

Влияние чечевицы на качественные характеристики хлеба из пшеничной муки

Людмила Коршенко^{1,*}

¹ Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

Информация о статье

Поступила в редакцию:

16.09.2016

Принята
к опубликованию:

04.10.2016

УДК 664.661.022.39:635.658

JEL L 66

Ключевые слова:

бобовая культура, чечевица, хлебопекарные свойства пшеничной муки, клейковина, фермент липоксигеназа, качество хлеба, комплексный хлебопекарный улучшитель.

Keywords:

legume crops, lentil, baking properties of wheat flour, gluten, lipoxygenase, quality of bread, complex bread improver.

Аннотация

Представлены результаты исследования влияния четырех видов чечевицы (зеленой, желтой, красной, пардина) на хлебопекарные свойства пшеничной муки и качественные характеристики хлеба. Дана оценка возможности их использования в качестве функциональной основы, проявляющей ферментативную (липоксигеназную) активность, при разработке комплексных хлебопекарных улучшителей. Показано, что исследуемые виды чечевицы в дозировках 0,75–1,25 % от массы пшеничной муки оказывают укрепляющее действие на клейковину муки, увеличивают бродильную активность дрожжей и способствуют улучшению качества хлеба.

Impact of lentil on quality characteristics of bread from wheat flour

Ludmila Korshenko

Abstract

One of the relevant problems of modern bakery is using raw material – wheat flour – of unstable quality. Nowadays, in order to stabilize the baking properties of wheat flour from grains with lower technological potential and to improve the bread quality, complex bread improvers based on soya flour with lipoxygenase activity have been made and are widely used. Lipoxygenase is important for bakery, plays an essential role in oxidative processes that affects the structural-mechanical properties of dough and color of the bread crumbs. Seeds of legume crops which include the research object – lentils – have the highest lipoxygenase activity.

The paper presents the study of the effect of four types of lentils (green, yellow, red, pardina) on the baking properties of wheat flour and bread quality characteristics, and assesses the possibilities of their use as a functional basis with enzyme (lipoxygenase) activity during development of complex bread improvers. It is shown that the investigated types of lentils strengthen the flour gluten, increase the activity of baker's yeast fermentation and improve the quality of bread. It has been established

* Автор для связи: E-mail: korshenko.lo@dvfu.ru

DOI: 10.5281/zenodo.163555

maximum effect is derived from the green and yellow lentils in doses of 0.75–1.25 % by weight of wheat flour that determines their use during the development of complex bread improvers intended to improve the quality of bakery products from wheat flour with medium and weak gluten.

Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. и Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации генеральной целью хлебопекарной промышленности является полное удовлетворение потребностей населения в отечественных хлебобулочных изделиях при обеспечении стабильности внутреннего производства. При этом удовлетворение потребностей предполагает наличие готовой хлебобулочной продукции надлежащего качества [1–2].

Одна из актуальных проблем современного хлебопечения является использование нестабильного качества основного сырья – пшеничной муки. Для стабилизации хлебопекарных свойств пшеничной муки из зерна с пониженным технологическим потенциалом и улучшения качества хлеба широко используются комплексные хлебопекарные улучшители, созданные на основе ферментативно-активной соевой муки, обладающей липоксигеназной активностью [3–6].

Фермент липоксигеназа имеет большое значение для хлебопечения, играя существенную роль в окислительных процессах, влияющих на структурно-механические свойства теста и цвет мякиша хлеба. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что фермент липоксигеназа посредством образующих им перекисей ненасыщенных жирных кислот принимает участие в окислении сульфгидрильных групп белка, что приводит к образованию дисульфидных связей. Чем больше поперечных (дисульфидных) связей между витками и складками белковой глобулы, тем плотнее структура белка, а следовательно, выше сила муки и качество хлеба.

Наиболее высокую активность липоксигеназы имеют семена бобовых культур [7–9].

Цель настоящей работы – исследование влияния бобовой культуры чечевицы на хлебопекарные свойства пшеничной муки и качественные характеристики хлеба и оценка возможности ее использования как функциональной основы, проявляющей ферментативную (липоксигеназную) активность, при разработке комплексных хлебопекарных улучшителей.

В эксперименте была использована чечевица четырех видов: зеленая, желтая, красная, пардина (производитель – ООО «Мистраль Трейдинг», г. Москва).

