УДК 615.857.63

**Е. И. Пономарева, А. Ю. Кривошеев, С. И. Лукина**

Пономарева Елена Ивановна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», [elena6815@yandex.ru](mailto:Elena6815@yandex.ru), 8(4732)-55-38-51.

Кривошеев Андрей Юрьевич – технолог, ИП «Заруцкий С.Н.», 8(4732)-55-38-51.

Лукина Светлана Ивановна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», [lukina.si@yandex.ru](mailto:lukina.si@yandex.ru), 8(4732)-55-38-51.

**Антиоксидантная активность и гликемический индекс**

**ахлоридного хлеба с нетрадиционными видами сырья**

**Аннотация.** В Воронежском государственном университете инженерных технологий на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств разработан хлеб для ахлоридного питания из муки пшеничной первого сорта с нетрадиционными видами сырья – мукой из цельносмолотого зерна пшеницы, мукой из отрубей гречишных, сывороточным напитком «Актуаль». Продукт характеризуется высокой антиоксидантной активностью и средним значением гликемического индекса.

**Ключевые слова:** нетрадиционные виды сырья, ахлоридный хлеб, антиоксидантная активность, гликемический индекс.

В настоящее время согласно правительственным документам в области здорового питания необходимо расширять ассортимент ахлоридных хлебобулочных изделий, так как выбор таких продуктов для людей, страдающих почечной недостаточностью и сердечнососудистыми заболеваниями, ограничен.

В связи с этим в Воронежском государственном университете инженерных технологий на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств разработан хлеб для ахлоридного питания из муки пшеничной первого сорта с нетрадиционными видами сырья – мукой из цельносмолотого зерна пшеницы, мукой из отрубей гречишных и сывороточным напитком «Актуаль» [4].

Целью исследования было обоснование выбранных ингредиентов в производстве ахлоридного хлеба и определение их влияния на антиоксидантную активность и гликемический индекс хлебобулочных изделий.

Благодаря цельному помолу зерна пшеницы в муке остаются все составные его части. Мука из цельносмолотого зерна пшеницы (ТУ 9293-001-312366828200094-2013) богата такими витаминами, как токоферол, тиамин, рибофлавин, фолиевая кислота. Также в ее составе содержатся минеральные вещества - кальций, фосфор, медь, железо, магний. Она является источником пищевых волокон, способных выводить из организма вредные продукты обмена веществ и радионуклиды, содействовать устранению дисбактериоза кишечника. При употреблении продуктов из пшеничной цельносмолотой муки происходит активизация собственной микрофлоры человека, улучшаются процессы пищеварения, повышается усвояемость других веществ [5].

Мука из отрубей гречишных (ТУ 9293-293-02068108-2014) в производстве ахлоридного хлеба применяется в качестве обогатителя пищевыми волокнами, микро- и макроэлементами, витаминами. В ней содержится флавоноид рутин, оказывающий противовоспалительное и бактерицидное действие, укрепляющий и повышающий эластичность стенок артерий, уменьшающий проницаемость и ломкость капилляров, а также кверцетин – природное вещество, обладающее антиоксидантными свойствами, способное противостоять свободным радикалам, повреждающим здоровые клетки [3].

В состав сывороточного напитка «Актуаль» (ТУ 9226-061-13605199-2011) входит молочная сыворотка, сок из апельсина и манго. Молочная сыворотка является источником разнообразных ферментов (протеаза, пептидаза, липаза, фосфатаза, лактаза и др.), витаминов (особенно группы В), органических кислот (молочная, уксусная, муравьиная, пропионовая, масляная и др.), минеральных элементов (калий, кальций, магний и др.), незаменимых аминокислот и других ценных веществ. В соке из апельсина и манго присутствуют витамины А, С, биотин, ретинол, фолиевая кислота, биофлавоноиды, а также микроэлементы. Из-за богатого состава сывороточный напиток «Актуаль» является профилактическим средством против респираторных заболеваний, способствует повышению иммунитета и укреплению кровеносных сосудов [2, 7].

