

ИЗУЧЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ МУКИ ИЗ АМАРАНТА

Наталья Митрофановна Дерканосова
Ирина Николаевна Пономарева
Наталья Ивановна Золотарева
Виктория Николаевна Куралесина

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Амарант относится к перспективным сырьевым ингредиентам, обогащающим различные пищевые продукты, в том числе хлебобулочные. Традиционно предлагаются к использованию виды зернового амаранта со светлыми семенными оболочками. Рассмотрены перспективы использования муки из амаранта сорта Валентина с темноокрашенными семенными оболочками в качестве обогащающего ингредиента. Составлены модельные смеси из амарантовой и ржаной обдирной муки. Применены стандартизированные методики определения отдельных нутриентов и хлебопекарных свойств муки и модельных смесей. Изучены важные с точки зрения пищевой ценности составляющие муки и модельных смесей (содержание белка, кальция, фосфора), а также базовые хлебопекарные свойства цельносмолотой муки из амаранта и модельных смесей с ржаной обдирной мукой, определяющие основные потребительские характеристики хлебобулочных изделий (автолитическая активность и зольность). Выявлено влияние амарантовой муки на зольность модельных смесей. По результатам исследований показана целесообразность применения цельносмолотой муки из амаранта сорта Валентина в технологии хлебобулочных изделий из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки для придания им функциональных свойств. С позиций пищевой ценности хлебобулочных изделий определено оптимальное соотношение амарантовой и ржаной муки 20 : 80 (в масс. долях). Хлебобулочные изделия (100 г) смогут удовлетворить 19,8% суточной потребности в кальции при соотношении Р : Са 1,48 : 1. Предлагаемые дозировки цельносмолотой амарантовой муки не оказывают влияния на автолитическую активность и, как следствие, на состояние мякиша хлебобулочных изделий. Увеличение дозировки цельносмолотой амарантовой муки более 25% нецелесообразно, так как приводит к существенному росту зольности, превышающей нормируемый показатель для ржаной обдирной муки (2,0%). Ввиду высокой кислотности амарантовой муки ее применение целесообразно в технологии хлебобулочных изделий на подкислителях биологического или органического происхождения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: амарант, цельносмолотая мука, мука ржаная обдирная, модельные смеси муки, оптимальное соотношение, хлебопекарные свойства, функциональные свойства.

RESEARCH ON THE BAKING POTENTIAL OF AMARANTH WHOLEGRAIN FLOUR

Nataliya M. Derkanosova
Irina N. Ponomareva
Nataliya I. Zolotareva
Viktoriya N. Kuralesina

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Amaranth is regarded as one of the promising raw ingredient that enriches various foods, including bread, pastry and flour confectionery. Traditionally there are grain amaranth varieties with light coats. The authors consider the prospects for using wholegrain flour from the Valentina amaranth variety with a dark-colored seed coat in bakery. Model mixtures of amaranth and medium rye flour were made. The authors applied the standardized methodology for determining individual nutrients and baking properties of flour and model mixtures. The study focused on important (in terms of nutritional value) components of flour and model mixtures (protein, calcium, phosphorus content), as well as basic baking properties of wholegrain flour from amaranth and model mixtures with medium rye flour that determine the main consumer properties of bakery products (autolytic activity and ash content). The effect of amaranth flour on ash content of model mixtures was determined. The obtained results show that it is feasible to use the wholegrain flour from the Valentina amaranth variety in the technology of baking from rye flour and mixture of rye and wheat flour in order to improve their functional properties. In terms of nutritional value of bread the optimal ratio of amaranth and rye flour is defined as 20:80 (by weight). Bakery products (100 g) will

satisfy the daily requirement of calcium by 19.8% at P:Ca ratio equal to 1.48:1. Wholegrain amaranth flour in the proposed dosage range has no effect on the autolytic activity and, accordingly, the condition of bread crumb. Increasing the dosage of wholegrain amaranth flour over 25% is impractical due to a significant increase in ash content. Due to high acidity of amaranth flour its use is feasible in the technology of baking on acidifiers of biological or organic origin.