Под хлебопекарными свойствами муки понимают ее способность образовывать хлеб того или иного качества. Синонимом качества муки является применяемый термин «сила муки», ее физические свойства. Основным фактором, обуславливающим силу муки, является ее белково-протеиновый комплекс, и прежде всего клейковина.

Для выяснения вопроса влияния чечевицы на хлебопекарные свойства пшеничной муки проводился анализ массовой доли сырой клейковины и ее качества (упругости и растяжимости). Для этого семена чечевицы, измельченные до мукообразной консистенции, вносились в пшеничную муку перед замесом теста в количестве 0,25 %; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 2,0 % от массы муки. В соответствии с ГОСТ 27839-2013 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины» массовую долю сырой клейковины определяли на приборе МОК-1, упругие свойства клейковины – на приборе ИДК 3-М (табл. 1).

Таблица 1

Массовая доля сырой клейковины и ее качество в зависимости от содержания чечевицы в пшеничной муке

Показатель	Содержание чечевицы, % от массы пшеничной муки							
	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0
<i>Чечевица зеленая</i>								
Массовая доля сырой клейковины, % ($\Delta X = \pm 0,1$)	23,6	24,1	24,0	24,0	24,0	24,1	24,4	24,6
Упругость (ИДК), ед. прибора ($\Delta X = \pm 2,5$)	63,3	62,5	61,4	56,9	53,8	51,4	52,6	54,4
Растяжимость, см ($\Delta X = \pm 0,25$)	16,0	16,0	15,8	15,5	14,8	14,3	14,3	14,5
<i>Чечевица желтая</i>								
Массовая доля сырой клейковины, % ($\Delta X = \pm 0,1$)	23,6	23,9	24,0	23,9	24,1	24,1	24,1	24,5
Упругость (ИДК), ед. прибора ($\Delta X = \pm 2,5$)	63,3	62,7	63,3	59,0	59,5	58,6	57,4	56,7
Растяжимость, см ($\Delta X = \pm 0,25$)	16,0	16,0	16,0	15,5	15,5	15,5	15,2	14,7
<i>Чечевица красная</i>								
Массовая доля сырой клейковины, % ($\Delta X = \pm 0,1$)	23,6	23,8	24,1	24,1	24,2	24,1	24,4	24,3
Упругость (ИДК), ед. прибора ($\Delta X = \pm 2,5$)	63,3	67,2	66,4	63,1	63,6	62,1	61,2	59,5
Растяжимость, см ($\Delta X = \pm 0,25$)	16,0	16,3	16,3	16,0	16,0	16,0	15,7	15,5
<i>Чечевица пардина</i>								
Массовая доля сырой клейковины, % ($\Delta X = \pm 0,1$)	23,6	23,7	24,1	24,0	24,1	24,4	24,5	24,5
Упругость (ИДК), ед. прибора ($\Delta X = \pm 2,5$)	63,3	65,3	64,2	66,2	59,3	61,8	60,4	59,6
Растяжимость, см ($\Delta X = \pm 0,25$)	16,0	16,0	16,0	16,0	15,8	15,8	15,5	15,5

Исследованиями показано, что с увеличением дозировки вносимых добавок массовая доля сырой клейковины пшеничной муки повышается незначительно: прирост по отношению к контрольному образцу в зависимости от вида и дозировок чечевицы составил 0,1–1,0 абс. %. Установлено, что при добавлении исследуемых видов чечевицы упругость сырой клейковины пшеничной муки по сравнению с контролем повышается, о чем свидетельствуют величины, зафиксированные на приборе ИДК 3-М (табл. 1). На данном приборе определяется способность клейковины оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия. Чем выше указанная способность, тем меньше она сжимается и тем меньшая величина будет зафиксирована на приборе. Аналогичные данные получены и по растяжимости клейковины пшеничной муки: с увеличением дозировок вносимых добавок происходило снижение ее растяжимости.

Максимальное увеличение упругих свойств сырой клейковины пшеничной муки и снижение ее растяжимости наблюдались при внесении зеленой и желтой чечевицы в количестве 0,75–2,0 % от массы пшеничной муки: увеличение упругости по отношению к контролю составило 6,0–18,8 отн. %, растя-

жимость снижалась на 3,1–10,6 отн. %. Следует отметить, что при добавлении 0,5–2,0 % зеленой и желтой чечевицы и 1,25–2,0 % красной чечевицы и чечевицы пардина клейковина пшеничной муки становилась белого цвета, что говорит о протекании окислительных процессов.

