

Джабоева А. С., Баева А. А., Цидаев А. С.

Dzhaboeva A. S., Baeva A. A., Tsidaev A. S.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОШКА ИЗ ЯЧМЕННОЙ КРУПЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВОЗДУШНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

USE OF BARLEY GRANULE POWDER IN THE PRODUCTION OF AIR SEMI-FINISHED PRODUCTS

Современная стратегия создания продуктов питания повышенной пищевой ценности состоит в применении альтернативных источников пищевого сырья, к которым относится ячменная крупа, содержащая в своем составе значительное количество физиологически функциональных ингредиентов. Проведены исследования по установлению целесообразности применения порошка, полученного из ячменной крупы в производстве воздушного полуфабриката, широко используемого при изготовлении и отделке тортов и пирожных. В статье представлены сведения о биохимическом составе порошка, полученного из крупы ячменной. Показано, что он является богатым источником биологически и физиологически активных веществ. На основании результатов, полученных при исследовании химического состава порошка из ячменной крупы, его сочетания с рецептурными компонентами воздушного полуфабриката, разработаны научно обоснованные технологические решения, позволяющие обеспечить гармонизацию органолептических свойств и повышение пищевой ценности готовых изделий по сравнению с контрольным образцом. При потреблении 100 г нового воздушного полуфабриката «Ячик» суточная потребность организма человека в белках, витаминах В₂, В₃, Н, РР и Fe покрывается более, чем на 15%, что свидетельствует о функциональной направленности разработанной продукции.

Ключевые слова: ячменная крупа, порошок, химический состав, воздушный полуфабрикат, технология.

The modern strategy for creating food products of increased nutritional value consists in the use of alternative sources of food raw materials, which include barley groats, which contain a significant amount of physiologically functional ingredients. Research has been carried out to establish the feasibility of using the powder obtained from barley groats in the production of a semi-finished product widely used in the manufacture and decoration of cakes and pastries. The article presents information on the biochemical composition of the powder obtained from barley groats. It has been shown that it is a rich source of biologically and physiologically active substances. Based on the results obtained in the study of the chemical composition of the powder from barley groats, its combination with the prescription components of the airy semi-finished product, scientifically grounded technological solutions have been developed that allow to ensure the harmonization of organoleptic properties and increase the nutritional value of finished products in comparison with the control sample. With the consumption of 100 g of a new airy semi-finished product «Yachik», the daily requirement of the human body for proteins, vitamins B₂, B₃, H, PP and Fe is covered by more than 15%, which indicates the functional orientation of the developed product.

Key words: barley groats, powder, chemical composition, aerial semi-finished product, technology.

Джабоева Амина Сергеевна – доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания

и химии, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
E-mail: tpop_kbr@mail.ru
Dzhaboeva Amina Sergoevna –

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Food Products of Catering and Chemistry, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Баева Анжелика Асхарбековна –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания, ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский металлургический институт (Государственный технологический университет)», г. Владикавказ

Tel.: 8 988 87 36 734

E-mail: ttng@bk.ru

Цидаев Амиран Сергеевич –

магистрант 2-го года обучения направления подготовки «Технология продукции и организация общественного питания», ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский металлургический институт (Государственный технологический университет)», г. Владикавказ

Tel.: 8 988 87 36 734

E-mail: ttng@bk.ru

Baeva Anzhelika Askharbekovna –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Public Food Products, FSBEI HE «North Caucasian Metallurgical Institute (State Technological University)», Vladikavkaz

Tel.: 8 988 87 36 734

E-mail: ttng@bk.ru

Tsidaev Amiran Sergeevich –

2nd year master's student of the direction of training «Product technology and organization of public catering», FSBEI HE «North Caucasian Metallurgical Institute (State Technological University)», Vladikavkaz

Tel.: 8 988 87 36 734

E-mail: ttng@bk.ru

Введение. Современная стратегия создания продуктов питания повышенной пищевой ценности состоит в применении альтернативных источников пищевого сырья [1,2,3]. В настоящее время при изготовлении и отделке тортов и пирожных широко используются воздушные полуфабрикаты, химический состав которых представлен, в основном, веществами белковой природы и простыми углеводами [4]. Одним из способов повышения их пищевой ценности и снижения калорийности, является применение в качестве дополнительных ингредиентов рецептуры крупяных продуктов, характеризующихся наличием широкого спектра физиологически активных ингредиентов. К таким продуктам относится крупа ячменная, в состав которой входят: полисахарид β -глюкан, препятствующий резкому повышению уровня сахара в крови, витамины группы В, оказывающие влияние на усвоение кальция, а также легко доступные для кишечной микрофлоры пищевые волокна.