KEY WORDS: Valentina amaranth variety, amaranth wholegrain flour, baking properties, medium rye flour, flour model mixtures, optimal ratio, dosage interval, functional properties of bakery products.

Поиск ингредиентов и разработка технологий обогащенных хлебобулочных изделий – одно из перспективных направлений обеспечения потребительского рынка здоровыми и сбалансированными по составу продуктами питания. При этом необходимо отметить, что решение задачи применения новых видов сырья в рецептурных составах продукции, как правило, обосновывается достижением нового свойства изделий, например улучшением состава или органолептических характеристик и т. д. В то время как выбор реперных точек дозировок нового сырьевого ингредиента требует многостороннего обоснования с позиций различных свойств и характеристик и зачастую является многокритериальной задачей.

Применение амаранта в пищевых технологиях не относится к впервые изучаемой проблеме. Известны его богатый состав и многочисленные направления использования [1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10]. Однако приведенные исследования, как правило, относятся к зерновому амаранту со светлыми семенными оболочками. В то же время среди многочисленных сортов амаранта имеются и темноокрашенные, также имеющие широкие перспективы применения в пищевых технологиях, в том числе хлебопечении. В связи с вышеизложенным авторами проведены исследования по изучению перспектив использования муки из амаранта сорта Валентина с темноокрашенными семенными оболочками в качестве ингредиента, обогащающего хлебобулочные изделия из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Амарантовая мука была предоставлена селекционерами сорта проф. В.К. Гинс, проф. М.С. Гинс, проф. П.Ф. Кононковым (Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур) [6, 7].

Решая задачу повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий, прежде всего необходимо понять, какие дозировки цельносмолотой амарантовой муки способны улучшить пищевую ценность готовых изделий. Исходя из этого изучалось влияние муки из амаранта сорта Валентина на состав модельных смесей амарантовой и ржаной обдирной муки. В качестве основной характеристики состава была выбрана массовая доля белка, так как амарант известен как белковый обогатитель, а также источник кальция и фосфора.

В исследованиях массовую долю белка определяли в муке ржаной обдирной, цельносмолотой амарантовой и модельных смесях амарантовой и ржаной муки в масс. долях 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90.

Массовую долю белка в муке и модельных смесях определяли по Кьельдалю, содержание фосфора – ванадо-молибдатным методом, кальция – трилометрическим методом с флуорексоном.

Результаты анализа по определению массовой доли белка в пробах муки и модельных смесей представлены на рисунке 1.

Увеличение доли амарантовой муки закономерно приводит к росту содержания белка в модельных смесях. Максимальное содержание белка достигается при соотношении 25 : 75. Однако прирост содержания белка на 5% не позволяет обосновать целесообразность применения амарантовой муки в хлебобулочных изделиях из ржаной муки как белкового обогатителя. Для окончательного вывода по этому вопросу необходимы исследования качественного состава белка, расчета аминокислотного сора и других показателей биологической ценности.

