

УДК 664.788.3  
AGRIS Q02

https://doi.org/10.33619/2414-2948/102/30

## УСТАНОВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ГРЕЧИХИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

©Тарасова Е. А., ORCID: 0000-0002-4430-5709, SPIN-код: 1258-2846, канд. техн. наук,  
Научно-исследовательский институт проблем хранения,  
г. Москва, Россия, ip2201@rambler.ru

©Гурьева К. Б., SPIN-код: 5528-0661, канд. техн. наук, Научно-исследовательский институт  
проблем хранения, г. Москва, Россия, guroc1@mail.ru

©Хаба Н. А., ORCID: 0009-0003-5014-3309, SPIN-код: 2708-5693, Научно-исследовательский  
институт проблем хранения, г. Москва, Россия, arenbry@gmail.com

©Соколова Т. Л., ORCID: 0009-0000-6838-6091, Научно-исследовательский институт  
проблем хранения, г. Москва, Россия, falconissa@yandex.ru

## ESTABLISHING THE QUALITY OF BUCKWHEAT GRAIN USING NON-DESTRUCTIVE TESTING METHOD

©Тарасова Е., ORCID: 0000-0002-4430-5709, SPIN-code: 1258-2846, Ph.D.,  
Scientific Research Institute of Storage Problems Federal Agency of State Reserves,  
Moscow, Russia, ip2201@rambler.ru

©Guryeva K., SPIN-code: 5528-0661, Ph.D., Scientific Research Institute of Storage Problems  
Federal Agency of State Reserves, Moscow, Russia, guroc1@mail.ru

©Xhaba N., ORCID: 0009-0003-5014-3309, SPIN-code: 2708-5693, Scientific Research Institute  
of Storage Problems Federal Agency of State Reserves, Moscow, Russia, arenbry@gmail.com

©Sokolova T., ORCID: 0009-0000-6838-6091, Scientific Research Institute of Storage Problems  
Federal Agency of State Reserves, Moscow, Russia, falconissa@yandex.ru

*Аннотация.* Оценка качества зерна гречихи по регламентирующим показателям не позволяет установить состояние его ядра. В работе изучена возможность использования микрофокусной рентгенографии в качестве метода неразрушающего контроля. Выявлены и классифицированы встречающиеся скрытые (внутренние) дефекты зерна гречихи (недоразвитое (невыполненное) зерно, пустотелое зерно, поврежденное ядро (трещиноватость), поврежденное ядро (разрушение), зерно с поврежденной оболочкой), описаны явные отличительные признаки на рентгенографическом изображении зерна. Показано, что при проведении комплексной оценки, результаты рентгенографического исследования позволяют повысить объективность заключения по качеству зерна гречихи.

*Abstract.* The assessment of the quality of buckwheat grain according to regulatory indicators does not allow to determine the state of its core. The paper examines the possibility of using microfocus radiography as a non-destructive testing method. The latent (internal) defects of buckwheat grain (underdeveloped (unfulfilled) grain, hollow grain, damaged core (fracturing), damaged core (destruction), grain with a damaged shell) were identified and classified, obvious distinguishing features on the radiographic image of the grain are described. It is shown that when conducting a comprehensive assessment, the results of the X-ray examination make it possible to increase the objectivity of the conclusion on the quality of buckwheat grain.

*Ключевые слова:* зерно гречихи, технологические качества, скрытые дефекты, поврежденное ядро, трещиноватость, микрофокусная рентгенография.

*Keywords:* buckwheat grain, technological qualities, hidden defects, damaged core, fracturing, microfocus radiography.

Зерно гречихи (*далее — зерно*) является сырьем для изготовления гречневой крупы, в связи с чем, для объективности его оценки необходимо рассматривать в комплексе показатели безопасности, доброкачественности и технологические качества зерна. В нашей стране показатели безопасности зерна установлены техническим регламентом и включают контроль содержания токсичных элементов, микотоксинов, бенз(а)пирена, пестицидов, радионуклидов, испорченных зерен и вредной примеси, генно-модифицированных организмов, зараженности вредителями и загрязненности мертвыми насекомыми-вредителями. Доброкачественность зерна определяют по показателям, установленным действующим стандартом: цвет, состояние, запах, содержание ядра, влажность, сорная и зерновая примесь, кислотность. Технологические качества не регламентирует ни один нормативный документ, однако их определение позволяет изготовителям гречневой крупы прогнозировать эффективность переработки зерна, определяющую выход и качество готовой продукции. К технологическим качественным показателям зерна относят: пленчатость, масса 1000 зерен, крупность, выравненность [1, 2].

