпечек была установлена рекомендуемая дозировка полбяной муки в рецептуре бисквитного полуфабриката, которая составила 40 % к массе муки, и разработана рецептура бисквита «Солнечный».

Одной из не менее важных характеристик готовых бисквитов является стабильность их потребительских качеств. Изменение свежести бисквитных изделий объясняется черствением. Черствение бисквитных полуфабрикатов связано с процессами изменения состояния крахмала и клейковины муки. Во время выпекания зерна крахмала ча-

стично клейстеризуются, связывают свободную влагу теста и воду, выделяемую вследствие коагуляции белков. Крахмал частично переходит из кристаллического состояния в аморфное, зерна его отекают и увеличиваются в объеме. При хранении бисквитных полуфабрикатов происходит обратный процесс: клейстеризованный крахмал из аморфного состояния частично переходит в кристаллический и происходит его ретроградация.

Денатурированная во время выпекания клейковина отдает влагу, снижается ее гидратационная способность, а это приводит к уплотнению структуры. Поскольку в бисквитных полуфабрикатах клейковина создает каркас из тонких пленок, в котором размещены частично клейстеризованные зерна крахмала, можно предположить, что потеря белками воды повышает жесткость мякиша. То есть процесс очерствения обуславливается как ретроградацией крахмала, так и трансформацией клейковинных белков [10].

Черствение бисквитных полуфабрикатов характеризуется степенью усушки, динамика которой представлена на рисунке 1.

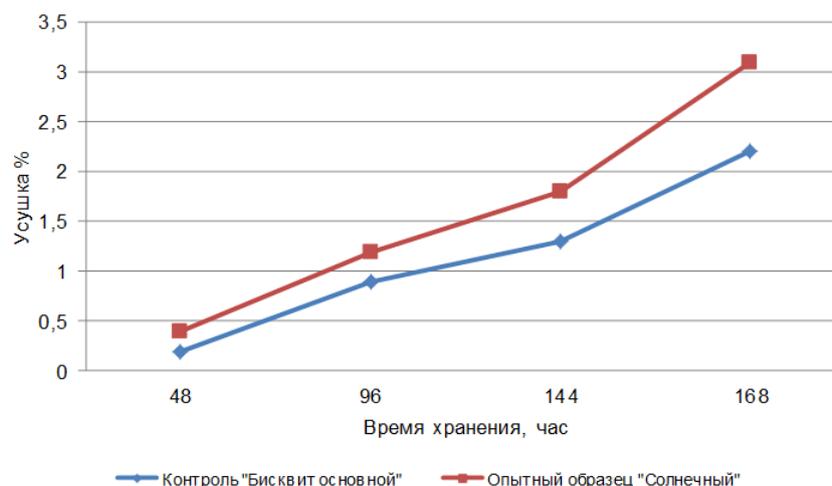


Рисунок 1 – Степень усушки бисквитных полуфабрикатов в процессе хранения

Figure 1 - The degree of shrinkage of biscuit semi-finished products during storage

В процессе хранения зафиксировано несколько большая усушка бисквита «Солнечный» по сравнению с контрольным образцом, это можно объяснить тем, что более слабая клейковина полбяной муки не способна образовывать прочную микроструктуру стенок мякиша, вследствие чего она в процессе хранения становится тверже и теряет способность связывать влагу.

Поэтому в дальнейших исследованиях планируется изучить продукцию на уровне микроструктурных изменений и выявить механизмы влияния нетрадиционного мучного сырья на сохранение качества бисквитных изделий.

Проведенные расчеты показали, что наличие полбяной муки в рецептурном составе бисквитного полуфабриката «Солнечный» способствует повышению белков на 0,9 %, жира на 0,3 %, клетчатки на 39,5 % по сравнению с контрольным образцом.