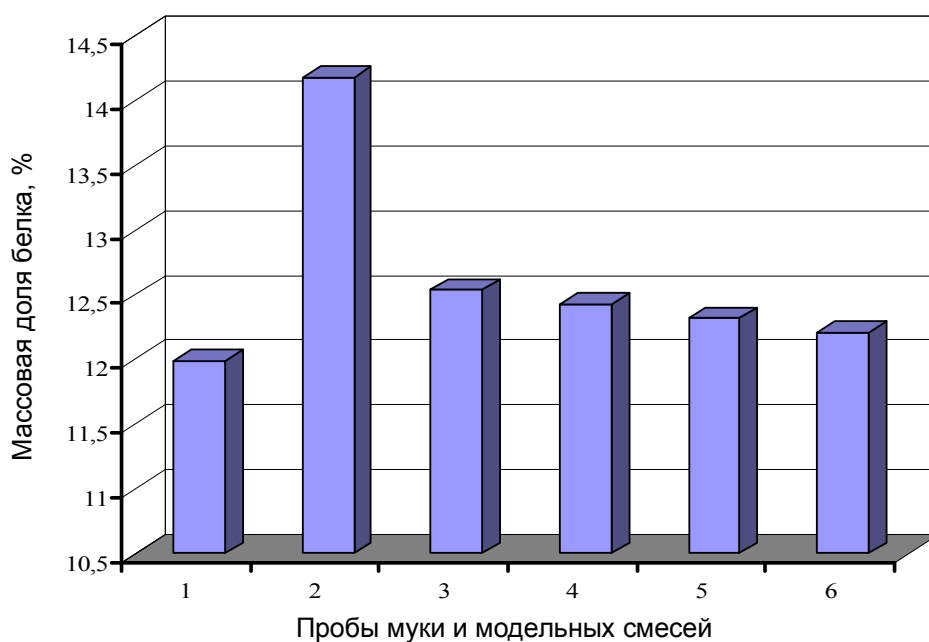


Рис. 1. Массовая доля белка: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельнозерновая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях соответственно 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90

Одним из наиболее востребованных и дефицитных в современных рационах питания минеральных элементов является кальций.

Результаты анализа по определению содержания кальция в пробах муки и модельных смесей представлены на рисунке 2.

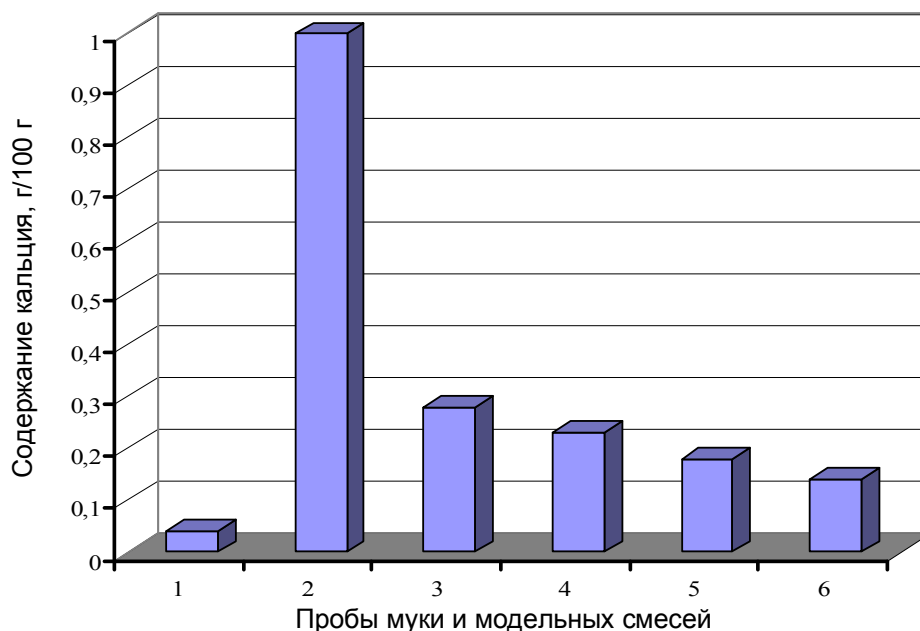


Рис. 2. Содержание кальция: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельнозерновая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях соответственно 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90

Известно, что кальций является одним из самых необходимых нутриентов для нормального функционирования организма. Как видно на рисунке 2, амарантовая мука содержит значительно больше кальция, чем ржаная обдирная. Добавление амарантовой муки к

ржаной обдирной значительно повышает содержание кальция, начиная с первой модельной смеси. Модельная смесь с 25 % амарантовой муки способна обеспечить 24 % суточной потребности в кальции при употреблении 100 г хлеба. Что позволяет уже по этому признаку отнести хлебобулочные изделия на основе этой модельной смеси к продукту функционального назначения. Минимально допустимой для достижения функционального эффекта является дозировка амарантовой муки 15 % (к массе ржаной обдирной).

