

Н. Л. Наумова [N. L. Naumova]
И. М. Чанов [I. M. Vats]
М. В. Сырвачева [M. V. Syrvacheva]

УДК 664.681.1
+ 664.683.64

ПРИМЕНЕНИЕ МУЧНОЙ СМЕСИ В РЕЦЕПТУРЕ ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ

APPLICATION OF THE FLOUR MIXTURE IN THE OATED LIVER RECIPE

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет
(Национальный исследовательский университет)»

Аннотация. Проведено исследование качества и пищевой ценности овсяного печенья, выработанного на основе сухой мучной смеси. Изучена рецептура, химический состав, микроструктура, минеральная ценность применяемого сырья, показатели качества и пищевой ценности готовой продукции.

Материалы и методы. Материалом для исследований послужили: «Смесь мучная овсяная» (ТУ 9195-012-66312853-2015); мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017); печенье овсяное «Премиум» (ТУ 9131-069-18256266-2014). Использованы общепринятые методы анализа физико-химических показателей и химического состава сырья и готовой продукции.

Результаты и обсуждение. Выявлено, что смесь овсяная количественно превалирует в составе печенья и является носителем пищевых и функциональных компонентов. По содержанию липидов смесь превосходит пшеничную муку в 3,5 раза, растворимого β -глюкана – в 21 раз, макроэлементов (фосфора – в 8 раз, магния – в 3 раза, кальция – на 25,6 %) и микроэлементов (железа – в 6,5 раза, марганца – в 3,4 раза, меди и цинка – в 2,2-2,3 раза), но уступает по количеству нерастворимой клетчатки (на 23,7 %). Печенье на основе сухой овсяной смеси по содержанию белков, жиров, углеводов соответствует регламентированным нормам. Рецептурное соотношение пшеничной муки и овсяной смеси позволяет получить продукцию с фиксированным содержанием β -глюкана ($0,93 \pm 0,03$ %) и определенным количеством пищевых волокон ($1,83 \pm 0,05$ г/100 г). Содержание железа и марганца в 100 г печенья позволяет удовлетворить более 87 % суточной потребности в них взрослого человека, фосфора – 25 %, кальция и меди – 20-21 %, магния – 12,5 %, цинка – 7,2 %.

Заключение. Изучаемые физико-химические показатели качества овсяного печенья «Премиум» соответствуют требованиям ТУ 9131-069-18256266-2014, химический состав продукции отличается наличием функциональных микронутриентов.

Ключевые слова: мучная смесь, овсяное печенье, пшеничная и овсяная мука, пищевая ценность.

Abstract. A study was made of the quality and nutritional value of oatmeal cookies based on dry flour mix. The recipe, chemical composition, microstructure, mineral value of the raw materials used, quality indicators and nutritional value of the finished product were studied.

Materials and methods. The research material was: "Oatmeal flour mixture" (TU 9195-012-66312853-2015); premium baking wheat flour (GOST 26574-2017); Premium oatmeal cookies (TU 9131-069-18256266-2014). The generally accepted methods of analysis of physical and chemical parameters and the chemical composition of raw materials and finished products are used.

Results and discussion. It was revealed that the oat mix quantitatively prevails in the composition of cookies and is a carrier of food and functional components. In terms of lipid content, the mixture exceeds wheat flour by 3.5 times, soluble β -glucan – by 21 times, macrocells (phosphorus – 8 times, magnesium – 3 times, calcium – 25.6%) and trace elements (iron – in 6.5 times, manganese – 3.4 times, copper and zinc – 2.2-2.3 times), but inferior in the amount of insoluble fiber (by 23.7%). Cookies based on dry oat mix in terms of protein, fat, carbohydrate content comply with regulated standards. The recipe ratio of wheat flour and oat mix allows to obtain products with a fixed content of β -glucan (0.93 ± 0.03 %) and a certain amount of dietary fiber (1.83 ± 0.05 g/100 g). The content of iron and manganese in 100 g of cookies makes it possible to satisfy more than 87% of the daily requirement for an adult, phosphorus – 25%, calcium and copper – 20-21%, magnesium – 12.5%, zinc – 7.2%.

Conclusion. The studied physical and chemical indicators of the quality of premium oatmeal cookies meet the requirements of TU 9131-069-18256266-2014, the chemical composition of the products is characterized by the presence of functional micronutrients.

Key words: flour mixture, oatmeal cookies, wheat and oatmeal, nutritional value.