В настоящее время установлено, что возникновение и развитие широкого круга воспалительных заболеваний сопровождается активацией свободнорадикальных реакций перекисного окисления липидов, денатурации белков и нуклеиновых кислот [1]. Дисбаланс в механизмах антиоксидантной защиты (количестве и активности ферментных антиоксидантов – каталазы, пероксидазы, глутатиона, неферментных оксидантов – витаминов-антиоксидантов (А, Е, С), ß-каротина, индоловых соединений, ликопена, кверцетина, коэнзима Q10, карнитина и т. д.) рассматривается как важнейшая причина возникновения многих «болезней цивилизации» [6].

Важнейшими антиоксидантами являются витамины С, Е, β-каротин, селен, биофлавоноиды (витаминоподобные вещества, содержащиеся в кожуре растений – апельсины, лимоны, томаты и прочее). Многие растительные экстракты, витамины, аминокислоты, минералы, микроэлементы обладают антиоксидантными свойствами или непосредственно, или опосредованно, так как входят в состав ферментов-антиоксидантов [1].

В связи с тем, что сырье, применяемое в работе для приготовления ахлоридного хлеба, содержит многие из перечисленных компонентов, поэтому целесообразно определение суммарной антиоксидантной активности и гликемического индекса разработанного вида изделия (опыт). В качестве контроля был взят образец хлеба из пшеничной муки первого сорта, вырабатываемый по ГОСТ 27842-88. Суммарную антиоксидантную активность хлебобулочных изделий определяли через 10 ч после выпечки амперометрическим способом на приборе «ЦветЯуза-01-АА». Уровень глюкозы в крови определяли при помощи глюкометра системы «Акку-Чек Перформа Нано» после приема порции хлеба и стандартной дозы глюкозы, содержащих 25 г углеводов каждые 30 мин. Значение гликемического индекса рассчитывалось на основе площади под гликемической кривой для тестируемого продукта по сравнению с площадью под гликемической кривой для контрольного образца. Исследования по определению гликемического индекса проводились по методологии, описанной организацией ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства «Углеводы в питании человека» [8].

Выявлено, что в опытном образце наблюдалось увеличение антиоксидантной активности в 5,3 раза: содержание антиоксидантов в нем составило 0,53 мг/100 г хлеба против 0,1 мг/100 г в контроле. Это связано с тем, что мука из цельносмолотого зерна пшеницы богата витаминами Е, В1, В9, железом, которые способны препятствовать действию свободных радикалов. В муке из отрубей гречишных содержатся такие антиоксиданты, как кверцетин, рутин, дубильные вещества, способные увеличить антиоксидантную защиту организма. Антиоксидантные свойства молочной сыворотки проявляются наличием в составе серосодержащих аминокислот – метионина, цистеина, а также витаминов – аскорбиновой кислоты, токоферола, тиамина, фолиевой кислоты, биотина и микроэлемента селена. Сок апельсина и манго характеризуется высокой антиоксидантной активностью за счет сбалансированности содержания витаминного комплекса и полифенольных соединений растительного происхождения.

Современный уровень развития диетологии требует четких рекомендаций по количеству и качественному составу углеводсодержащих продуктов, различающихся по скорости всасывания. Степень влияния продуктов на уровень глюкозы в крови имеет важное значение с точки зрения лечебного и профилактического питания при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта и другой патологии.

Установлено, что в ахлоридном хлебе с нетрадиционными видами сырья значение гликемического индекса составляет 65 %, что на 18 % ниже по сравнению с хлебом из пшеничной муки первого сорта. При употреблении опытного образца хлеба повышение уровня глюкозы в крови наблюдалось плавнее и медленнее по сравнению с контрольным изделием. Снижение уровня глюкозы в крови происходит за счет химического состава применяемых компонентов, богатых пищевыми волокнами.

Следовательно, доказано, что внесение в рецептуру ахлоридного хлеба таких обогатителей, как мука из цельносмолотого зерна пшеницы, мука из отрубей гречишных, сывороточный напиток «Актуаль», способствует значительному увеличению суммарной антиоксидантной активности изделия по сравнению с традиционным видом хлеба и превосходит контроль в 5,3 раза. Кроме того, предлагаемый вид изделия является наиболее перспективным, так как обеспечивает более длительное насыщение, поскольку глюкоза в кровь поступает медленнее, при этом гликемический индекс составляет 65 %.