Таким образом, данные о влиянии чечевицы на хлебопекарные свойства пшеничной муки свидетельствуют об ее укрепляющем действии на клейковину, что вероятнее всего связано с липоксигеназной активностью исследуемых добавок.

В связи с этим спектрофотометрическим методом [10] устанавливалась активность фермента липоксигеназы (мкмоль/мг × мин) в исследуемых видах чечевицы: зеленая – 0,820; желтая – 0,969; красная – 0,595; пардина – 0,807.

Полученные данные подтвердили предположение о том, что укрепляющее действие исследуемых видов чечевицы на клейковину пшеничной муки связано с их липоксигеназной активностью. Наибольшая активность фермента липоксигеназы была зафиксирована в зеленой и желтой чечевице, при внесении которых установлено максимальное увеличение упругости и снижение растяжимости сырой клейковины пшеничной муки (табл. 1).

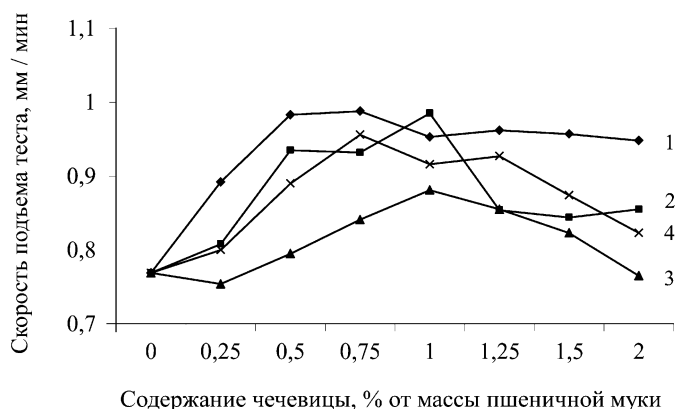
В процессе производства хлеба большую роль в формировании качества изделий играет активность дрожжей. Пористость мякиша и объем хлеба зависят от интенсивности газообразования, протекающего при брожении теста. Для оптимальной жизнедеятельности дрожжевых клеток и образования полноценной биомассы дрожжей необходима подходящая питательная среда, которая должна содержать азот, усвояемые формы углеродсодержащих соединений, макро- и микроэлементы [11–12]. Известно, что исследуемая бобовая культура богата такими необходимыми питательными веществами для дрожжей, как калий, натрий, фосфор, магний, кальций, железо, марганец, присутствие которых в питательной среде обязательно. Кроме того, чечевица содержит необходимые для жизнедеятельности дрожжей аминокислоты и витамин тиамин [13–16].

Для установления факта влияния чечевицы на процесс жизнедеятельности дрожжевых клеток определялась подъемная сила дрожжей по длительности подъема теста на высоту 70 мм в стандартной форме. В исследованиях использовались сухие быстродействующие дрожжи «Мауриупан». По подъемной силе дрожжей рассчитывалась скорость подъема теста.

Установлено, что добавление всех видов чечевицы оказывает положительное влияние на скорость подъема теста (см. рисунок). Наибольший эффект отмечен при внесении чечевицы в дозировке 0,75–1,25 % от массы муки (прирост к контролю составил соответственно 9,4–28,5 отн. %). Последующее увеличение количества вносимых добавок приводило к снижению скорости подъема пшеничного теста.

На следующем этапе исследования определялось влияние чечевицы на качественные характеристики пшеничного хлеба (органолептические и физико-химические показатели). Пробные выпечки хлеба проводились в производственных условиях на базе хлебобулочного цеха Инновационного технологического центра Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета. Тесто готовили из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта (массовая доля сырой клейковины – 24,3 %, ИДК – 68,7 ед. прибора, растяжимость – 16 см) по следующей рецептуре (кг): мука пшеничная – 100,0; дрожжи хлебопекарные сушеные – 1,0; соль поваренная пищевая – 1,5; вода питьевая – по расчету (влажность теста 45 %). Измельченную до порошкообразного состояния

чечевицу добавляли к массе пшеничной муки в указанных дозировках. Контрольным образцом служил хлеб без добавления чечевицы.



