



Научная статья

4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)

УДК 664.788.8(045)

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.015

EDN: HHGGVL

ОЧИСТКА ЗЕРНА ОТ ПРИМЕСИ ТАТАРСКОЙ ГРЕЧИХИ

Василий Александрович Марьин ¹, Александр Леонидович Верещагин ²

^{1,2} Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

¹ tehbiiysk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1858-238X>

² val@bt.secna.ru, <https://orcid.org/0009-0002-6061-7064>

Аннотация. В связи с применением минеральных удобрений при выращивании гречихи возросла не только урожайность основной культуры, но и повысилась массовая доля трудноотделимой примеси татарской гречихи. Проведенное исследование показало, что и зерно гречихи татарской увеличилось в размерах. Полученные данные показали, что зерна татарской гречихи по своим геометрическим размерам значительно различаются и содержатся с третьей по шестую фракции. Ранее, пять лет назад, татарская гречиха встречалась только в пятой и шестой фракциях. Для очистки зерна гречихи от примеси татарской гречихи использовали новый набор сит. На основании полученных данных были подобраны сита для очистки от татарской гречихи с третьей по шестую фракции. Применение данного набора сит позволило уменьшить содержание крупы ядрицы в отходах фотосепаратора в 2,1 раза.

Ключевые слова: татарская гречиха, фракции, очистка, набор сит.

Для цитирования: Марьин В. А., Верещагин А. Л. Очистка зерна от примеси татарской гречихи // Ползуновский вестник. 2025. № 4, С. 95–98. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.015. EDN: <https://elibrary.ru/HHGGVL>.

Original article

PURIFICATION OF GRAIN FROM ADMIXTURE OF TATAR BUCKWHEAT

Vasily A. Maryin ¹, Alexander L. Vereshchagin ²

^{1,2} Biysk Institute of Technology (branch) of the Polzunov Altai State Technical University, Biysk, Russia

¹ tehbiiysk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1858-238X>

² val@bt.secna.ru, <https://orcid.org/0009-0002-6061-7064>

Abstract. Due to the use of mineral fertilizers in the cultivation of buckwheat, not only the yield of the main crop has increased, but also the mass fraction of the difficult-to-separate admixture of Tatar buckwheat has increased. The conducted research has shown that the grain of Tatar buckwheat has increased in size. The data obtained showed that the grains of Tatar buckwheat vary significantly in their geometric dimensions and are contained from the third to the sixth fraction. Earlier, five years ago, Tatar buckwheat was found only in the fifth and sixth fractions. A new set of sieves was used to purify buckwheat grain from the admixture of Tatar buckwheat. Based on the data obtained, sieves were selected for cleaning from Tatar buckwheat from the third to the sixth fraction. The use of this set of sieves made it possible to reduce the content of kernels in the waste of the photoseparator by 2.1 times.

Keywords: Tatar buckwheat, fractions, purification, a set of sieves.

For citation: Marjin, V.A. & Vereshchagin, A.L. (2025). Purification of grain from admixture of Tatar buckwheat. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 95-98. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.04.015. EDN: <https://elibrary.ru/HHGGVL>.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с увеличением доз вносимых минеральных удобрений одновременно с повышением урожайности гречихи наблюдается и увеличение массой доли сорной примеси в партиях зерна, поступающих на переработку [1, 2].

Общие принципы очистки зерна гречихи от примесей практически такие же, как и при очистке зерна пшеницы и ржи на мукомольных заводах [3]. Однако различная форма и размеры зерна разных культур, а также наличие специфических примесей в нем приводят к некоторым особенностям применения зерноочиститель-

ных устройств. Например, в гречихе (*Fagopyrum esculentum* Moench.) трудноотделимыми примесями являются пшеница, овес, ячмень, дикая редька, а также так называемая татарская гречиха – карлык [4].

В настоящее время гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum* (L.) или далее ГТ) является одним из наиболее часто выявляемых сорняков в зерне в гречихе, выращиваемой в предгорной зоне Алтайского края.

ГТ своим геометрическим и физическим признакам близка к зерну гречихи и поэтому трудно отделяются на зерноочистительных машинах, а при попадании в гречневую крупу снижает ее органолептические свойства [5].

© Марьин В. А., Верещагин А. Л., 2025

Семена ГТ представляют собой треугольную овально-удлиненную форму с неявно выраженной крылатостью длиной 4,0–5,6 мм, шириной 2,2–3,6 мм, толщиной 2,2–3,6 мм, цвет серый, и имеет более мелкие зерна, чем зерно гречихи. Плотность 1,0–1,3 г/см³, масса 1000 семян 2,0–6,0 г [6].