Овсяное печенье в структуре потребления жителями России занимает около 40 % от всех мучных изделий [1]. На протяжении последних пяти лет наблюдается рост объема продаж этого продукта. В структурной матрице

ассортимента овсяного печенья появилось много предложений, изготовленных с элементами инноваций. Так, выпускается овсяное печенье, производимое на основе сухих смесей [2]. Однако потребители не всегда готовы сделать свой выбор в пользу новинок. Они высказывают свое недоверие к натуральности и пользе инновационных продуктов. В этой связи актуальным вопросом стало изучение качества и пищевой ценности овсяного печенья, произведенного на основе сухой мучной смеси.

Объектами исследований явились:

– смесь сухая «Смесь мучная овсяная» (ТУ 9195-012-66312853-2015) производства ООО «ТРИЭР-СПБ» (Россия, Ленинградская область, г. Санкт-Петербург). Состав: мука текстурированная натуральная овсяная, порошок яичный, разрыхлители E450i, E500ii, соль поваренная пищевая, сыворотка молочная сухая, корица молотая, ароматизатор ванильный;

– мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017) производства ООО «Объединение «Союзпищепром»» (Россия, Челябинская область, г. Челябинск);

– печенье овсяное «Премиум» на основе сухой смеси, приготовленное по ТИ 9131-069-18256266-2014 на соответствие требованиям ТУ 9131-069-18256266-2014 (с дополнениями и изменениями от 24.02.2016 г). В состав печенья входят: смесь мучная овсяная, мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, сахар-песок, маргарин, питьевая вода. После выпечки печенье охлаждали до температуры 18 ± 2 °С и подвергали испытаниям.

Влажность пшеничной муки определяли по ГОСТ 9404-88, овсяной смеси – по ГОСТ 15113.4-77. Содержание белка, пищевых волокон, фосфора, магния, кальция, марганца в сырье изучали согласно общепринятым методикам [3], содержание железа, меди, цинка – по ГОСТ 30178-96. Массовые доли жира и золы определяли по МУ 4237-86, выделение β -глюкана проводили двухступенчатым щелочным и ферментативным методами [4]. Микроструктуру определяли на растровом электронном микроскопе [5].

В печенье дополнительно определяли количество изделий в 1 кг по гост 5897-90, щелочность – по гост 5670-96, намокаемость – по гост 10114-80, содержание влаги – по гост 21094-75.

Нормы суточной потребности человека в пищевых и биологически активных веществах брали из методических рекомендаций – мр 2.3.1.2432-08. Все исследования проводились в трехкратной повторности.

Общеизвестно, что одним из основополагающих факторов, формирующих пищевую ценность мучных кондитерских изделий, является химический состав мучного сырья. Поэтому на первом этапе испытаний исследовали именно этот показатель. Макронутриентный состав муки пшеничной и мучной смеси показал, что по содержанию липидов овсяная смесь значительно (в 3,5 раза) превосходит пшеничную муку высшего сорта (табл. 1). Жир овсяной муки относится к жирам высокой биологической активности [6].

Таблица 1

Химический состав сырья

Определяемый показатель	Результаты испытаний	
	мука пшеничная высшего сорта	смесь овсяная
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	2,21±0,04	7,43±0,05
Массовая доля белка, %	11,9±0,3	13,0±0,2
Массовая доля влаги, %	13,3±0,3	8,2±0,2
Суммарное содержание пищевых волокон, г/100 г, в т.ч.:	4,41±0,03	4,09±0,04
- растворимых	1,20±0,07	1,64±0,08
- нерастворимых	3,21±0,09	2,45±0,07
Содержание β -глюкана, %	0,18±0,02	3,79±0,15
Зола в пересчете на сухое вещество, %	0,51±0,03	2,92±0,05

Установлено – овсяная смесь несколько отличается от традиционного сырья количеством белка и влаги. Последнее обстоятельство следует учитывать при расчете воды, необходимой для замеса теста. Известно, что белковые вещества пшеничной муки на 80 % состоят из проламинов и глютенинов [7], а особенностью овсяного белка является высокое (43,4 %) содержание альбуминов и глобулинов [6]. Микроскопирование изучаемого растительного сырья позволило установить (рисунок 1) морфологические особенности белков пшеницы и овсяной смеси. Так, в пшеничной муке присутствуют сферические белковые структуры размером от 3 до 20 мкм с количественным доминированием крупных фракций, в овсяной смеси – с преобладанием мелких фракций, что является

подтверждением различий в природе и свойствах белков изучаемого сырья. Структура и размеры белковых молекул определяют свойства теста и влияют на качество выпеченных изделий.