Важно отметить, что технологические качества зерна учитывают еще на этапе сортоиспытаний в процессе селекционной работы [3–9].

При изучении потенциала новых сортов селекционеры в один ряд ставят урожайность, устойчивость к стрессовым факторам среды, срок созревания, пищевую ценность и технологические качества зерна. Вышеперечисленные показатели позволяют комплексно оценить качественный уровень зерна, но не выявляют его скрытые (внутренние) дефекты. Наиболее распространенным скрытым дефектом зерна является травмированность ядра. При ненадлежащем хранении, механическом воздействии на этапах уборки и транспортирования зерна, перемещении при обработке и размещении на хранение происходит повреждение не только оболочки, но и ядра зерна [10].

Существующие арбитражные методы оценки зерна не позволяют установить наличие микротрещин у ядра, а именно они снижают механическую прочность и приводят к дальнейшему его разрушению. Удаление оболочки зерна вручную для исследования целостности ядра весьма трудоемко и может способствовать его механическому повреждению. Наиболее перспективным и точным способом определения скрытых дефектов зерна и, в том числе травмированности ядра, может быть инструментальный метод с применением микрофокусной рентгенографии.

Рентгенографическое исследование относится к неразрушающим методам контроля качества и позволяет достоверно оценить внутреннее состояние предмета исследования. На сегодняшний день существуют методики определения скрытых дефектов зерна пшеницы, ржи, широко используется микрофокусная рентгенография для оценки качества семян различных плодовых и овощных культур. Разработанные методики направлены на выявление таких дефектов как невыполненность (недовыполненность) семян, отставание (отслоение) эндосперма от оболочки, травмированность внутренних органов, поражение эндосперма гнилями и вредителями, прорастание семян [11, 12].

Цель исследования состояла в изучении возможности применения микрофокусной рентгенографии для оценки скрытых дефектов зерна гречихи.

### *Материалы и методы исследования*

Объектами исследования являлись 25 образцов зерна гречихи второго класса урожая 2020 и 2022 гг. Опытные образцы по показателям безопасности и качества соответствовали требованиям технического регламента и действующего стандарта. Рентгенографические исследования проводили с использованием передвижной рентгенодиагностической установки ПРДУ-02, многоразовой фоточувствительной пластины типа Digora PCT Imaging Plat с размером сторон 24×30 см, цифрового считывающего устройства (сканер Digora PCT) и компьютера, совместимого с цифровым устройством.

Для рентгеновской съемки использовали очищенное от сорной и зерновой примеси зерно, которое располагали на специальные карточки в виде рамок из картона толщиной 2 ... 3 мм с наклеенной тонкой клеящейся лентой на бумажной основе. Одна подготовленная карточка включала 100 зерен. Полученные электронные фотографии с разрешением 2400×3000 точек изучали на предмет скрытых дефектов.

### *Результаты и обсуждение*

В ходе анализа 250 изображений зерна выявленные повреждения по характерным признакам распределили на группы. В качестве образца сравнения использовали описание рентгенографического изображения здорового неповрежденного зерна. По результатам исследования разработана классификация скрытых дефектов зерна, включающая следующие группы: недоразвитое (невыполненное) зерно, пустотелое зерно, поврежденное ядро (трещиноватость), поврежденное ядро (разрушение), зерно с поврежденной оболочкой (расхождение лепестков). При описании каждой группы использовали наиболее явные отличительные признаки.