Результаты анализа по определению содержания фосфора в пробах муки и модельных смесей представлены на рисунке 3.

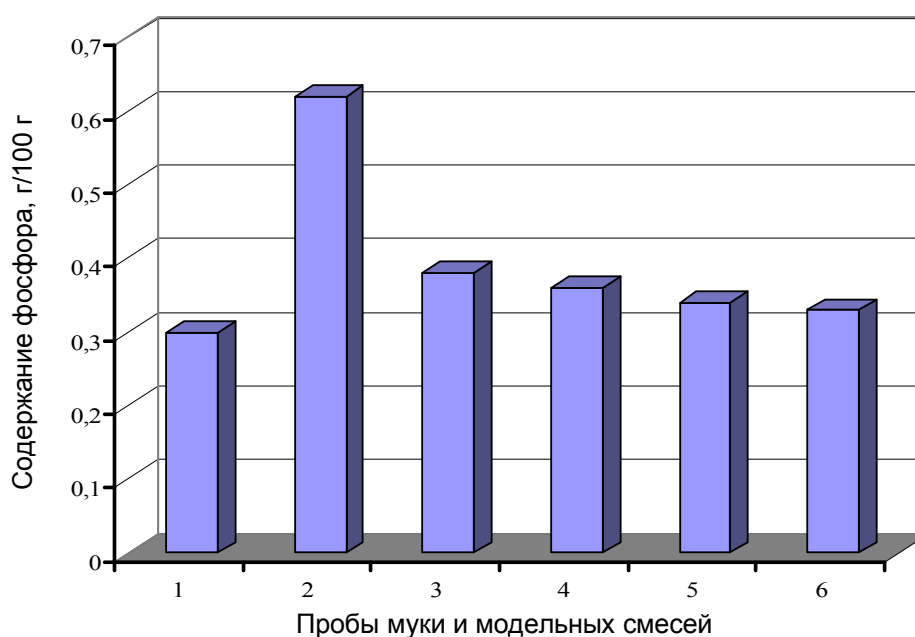


Рис. 3. Содержание фосфора: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельносмолотая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях соответственно 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90

Результаты исследования показали, что амарантовая мука содержит большее количество фосфора. Внесение амарантовой муки в модельные смеси приводит к предсказуемому росту содержания фосфора. При этом необходимо отметить, что фосфор не является дефицитным нутриентом в хлебобулочных изделиях. Его потребность может быть удовлетворена хлебобулочными изделиями без дополнительного внесения амарантовой муки. Более важным является соотношение между кальцием и фосфором, которое в соответствии с формулой сбалансированного питания должно составлять 1 : 1,5. Максимально приближена к оптимальному значению модельная смесь 20 : 80. Соотношение P : Ca составляет 1,48 : 1, что позволяет выделить эту дозировку с точки зрения пищевой ценности хлебобулочных изделий.

Таким образом, изучение состава цельносмолотой муки из амаранта сорта Валентина, муки ржаной обдирной и их модельных смесей позволило с позиций пищевой ценности хлебобулочных изделий обосновать следующее соотношение амарантовой и ржаной муки в масс. долях: 20 : 80. Хлебобулочные изделия (100 г) смогут удовлетворить 19,8% суточной потребности в кальции при соотношении P : Ca 1,48 : 1.

Как отмечено выше, целесообразность применения новых сырьевых ингредиентов должна определяться совокупностью их свойств. С точки зрения перспектив применения амарантовой муки в хлебопечении необходимо изучение хлебопекарных свойств модельных смесей, так как именно от них зависит формирование основного блока потребительских свойств готовых изделий – формы, состояния мякиша, пористости и других.

Из перечня хлебопекарных свойств ржаной муки в работе были изучены характеристики, определяющие качество хлеба, – автолитическая активность и цвет муки, а также показатель кислотности ввиду его значимости с позиций выбора технологий.

