

3. Зиновьева Н.А. Проблемы биотехнологии и селекции сельскохозяйственных животных // Дубровицы: ВИЖ, 2004. – 316 с.

4. Оценка мясной продуктивности крупного рогатого скота / под ред. Н.В. Борисова, М.Ф. Кобцева, Н.Б. Захарова. – Новосибирск, 2001 – 156 с.

5. Гладырь Е.А. ДНК-диагностика вариантов генов каппа-казеина и бета-лактоглобулина у крупного рогатого скота: автореф. дис. канд. биол. наук – Дубровицы, 2001. – 21 с.

6. Шляхтунов В.И. Особенности формирования и методы повышения мясной продуктивности молодняка разных пород крупного рогатого скота: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Жодино, 1984. – 36 с.

7. Калашникова Л.А., Дунин И.М., Глазко В.И. и др. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных // Изд-во ВНИИплем. – Моск. область, Лесные Поляны, 1999. – 147 с.

References

1. Zharova T.V. Biokhimiya myasa i moloka: uchebnoe posobie dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii. – M.: – 2005. – 283 s.

2. Thaller G., Kuhn C., Winter A., et al. DGAT1, a new positional and functional candidate gene for intramuscular fat deposition in cattle // Anim. Genet. – 2003. – Vol. 34 (5). P. – 354-357.

3. Zinov'eva N.A. Problemy biotekhnologii i seleksii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. – Dubrovitsy, VIZh. – 2004. – 316 s.

4. Otsenka myasnoi produktivnosti krupnogo rogatogo skota / pod red. N.V. Borisova, M.F. Kobtseva, N.B. Zakharova. – Novosibirsk, 2001 – 156 s.

5. Gladyr' E.A. DNK-diagnostika variantov genov kappa-kazeina i beta-laktoglobulina u krupnogo rogatogo skota: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Dubrovitsy. – 2001. – 21 s.

6. Shlyakhtunov V.I. Osobennosti formirovaniya i metody povysheniya myasnoi produktivnosti molodnyaka raznykh porod krupnogo rogatogo skota: avtoref. dis. ... dokt. s-kh. nauk. – Zhodino, 1984. – 36 s.

7. Kalashnikova L.A., Dunin I.M., Glazko V.I. i dr. DNK-tekhnologii otsenki sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh // Izd-vo VNIIPlem., Mosk. oblast'. – Lesnye Polyany, 1999. – 147 s.



УДК 664.788.8 (045)

В.А. Марьин, А.Л. Верещагин, Н.В. Бычин
V.A. Maryin, A.L. Vereshchagin, N.V. Bychin

МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРУПЫ ЯДРИЦЫ ГРЕЧНЕВОЙ ИЗ ЗЕРНА, УБРАННОГО ИЗ-ПОД СНЕГА

MECHANICAL AND PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF UNGROUND BUCKWHEAT GRAIN HARVESTED FROM UNDER SNOW

Ключевые слова: крупа ядрица гречневая, весенняя уборка, механические свойства, осенняя уборка, показатели безопасности, условия хранения, дефектные зерна.

Установлено, что в зерне, хранившемся под снегом (зерно весеннего срока уборки), в результате действия влаги, температуры и ряда других факторов произошли необратимые изменения качества зерна из-за появления дефектных зерен. Ухудшение качества зерна привело к появлению дефектных зерен, таких как проклюнувшиеся, проросшие, заплесневелые и зерна с поврежденной плодовой оболочкой. По своим показателям дефекты такого зерна можно считать незначительными при наличии в технологии фотоэлектронного сортировщика. Однако использование гидротермической обработки в процессе переработки зерна гречихи приводит к тому, что дефектные зерна проявляются – темнеют и становятся испорченными, а такая крупа – нестандартной. Крупа по своим физико-химическим и механическим структурным свойствам является неод-