Имеющиеся в источниках литературы сведения о положительном влиянии продуктов питания, вырабатываемых с использованием ячменной крупы, на физиологические процессы организма человека свидетельствуют о целесообразности проведения исследования,

направленного на создание воздушного полуфабриката, обогащенного биологически активными компонентами, содержащимися в крупе ячменной.

Методы и методология исследования.

При выполнении работы применялись общепринятые и специальные методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 5900-2014 [5], белковых веществ – методом Кьельдаля [6]; сахаров – феррицианидным методом [6]; крахмала – методом Эверса [6]; пищевых волокон – по ГОСТ Р 54014-2010 [7]; жира – экстракционным методом с помощью аппарата Сокслета [6]; золы – гравиметрическим методом по ГОСТ 10847-2019 [8]; натрия, калия, кальция, магния, железа, марганца и фосфора, – по ГОСТ 32343-2013 [9] и ГОСТ 26657-97 [10], соответственно; витаминов: тиамина, рибофлавина, пантотеновой кислоты, пиридоксина, фолиевой кислоты, никотиновой кислоты по ГОСТ 31483-2012 [11] биотина – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по ГОСТ EN 15607-2015 [12], токоферолов – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по ГОСТ EN 12822-2014 [13].

Органолептическую оценку качества воздушных полуфабрикатов проводили с использованием метода дегустационного анализа по пятибалльной шкале.

При обработке результатов экспериментальных исследований, определяемых не менее, чем в трех повторностях, использовали методы статистической обработки данных из пакета программ Statistica 7.0 фирмы Microsoft. Достоверность полученных отличий устанавливали по t-критерию Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$.

Научные исследования осуществлялись согласно методологии, имеющей интегрирующий характер создания воздушного полуфабриката с использованием порошка, полученного из ячменной крупы, характеризующегося высокой пищевой ценностью, благодаря наличию в его составе широкого спектра биологически и физиологически активных компонентов.

Экспериментальная база, ход исследования. Исследования проводили в научно-исследовательской и технологической лабораториях кафедры «Технология продуктов общественного питания и химия» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Ко-кова».

На основе анализа и систематизации сведений отечественной и зарубежной литературы по теме исследования разработан план проведения работы, включающий определение пищевой ценности и органолептических показателей качества порошка, полученного из ячменной крупы; разработку рецептуры и технологии нового вида воздушного полуфабриката; определение пищевой, энергетической ценности и функциональных свойств нового вида воздушного полуфабриката.

Результаты исследования. С целью уменьшения содержания сахара в рецептуре воздушного полуфабриката нами было предложено использовать в качестве дополнительного ингредиента порошок, полученный из ячменной крупы №2 (длина крупинки от 1,5 до 2,0 мм). Порошок получали путем размолы ячменной крупы на вертикальной мельнице-дробилке FDS непрерывного действия, в комплект которой входят несколько сменных сит с разным размером ячеек. Измельчение ячменной

крупы проводили в два этапа: первоначально осуществляли предварительный размол крупы с крупным ситом, а затем – тонкое финальное измельчение.

Органолептические показатели качества порошка, полученного из ячменной муки, приведены в таблице 1.

О ценности ячменного порошка как источника питательных веществ судили по содержанию в нем белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов (таблица 2). Полученные экспериментальные данные пересчитывали на сухое вещество. Содержание сухих веществ в порошке составляло 9,8%.