Отмеченные показатели муки и модельных смесей определяли стандартизированными методиками: кислотность – титрометрическим методом, автолитическую активность – по водорастворимым веществам, зольность – сжиганием.

Результаты анализа по определению кислотности в пробах муки и модельных смесей представлены на рисунке 4.

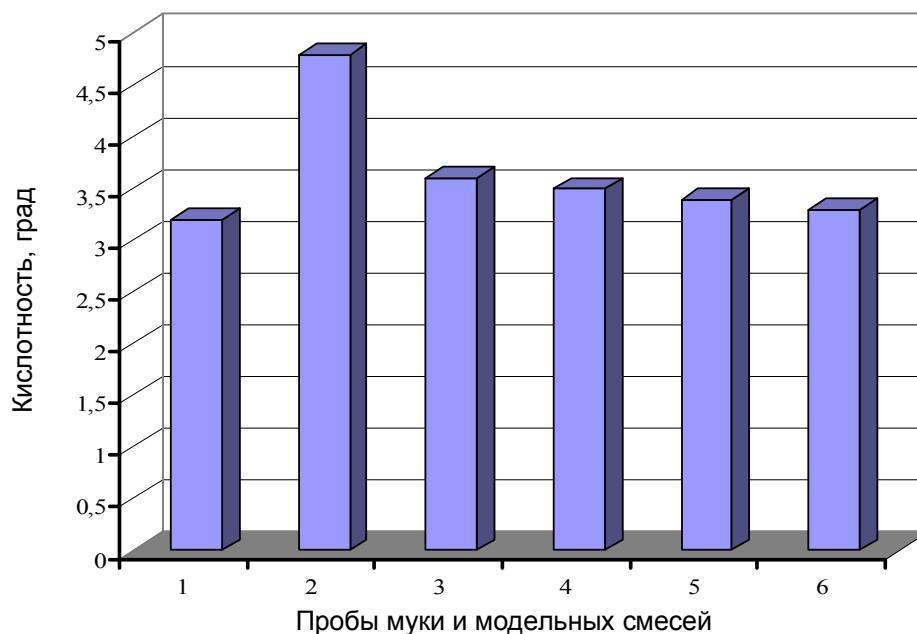


Рис. 4. Кислотность: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельносмолотая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях 25 : 75; 20 : 80; 15 : 85 ; 10 : 90

Амарантовая мука характеризуется большим значением кислотности, Добавление амарантовой муки в любом соотношении увеличивает кислотность проб. При этом общая кислотность модельной смеси не превышает «условно» нормируемых характеристик ржаной обдирной муки – не более 5 град. Высокая кислотность амарантовой муки обосновывает целесообразность ее применения в технологии хлебобулочных изделий на подкислителях биологического или органического происхождения.

Как отмечено выше, из хлебопекарных свойств ржаной муки выделяют автолитическую активность, цвет муки и способность ее к потемнению.

Автолитическая активность является характеристикой углеводно-амилазного комплекса и определяет такие характеристики готовых изделий, как форма, состояние мякиша, его липкость, влажность или сухость на ощупь.

Результаты определения автолитической активности в пробах муки и модельных смесей по содержанию водорастворимых веществ представлены на рисунке 5.

Как показали результаты исследований, амарантовая мука характеризуется содержанием водорастворимых веществ практически на уровне ржаной обдирной. Возможно, активность амилолитических ферментов ржаной муки компенсируется большим содержанием водорасстворимых веществ в амарантовой муке. Для окончательного вывода по этим вопросам целесообразно исследовать активность собственных амилаз амарантовой муки, их термо- и рН-стабильность. Но даже эти результаты исследований позволяют предположить, что цельносмолотая амарантовая мука в исследованном интервале дозировок не окажет негативного влияния на состояние мякиша хлебобулочных изделий.