**Библиографический список**

1. Антиоксиданты. Антиоксидантная активность. Методы исследования [Электронный ресурс]. URL : [www.gastroportal.ru](http://www.gastroportal.ru). (дата обращения: 07.11.17).

2. Брыкалов А. В., Пилипенко Н. Ю. Исследование антиоксидантной активности напитков на основе молочной сыворотки // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 84(10). С. 1-8.

3. Гречишные отруби – перспективное сырье для производства продуктов питания / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина, Н. Н. Алехина и др. // Хлебопродукты. 2015. № 6. С. 42-43.

4. Пономарева Е. И., Воропаева О. Н., Грибоедова А. А. Выбор рационального способа приготовления хлеба повышенной пищевой ценности // Хлебопродукты. 2014. № 12. С. 62-63.

5. Пономарева Е. И., Застрогина Н. М., Шторх Л. В. Практические рекомендации по совершенствованию технологии и ассортимента функциональных хлебобулочных изделий. Воронеж: ВГУИТ, 2014. 290 с.

6. Роль антиоксидантов в функциональном питании / Т. Я. Корчина, Г. И. Кушникова, И. В. Корчина и др. // Вестник угроведения. 2011. № 4(7). С. 163-168.

7. Уокер Н. Лечение соками [Электронный ресурс]. URL: <http://ligis.ru/librari/1898.htm>. (дата обращения: 07.11.17).

8. FAO/WHO Expert Report. Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 66. Rome: WHO Expert Consultation, 1998. 456 p.

UDC 615.857.63

**E. I. Ponomareva, A. Yu. Krivosheev, S. I. Lukina**

Ponomareva Elena Ivanovna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Baking Technology, Confectionery, Pasta and Grain Processing Industries, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University of Engineering Technologies», [elena6815@yandex.ru](mailto:elena6815@yandex.ru), 8(4732)-55-38-51.

Krivosheev Andrey Yurievich – Technologist, Individual Entrepreneur «Zarutskiy S.N.», 8(4732)-55-38-51.

Lukina Svetlana Ivanovna – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Baking Technology, Confectionery, Pasta and Grain Processing Industries, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University of Engineering Technologies», [lukina.si@yandex.ru](mailto:lukina.si@yandex.ru), 8(4732)-55-38-51.

**Antioxidant activity and glycemic index of**

**salt-free bread with untraditional types of raw material**

**Annotation.** At Voronezh state university of engineering technologies in department of baking technology, confectionery, pasta and grain processing industries was developed bread for salt-free diet made of highest grade wheat flour with untraditional types of raw material – flour from whole-grounded wheat grain, flour from buckwheat bran, whey drink «Aktual». The product is characterized with high antioxidant activity and average value of glycemic index.

**Keywords:** untraditional raw materials, salt-free bread, antioxidant activity, glycemic index.

**References**

1. Antioxidants. Antioxidant activity. Methods of research. [www.gastroportal.ru](http://www.gastroportal.ru). Accessed 07 November 2017.

2. Brykalov A. V., Pilipenko N. Yu. Research of antioxidant activity of drinks based on whey. Scientific Journal of KubSAU. 2012;Vol. 84(10): 1-8.

3. Ponomareva E. I., Lukina S. I., Alehina N. N., et al. Buckwheat bran - a promising raw material for food production. Khleboproducty. 2015; Vol. 6: 42-43.

4. Ponomareva E. I., Voropaeva O. N., Griboedova A. A. The choice of a rational way of cooking bread of high nutritional value. Khleboproducty. 2014; Vol. 12: 62-63.

5. Ponomareva E. I., Zastrogina N. M., Shtorh L. V. Practical recommendations for improving the technology and assortment of functional bakery products. Voronezh : VGUIT, 2014. 290 p.

6. Korchina T. Ya., Kushnikova G. I., Korchina I. V., et al. The role of antioxidants in functional nutrition. Bulletin of ugric studies. 2011; Vol. 4(7): 163-168.

7. Walker N. Treatment with juices. <http://ligis.ru/librari/1898.htm>. Accessed 07 November 2017.

8. FAO/WHO Expert Report. Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 66. Rome: WHO Expert Consultation, 1998. 456 p.

Статья публикуется впервые.

09.11.2017 г.