Таблица 1 – Органолептические показатели качества порошка, полученного из ячменной крупы

Показатель	Характеристика показателя
Внешний вид	Сухая измельченная однородная сыпучая масса
Цвет	Светло-коричневый
Консистенция	Тонкодисперсная
Вкус и запах	Характерные для крупы ячменной

Таблица 2 – Массовая доля питательных веществ в 100 г порошка, полученном из ячменной крупы

Показатель	Значение показателя
Белковые вещества, г	9,3±0,1
Жиры, г	1,1±0,01
Моно- и дисахариды, г	2,1± 0,01
Крахмал, г	66,9±1,2
Пищевые волокна, г	7,1±0,1
Зола, г	1,8±0,01
Витамины:	
тиамин, мг	0,31±0,01
рибофлавин, мг	0,09±0,001
пантотеновая кислота, мг	0,64±0,01
пиридоксин, мг	0,52±0,01
фолиевая кислота, мкг	38,70±0,54
биотин, мкг	10,63±0,29
никотиновая кислота, мг	3,48±0,75
токоферолы, мг	1,57±0,01
Макро- и микроэлементы:	
натрий, мг	24±0,1

калий, мг	169±1
кальций, мг	36±0,2
магний, мг	113±1
фосфор, мг	275±3
железо, мг	1,9±0,01
марганец, мкг	748±9

Данные таблицы 2 показывают, что порошок из ячменной крупы является богатым источником белков и углеводов, в том числе пищевых волокон, обладающих способностью связывать и выводить из организма токсичные элементы, снижать уровень холестерина в крови, усиливать перистальтику кишечника и др. Он содержит широкий спектр витаминов и минеральных веществ. Наличие в порошке из ячменной крупы значительного количества функциональных ингредиентов свидетельствует о целесообразности его использования в производстве продуктов питания повышенной пищевой ценности.

С целью определения влияния порошка из крупы ячменя на качество воздушного полуфабриката порошок вводили по окончании процесса взбивания яично-сахарной смеси в дозе от 3 до 9% к массе яичного белка. Установлено, что наилучшие физико-химические показатели качества опытных проб достигались при внесении порошка из крупы ячменя в количестве 6% к массе яичного белка в рецептуре.

По результатам проведенных исследований разработана рецептура воздушного полуфабриката с порошком из крупы ячменя, получившего название «Ячик» (таблица 3).

Таблица 3 – Рецептура воздушного полуфабриката «Ячик» на 10 кг готовой продукции

Наименование сырья	Расход сырья на 10 кг полуфабриката, кг
Яичный белок	4,61 (115 яиц)
Сахар белый	7,98
Кислота лимонная	0,06
Ванильная пудра	0,09
Порошок из крупы ячменной	0,28

Для приготовления воздушного полуфабриката «Ячик» в емкость взбивальной машины загружали яичный белок, охлажденный до температуры 2°С, добавляли лимонную кислоту и взбивали до увеличения объема в 6-7 раз, затем вводили сахарную пудру и продолжали взбивание 60-120 сек. В готовую пенную массу постепенно добавляли порошок из крупы ячменной. Для равномерного распределения порошка пенную массу перемешивали в течение 10-15 с. Температура сбитой массы составляла 15-20°С, массовая доля влаги – 22%. Масса имела белый цвет с равномерно распределенными коричневыми вкраплениями порошка из крупы ячменной.

Выпекали полуфабрикат при температуре 100°С, после чего его охлаждали, снимали с листов и упаковывали.

Органолептические показатели качества выпеченного воздушного полуфабриката «Ячик» представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Органолептические показатели качества воздушного полуфабриката «Ячик»

Показатель	Значение показателя
Внешний вид	Поверхность глянцевая, шероховатая, пористость равномерная, отсутствуют пропекшиеся участки. На разрезе частицы порошка из крупы ячменя равномерно распределены по
Вкус	Сладкий, выражен вкус порошка из крупы ячменной
Цвет	Кремовый
Запах	Приятный, с легким ароматом крупы ячменной
Консистенция	Хрупкая, однородная, мелкопористая, рассыпчатая. Порошок из крупы ячменной равномерно распределен по объему

Органолептические показатели качества воздушного полуфабриката «Ячик» свидетельствуют о высоких потребительских достоинствах разработанного продукта.