Опыт эксплуатации стандартных зерноочистительных технологических линий выявил значительные недостатки в их работе [7, 8].

В большей степени это связано с тем, что техническая база сельхозпроизводителей не позволяет осуществлять комплексную послеуборочную обработку всего поступающего зерна. Поэтому часть зерна поступает на переработку с высокой засоренностью, в том числе с высоким содержанием трудноотделимой примеси [9, 10, 11].

Применение стандартной зерноочистки [3] в таком случае не позволяет довести зерновую массу до нужной кондиции. В результате часть примесей остается в зерне и поступает на следующие этапы переработки зерна, ГТО и шелушение, и могут попадать в готовый продукт [11, 12]. В этом случае примеси пытаются удалить на этапе контроля готового продукта с использованием фотосепараторов и других устройств, что не всегда является экономически оправданным.

В этой связи экономически целесообразным является совершенствование существующих внедрение и разработка новых приемов и технологий, которые бы позволили удовлетворить современные требования к качеству очистки засоренного зерна, в том числе непосредственно в цехе по переработке зерна.

Целью работы является повышение эффективности очистки зерна гречихи от трудноотделимых примесей гречихи татарской.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для испытания были отобраны партии рядового зерна гречихи, собранного в предгорной зоне Алтайского края в 2024 году с высокой засоренностью, которые без предварительной подготовки поступали в цех для переработки. Поступали партии зерна гречихи с массовой долей сорной примеси до 6,2 %, в том числе трудноотделимых 3,8 % и 1,1 % зерновой примеси.

Оценку эффективности работы технологической линии оценивали по выходу готового продукта и производительности.

Образцы для исследования отбирали на гречевом заводе производительностью 60 т/ч. Отбор и формирование партий зерна для исследования проводили согласно ГОСТ 13586.3-2015 «Правила приемки» и методы оббора проб», для крупы правила приемки и методы отбора проб ГОСТ 26312.1-84 Крупа.

Достоверность полученных результатов подтверждена пятикратной повторностью экспериментов, все исследования обрабатывались статистически. Для выполнения работы использовали стандартные методы оценки качества. В экспериментальной части приведены средние значения показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенный анализ партий зерна гречихи показал присутствие в зерне 21 видов примесей сорных растений (рисунок 1). Основной примесью является ГТ.

В верхнем ряду слева направо: вынонок, дикая редька, татарская гречиха (карлык), минеральная примесь, плоское зерно, проход сита Ø3,0, второй ряд: ячмень, овес, пшеница, рожь, органика, третий ряд: эспарцет, курай, дивала, подсолнечник, мыши-

ный горошек, рудяк и четвертый ряд: дефектные зерна гречихи: проросшие, обрушенные, битые.



Рисунок 1 – Наиболее часто встречающиеся примеси в зерне гречихи

Figure 1 – The most common impurities in buckwheat grain

Из всех примесей наибольшую трудность при очистке зерна гречихи вызывает ГТ. В сезоне 2024–2025 гг. на переработку поступало до 90,0 % зерна гречихи с примесью ГТ от 0,4 % до 4,0 %.

В настоящее время при использовании предварительной очистки гречихи от ГТ при подготовке к переработке в крупу используют следующие методы:

- выделение проходом через подсевные решета;
- выделение на триерах кукулеотборниках;
- выделение по цвету на фотосепараторах.

В соответствии с типовой схемой зерноочистки гречевого завода зерно дважды очищают от примесей в воздушно-ситовых сепараторах [15, 16]. Для отделения крупных примесей используют сортировочные сите с треугольными отверстиями со стороной 10,0 мм. Подсевные сите имеют продолговатые отверстия размерами 2,8x20 мм.

Как показали проведенные исследования, проходом через эти сите выделяют до 60 % ГТ, содержащейся в зерне гречихи. Однако указанные методы не позволяют полностью обеспечить удаление ГТ как из зерна, так и из крупы при производстве крупы высшего сорта.

Для оценки массовой доли и крупности примеси ГТ был проведен ситовой анализ поступающего зерна гречихи (таблица 1).

Таблица 1 – Фракционный состав и содержание сорной примеси ГТ во фракциях перед шелушением

Table 1 – Fractional composition and content of the GT weed impurity in the fractions before peeling

Номер фракции	Размер отверстий, характеризующих фракцию, мм	Доля зерна гречихи во фракциях, %	Массовая доля ГТ во фракциях, %
1	Ø5,0	37,9	–
2	Ø4,7	25,4	–
3	Ø4,5	15,8	0,3-0,7
4	Ø4,2	13,5	0,2-1,7
5	Ø4,0	4,4	0,8-5,2
6	Ø3,8	3,0	20,0-52,2

ОЧИСТКА ЗЕРНА ОТ ТАТАРСКОЙ ГРЕЧИХИ

Полученные данные показали, что зерна ГТ по своим геометрическим размерам значительно разли чаются и содержатся с третьей по шестую фракции. Ранее, пять лет назад, ГТ встречалась только в пятой и шестой фракциях.