Рентгенографический снимок здорового неповрежденного зерна представляет собой черно-белый тональный рисунок внутренней структуры с хорошо видимыми очертаниями ядра, зародыша, оболочки, воздушной прослойки между ядром и оболочкой, местом срастания оболочки. Эндосперм ядра по всей площади светлый, составляет более 50% пространства внутри оболочки зерна. Зародыш в виде вертикальной полосы белого цвета. Воздушная прослойка серая или светло-серая, составляет 10–50 % пространства внутри оболочки зерна (Рисунок 1).

Здоровое выполненное зерно характеризуется оптимальным соотношением эндосперма, оболочек и воздушной прослойки. Выполненность показывает степень созревания зерна, влияет на его пищевую ценность и технологические качества.

Признак невыполненности зерна на рентгенограммах определяется соотношением эндосперма ядра и воздушной прослойкой между ядром и оболочкой. На снимке эндосперм ядра светлый, составляет менее 50% пространства внутри оболочки зерна. Воздушная прослойка серая или светло-серая, составляет более 51% пространства внутри оболочки зерна (Рисунок 2).

В зерновой массе встречаются пустотелые зерна, визуальное отсутствие ядра можно только при разрушении оболочки зерна. На рентгеновском изображении такого зерна эндосперм ядра отсутствует, все пространство внутри оболочки серое или светло-серое (Рисунок 3).

Если выполненность зерна и наличие пустотелых зерен можно косвенно определить по таким показателям, как масса 1000 зерен и натура, то повреждение ядра, особенно трещины, определить известными способами невозможно.

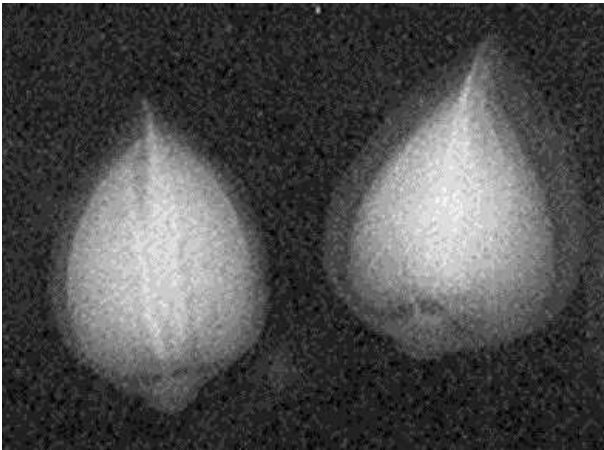


Рисунок 1. Здоровое неповрежденное зерно

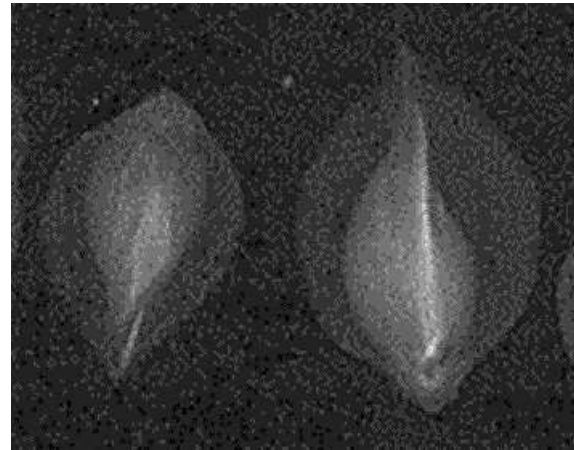


Рисунок 2. Недоразвитое (невыполненное) зерно

При классификации скрытых дефектов в зависимости от степени повреждения ядра выделили две группы. В первой группе ядро зерна имеет трещиноватость, которая проявляется на рентгенографических снимках в виде серых полос на эндосперме ядра разной длины, ширины и степени потемнения. При этом полосы могут быть сетчатой структуры. Площадь полос в зависимости от их степени варьируется в диапазоне 3–10% от общей площади эндосперма ядра (Рисунок 4).