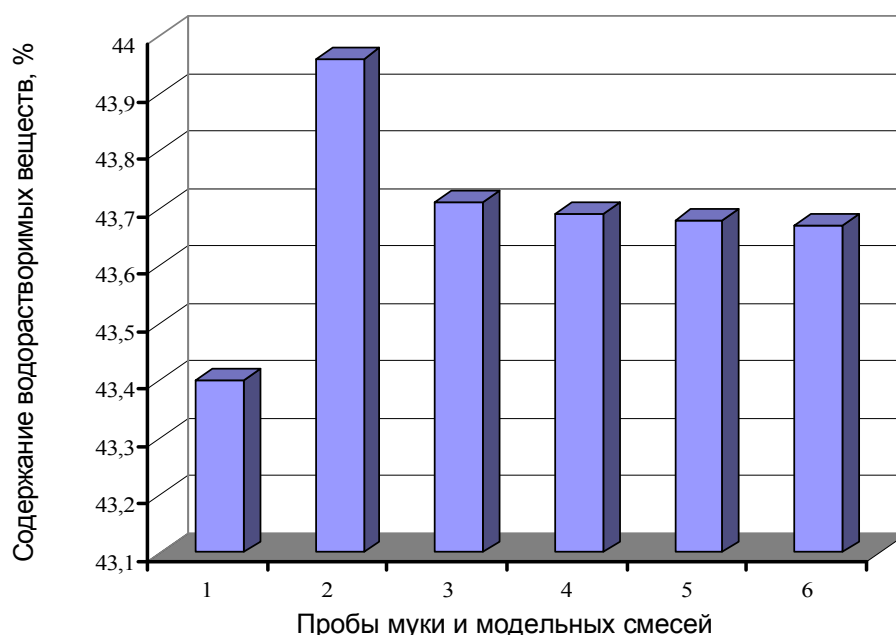


Рис. 5. Автолитическая активность: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельносмолотая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90

Цвет муки исследовали по косвенному показателю – зольности, так как диапазон измерения традиционно применяемых белизномеров не позволяет получить объективную численную характеристику показателя в ед. прибора.

Результаты определения зольности муки и модельных смесей представлены на рисунке 6.

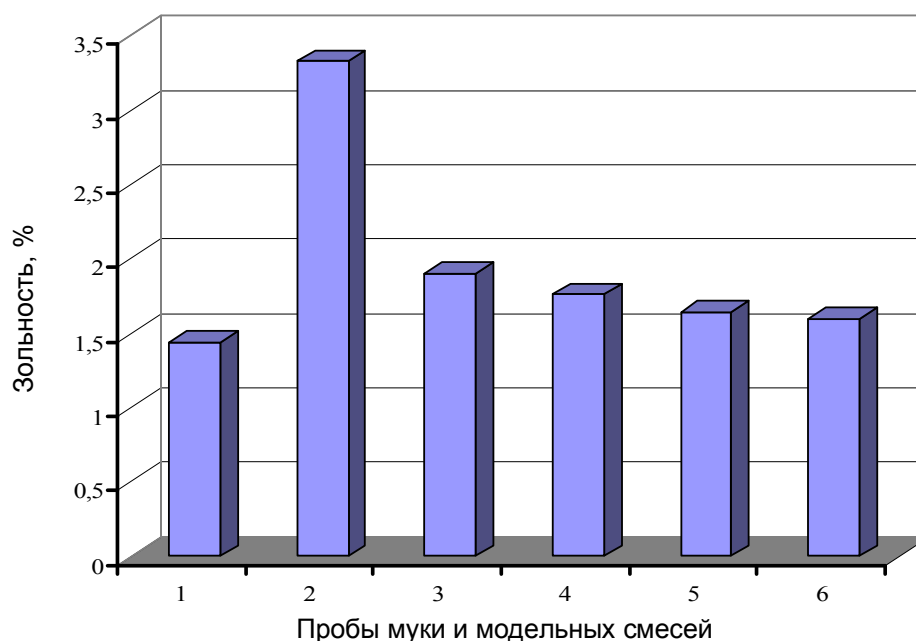


Рис. 6. Зольность: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельносмолотая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10:90