Влияние чечевицы на скорость подъема теста из пшеничной муки: 1 – чечевица зеленая; 2 – чечевица желтая; 3 – чечевица красная; 4 – чечевица пардина

Органолептическая оценка качества хлеба показала, что изделия имели правильную форму, золотисто-коричневый цвет, свойственные пшеничному хлебу вкус и запах, без привкуса и запаха исследуемых добавок. Опытные образцы хлеба (с добавлением чечевицы) отличались от контрольных более выпуклой коркой. От внесения чечевицы изменялись цвет и структура мякиша хлеба. Так, мякиш хлеба с добавками бобовой культуры в дозировке 0,25–1,25 % (в зависимости от вида чечевицы) осветлялся. Дальнейшее увеличение дозировок исследуемых добавок приводило к появлению в мякише сероватого оттенка. Кроме того, изделия с добавлением 0,25–1,25 % чечевицы в сравнении с контрольными образцами хлеба характеризовались более эластичным мякишем с мелкой равномерной тонкостенной пористостью.

Физико-химические показатели качества хлеба из пшеничной муки с добавлением чечевицы говорят о том, что при внесении всех видов чечевицы снижаются показатели, характеризующие объем изделий (объемный выход и удельный объем), и увеличивается их пористость (табл. 2). По мнению автора, снижение объемного выхода и удельного объема опытных образцов хлеба связано с действием фермента липоксигеназы, находящегося в исследуемой бобовой культуре, который оказывает укрепляющее действие на клейковину пшеничной муки.

Таблица 2

Физико-химические показатели качества хлеба из пшеничной муки с добавлением чечевицы

Показатель	Содержание чечевицы, % от массы пшеничной муки							
	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0
<i>Чечевица зеленая</i>								
Объемный выход, см ³ /100 г муки ($\Delta X = \pm 5,0$)	607,5	570,0	570,0	567,5	575,0	557,5	547,5	540,0
Удельный объем, см ³ /на 100 г хлеба ($\Delta X = \pm 7,5$)	451,7	404,3	404,3	403,9	407,8	399,6	392,5	373,7

Окончание табл. 2

Показатель	Содержание чечевицы, % от массы пшеничной муки							
	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0
<i>Чечевица зеленая</i>								
Пористость, % ($\Delta X = \pm 0,35$)	86,4	87,0	87,0	86,8	86,9	85,5	85,6	85,1
<i>Чечевица желтая</i>								
Объемный выход, см ³ / 100 г муки ($\Delta X = \pm 5,0$)	575,0	552,5	542,5	537,5	512,5	511,3	513,8	478,8
Удельный объем, см ³ / на 100 г хлеба ($\Delta X = \pm 7,5$)	430,7	413,9	393,1	388,1	379,6	377,3	376,4	354,6
Пористость, % ($\Delta X = \pm 0,35$)	86,0	86,4	87,5	87,6	87,1	87,0	86,2	85,4
<i>Чечевица красная</i>								
Объемный выход, см ³ / 100 г муки ($\Delta X = \pm 5,0$)	570,0	575,0	575,0	567,5	570,0	567,5	575,0	576,3
Удельный объем, см ³ / на 100 г хлеба ($\Delta X = \pm 7,5$)	427,0	407,8	404,9	399,6	402,8	402,5	404,9	405,8
Пористость, % ($\Delta X = \pm 0,35$)	86,1	86,2	86,1	86,5	87,7	87,3	86,6	86,3
<i>Чечевица пардина</i>								
Объемный выход, см ³ / 100 г муки ($\Delta X = \pm 5,0$)	612,5	617,5	577,5	570,0	575,0	572,5	575,0	560,0
Удельный объем, см ³ / на 100 г хлеба ($\Delta X = \pm 7,5$)	457,1	457,4	429,4	414,5	420,5	417,9	412,2	386,9
Пористость, % ($\Delta X = \pm 0,35$)	86,4	86,2	86,9	86,9	86,9	86,1	86,2	85,4

Увеличение пористости пшеничного хлеба было отмечено при внесении 0,5–1,25 % исследуемых видов чечевицы. Так, по сравнению с контролем пористость изделий с добавлением зеленой чечевицы увеличивалась на 0,4–0,6 абс. %, желтой чечевицы – на 1,0–1,5 абс. %, красной чечевицы – на 0,4–1,6 абс. %, чечевицы пардина – на 0,5 абс. %.

Таким образом, наибольший эффект на хлебопекарные свойства пшеничной муки, жизнедеятельность дрожжевых клеток и качество хлеба был получен при внесении зеленой и желтой чечевицы в дозировках 0,75–1,25 % от массы пшеничной муки.