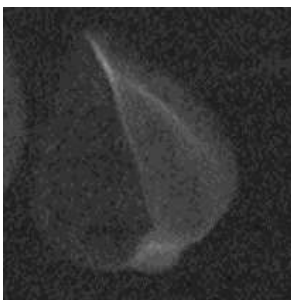


Рисунок 3. Пустотелое зерно

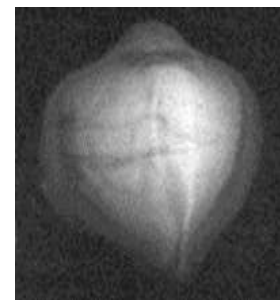
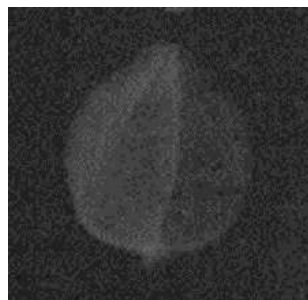


Рисунок 4. Поврежденное ядро (трещиноватость)

Ко второй группе отнесли зерно с частично разрушенным ядром. На рентгенограмме разрушение ядра определяется как темное пятно на поверхности эндосперма ядра. Площадь пятен в зависимости от их степени варьируется в диапазоне 3–10% от общей площади эндосперма ядра (Рисунок 5).

При перемещении и обработке зерна может повредиться его оболочка с последующим частичным или полным обрушением зерна. Содержание таких зерен регламентирует действующий стандарт. Начало разрушения оболочки определить визуально затруднительно, чаще всего оно проявляется в виде расхождения лепестков оболочки в верхней части зерна. На рентгенографическом снимке расхождение лепестков отображается разрывом линия оболочки в вершине конусной части зерна (Рисунок 6).

Для тестирования микрофокусную рентгенографию и разработанную классификацию скрытых дефектов использовали при комплексной оценке качества зерна.

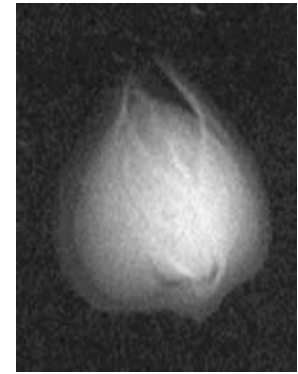
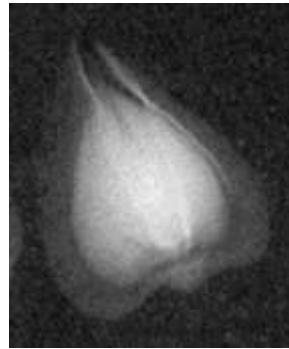
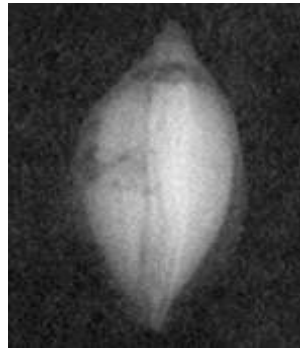
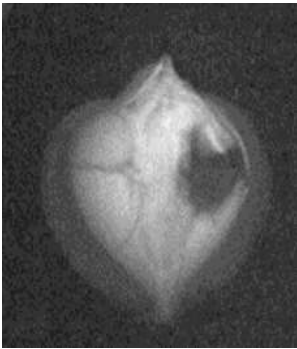


Рисунок 5. Поврежденное ядро (разрушение)

Рисунок 6. Зерно с поврежденной оболочкой

В Таблице, в качестве примера, представлены результаты испытаний трех образцов зерна на соответствие требованиям действующего стандарта, показателям, характеризующим его технологические качества и скрытые дефекты.

Таблица

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Контролируемые показатели	Результаты испытаний		
	образец 1	образец 2	образец 3
<i>Качество по действующему стандарту</i>			
Цвет	коричневый различными оттенками, свойственный здоровому зерну	с коричневым различными оттенками, свойственный здоровому зерну	с коричневым различными оттенками, свойственный здоровому зерну
Состояние	в здоровом, не греющемся состоянии	в здоровом, не греющемся состоянии	в здоровом, не греющемся состоянии
Запах	свойственный здоровому зерну гречихи, без плесневого, затхлого и других посторонних запахов	свойственный здоровому зерну гречихи, без плесневого, затхлого и других посторонних запахов	свойственный здоровому зерну гречихи, без плесневого, затхлого и других посторонних запахов
Содержание ядра, %	75	74	74
Влажность, %	12,9±0,3	12,7±0,3	12,0±0,3
Сорная примесь, %	1,7	1,6	1,9
в том числе:	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
минеральная примесь	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
в числе минеральной примеси: галька	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Куколь	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Трудноотделимые семена (татарская гречиха, дикая редька, рожь, пшеница, тритикале, полба, горец)	0,8	0,5	0,3
Органическая примесь	0,2	0,1	0,1
Рудяк	0,7	0,7	1,5