нородной. При переработке весеннего срока уборки зерна выход крупы ядрица ниже, чем у зерна осеннего срока уборки, но соответствует базисным нормам, массовая доля дробленого ядра и кормовой муки выше. Повышенное содержание определяемого жира в ядрице весеннего срока уборки, возможно, связано с ферментативным гидролизом. Проведенный анализ показал, что у зерна и крупы весеннего срока уборки показатели кислотности и кислотного числа жира превышают аналогичные показатели зерна и крупы осеннего срока уборки, но не выше нормативных требований. Полученные данные можно рекомендовать при переработке партий зерна гречихи с содержанием вышеуказанных дефектов.

Keywords: peeled buckwheat, spring harvesting, mechanical properties, autumn harvesting, safety indices, storage conditions, spoiled grain.

It was found that the buckwheat grain stored under snow (harvested in spring) developed irreversible changes in grain quality because of the occur-

rence of spoiled grains under the effect of moisture, temperature and other factors. The deterioration of grain quality resulted in spoiled grains as sprouted and moldy grains and grains with damaged bran covering. Such grain defects may be considered insignificant when a photoelectron grader is used. However, the use of hydrothermal treatment in buckwheat processing causes defective grains to darken and spoil; such grains are sub-standard. The buckwheat grain is not uniform in terms of physical-chemical and mechanical structural properties. When spring harvested grain is processed, the yield of

peeled buckwheat is lower than that of autumn harvest grain, but it meets the basic standards; the weight percentage of crushed grains and mill feed is greater. Higher fat content determined in the buckwheat of spring harvest may be due to enzymatic hydrolysis. The test showed that the fat content and fat acidity values were greater in grains and processed product of spring harvest as compared to those of autumn harvest, but they were not higher than the standard requirements. The obtained data may be proposed when processing the batches of buckwheat with above-mentioned defects.

Марьин Василий Александрович, к.т.н., доцент, Бийский технологический институт (филиал), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: tehbiysk@mail.ru.

Верещагин Александр Леонидович, д.х.н., проф., Бийский технологический институт (филиал), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: val@bti.secna.ru.

Бычин Николай Валерьевич, ведущий инженер, Бийский технологический институт (филиал), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: val@bti.secna.ru.

Maryin Vasily Aleksandrovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Biysk Technologic Institute (Branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: tehbiysk@mail.ru.

Vereshchagin Aleksandr Leonidovich, Dr. Chem. Sci., Prof., Biysk Technologic Institute (Branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: val@bti.secna.ru.

Bychin Nikolay Valeryevich, Leading Engineer, Biysk Technologic Institute (Branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: val@bti.secna.ru.

Введение

Технология производства крупы ядрицы гречневой заключается в подготовке зерна и его переработке. Процесс подготовки основывается на улучшении его технологических свойств и состоит из очистки от посторонних примесей и гидротермической обработки зерна гречихи [1].

В работе [2] показано, что у исследованных дефектных зерен гречихи поверхность ядра покрыта развитой сеткой трещин, их наличие приводит к увеличению удельной поверхности ядра в несколько раз, способствует перегреву таких зерен при гидротермической обработке и потемнению эндосперма ядра. Согласно требованиям нормативной документации такие зерна относят к испорченным.

Кроме того, при выработке крупы ядрицы гречневой зерно подвергается различным механическим воздействиям. Интенсивность этих воздействий находится в тесной связи с механическими свойствами зерна и, как следствие, влияет на количество и качество вырабатываемых продуктов [3]. Так, одним из основных этапов переработки зерна гречихи является его шелушение. От эффективности шелушения зависит не только качество, но и рентабельность переработки гречихи, так как при шелушении ядро может не выдерживать оказанных воздействий и дробиться. В связи с этим при таких режимах переработки зерна получают крупу ядрицу гречневую более низкого качества.

Аномальные погодные условия осени 2014 г. не позволили собрать гречиху, ее значительная часть оказалась под снегом [4].