Представленные результаты предопределили проведение дальнейших исследований по использованию зеленой и желтой чечевицы в качестве основы, проявляющей ферментативную (липоксигеназную) активность, при разработке комплексных хлебопекарных улучшителей, предназначенных для корректировки качественных характеристик хлебобулочных изделий из пшеничной муки со средней и слабой клейковиной.

Список источников / References

1. Шапошников И.И. Концепция и прогноз развития хлебопекарной промышленности России в 2011–2015 гг. *Хлебопечение России*, 2011, № 1, сс. 4–7 [Shaposhnikov I.I. Kontseptsiya i prognoz razvitiya khlebopekarnoi promyshlennosti Rossii v 2011–2015 gg. [Concept and the m-forecast of development of the baking industry of Russia in 2011-2015]. *Khlebopechenie Rossii = Baking in Russia*, 2011, no. 1, pp. 4–7.]
2. Косован А.П., Шапошников И.И. Проблемы и перспективы реализации инновационного сценария развития хлебопекарной промышленности. *Хлебопечение России*, 2015, № 6, сс. 4–6 [Kosovan A.P., Shaposhnikov I.I. Problemy i perspektivy realizatsii innovatsionnogo stsenariya razvitiya khlebopekarnoi promyshlennosti [Problems and Prospects for the Implementation of Innovative Development of the Baking Industry]. *Khlebopechenie Rossii = Baking in Russia*, 2015, no. 6, pp. 4–6.]
3. Косован А.П., Дремучева Г.Ф. Хлебопекарные улучшители: тенденции развития и особенности применения. *Хлебопечение России*, 2003, № 4, сс. 20–23 [Kosovan A.P., Dremucheva G.F. Khlebopekarnye uluchshiteli: tendentsii razvitiya i osobennosti primeneniya [Bread improvers: tendencies of development and particularities of usage]. *Khlebopechenie Rossii = Baking in Russia*, 2003, no. 4, pp. 20–23.]
4. Косован А.П., Дремучева Г.Ф. Применение хлебопекарных улучшителей для регулирования качества муки. *Пищевая промышленность*, 2003, № 12, сс. 44–45 [Kosovan A.P., Dremucheva G.F. Primenenie khlebopekarnykh uluchshitelei dlya regulirovaniya kachestva muki [The use of bread improvers to regulate flour quality]. *Pishchevaya promyshlennost' = Food processing Industry*, 2003, no. 12, pp. 44–45.]
5. Матвеева И.В. Концепция и технологические решения применения хлебопекарных улучшителей. *Пищевая промышленность*, 2005, № 5, сс. 20–23 [Matveeva I.V. Kontseptsiya i tekhnologicheskie resheniya primeneniya khlebopekarnykh uluchshitelei [The concept and technological solutions of bread improvers application]. *Pishchevaya promyshlennost' = Food processing Industry*, 2005, no. 5, pp. 20–23.]
6. Чижикова О.Г., Каленик Т.К., Коршенко Л.О. *Хлебопекарные улучшители и их функциональная роль в хлебопечении*. Владивосток, Изд-во Дальневост. гос. акад. экономики и управления, 2000. 64 с. [Chizhikova O.G., Kalenik T.K., Korshenko L.O. *Khlebopekarnye uluchshiteli i ikh funktsional'naya rol' v khlebopechenii* [Bread improvers and their functional role in bakery]. Vladivostok, Publishing house of the Far Eastern State Academy of Economics and Management, 2000. 64 p.]
7. Ауэрман Л.Я. *Технология хлебопекарного производства*. Под общ. ред. Л.И. Пучковой. Санкт-Петербург, Профессия, 2005. 416 с. [Auerman L.Ya. *Tekhnologiya khlebopekarnogo proizvodstva*. Pod obshch. red. L.I. Puchkovoii [The technology of baking production]. St. Petersburg, Professia Publ., 2005. 416 p.]
8. Ауэрман Л.Я., Поландова Р.Д., Пименова Т.Т. *Применение липоксигеназы в хлебопечении*. Москва, ЦНИИТЭИпищепром, 1975. 44 с. [Auerman L.Ya., Polandova R.D., Pimenova T.T. *Primenenie lipoksigenazy v khlebopechenii* [The use of lipoxugenase in bakery]. Moscow, TsNITETIshcheprom Publ., 1975. 44 p.]
9. Козьмина Н.П. *Биохимия хлебопечения*. Москва, Пищевая промышленность, 1978. 278 с. [Koz'mina N.P. *Biokhimiya khlebopecheniya* [Biochemistry of bakery]. Moscow, Food Industry Publ., 1978. 278 p.]
10. Ксандопуло С.Ю., Копейковский В.М., Григорьева В.Н., Ключкин В.В. Активность липоксигеназы семян подсолнечника различных классов. *Масло-*