С целью определения микробиологической безопасности бисквитных полуфабрикатов проведены исследования на наличие мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерии группы кишечной палочки (БГКП), патогенных микроорганизмов, в частности бактерии рода *Salmonella*, и плесневых грибов, результаты которых показали, что по микробиологическим показателям бисквитный полуфабрикат «Солнечный» не превышает как нормы ТР ТС, так и контрольные образцы.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по результатам исследования свойств полбяной муки и товароведческой оценки бисквита доказана целесообразность использования муки из полбы в технологии бисквитных полуфабрикатов с целью оптимизации их химического состава и получения новых потребительских характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маринина Е.А., Садыгова М.К., Кириллова Т.В. [и др.]. Оптимизация рецептуры бисквитного полуфабриката // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50. № 1. С. 44–51. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-1-44-51>.
2. Бочкарева З.А. Моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката пониженной энергетической ценности // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 5–8.
3. Щетинин М.П., Ходырева З.Р. Формирование рецептурного состава бисквитного безглютенового полуфабриката // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 1. С. 106–115.
4. Prospects for the use of spelt in organic farming / E. Khmeleva [et al.] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. № 315. 052048. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/5/052048>.
5. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review / E. Escarnot [et al.] // Biotechnology, Agronomy, Society and Environment. 2012. Vol. 16(2). P. 243–256.
6. Фазуллина О.Ф., Смирнов С.О. Влияние дозировок нетрадиционных растительных добавок на качество макаронных изделий из полбы // Ползуновский вестник. 2020. № 2. С. 45–49.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУКИ ИЗ ПОЛБЫ

7. Апет Т.К., Пашут З.Н. Справочник технолога кондитерского производства. Технологии и рецептуры. СПб. : ГИОРД, 2004. 560 с.

8. Санжаровская Н.С., Сокол Н.В., Храпко О.П. [и др.] Хлебопекарные свойства композитных смесей муки из зерна пшеницы и полбы // Новые технологии. 2018. № 3. С. 60–65.

9. Крюкова Е.В. Формирование качества мучных кондитерских изделий с использованием полбяной муки : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Екатеринбург, 2014. 120 с.

10. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. [и др.]. Пищевая химия. СПб. : ГИОРД, 2001. 592 с.

Информация об авторах

Н. С. Санжаровская – к.т.н., доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина.

Н. В. Сокол – д.т.н., профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина.

Ю. Б. Шарифуллина – магистрант Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина.

4. Khmeleva, E. [et al.] (2019). Prospects for the use of spelt in organic farming. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. (315), 052048. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/5/052048>.

5. Escarnot, E. [et al.] (2012). Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment. (2), 243-256.

6. Fazullina, O.F. & Smirnov, S.O. (2020). Influence of dosages of unconventional herbal supplements on the quality of spelled pasta. Polzunovskiy Vestnik. (2), 45-49. (In Russ.).

7. Apet, T.K. & Pashut, Z.N. (2004). Handbook of the technologist of confectionery production. Technologies and recipes. Saint Petersburg: GIORД. P. 560. (In Russ.).

8. Sanzharovskaya, N.S. Sokol, N.V. & Khrapko, O.P. [et al.] (2018). Baking properties of composite mixtures of flour from wheat and spelled grain. New technologies. (3), 60–65. (In Russ.).

9. Kryukova, E.V. (2014). Formation of the quality of flour confectionery products using spelled flour. PhD Thesis. Yekaterinburg. (In Russ.).

10. Nechaev, A.P., Traubenberg, S.E., Kochetkova, A.A. [et al.]. (2001). Food chemistry. SPb. : GIORД. P. 593. (In Russ.).

Information about the authors

N. S. Sanzharovskaya – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Storage Technology and Processing Plant Products of the Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin.

N. V. Sokol – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Storage Technology and Processing of Plant Products of the Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin.

Yu. B. Sharifullina – Master's student of the Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin.

REFERENCES

1. Marinina, E.A., Sadigova, M.K. Kirillova, T.V. [et al.] (2020). Optimization of the recipe for biscuit semi-finished product. Technics and technology of food production. (1), 44–51. (In Russ.).DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-1-44-51>.

2. Bochkareva, Z.A. (2018). Modeling the recipe for a biscuit semi-finished product of low energy value. Innovative Technics and Technology. (17), 5-8. (In Russ.).

3. Shchetinin, M.P. & Khodyreva, Z.R. (2019) Formation of recipe composition of biscuit gluten-free semi-finished product. Storage and processing of agricultural raw materials. (1), 106-115. (In Russ.).

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 23.03.2021; одобрена после рецензирования 28.05.2021; принята к публикации 01.06.2021.

The article was received by the editorial board on 23 Mar 21; approved after editing on 28 May 21; accepted for publication on 01 June 21.