Анализ партий зерна, убранного весной после схода снега, показал, что по качеству и безопасности оно может быть использовано для выработки крупы ядрицы гречневой [5]. Однако исследуемое зерно содержит такие дефекты зерен, как проклюнувшиеся, проросшие, заплесневелые и зерна с поврежденной плодовой оболочкой. Причем два дефекта (проклюнувшиеся и зерно с поврежденной оболочкой) не регламентируются требованиями ГОСТ Р 56105-2014 «Гречиха. Технические условия» и не могут учитываться при приемке и формировании партий для переработки зерна в крупу ядрицу гречневую [6]. Поэтому целесообразным является исследование механической прочности зерна с вышеуказанными дефектами и физико-химических свойств выработанной крупы ядрицы гречневой.

Целью работы является исследование механических и физико-химических свойств крупы ядрицы гречневой из зерна гречихи, убранного из-под снега.

Объекты исследования

Исследования проводили в 2015 г. В качестве объектов исследования были использованы образцы крупы ядрицы гречневой, выработанные из зерна гречихи Бийского района, попавшего под снег и убранного после его схода весной 2015 г. В зерновой массе были выявлены четыре основных дефекта: заплесневелые, проросшие, ядра с потемневшими ребрами и гранями из зерна с поврежденными плодовыми оболочками и проклюнувшиеся ядра. Проклюнувшиеся зерна визуально практически не отличаются от

обычного зерна, однако после удаления оболочки в ядре при увеличении в несколько раз можно обнаружить признаки зачатка ростка зерна. Все партии, из которых были отобраны образцы, соответствовали требованиям ГОСТ 55290-2012 «Крупа гречневая. Общие технические условия» сорт третий. Отбор и формирование образцов для исследования проводили согласно ГОСТ 26312.1-84 «Правила приемки и методы отбора проб».

При выполнении работ в соответствии с поставленными задачами были проанализированы образцы, выделены основные дефекты зерен и проведен их анализ.

Для сравнения использовали крупу ядрицу гречневую осеннего срока уборки ГОСТ 55290-2012 «Крупа гречневая. Общие технические условия» сорт первый (этого же производителя), выработанную из партий зерна 2014 г.

Для решения поставленных задач применяли общепринятые методы исследований и термомеханический анализ. Для получения достоверных результатов эксперименты проводили не менее чем в пятикратной повторности по всем изучаемым параметрам, полученные результаты обрабатывались статистически. В экспериментальной части приведены средние значения показателей. Пробы для исследования отбирали в цехе по переработке зерна гречихи.

Результаты и их обсуждение

Согласно действующим «Правилам организации и ведения технологических процессов на крупяных предприятиях» для выработки качественной крупы необходимо использовать зерно крупяных кондиций, так как дефекты зерна и наличие большого количества примесей не позволяют получить крупу ядрицы гречневую высокого качества.

Оценка безопасности и качества зерна гречихи, убранного весной из-под снега по характерным признакам, показало, что дефекты такого зерна можно отнести к незначительным, и такое зерно можно рекомендовать использовать для выработки крупы ядрицы гречневой. Однако в процессе переработки было выявлено, что зерно с вышеуказанными дефектами на этапе зерноочистки выделить из основного зерна не удастся, а на этапе гидротермической обработки зерна

с дефектами происходит формирование испорченных зерен. Удаление испорченные ядра осуществляли на этапе контроля крупы ядрицы гречневой с помощью фотоэлектронного сортировщика, поэтому массовая доля крупы из такого зерна не высокая. На первом этапе определяли массовую долю выхода продуктов переработки и химический состав зерна гречихи весеннего срока уборки.

Показатели массовой доли продуктов переработки зерна гречихи осеннего и весеннего сроков уборки урожая представлены в таблице 1.

Из представленных данных следует, что при переработке зерна весеннего срока уборки показатели процесса переработки зерна снижаются: выход крупы ниже, а отходов выше, чем у зерна осеннего срока уборки. В то же время эти показатели соответствуют базисным нормам.