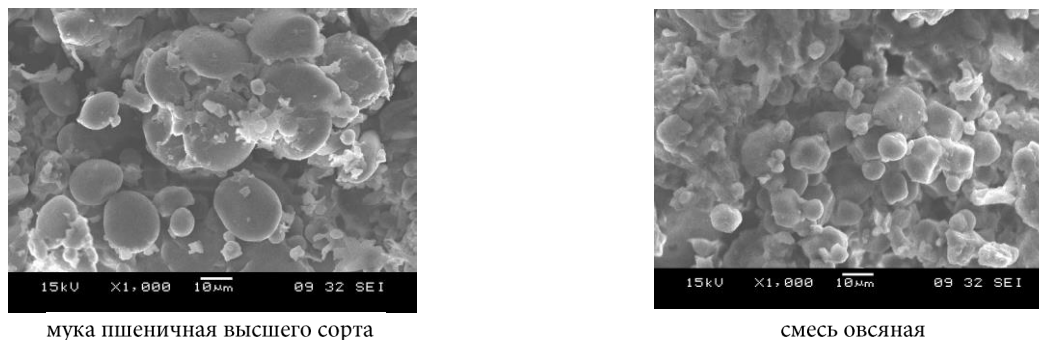


Рис. 1. Микроструктура сырья (увеличение в 1000 раз)

По суммарному содержанию пищевых волокон изучаемое сырье имеет некоторые различия. Так, мучная овсяная смесь содержит относительно меньшее (на 23,7 %) количество нерастворимой клетчатки, выполняющей роль своеобразного скраба для кишечника, вывода из организма шлаки. При этом результаты испытаний выявили существенно высокое (в 21 раз больше) содержание растворимого β -глюкана в овсяном сырье, присутствие которого в продукте способствует снижению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и осложнений сахарного диабета. Содержание β -глюкана в овсе может варьировать от 3 до 5 г на 100 г в зависимости от его ботанического сорта, климатических, экологических, агротехнических факторов [8].

Зольность сырья количественно отражает его минеральный состав. Выявлено, что массовая доля золы мучной овсяной смеси значительно превосходит (в 5,7 раза) аналогичный показатель пшеничной муки, что свидетельствует о ее богатом минеральном составе. Предположительно это может быть обусловлено как наличием **молочной сыворотки и яичного порошка, так и разрыхлителей и поваренной соли в составе мучной смеси**. В этой связи было изучено содержание отдельных макро- и микроэлементов в растительном сырье. Полученные результаты согласуются с данными зольности соответствующих проб сырья (табл. 3).

Таблица 3

Минеральный состав анализируемого сырья

Определяемый элемент	Результаты испытаний, мг/кг	
	мука пшеничная высшего сорта	смесь овсяная
P	948,37±172,05	7640,78±1192,42
Ca	2040,63±154,06	2562,50±224,25
Cu	1,81±0,07	4,21±0,33
Fe	19,70±1,65	128,29±11,66
Mg	443,33±37,24	1336,40±131,52
Mn	11,40±1,32	38,72±2,37
Zn	10,10±1,04	22,13±2,09

Установлено преимущество овсяной смеси по содержанию изучаемых минеральных элементов над пшеничной мукой. Так, сухая овсяная смесь в сравнительном аспекте содержит больше макроэлементов (фосфора – в 8 раз, магния – в 3 раза, кальция – на 25,6 %) и микроэлементов (железа – в 6,5 раза, марганца – в 3,4 раза, меди и цинка – в 2,2-2,3 раза).

На втором этапе испытаний изучали питательность и качество овсяного печенья на соответствие требованиям ТУ 9131-069-18256266-2014. Результаты измерений щелочности, намокаемости и количества изделий в 1 кг продукции (табл. 4) установили соответствие ее качества регламентированным требованиям.