Сравнительный анализ химического состава нового продукта и воздушного полуфабриката, приготовленного по традиционной технологии, показал, что при введении порошка из крупы ячменной массовая доля белка по сравнению с

контролем увеличивается на 4,4%, а витаминов В₁, В₂ и РР – в 9,0; 1,4 и 2,4 раза, соответственно. Рост К и Mg составил 15,1 и 30,0%. Следует отметить, что воздушный полуфабрикат «Ячик» в отличие от контрольного образца, характеризуется наличием пищевых волокон и марганца. Полученные данные свидетельствуют, что введение порошка из крупы ячменя в рецептуру воздушного полуфабриката способствует повышению пищевой ценности готовой продукции.

Потребление 100 г разработанной продукции удовлетворяет суточную потребность организма мужчин и женщин в белках, витаминах В₂, В₃, Н, РР и Fe более, чем на 15%, что позволяет отнести воздушный полуфабрикат «Ячик» к функциональным продуктам питания.

Область применения результатов исследования: общественное питание, кондитерская промышленность.

Выводы. 1. Выявлено, что порошок из ячменной крупы является богатым источником биологически и физиологически активных веществ – белков, пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов.

Литература

1. Дикорастущие плоды – перспективное сырье для извлечения биологически активных веществ / *А.С. Джабоева, М.Ю. Тамова, А.С. Кабалоева, З.С. Думанишева, Л.Г. Шаова, Д.Р. Созаева* // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – № 5-6 (300-301). – С. 21-23.

2. *Жилова Р.М., Ширитова Л.Ж., Хатохов Д.М.* Технология производства порошка из мякоти плодов черемух магалебской и оценка ее безопасности // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – 2020. – №2 (28). – С. 68-73.

3. Применение новых кулинарных изделий в санаторно-курортных учреждениях / *З.С. Думанишева, Д.Р. Созаева, Ю.Г. Насырова, В.Н. Сысоев* // Национальные приоритеты и безопасность: материалы Международной научно-практической конференции, Нальчик. – 2020. – С. 425-428.

2. Определена оптимальная дозировка порошка из ячменной крупы в рецептуре воздушного полуфабриката (6% к массе яичного белка), при которой достигается гармонизация органолептических свойств готовой продукции.

3. Разработаны научно обоснованные рецептура и технология нового воздушного полуфабриката «Ячик» с порошком из ячменной крупы.

4. Установлено, что при введении порошка из ячменной крупы в рецептуру воздушного полуфабриката массовая доля белка по сравнению с контролем увеличивается на 4,4%, К и Mg – на 15,1 и 30,0%, витаминов В₁, В₂ и РР – в 9,0; 1,4 и 2,4 раза, соответственно. При этом энергетическая ценность изделия уменьшается на 3,6%.

5. Доказано, что при потреблении 100 г разработанной продукции суточная потребность организма мужчин и женщин в белках, витаминах В₂, В₃, Н, Р и Fe покрывается более, чем на 15%, что позволяет отнести воздушный полуфабрикат «Ячик» к функциональным продуктам питания.

4. *Саломатов А.С., Зубач Д.С.* Современные требования к разработке мучных кондитерских изделий // Научные вести. – 2019. – Том 1. – № 2. – С. 172-175

5. ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ. – М.: Стандартинформ, 2015. – 8 с.

References

1. Dikorastushchiye plody – perspektivnoye syr'ye dlya izvlecheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv / *A.S. Dzhaboyeva, M.YU. Tamova, A.S. Kabaloyeva, Z.S. Dumanisheva, L.G. Shaova, D.R. Sovayeva* // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya. – 2007. – № 5-6 (300-301). – S. 21-23.

2. *Zhilova R.M., Shiritova L.Zh., Hatohov D.M.* Tekhnologiya proizvodstva poroshka iz myakoti plodov cheremuh magalebskoj i ocenka ee bezopasnosti // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU. – 2020. – №2 (28). – S. 68-73.