В последнее время появились публикации, отражающие влияние различных физических факторов на химический состав и условия усвояемости продуктов переработки зерна гречихи [7]. Такая информация может быть полезна для оптимизации технологического процесса переработки зерна гречихи для сохранения питательных свойств и микро- и макронутриентов. Зависимость химического состава зерна от многих факторов, в том числе климатических, условий выращивания и хранения представляет интерес для исследования зерна весеннего срока уборки. В качестве сравнения использовали зерно, убранное осенью, от этого же производителя. На втором этапе определяли химический состав образцов.

Оценку химического состава исследуемых образцов зерна и крупы ядрицы гречневой проводили по показателям качества: влажность – по ГОСТ 26312.7-88; белок – по ГОСТ 10846-91; пищевые волокна – по ГОСТ 13496.2-91; жир – по ГОСТ 29033-91; зольность – ГОСТ 26312-84; для сравнения использовали зерно по ГОСТ Р 56105-2014 и крупу ядрицу гречневую, выработанную из этого зерна согласно ГОСТ 55290-2012. Химический состав зерна гречихи и крупы ядрицы гречневой осеннего и весеннего сроков уборки представлен в таблице 2.

Таблица 1

Массовая доля продуктов переработки зерна гречихи осеннего и весеннего сроков уборки урожая

Наименование	Массовая доля продуктов переработки, %		
	осеннего срока уборки сорт 1	весеннего срока уборки сорт 3	базисные нормы выхода
Крупа ядрица	69,3-72,1	62,5-65,5	не менее 62,0
Крупа продел	0,2-0,8	0,6-1,2	не более 5,0
Мучка кормовая	0,4-1,2	0,9-2,1	не более 3,5
Отходы I и II категорий	4,5-5,7	6,3-7,8	не более 6,5

Химический состав зерна гречихи и крупы ядрицы гречневой осеннего и весеннего сроков уборки

Образец	Массовая доля, %					
	влажность	белки	углеводы	пищевые волокна	жиры	зольность
Зерно гречихи осеннего срока уборки	12,3-13,8	10,1-12,4	54,6-60,3	13,3-13,8	1,7-2,3	2,3-3,1
Зерно гречихи весеннего срока уборки	12,8-13,6	10,2-12,5	54,3-59,6	13,2-13,9	2,1-2,5	2,1-3,2
Ядрица осеннего срока уборки	10,0-13,0	10,8-12,8	65,5-71,9	3,0-3,5	2,4-3,0	1,9-2,2
Ядрица весеннего срока уборки	11,4-12,6	11,4-12,0	66,6-69,4	3,0-3,4	2,8-3,2	2,0-2,2

Анализ представленных результатов свидетельствует о том, что повышенное содержание определяемого жира в крупе ядрицы гречневой весеннего срока уборки возможно связано с ферментативным гидролизом, однако повышенное содержание жира может привести к уменьшению гарантированного срока хранения крупы вследствие прогоркания.

Оценку качества образцов зерна и крупы ядрицы гречневой проводили по показателям: кислотность ГОСТ 26312-84, кислотное число жира (КЧЖ) ГОСТ 52466-2005.

Показатели кислотности и кислотного числа жира (КЧЖ) зерна и крупы ядрицы гречневой осеннего и весеннего сроков уборки представлены в таблице 3, в качестве сравнения приведены данные о крупе ядрицы гречневой, соответствующей требованиям нормативной документации (ГОСТ 55290-2012).

Из данных таблицы 3 следует, что у зерна весеннего срока уборки показатели кислотности и КЧЖ превышают аналогичные показатели зерна и крупы осеннего срока уборки и нормативных требований. Возможно, такие различия показателей связаны с протекающими гидролитическими процессами расщеп-

ления жира вследствие хранения зерна под снегом. Превышение кислотности и КЧЖ в зерне в сравнении с крупой возможно связано с тем, что переработка зерна с использованием фотоэлектронного сортировщика позволяет выделить из крупы значительную часть испорченных зерен.