Как показали результаты исследований, амарантовая мука обладает большей зольностью, что подтверждает высокое содержание минеральных веществ, установлен-

ное нами ранее. Увеличение доли цельносмолотой амарантовой муки в модельной смеси приводит к росту зольности. При этом для всех смоделированных проб зольность не превышает 2% - нормируемого показателя ржаной обойной муки. Дальнейшее увеличение дозировки цельносмолотой амарантовой муки нецелесообразно ввиду существенного увеличения показателя зольности.

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- с позиций пищевой ценности хлебобулочных изделий целесообразно соотношение амарантовой и ржаной муки в масс. долях 20 : 80. Хлебобулочные изделия (100 г) смогут удовлетворить 19,8% суточной потребности в кальции при соотношении Р : Са 1,48 : 1;

- ввиду высокой кислотности амарантовой муки ее применение целесообразно в технологии хлебобулочных изделий на подкислителях биологического или органического происхождения;

- предлагаемые дозировки цельносмолотой амарантовой муки не оказывают влияния на автолитическую активность и, как следствие, на состояние мякиша хлебобулочных изделий;

- увеличение дозировки цельносмолотой амарантовой муки более 25% нецелесообразно, так как приводит к существенному росту зольности, превышающей нормируемый показатель для ржаной обойной муки (2,0%).

Библиографический список

1. Амарант: химический состав, биохимические свойства и способы переработки / Абрамов И.А. [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 6 – С. 44-48.
2. Жаркова И.М. Амарантовая мука – эффективное средство для производства здоровых продуктов питания / И.М. Жаркова, Л.А. Мирошниченко // Хлебопродукты. – 2012. – № 12. – С. 55-57.
3. Жаркова И.М. Применение амарантовой муки при производстве безглютеновых кексов / И.М. Жаркова // Хлебопродукты. – 2014. – № 5. – С. 40-41.
4. Использование местных сортов амаранта для получения обогащенных пищевых продуктов / Р.И. Живчикова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 4. – С. 44-47.
5. Исследование функционально-технологических свойств смесей пшеничной и амарантовой муки / Н.М. Дерканосова [и др.] // Хлебопродукты. – 2015. – № 11. – С. 59-61.
6. Научное обеспечение инновационных технологий при создании функциональных продуктов на основе овощных культур / М.С. Гинс [и др.] // Овощи России. – 2014. – № 1 (22). – С. 4-9.
7. Овощи как продукт функционального питания / П.Ф. Кононков, В.К. Гинс, В.Ф. Пивоваров, М.С. Гинс, М.С. Бунин, А.В. Мешков, В.И. Терехова. – Москва : Столичная типография, 2008. – 128 с.
8. Ружило Н.С. Использование семян амаранта в хлебобулочных изделиях / Н.С. Ружило // Пищевая промышленность. – 2015. – № 12. – С. 56-58.
9. Саратовский Л.И. Биологические особенности, урожай и качество семян новых сортов амаранта в зависимости от агротехнических приемов / Л.И. Саратовский, Т.Г. Ващенко, В.В. Казазян // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 2 (37). – С. 130-135.
10. Саратовский Л.И. Зерновой и кормовой амарант : монография / Л.И. Саратовский, А.Л. Саратовский. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 255 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Наталья Митрофановна Дерканосова – доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: kommerce05@list.ru.

Ирина Николаевна Пономарева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Наталья Ивановна Золотарева – аспирант кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Виктория Николаевна Куралесина – магистрант кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 04.07.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Nataliya M. Derkanosova – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Pro-rector for Academic Work, Head of the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: kommerce05@list.ru.

Irina N. Ponomareva – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Nataliya I. Zolotareva – Post-graduate Student, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Viktoriya N. Kuralesina – Master's Degree Student, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Date of receipt 04.07.2016

Date of admittance 08.09.2016