Таблица 4

Показатели качества и химический состав овсяного печенья

Определяемый показатель	Норма по ТУ 9131-069-18256266-2014	Результаты испытаний
Физико-химические показатели:		
Щелочность, градусов	не более 2,0	1,85±0,04
Намокаемость, %	не регламентируется*	185,4±2,7
Количество изделий в 1 кг	не менее 55	56
Химический состав:		
Массовая доля общего сахара (по сахарозе) в пересчете на сухое вещество, %	36,8±2,0	36,1±0,5
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	23,6±1,5	23,8±0,6
Массовая доля белка, %	не менее 4,8	5,0±0,3
Массовая доля влаги, %	6,0±1,5	6,0±0,4
Суммарное содержание пищевых волокон, г/100 г, в т.ч.:	не регламентируется	1,83±0,05
- растворимых,		0,61±0,02
- нерастворимых		1,22±0,10
Содержание β-глюкана, %		0,93±0,03
Зола в пересчете на сухое вещество, %		1,66±0,04

Примечание: * согласно ГОСТ 24901-2014 - не менее 150 %.

Определено, что печенье на основе сухой овсяной смеси по содержанию основных макронутриентов – белков, жиров, углеводов не выходит за пределы нормы. К сведению, употребление 100 г печенья позволяет удовлетворить суточную потребность в белке взрослого мужчины на 4,3–7,7 % (женщины на 5,7–8,6 %).

Анализ состава печенья показал, что смесь овсяная количественно превалирует над мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Ранее были установлены морфологические особенности белков пшеницы и мучной смеси, в этой связи немаловажным стало изучение микроструктуры готовой продукции. Микроскопирование (рис. 2) проб выявило присутствие крупных глобулярных форм белка в достаточных количествах для формирования необходимых структурно-реологических свойств теста и качества готовой продукции.

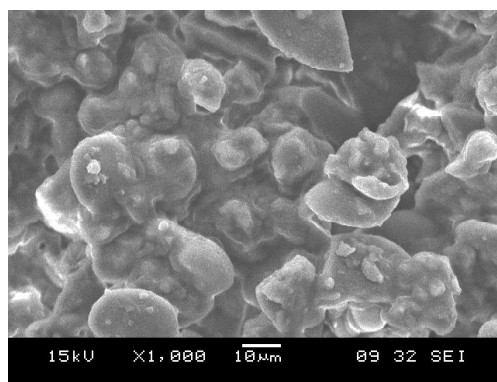


Рис. 2. Микроструктура овсяного печенья (увеличение в 1000 раз)

Рекомендуемое производителем рецептурное соотношение пшеничной муки и овсяной смеси при выработке инновационного печенья позволило получить продукцию с фиксированным содержанием β-глюкана (0,93±0,03 %) и определенным суммарным содержанием пищевых волокон (1,83±0,05 г/100 г). Пищевые волокна имеют огромное значение в стимуляции перистальтики кишечника и выведении из организма различных токсинов [9]. Количество пищевых волокон в 100 г рассматриваемой продукции достаточно для удовлетворения 9 % физиологической потребности в них человека.

Определено, что выявленное содержание железа и марганца в 100 г печени позволяет удовлетворить более 87 % суточной потребности в них взрослого человека, фосфора – 25 %, кальция и меди – 20-21 %, магния – 12,5 %, цинка – 7,2 % (табл. 6). Минеральные вещества очень важны для поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме, для построения тканей и костей скелета [10].

Таблица 6

Минеральный состав овсяного печенья

Определяемый элемент	Результаты испытаний, мг/кг
P	2033,41±198,20
Ca	2041,93±203,84
Cu	2,14±0,21
Fe	87,20±7,76
Mg	500,50±50,13
Mn	17,53±1,85
Zn	8,70±0,67

Выявлено, что смесь овсяная количественно превалирует в составе печенья и является носителем пищевых и функциональных компонентов. Изучаемые физико-химические показатели качества овсяного печенья «Премиум» соответствуют требованиям ТУ 9131-069-18256266-2014. Употребление 100 г печенья позволяет удовлетворить суточную потребность взрослого человека: в белке – на 4,3–7,7 %, в пищевых волокнах – на 9 %, железе и марганце – более, чем на 87 %, фосфоре – на 25 %, кальции и меди – на 20-21 %, магнии – на 12,5 %, цинке – на 7,2 %.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пушкарева Е. А., Губаненко Г. А., Речкина Е. А., Машанов А. И. Обоснование рецептуры обогащенного овсяного печенья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 3. С. 92-100.
2. Группа компаний «СОЮЗСНАБ». Вкус, который длится дольше, или как добиться идеала // Кондитерская сфера. 2016. № 2. С. 46.
3. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов // под. ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: Брандес, Медицина, 1998. 342 с.
4. Гематдинова В. М., Канарский А. В., Канарская З. А., Сметанская И.И. Влияние щелочной и ферментативной обработки зерна овса и овсяных отрубей на выход β-глюкана // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. Т. 79. № 3. С. 164–168.
5. Пашкеев И. Ю. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. Челябинск, 2015. 49 с.
6. Варгач Ю. И., Хорева В. И., Лоскутов И. Г. Содержание белка, масла и крахмала в зерновках голозерных и пленчатых форм овса // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 51. С. 67-71.
7. Маркс Е. И., Лейболт Е. И., Заушицына И. Г. Активность различных форм белка из растений пшеницы и качество клейковины // Инновации и продовольственная безопасность. 2017. № 3. С. 40–49.
8. Красильников В. Н., Барсукова Н. В., Попов В. С. Бета-глюкан овса в функциональном питании // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2014. № 2. С. 78-83.
9. Кондрашина В. В. Пищевые волокна и их роль в формировании здоровья человека // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 5. С. 5.
10. Диетология. 4-е изд. // под ред. А. Ю. Барановского. СПб.: Питер, 2012. 1024 с.

