

DOI

УДК 633.12:57.014

**ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ В ПРОЦЕССЕ СЕЛЕКЦИИ ГРЕЧИХИ****Ф. З. Кадырова, Л. Р. Климова, Л. Р. Кадырова**

**Реферат.** Гречиха является источником ценного продукта питания, при заготовке которого на продовольственные цели предъявляются ряд требований к качеству. Важнейшими критериями качества сырья, влияющими на выход и качество крупы-ядрицы, являются масса 1000 плодов, выравненность плодов, высокое содержание ядра и легкость шелушения. В процессе селекции крупность и масса 1000 плодов некоторых современных сортов гречихи достигла 30-34 г и более. Одновременно повысилась масса околоплодника, что стало причиной увеличения непродовольственной части урожая. Поэтому в процессе селекции на технологические свойства плодов у крупноплодных сортов важно оптимизировать долю плодовых оболочек, значение которых превышает у некоторых допустимый для ценных сортов уровень. Немаловажную роль в обеспечении качества крупы имеет и повышение выполненности плодов. Крупа гречихи, как продукт питания, является источником поступления в организм биологически активных соединений, обладающих антиоксидантными свойствами, способствующих улучшению функциональной активности и здоровья людей. Повышение содержания рутина в процессе селекции позволит повысить биологическую ценность гречневой крупы. Поэтому, важно сочетать в современных сортах признаки повышенной продуктивности с качественными характеристиками урожая.

В работе анализируются результаты оценки качества плодов новых и перспективных сортов гречихи, выведенных методом семейно-группового отбора по селекционно значимым признакам формирования сложных популяций с участием фасцированных форм растений. Выделены перспективные генотипы К-850 и К-874, имеющие ценность для селекции в качестве источников, сочетающих признаки повышенной крупности плодов и ядрицы с оптимальным содержанием плодовых оболочек и натурой, а также сорт Никольская и популяция К-990 – в связи с повышенным содержанием рутина в крупе.

**Ключевые слова:** гречиха, технологические характеристики качества, флавоноиды, рутин.

**Введение.** Основными качественными показателями зерна гречихи, от которых зависит выход ядрицы, является крупность и выравненность зерна по размеру и форме, легкость шелушения и высокое содержание ядра [1].

Многолетняя селекция гречихи в Татарском НИИСХ наряду с увеличением продукционного потенциала сортов, благодаря отбору фасцированных генотипов, адаптированных к комплексу абиотических факторов среды, сопровождалась и повышением технологических параметров качества урожая [2]. Благодаря длительной селекции масса 1000 плодов у наиболее крупноплодных сортов Каракитянка, Чатыр Тау, Никольская составляла 34-36 г. Повысилась выравненность плодов, выход крупной ядрицы [3]. Благодаря выраженной крылатости плодов снизились затраты на переработку, уменьшилась доля продела. Однако увеличение крупности плодов часто сопровождается и увеличением доли пленчатости, что отражается на общем выходе крупы с единицы массы урожая. В тоже время, доля плодовой оболочки у сортов увеличивается в годы проявления неблагоприятных климатических условий в процессе вегетации, что связано с адаптивными свойствами сорта. Поэтому, перспективу дальнейшего улучшения технологических характеристик мы связываем с оптимизацией доли плодовых оболочек в единице массы урожая при достигнутом уровне крупности плодов. Этому будет способствовать увеличение крупности и выполненности ядрицы.

Известно, что растения гречихи богаты витаминами и фенольными соединениями – веществами, обладающими высокой антиоксидантной активностью, что важно для поддержания активной жизнедеятельности человека, особенно в условиях стрессовых воздействий. Важным компонентом фенольного комплекса гречихи является флавоноид рутин (3-О-рутинозид кверцетина), содержание которого в крупе некоторых сортов достигает более одного процента [4, 5, 6].

Одной из наиболее значимых функций рутина, накопленной в репродуктивных органах гречихи, является эффективность переопыления цветков и формирование гамет [7, 8]. Накопление рутина в вегетативных органах повышает экологическую защиту и адаптивные свойства растений [9, 10]. Содержание рутина обуславливает устойчивость растений гречихи обыкновенной к микозам. Высокоустойчивые и устойчивые к фузариозной корневой гнили растения гречихи имеют более высокое содержание рутина, чем восприимчивые и высоковосприимчивые [11]. Крупа гречихи обыкновенной имеет профилактическую ценность и используется в детском и санаторно-больничном питании, благодаря антиоксидантным, ангиопротекторным, антибактериальным, гепатопротекторным свойствам, содержащегося в ней рутина [12, 13].