3. *Primeneniye novykh kulinarnykh izdeliy v sanatorno-kurortnykh uchrezhdeniyakh / Z.S. Dumanisheva, D.R. Sozayeva, Y.G. Nasyrova, V.N. Sysoyev // Natsional'nyye priority i bezopasnost': materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Nal'chik. – 2020. – S. 425-428.*
4. *Salomatov A.S., Zubach D.S. Sovremennyye trebovaniya k razrabotke muchnykh konditerskikh izdeliy // Nauchnyye vesti. – 2019.–Tom 1. – № 2.– С. 172-175*
5. *GOST 5900-2014 Izdeliya konditerskiye. Metody opredeleniya vlagi i sukhikh veshchestv. – M.: Standartinform, 2015. – 8 s.*
6. *Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош, М.И. Иконникова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.*
7. *ГОСТ Р 54014-2010 Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом. – М.: Стандартиформ, 2010. – 8 с.*
8. *ГОСТ 10847-2019 Зерно. Методы определения зольности. – М.: Стандартиформ, 2019. – 10 с.*
9. *ГОСТ 32343-2013 (ISO 6869:2000) Корма, комбикорма. Определение содержания кальция, меди, железа, магния, марганца, калия, натрия и цинка методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – М.: Стандартиформ, 2013. – 16 с.*
10. *ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 10 с.*
11. *ГОСТ 31483-2012 Премиксы. Определение содержания витаминов: В(1) (тиаминхлорида), В(2) (рибофлавина), В(3) (пантотеновой кислоты), В(5) (никотиновой кислоты и никотинамида), В(6) (пиридоксина), В(с) (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза. – М.: Стандартиформ, 2013. – 38 с.*
12. *ГОСТ EN 15607-2015 Продукты пищевые. Определение D-биотина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.– М.: Стандартиформ, 2017. – 20 с.*
13. *ГОСТ EN 12822-2014 Продукты пищевые. Определение содержания витамина Е (альфа-, бета-, гамма- и дельта-токоферолов) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.– М.: Стандартиформ, 2016. – 20 с.*
6. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy / A.I. Yermakov, V.V. Arasimovich, N.P. Yarosh, M.I. Ikonnikova. – L.: Agropromizdat, 1987. – 430 s.*
7. *GOST R 54014-2010 Produkty pishchevyye funktsional'nyye. Opredeleniye rastvorimyykh i nerastvorimyykh pishchevykh volokon fermentativno-gravimetricheskim metodom. – M.: Standartinform, 2010. – 8 s.*
8. *GOST 10847-2019 Zerno. Metody opredeleniya zol'nosti. – M.: Standartinform, 2019. – 10 s.*
9. *GOST 32343-2013 (ISO 6869:2000) Korma, kombikorma. Opredeleniye sodержaniya kal'tsiya, medi, zheleza, magniya, margantsa, kaliya, natriya i tsinka metodom atomno-absorbtsionnoy spektrometrii. – M.: Standartinform, 2013. – 16 s.*
10. *GOST 26657-97 Korma, kombikorma, kombikormovoye syr'ye. Metod opredeleniya sodержaniya fosfora Korma, kombikorma, kombikormovoye syr'ye. Metody opredeleniya syroy zoly. – Minsk: Mezhsudarstvennyy sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii, 1999. – 10 s.*
11. *GOST 31483-2012 Premiksy. Opredeleniye sodержaniya vitaminov: V(1) (tiaminkhlorida), V(2) (riboflavina), V(3) (pantotenovoy kisloty), V(5) (nikotinovoy kisloty i nikotinamida), B(6) (piridoksina), V(s) (foliyevoy kisloty), S (askorbinovoy kisloty) metodom kapillyarnogo elektroforeza. – M.: Standartinform, 2013. – 38 s.*
12. *GOST EN 15607-2015 Produkty pishchevyye. Opredeleniye D-biotina metodom vysokoeffektivnoy zhidkostnoy khromatografii.– M.: Standartinform, 2017. – 20 s.*
13. *GOST EN 12822-2014 Produkty pishchevyye. Opredeleniye sodержaniya vitamina Ye (al'fa-, beta-, gamma- i del'ta-tokoferolov) metodom vysokoeffektivnoy zhidkostnoy khromatografii.– M.: Standartinform, 2016. – 20 s.*