На рисунке 2 представлены семена ГТ с четырех разных фракций зерна. Сорная примесь была отобрана во фракциях зерна после прохождения зерна через зерноочистительное отделение и его фракционирования по крупности.



Рисунок 2 – Сорная примесь ГТ различных размеров

Figure 2 – GT weed impurity of various sizes

Как следует из рисунка, ГТ значительно разли чаются по своим геометрическим размерам, что затрудняет ее удаление на этапе предварительной очистки, так как такой подход приводит к значительным потерям основного зерна.

При переработке зерна с ГТ значительная ее часть после шелушения попадает в крупу ядрицы. Поэтому примесь, которую не удалось выделить в зерноочистительном отделении цеха, удаляют на этапе контроля крупы ядрицы на фотосепараторе.

Кроме того проведенный анализ примеси, содержащейся в крупе ядрицы перед фотосепаратором, установил, что в одной партии зерно ГТ может быть серым, черным, зеленым, коричневым, а дикая редька – светлой, черной, бежевой, коричневой (рисунок 3), что затрудняет ее удаление по цвету. При таком режиме работы фотосепаратора при производстве крупы высшего сорта в его отходах содержится высокое содержание крупы ядрицы (таблица 2).



Рисунок 3 – Трудноотделимые примеси ГТ и дикая редька разных цветовых оттенков

Figure 3 – Hard-to-separate impurities of GT and wild radish of different color shades

Таблица 2 – Содержание крупы ядрицы в отходах фотосепаратора

Table 2 – The content of kernels in the waste of the photoseparator

Массовая доля ГТ в крупе ядрице перед фотосепаратором, %	Массовая доля примесей в отходах фотосепаратора, %				
	ГТ	Крупа ядрица	Испорченные	Другие примеси	
1	2	3	4	5	
0,42	45,4	53,4	2,3	1,2	
0,46	60,5	39,7	6,9	1,8	
0,56	57,4	41,9	5,2	0,7	
0,58	56,5	43,1	4,8	0,4	
0,64	78,4	18,6	3,6	3,0	
0,68	55,7	43,2	7,6	1,1	
0,7	30,5	69,5	9,8	–	

Продолжение таблицы 2 / Continuation of table 2

1	2	3	4	5
0,74	78,4	21,6	7,4	–
0,78	46,1	53,9	5,4	–
0,80	81,1	17,6	4,9	1,3
0,84	52,0	48,0	6,8	–
0,9	60,2	37,4	5,2	2,4
0,94	72,4	25,1	6,5	2,5
0,94	52,8	47,2	5,4	–
1,06	74,1	22,8	3,0	3,1
1,08	60,85	39,2	2,8	–

Из представленных данных следует, что при равном содержании сорной примеси ГТ массовая доля крупы ядрицы в отходах может различаться в несколько раз. Исследование сорной примеси показало, что такое различие связано с различной цветовой окраской исследуемой примеси. Чем ближе по цвету ГТ приближается к цвету крупы ядрицы, тем сложнее ее выделить из крупы. Совпадение цвета крупы и ГТ, высокое содержание засорителей при сохранении качества выпускаемого продукта приводит как к высокому содержанию крупы ядрицы в отходах фотосепаратора, так и к уменьшению его производительности и соответственно сказывается на производительности цеха.

На рисунке 4 представлена фотография шестой фракции зерна гречихи с массовой долей примеси ГТ 42,5 %.



Рисунок 4 – Образец зерна гречихи шестой фракции с массовой долей примеси ГТ 42,5 %

Figure 4 – A sample of buckwheat grain of the sixth fraction with a mass fraction of GT 42.5 %

Как следует из представленного рисунка, ГТ по размеру несколько меньше размера зерна гречихи, но значительно больше крупы ядрицы, поэтому ГТ накапливается во фракциях и, многократно проходя через шелушители, шлифуется до размера ядрицы и засоряет ее.

Лабораторный ситовой анализ геометрических размеров ГТ во фракциях по крупности, позволяет утверждать, что ГТ отличается от зерна фракции по длине и толщине, что делает возможным удалять часть примеси ГТ на этапе пофракционной очистки (рисунок 5).