Целью данной работы было оценить качественные характеристики урожая новых сортов и перспективных сортообразцов гречихи селекции Татарского НИИСХ на этапе конкурсного сортоиспытания, и выявить наиболее

ценные генотипы для дальнейшего использования в селекционной программе.

**Условия, материалы и методы.** Для сравнительного анализа качества плодов были использованы данные конкурсного сортоиспытания за 2018-2021 гг, проведенного на экспериментальном поле Казанского ГАУ в Лаишевском муниципальном районе Предкамской зоны РТ. Почва участка – серая лесная среднегуминистая.

Содержание в пахотном слое гумуса по Тюрину составляло 3,2-4,4%, подвижных форм калия по Кирсанову - 110-123 мг/кг и фосфора по Кирсанову – 145-377 мг/кг. РН почвенного раствора была на уровне 5,3-6,3.

Посев гречихи проводили в сроки 15–18 мая, при оптимальном прогревании почвы, рядовым способом с нормой высева 2,0 млн. штук всхожих семян на гектар. Предшественник – чистый пар, озимая рожь.

Объектом изучения были 4 сорта селекции Татарского НИИСХ, включенные в разные годы в государственный реестр селекционных достижений РФ, и 4 гибридные популяции, находящиеся в селекционном изучении на этапе конкурсного сортоиспытания.

Сорт Чатыр Тау – стандартный сорт, допущен к возделыванию в Центральном, Средневожском, Нижневожском и Восточно-Сибирском регионах. Отличается среднеранним типом развития и повышенной засухоустойчивостью.

Сорт Батыр допущен к возделыванию Северо-Кавказском, Средневожском и Западно-Сибирском регионах России. Среднеспелый, отличается интенсивным и более продолжительным цветением, повышенной нектаропродуктивностью.

Сорт Никольская допущен к возделыванию в Центральном, Волго-Вятском, Северокавказском и Средневожском регионах. Среднераннего типа развития, обладает повышенной холодостойкостью, дружным цветением и созреванием.

Сорт Яшьлек допущен к возделыванию в Центрально-Чернозёмном, Средневожском, Нижневожском, Уральском, Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирском регионах. Среднеранний, отличается повышенной устойчивостью к засухе, устойчив к полеганию и осыпанию.

Гибридные популяции К-850, К-874, К-899, К-990 сформированы из отобранных семей, выделившихся в селекционных питомниках фасцированных форм, сгруппированных по различным морфофизиологическим признакам.

Вегетационные периоды годов исследований характеризовались нестабильностью гидротермических условий. Вегетация гречихи 2018 и 2021 год протекала в условиях острой почвенной и атмосферной засухи.

Гидротермический коэффициент в среднем за вегетацию 2018 года составил 0,51, за вегетационный период 2021 года – 0,29,

свидетельствуя об острой воздушной и почвенной засухе.

Особенно критические значения ГТК в эти годы были в период формирования продуктивного стеблестоя (0,49 и 0,32), вегетативных органов (0,79 и 0,14), и налива плодов (0,21 и 0,26).

В 2019 году гидротермический коэффициент в среднем за период вегетации был равен 1,05. Май и июнь этого года характеризовались дефицитом осадков. Июль и август по температурному режиму соответствовали среднемноголетним данным, а по количеству выпавших осадков превосходили среднемноголетние значения. Вегетационный период 2020 года был достаточно влажным. На протяжении всего периода роста и развития растений гречихи количество выпавших осадков превышало среднемноголетние нормы, при этом температурный режим был на уровне среднемноголетних данных. Качественные показатели определяли по действующим ГОСТам: массу зерна – по ГОСТ 10840-2017, массу тысячи семян – по ГОСТ 12042-80, пленчатость зерна – по ГОСТ 10843-76. Рутин определяли на кафедре ботаники и физиологии растений института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) Государственного университета по методике количественного определения флавоноидов, в пересчете на рутин [14]. Полученные в ходе исследования данные были статистически обработаны согласно общепринятой методике [15].

**Результаты и обсуждение.** По урожайности зерна выделился стандарт Чатыр Тау (1,66 т/га) и сортообразец К-850 (1,67 т/га). Стоит отметить, что соотношение зерна к биологической массе было у сорта Батыр (0,192) и К-850 (0,196). Наиболее непродуктивными в годы исследований оказались сорта Никольская и Яшьлек (рис. 1).