Контролируемые показатели	Результаты испытаний		
	образец 1	образец 2	образец 3
Зерна культурных растений	не обнаружено	0,3	не обнаружено
Зерновая примесь, %	2,7	1,3	1,1
в том числе:			
обрушенные зерна	1,9	0,7	0,8
битые зерна	0,8	0,5	0,3
проросшие зерна	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Зараженность вредителями	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Загрязненность мертвыми насекомыми-вредителями	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Кислотность, град.	3,3±0,2	3,9±0,2	4,0±0,2
<i>Технологические качества</i>			
Масса 1000 зерен, г	30,7	29,9	29,1
Крупность, %	87,3	98,9	99,2
Пленчатость, %	21,8	23,3	24,4
<i>Скрытые дефекты</i>			
недоразвитое зерно	3	5	2
пустотелое зерно	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
поврежденное ядро (трещиноватость)	3	5	13
поврежденное ядро (разрушение)	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
зерно с поврежденной оболочкой	2	2	3

Исследуемое зерно соответствовало требованиям безопасности, установленным техническим регламентом. По результатам комплексной оценки образцы №2 и №3 соответствовали 1 классу зерна, а образец №1 – 2 классу зерна вследствие повышенного содержания зерновой примеси. При исследовании состояния зерна по технологическим показателям использованы литературные данные [2, 8, 13].

По результатам исследований разных авторов зерно оптимального технологического качества характеризуется следующими показателями: масса 1000 зерен — более 30 г, пленчатость — 19–23%, крупность (суммарный сход с сита 4,0 мм) — более 90 %. Наши исследования показали, что технологические качества зерна образцов №1 и №2 соответствовали оптимальному уровню. Образец №3 по крупности не соответствовал оптимальному уровню (Таблица).

Обработка результатов определения скрытых дефектов показала, что содержание здорового неповрежденного зерна в образцах №1–3 составило 92%, 88% и 78% соответственно. На рентгенограммах образцов обнаружены недоразвитые зерна, зерна с трещиноватостью ядра и поврежденной оболочкой. Присутствия пустотелых и зерен с разрушенным ядром в исследуемых образцах не выявлено.

Следует отметить, что образцы №2 и №3 с высокими качественными показателями и оптимальными технологическими параметрами содержали наибольшее количество зерен со скрытыми дефектами, наличие которых проявится на последующих этапах хранения или переработки.

Присутствующие в зерновой массе недоразвитые зерна, при производстве гречневой крупы, на этапе шелушения деформируются, имеют низкий коэффициент шелушения [14].

Зерно с поврежденной оболочкой и ядром имеет низкую механическую прочность по сравнению со здоровым зерном, что увеличивает вероятность разрушения ядра при шелушении [15].

Переработка зерна с выявленными дефектами приводит к снижению массовой доли готовой продукции (целого ядра) и увеличению разрушенного ядра (продела). При хранении зерно с травмированным ядром и оболочкой подвергается порче вследствие протекания гидролитических процессов и поражения микроорганизмами.

#### *Заключение*

Представленные результаты комплексной оценки зерна с применением рентгенографического исследования показали возможность использования микрофокусной рентгенографии в качестве неразрушающего метода контроля качества зерна.

Результаты рентгенографического исследования дополняют технологическую характеристику исследуемого зерна информацией о наличии скрытых дефектов. Разработанная классификация скрытых дефектов позволяет выявлять принадлежность дефектного зерна к определенной группе и прогнозировать эффективность хранения и переработки зерна с установленными дефектами.

Результаты данной работы будут применены при разработке программного обеспечения по определению скрытых дефектов зерна гречихи и использования его при оценке технологического качества зерна методом неразрушающего контроля.