Рисунок 5 – Зерна 3–6 фракций гречихи и ГТ, содержащейся в них перед шелушением

Figure 5 – Grains of 3-6 fractions of buckwheat and GT contained in them before peeling

На основании полученных данных были подобраны сита для очистки от ГТ с третьей по шестую фракции (таблица 3).

Таблица 3 – Размер сит для пофракционной очистки зерна гречихи от ГТ

Table 3 – The size of sieves for fractional purification of buckwheat grain from GT

Номер фракции	Размер отверстий, характеризующих фракцию, мм	Размер ячеек для отбора ГТ, мм
1	Ø5,0	–
2	Ø4,7	–
3	Ø4,5	3,5×25
4	Ø4,2	3,4×25
5	Ø4,0	3,2×25
6	Ø3,8	3,0×25

Применение данного набора сит позволило уменьшить содержание крупы ядрицы в отходах фотосепаратора в 2,1 раза. Однако необходимо отметить, что для успешного отделения ГТ при пофракционной очистке необходимо добиться качественного разделения зерна на фракции, так как мелкие зерна в крупных фракциях удаляются в отходы вместе с ГТ, что может привести к уменьшению эффективности отбора сорной примеси.

ВЫВОДЫ

Таким образом, полученные результаты показывают, что для повышения эффективности отделения трудноотделимых примесей гречихи татарской необходимо набор сит необходимо адаптировать к ее изменившемуся грансоставу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Леканов С.В. Перспективы послематочного очистки зерна и семян / С.В. Леканов, Н.И. Стрикунов, С.А. Черкашин // Актуальные агросистемы. 2019. № 1–2. С. 26–28.
- Князев А.А. Предварительная очистка – неотъемлемый этап доработки зерна / А.А. Князев // Наше сельское хозяйство. 2019. № 21 (221). С. 63–65.
- Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. ВНПО «Зернопродукт» М., 1990. 81 с.
- Фесенко Н.Н. Оценка зерновой продуктивности *fagopyrum tataricum gaertn.* (гречиха татарская) и *f. hybridum* в условиях

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07 июня 2025; одобрена после рецензирования 24 ноября 2025; принята к публикации 28 ноября 2025.

The article was received by the editorial board on 07 June 2025; approved after editing on 24 Nov 2025; accepted for publication on 28 Nov 2025.

средней полосы России / Н.Н. Фесенко, И.Н. Фесенко, З.И. Глазова, С.О. Гуринович, А.Н. Фесенко // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 1 (21). С. 41–45.

5. Фесенко И.Н. Генетический анализ изменчивости по форме семян, доступной для использования в селекции гречихи татарской (*Fagopyrum tataricum Gaertn.*) / И.Н. Фесенко // Доклады РАСХН 2012. № 3. С. 10–12.

6. Суорова Г.Н. Гречиха татарская *fagopyrum tataricum* – ценная культура для функционального питания / Г.Н. Суорова, В.И. Зотиков // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 4 (52). С. 39–45.

7. Мударисов С.Г. Оптимизация состава технологической линии зерноочистительно-сушильного комплекса / С.Г. Мударисов, И.Р. Ганеев, С.И. Верзилов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2021. № 1(57). С. 104–110.

8. Абидуев А.А. Обоснование технологии очистки семян пшеницы от трудноотделимой примеси / А.А. Абидуев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2015. № 3 (40). С. 69–74.

9. Леканов С. В. Разработка и внедрение в производство новых технических решений для технологий послематочного обработки зерна / С.В. Леканов, Н.И. Стрикунов, И.Н. Стрикунов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (221). С. 98–104.

10. Князев А.А. Предварительная очистка – неотъемлемый этап доработки зерна / А.А. Князев // Наше сельское хозяйство. 2019. № 21 (221). С. 63–65.

11. Скадорва А.Ф. Новый способ предварительной очистки зернового материала / А.Ф. Скадорва, А.Н. Карташевич // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 154–158.

Информация об авторах

В. А. Марьин – к.т.н., гл. технолог ООО «Алтай».

А. Л. Верецагин – д.х.н., профессор, профессор кафедры «Химической технологии энергонасыщенных материалов и изделий» ФГБОУ ВО «Бийский технологический институт (филиал) «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Information about the authors

V.A. Maryin - Candidate of Technical Sciences, Chief Technologist of Al-tai LLC.

A.L. Vereshchagin - Doctor of Chemical Sciences, Professor, Professor of the Department of Chemical Technology of Energy-Saturated Materials and Products, Biysk Technological Institute (branch), Polzunov Altai State Technical University.