В годы исследований сорта Чатыр Тау и Никольская оказались наиболее крупноплодными. Их средняя масса 1000 плодов составила соответственно 33,1 и 32,9 г. В допустимых пределах достоверности опыта, в той же группе по крупности плодов были популяции К-850, К-874, К-990. Среди изучаемых сортов Батыр имел наименьшую массу тысячи плодов – 27,9 г, что обусловлено его генетической основой (табл. 1).

Для крупяного производства наибольшее значение имеет показатель массы 1000 ядер.

Сорт Чатыр Тау сформировал наиболее крупную ядрицу с массой 25,3 граммов. Но, при этом увеличилась пленчатость (23,43%). У сорта Никольская оказалась наиболее высокая масса тысячи ядер - 25,6 г. Кроме того, из опытных сортообразцов можно выделить К-850 и К-874, масса тысячи плодов которых уступала стандарту Чатыр Тау, однако, благодаря пониженной пленчатости масса 1000 ядер сортообразца К-850 составила 24,9 г, а у сортообразца К-874 - 24,8 г. Критерием

рационального сочетания массы 1000 плодов с пленчатостью может быть коэффициент пленчатости, выражающий долю плодовых оболочек, приходящихся на единицу массы ядрицы. В изучаемых сортах значение этого

коэффициента было в среднем от 0,306 до 0,272. Следует отметить, что наиболее оптимальное соотношение крупности ядра и количество плодовых оболочек на массу ядрицы обнаружено у сортономеров К – 850 и К 874.

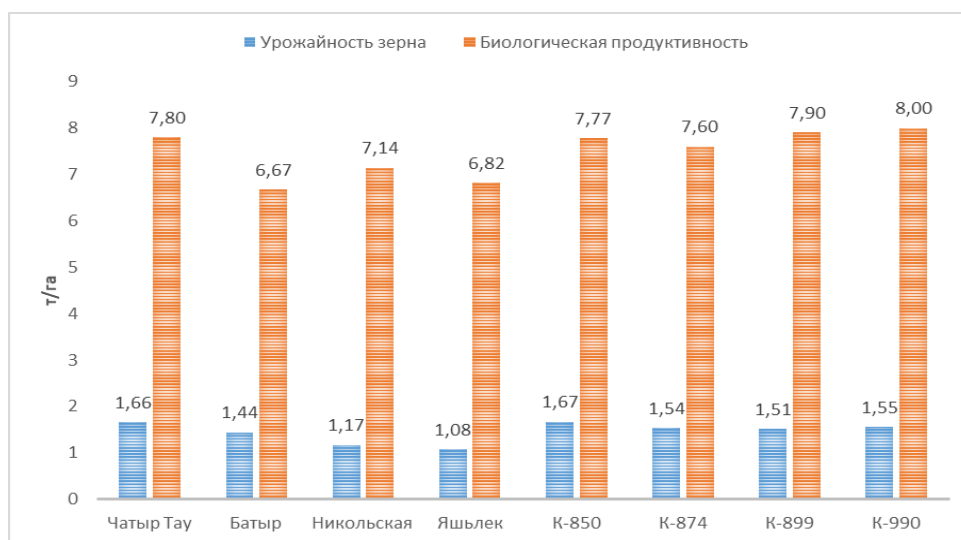


Рис. 1 - Продуктивность гречихи (2018-2021 гг)

Таблица 1 - Технологические параметры качества плодов гречихи, (2019 – 2021гг.)

Вариант	Масса 1000 плодов, г	Масса 1000 ядер, г	Пленчатость, %	Кoeff. * пленчатости	Натурная масса, г/л
Чатыр Тау	33,1	25,3	23,43	0,306	519
Батыр	27,9	21,7	22,27	0,286	582
Никольская	32,9	25,6	22,10	0,284	539
Яшьлек	29,7	23,0	22,65	0,292	560
К-850	31,7	24,9	21,48	0,273	526
К-874	31,6	24,8	21,61	0,275	568
К-899	29,4	23,1	21,34	0,272	543
К-990	31,3	24,0	23,24	0,303	562
НСР <sub>05</sub>	2,4		1,46		32,1

**Выводы.** Завершая проведенный анализ, можно отметить, что формирование популяций на основе целенаправленного отбора семей из фасциированных форм гречихи посевной способствует повышению качественных характеристик плодов, что безусловно обеспечит увеличение выхода высококачественной крупы ядрицы.

Оптимальное сочетание параметров массы 1000 плодов, массы 1000 ядер и коэффициента

пленчатости обнаружено у популяций К-850 и К-874. Повышенное содержание рутина проявилось в плодах сорта Никольская и популяции К-990.