Важнейшим физическим свойством зерна является его прочность, т.е. способность сопротивляться разрушению. Прочность зерна напрямую связана с его структурно-механическими свойствами. От этих показателей зависят процессы шелушения зерна, выход, качество продуктов и затраты электроэнергии на шелушение зерна. На третьем этапе определяли механические характеристики дефектных зерен.

Подготовку образцов проводили по следующей методике. Из поступающей в бункер готовой продукции крупы ядрицы гречневой производственно-техническая лаборатория выделяла образцы массой 5,0 г для каждого вида дефектных зерен. Из этой навески методом случайного отбора выбирали ядро и направляли на исследования. Эксперименты проводили для образцов пропаренного ядра гречихи (табл. 4).

Таблица 3

Показатели кислотности и кислотного числа жира (КЧЖ) зерна и крупы ядрицы гречневой осеннего и весеннего сроков уборки

Наименование	Осенний срок уборки		Весенний срок уборки		ГОСТ Р 56105-2014	ГОСТ 55290-2012
	зерно	крупа	зерно	крупа	зерно	крупа
Кислотность, град.	3,4	3,2	4,1	4,0	не более 4,0	не более 4,5
КЧЖ, мг КОН/г	5,0	4,8	17,30	8,4	–	не более 13,0

Таблица 4

Образцы ядра гречихи для исследования

Образец	Наименование
1	Проклюнувшееся ядро
2	Заплесневелое ядро
3	Проросшее ядро
4	Ядро из зерна с поврежденными оболочками
5	Нормальное ядро

Изменение механических свойств изучали на термомеханическом анализаторе Shimadzu-60 (Япония). Устройство для испытания образцов (рис. 1) представляет собой латунный цилиндр 1, в котором 2 – для устойчивого расположения ядра выбрана полость с углом 60° и глубиной 0,5 мм.

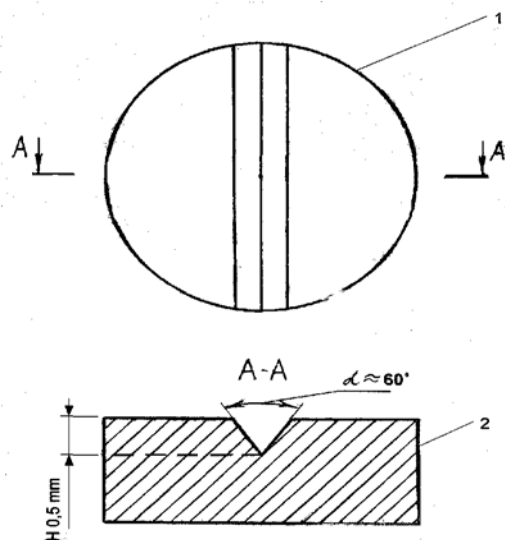


Рис. 1. Устройство для механических испытаний образцов

На столик этой измерительной ячейки помещали ядро гречихи вертикально вниз, а затем на одну точку грани ядра направляли индентор диаметром 3 мм со скоростью нагружения 10 г/мин. в течение 40 мин., максимальная нагрузка (P) на образец составляла 400 г.

Результаты механических испытаний пропаренного ядра гречихи представлены на ри-

сунке 2, где по оси y , слева, показано изменение линейного размера образца в %; справа по оси y – нагружение индентора прибора на образец в граммах, по оси x – время проведения эксперимента в минутах. Свойство прибора и его программное обеспечение позволяют производить нагрузку на образец только в граммах. Эксперименты проводили в воздушной среде при атмосферном давлении. Цифры, указанные на механических кривых, означают величину деформации при максимальной нагрузке 400 г на образец за 40 мин.