REFERENCES

1. Pushkareva E. A., Gubanenko G. A., Rechkina E. A., Mashanov A. I. Obosnovanie recep-tury obogashchennogo ovsyanogo pechen'ya // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 3. S. 92-100.
2. Gruppa kompanij «SOYUZSNAB». Vkus, kotoryj dlitsya dol'she, ili kak dobit'sya ideala // Konditerskaya sfera. 2016. № 2. S. 46.
3. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov // pod. red. I. M. Skurihina, V. A. Tutel'jana. M.: Brandes, Medicina, 1998. 342 s.

4. Gematdinova V. M., Kanarskij A. V., Kanarskaya Z. A., Smetanskaya I. I. Vliyanie shche-lochnoj i fermentativnoj obrabotki zerna ovsa i ovsyanyh otrubej na vyhod β -glyukana // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij. 2017. T. 79. № 3. S. 164–168.
5. Pashkeev I. Yu. Rastrovaya ehlektronnaya mikroskopiya i rentgenospektral'nyj mik-roanaliz. Chelyabinsk, 2015. 49 s.
6. Vargach Yu. I., Horeva V. I., Loskutov I. G. Soderzhanie belka, masla i krahmala v zernovkah golozernyh i plenchatyh form ovsa // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2017. T. 51. S. 67-71.
7. Marks E. I., Lejbolt E. I., Zaushicya I. G. Aktivnost' razlichnyh form belka iz rastenij pshenicy i kachestvo klejkoviny // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. 2017. № 3. S. 40–49.
8. Krasil'nikov V. N., Barsukova N. V., Popov V. S. Beta-glyukan ovsa v funkcional'-nom pitanii // Problemy ehkonomiki i upravleniya v torgovle i promyshlennosti. 2014. № 2. S. 78-83.
9. Kondrashina V. V. Pishchevye volokna i ih rol' v formirovanii zdorov'ya cheloveka // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. 2017. № 5. S. 5.
10. Dietologiya. 4-е изд. // под ред. А. Ю. Барановского. СПб.: Питер, 2012. 1024 s.

ОБ АВТОРАХ

Наумова Наталья Леонидовна, доктор технических наук доцент профессор кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 454080, г. Челябинск, Проспект им. В.И. Ленина, 76, 7683512679670, n.naumova@inbox.ru
Naumova Natalia Leonidovna, Doctor of Technical Sciences Associate Professor, Professor of the Department of Food and Biotechnology, South Ural State University (National Research University), 454080, the city of Chelyabinsk, Avenue of V.I. Lenin 76, 7683512679670, n.naumova@inbox.ru

Чанов Илья Михайлович, студент бакалавриата кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 454080, г. Челябинск, Проспект им. В.И. Ленина, 76

Chanov Ilya Mikhailovich, Student of the Bachelor's Degree in Food and Biotechnology South Ural State University (National Research University), 454080, the city of Chelyabinsk, Avenue of V.I. Lenin 76

Сырвачева Мария Викторовна, студент бакалавриата кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 454080, г. Челябинск, Проспект им. В.И. Ленина, 76

Syrvacheva Maria Viktorovna, Student of the Bachelor's Degree in Food and Biotechnology South Ural State University (National Research University), 454080, the city of Chelyabinsk, Avenue of V.I. Lenin 76

Дата поступления в редакцию: 10.04.2019 г.

После рецензирования: 22.05.2019 г.

Дата принятия к публикации: 26.05.2019 г.