#### *Список литературы:*

1. Марьин В. А., Верещагин А. Л., Бычин Н. В. Технологические свойства влажного и сырого зерна гречихи // Техника и технология пищевых производств. 2015. №3(38). С. 36-41.
2. Варлахова Л. Н., Бобков С. В., Мартыненко Г. Е., Михайлова И. М. Технологические качества зерна новых крупноплодных сортов гречихи // Земледелие. 2012. №5. С. 40-42.
3. Фесенко А. Н., Шипулин О. А., Тен А. Д., Фесенко Н. Н. Изменение технологических качеств зерна сортов гречихи в ходе селекции // Зерновое хозяйство России. 2014. №4. С. 15-21.
4. Фесенко А. Н., Кузнецова Е. А., Полехина Н. Н. Сравнительный анализ технологических и потребительских качеств зерна сортов гречихи разных лет селекции // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2015. №4(33). С. 76-86.
5. Клыков А. Г., Тимошинова О. А., Муругова Г. А. Формирование урожайности, технологических и биохимических качеств зерна гречихи в условиях Приморского края // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. №4(56). С. 32-35. <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14045>
6. Хуснутдинов В. В., Магафурова Ф. Ф., Шакирзянов А. Х. Новый сорт гречихи Зилимская // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2017. Т. 25. №4(88). С. 27-32.
7. Фесенко А. Н., Бирюкова О. В., Фесенко И. Н. Морфобиологические особенности основных морфотипов гречихи, возделываемых в России // Земледелие. 2019. №4. С. 36-39.
8. Амелин А. В., Фесенко А. Н., Зайкин В. В. Морфо-анатомические и физиолого-биохимические параметры семян гречихи в связи с селекцией на высокую и качественную урожайность // Аграрный научный журнал. 2021. №9. С. 4-8.

9. Гамботова М. У., Базгиев М. А., Бадургова К. Ш., Гандаров М. Х. Продуктивность и качество крупяных культур при возделывании в условиях лесостепной зоны Республики Ингушетия // *Орошаемое земледелие*. 2022. №3. С. 25-28.
10. Гурьева К. Б., Тарасова Е. А., Хаба Н. А. Травмирование зерна гречихи при послеуборочной обработке и хранении (обзор) // *Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд*. 2023. №18. С. 37-49.
11. Белецкий С. Л., Потрахов Н. Н., Гурьева К. Б., Хаба Н. А. Методология микрофокусной рентгенографии продовольственного зерна и круп при хранении. М.: ДеЛи, 2023. 124 с.
12. Мусаев Ф. Б., Белецкий С. Л., Потрахов Н. Н. Разработка компьютерной программы автоматического рентгенографического анализа качества семян овощных культур // *Биология растений и садоводство: теория, инновации*. 2021. №3(160). С. 86-95.
13. Варлахова Л. Н., Бобков С. В., Мартыненко Г. Е., Михайлова И. М. Особенности технологических качеств зерна новых крупноплодных сортов гречихи // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2012. №2(2). С. 54-60.
14. Марьин В. А., Верещагин А. Л. Распределение размера ядра во фракциях зерна гречихи // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2019. №1. С. 130-138.
15. Марьин В. А., Верещагин А. Л., Бычин Н. В. Механические характеристики зерна гречихи, хранившегося под снегом // *Техника и технология пищевых производств*. 2017. №1(44). С. 65-72.