Из представленных на рисунке 2 данных следует, что деформацию ядра можно характеризовать как пластическую, минимальная относительная деформация составляет 2,29% и соответствует образцу нормального ядра, для проклюнувшегося ядра – 3,19%, заплесневелого зерна – 6,09, для проросшего зерна – 3,02, для зерна с поврежденной оболочкой – 6,08%. Проведенные исследования и характер деформации дефектных зерен позволяют утверждать, что вышеуказанные дефекты можно характеризовать как развитие двух параллельных процессов: механическое разрушение ядра и биохимическая порча ядра:

– проклюнувшиеся, проросшие ядра – стадия прорастания, механическое разрушение ядра, связанное с разрушением оболочек и деформацией ядра;

– ядра с темными ребрами, заплесневелые ядра – стадия порчи зерна, вследствие протекания гидролитических процессов расщепления жира происходят прогоркание и потемнение ядра.

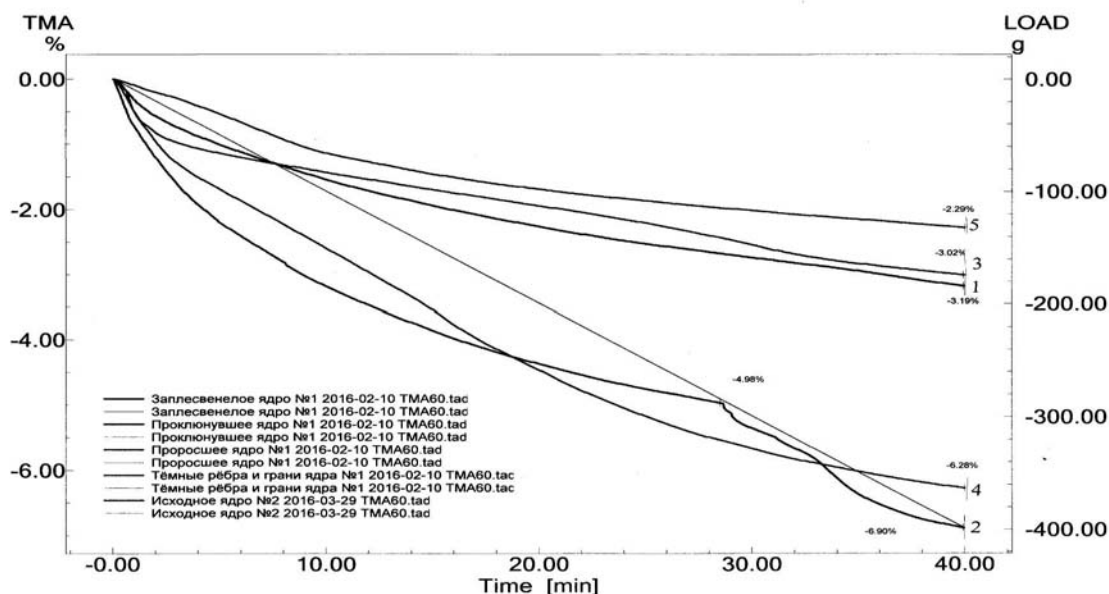


Рис. 2. Механические кривые дефектных ядер весеннего и нормального ядра осеннего срока уборки:

- 1 – проклюнувшееся ядро; 2 – заплесневелое ядро; 3 – проросшее ядро;
4 – ядро из зерна с поврежденной оболочкой;
5 – нормальное ядро осеннего срока уборки

Таким образом, крупа ядрица гречневая, выработанная из зерна гречихи, убранного из-под снега, по своим физико-химическим и механическим свойствам является неоднородной. Наличие дефектных зерен приводит к выработке низкокачественной крупы ядрицы гречневой и снижает выход готовой продукции.