- жировая промышленность*, 1980, № 12, сс. 14–16 [Ksandopulo S.Yu., Ko-peikovskii V.M., Grigor'eva V.N., Klyuchkin V.V. Aktivnost' lipoksigenazy se-myam podsolnechnika razlichnykh klassov [Lipoxygenase activity of different classes of sunflower seeds]. *Maslozhirovaya promyshlennost' = Fat and oil processing industry*, 1980, no. 12, pp. 14–16.]
11. Фахрисадат Х., Гернет М.В., Лаврова В.Л. Влияние биологически активных веществ на жизнедеятельность хлебопекарных дрожжей. *Хлебопечение России*, 2005, № 2, сс. 26–27 [Fakhrisadat Kh., Gernet M.V., Lavrova V.L. Vliyanie biologicheskii aktivnykh veshchestv na zhiznedeyatel'nost' khlebopekarnykh drozhzhei [The influence of biologically active substances on the baker's yeast]. *Khlebopechenie Rossii = Baking in Russia*, 2005, no. 2, pp. 26–27.]
 12. Борисова С.В., Решетник О.А., Мингалеева З.Ш. *Использование дрожжей в промышленности*. Санкт-Петербург, ГИОРД, 2008. 216 с. [Borisova S.V., Reshetnik O.A., Mingaleeva Z.Sh. *Ispol'zovanie drozhzhei v promyshlennosti* [Use of yeast in industry]. St. Petersburg, GIORД Publ., 2008. 216 p.]
 13. Антипова Л.В., Мартемьянова Л.Е. Оценка потенциала источников растительных белков для производства продуктов питания. *Пищевая промышленность*, 2013, № 8, сс. 10–12 [Antipova L.V., Martem'yanova L.E. Otsenka potentsiala istochnikov rastitel'nykh belkov dlya proizvodstva produktov pitaniya [Assessment of the Potential Sources of Vegetable Proteins for Food Production]. *Pishchevaya promyshlennost' = Food processing Industry*, 2013, no. 8, pp. 10–12.]
 14. Степура М.В., Хапрова Е.Н. Сравнительная оценка биологической ценности белков растительного сырья. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*, 2010, № 4, сс. 34–35 [Stepuro M.V., Khaprova E.N. Sravnitel'naya otsenka biologicheskoi tsennosti belkov rastitel'nogo syr'ya [Comparative analysis of biological value of vegetable materials protein]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya = News of Institutes of Higher Education. Food Technology*, 2010, no. 4, pp. 34–35.]
 15. Пашченко Л.П. Продукты из биоактивированного зерна в технологии хлеба. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 2006, № 7, сс. 41–46 [Pashchenko L.P. Produkty iz bioaktivirovannogo zerna v tekhnologii khleba [Products from the bioactivated grain in technology of bread]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya = Storage and processing of farm products*, 2006, no. 7, pp. 41–46.]
 16. Васнева И.К., Бакуменко О.Е. Чечевица – ценный продукт функционального питания. *Хлебодукты*, 2010, № 11, сс. 39–40 [Vasneva I.K., Bakumenko O.E. Chechevitsa – tsennyi produkt funktsional'nogo pitaniya [Lentil is a valuable product of functional nutrition]. *Khlebодукты = Bread products*, 2010, no. 11, pp. 39–40.]

Сведения об авторе / About author

Коршенко Людмила Олеговна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета. 690920 Россия, г. Владивосток, о-в Русский, кампус ДВФУ, корпус G, ауд. 204. E-mail: korshenko.lo@dvfu.ru.

Liudmila O. Korshenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. Far Eastern Federal University, School of Economics and Management, Department of Merchandising and Commodities Examination, Associate Professor. Bldg. G Ajax Street, 204 Office, 690920, Vladivostok, Russia. E-mail: korshenko.lo@dvfu.ru.

© Коршенко Л.О.

© Korshenko L.O.

Адрес сайта в сети интернет: <http://jem.dvfu.ru>