#### References:

1. Mar'in, V. A., Vereshchagin, A. L., & Bychin, N. V. (2015). Tekhnologicheskie svoystva vlazhnogo i syrogo zerna grechikhi. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, (3(38)), 36-41. (in Russian).
2. Varlakhova, L. N., Bobkov, S. V., Martynenko, G. E., & Mikhailova, I. M. (2012). Tekhnologicheskie kachestva zerna novykh krupnoplodnykh sortov grechikhi. *Zemledelie*, (5), 40-42. (in Russian).
3. Fesenko, A. N., Shipulin, O. A., Ten, A. D., & Fesenko, N. N. (2014). Izmenenie tekhnologicheskikh kachestv zerna sortov grechikhi v khode selektsii. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, (4), 15-21. (in Russian).
4. Fesenko, A. N., Kuznetsova, E. A., Polekhina, N. N. (2015). Sravnitel'nyi analiz tekhnologicheskikh i potrebitel'skikh kachestv zerna sortov grechikhi raznykh let selektsii. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov*, (4(33)), 76-86. (in Russian).
5. Klykov, A. G., Timoshinova, O. A., & Murugova, G. A. (2020). Formirovanie urozhainosti, tekhnologicheskikh i biokhimicheskikh kachestv zerna grechikhi v usloviyakh Primorskogo kraya. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, (4(56)), 32-35. (in Russian). <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14045>
6. Khusnutdinov, V. V., Magafurova, F. F., & Shakirzyanov, A. Kh. (2017). Novyi sort grechikhi Zilimskaya. *Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan*, 25(4(88)), 27-32. (in Russian).
7. Fesenko, A. N., Biryukova, O. V., & Fesenko, I. N. (2019). Morfobiologicheskie osobennosti osnovnykh morfotipov grechikhi, vozdeleyvaemykh v Rossii. *Zemledelie*, (4), 36-39. (in Russian).
8. Amelin, A. V., Fesenko, A. N., & Zaikin, V. V. (2021). Morfo-anatomicheskie i fiziologo-biokhimicheskie parametry semyan grechikhi v svyazi s selektsiei na vysokuyu i kachestvennyuyu urozhainost'. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, (9), 4-8. (in Russian).



9. Gambotova, M. U., Bazgiev, M. A., Badurgova, K. Sh., & Gandarov, M. Kh. (2022). Produktivnost' i kachestvo krupyanykh kul'tur pri vozdeystvovanii v usloviyakh lesostepnoi zony Respubliki Ingushetiya. *Oroschaemoe zemledelie*, (3), 25-28. (in Russian).
10. Gur'eva, K. B., Tarasova, E. A., & Khaba, N. A. (2023). Travmirovaniye zerna grechikhi pri posleuborochnoi obrabotke i khraneni (obzor). In *Innovatsionnyye tekhnologii proizvodstva i khraneniya material'nykh tsennostei dlya gosudarstvennykh nuzhd*, (18), 37-49. (in Russian).
11. Beletskii, S. L., Potrakhov, N. N., Gur'eva, K. B., & Khaba, N. A. (2023). Metodologiya mikrofokusnoi rentgenografii prodovol'stvennogo zerna i krup pri khraneni. Moscow. (in Russian).
12. Musaev, F. B., Beletskii, S. L., & Potrakhov, N. N. (2021). Razrabotka komp'yuternoi programmy avtomaticheskogo rentgenograficheskogo analiza kachestva semyan ovoshchnykh kul'tur. *Biologiya rastenii i sadovodstvo: teoriya, innovatsii*, (3(160)), 86-95. (in Russian).
13. Varlakhova, L. N., Bobkov, S. V., Martynenko, G. E., & Mikhailova, I. M. (2012). Osobennosti tekhnologicheskikh kachestv zerna novykh krupnoplodnykh sortov grechikhi. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, (2(2)), 54-60. (in Russian).
14. Mar'in, V. A., & Vereshchagin, A. L. (2019). Raspredeleniye razmera yadra vo fraktsiyakh zerna grechikhi. *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*, (1), 130-138. (in Russian).
15. Mar'in, V. A., Vereshchagin, A. L., & Bychin, N. V. (2017). Mekhanicheskie kharakteristiki zerna grechikhi, khranivshegosya pod snegom. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, (1(44)), 65-72. (in Russian).

Работа поступила  
в редакцию 11.04.2024 г.

Принята к публикации  
20.04.2024 г.

Ссылка для цитирования:

Тарасова Е. А., Гурьева К. Б., Хаба Н. А., Соколова Т. Л. Установление качества зерна гречихи с помощью метода неразрушающего контроля // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №5. С. 228-236. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/102/30>

Cite as (APA):

Tarasova, E., Guryeva, K., Xhaba, N., & Sokolova, T. (2024). Establishing the Quality of Buckwheat Grain Using Non-destructive Testing Method. *Bulletin of Science and Practice*, 10(5), 228-236. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/102/30>