Библиографический список

1. Марьин В.А., Федотов Е.А., Верещагин А.Л., Барабошкин К.С. Регулирование цветности ядра гречневой крупы // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 5. – С. 39-41.
2. Марьин В.А., Верещагин А.Л., Бычин Н.В., Барабошкин К.С. Влияние гидротермической обработки на проросшие зерна гречихи // Хлебопродукты. – 2014. – № 5. – С. 44-46.
3. Марьин В.А., Верещагин А.Л., Бычин Н.В. Технологические свойства сырого и влажного зерна гречихи // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 38. – № 3. – С. 36-41.
4. Важов В.М., Козил В.Н., Важов С.В. Агроэкологические вопросы выращивания *Fagopyrum esculentum* moench на Алтае // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 1-0. – С. 56-60.
5. Марьин В.А., Верещагин А.Л., Борина Л.Л. Товароведная оценка зерна гречихи, убранного из-под снега // Вестник Алтайского ГАУ. – 2016. – №1 (135). – С. 143-147.
6. Марьин В.А., Верещагин А.Л., Бычин Н.В. Физико-механическая характеристика и морфология зерна гречихи, убранной весной после схода снега // Хлебопродукты. – 2016. – № 4. – С. 50-52.
7. Yun Deng, Olga Padilla-Zakour, Yanyun Zhao, Shishi Tao. Influences of High Hydrostatic Pressure, Microwave Heating, and Boiling on Chemical Compositions, Antinutritional Factors, Fatty Acids, In Vitro Protein Digestibility, and

Microstructure of Buckwheat // Food Bioprocess Technology. – 2015. – Vol. 8 (11). – P. 2235-2245.

References

1. Mar'in V.A., Fedotov E.A., Vereshchagin A.L., Baraboshkin K.S. Regulirovanie tsvetnosti yadra grechnevoi krupy // Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya. – 2009. – № 5. – S. 39-41.
2. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Bychin N.V., Baraboshkin K.S. Vliyanie gidrotermicheskoi obrabotki na prorosshie zerna grechikhi / V.A. Mar'in, A.L. Vereshchagin, N.V. Bychin, K.S. Baraboshkin // Khleboprodukty. – 2014. – № 5. – S. 44-46.
3. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Bychin N.V. Tekhnologicheskie svoystva syrogo i vlazhnogo zerna grechikhi // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2015. – T. 38. – № 3. – S. 36-41.
4. Vazhov V.M., Kozil V.N., Vazhov S.V. Agroekologicheskie voprosy vyrashchivaniya *Fagopyrum esculentum* moench na Altae // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya – 2016. – № 1-0. – S. 56-60.
5. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Borina L.L. Tovarovednaya otsenka zerna grechikhi, ubrannogo iz-pod snega // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 1 (135). – S. 143-147.
6. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Bychin N.V. Fiziko-mekhanicheskaya kharakteristika i morfologiya zerna grechikhi, ubrannoi vesnoi posle skhoda snega // Khleboprodukty. – 2016. – № 4. – S. 50-52.
7. Yun Deng, Olga Padilla-Zakour, Yanyun Zhao, Shishi Tao. Influences of High Hydrostatic Pressure, Microwave Heating, and Boiling on Chemical Compositions, Antinutritional Factors, Fatty Acids, In Vitro Protein Digestibility, and Microstructure of Buckwheat // Food Bioprocess Technology. – 2015. – Vol. 8 (11). – P. 2235-2245.



УДК 664.933

Н.Л. Наумова, А.Б. Образцов, Г.С. Тарасова
N.L. Naumova, A.B. Obratsov, G.S. Tarasova

ИЗУЧЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ОБОГАЩЕННОГО ТВОРОГА

THE STUDY OF PROBIOTIC CULTURES OF ENRICHED COTTAGE CHEESE

Ключевые слова: творог, обогащенные продукты питания, пробиотики, микробиологический контроль, качество, селексен, витамины.

Keywords: cottage cheese, enriched food, probiotics, microbiological control, quality, Selexen food additive, vitamins.