Выделившиеся сортономера будут включены в программу гибридизации в связи с оптимальным соотношением крупности ядрицы и меньшим количеством плодовых оболочек, а сорта Никольская и К- 990 в связи с повышенным содержанием рутина в крупе.

#### Литература

1. Особенности технологических качеств зерна новых крупноплодных сортов гречихи / Л.Н. Варлахова, С.В. Бобков, Г.Е. Мартыненко др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 2. С 54-60.
2. Кадырова Ф. З., Кадырова Л. Р., Хуснутдинова А. Т. Новые сорта гречихи для засушливых условий Среднего Поволжья // Зерновое хозяйство России. 2014. №2. С. 54-57.
3. Результаты использования новых морфобиотипов в селекции гречихи для Среднего Поволжья. / Ф.З. Кадырова, Л.Р. Кадырова, Г.Н. Галиуллина и др.// Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства // Материалы международной науч.-практ.конф. Казанского ГАУ, посвященного 95-летию агрономического факультета. Казань.: Каз. ГАУ. 2014. С. 134-140
4. Kreft I., Fabjan N., Yasumoto K. Rutin content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) food materials and products // Food Chemistry. 2006. Vol. 98, N3. P. 508-512.
5. Zhanrong Yu., Xiulian Li. Determination of rutin content on Chinese buckwheat cultivars // Advances in buckwheat research: Proc. Of the 10<sup>th</sup> Int. Symp. On buckwheat. Yangling. Shaanxi. China. 2007. P. 465 – 468.
6. Ohsawa R., Tsytsumi T. Inter-varietal variations of rutin content in common buckwheat flour (*Fagopyrum esculentum* Moench) // Euphytica. 1995. Vol. 86. P. 183-189.
7. Высочина Г. И. Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишных. Новосибирск: Наука. 2004. 240 с.

8. Andersen O. M., Markham K. R. Flavanoids: chemistry, biochemistry and application // New York: CRC Press. 2005. P. 397 – 441.
9. Plant phenolics: recent advance on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology / V. Cheynier, G. Comte, K.M. Davies, et al. // Plant Physiol. Biochem. 2013. Vol. 72. P. 1-20.
10. Клыков А.Г. Биологическая и селекционная ценность исходного материала гречихи с высоким содержанием рутина // Сельскохозяйственная биология. 2010. №3. С. 49-53.
11. Клыков А. Г., Парская Н. С., Барсукова Е. Н. Селекция гречихи на повышенное содержание рутина // Аграрный вестник Приморья. 2017. № 4(8). С. 24-29.
12. Важов, В. М. Гречиха на полях Алтая. Москва: Издательский Дом "Академия Естествознания". 2013. 188 с.
13. Каминский В. Д., Бабич М. В. Повышение эффективности переработки зерна гречихи с возможностью производства муки // Хранение и переработка зерна. 2007. № 7. С. 31-33.
14. Огороднова У.А., Тимофеева О. А. Большой практикум по физиологии и биохимии растений // Учебно-методическое пособие. Казань: КФУ, 2020. 36 с.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований: Монография. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

**Сведения об авторах:**

Кадырова Фануся Загитовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: fanusa51@ Rambler.ru  
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия  
 Климова Лилия Рафкатовна – младший научный сотрудник, e-mail: li21@mail.ru  
 Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Казанского научного центра Российской академии наук», г. Казань, Россия  
 Кадырова Луиза Равилевна – кандидат биологических наук, доцент, e-mail: luizakadyrova@mail.ru  
 Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) государственного федерального университета

**IMPROVING FRUITS QUALITY IN THE PROCESS OF BREEDING BUCKWHEAT**

**F. Z. Kadyrova, L. R. Klimova, L. R. Kadyrova**

**Abstract.** Buckwheat is a source of a valuable food product, the preparation of which for food purposes imposes a number of quality requirements. The most important criteria for the quality of raw materials that affect the yield and quality of unground groats are the weight of 1000 fruits, evenness of fruits, high content of the kernel and ease of peeling. Due to the achievements of breeding, the size and weight of 1000 fruits of some modern varieties of buckwheat amounted to 30 g or more. In breeding for the technological properties of fruits in large-fruited varieties, the problem of optimizing the proportion of fruit shells and fruit fulfillment is relevant. Buckwheat as a food product is a source of biologically active compounds with antioxidant properties that improve the functional activity and health of people. Increasing the content of rutin in the selection process will increase the biological value of buckwheat. Therefore, it is important to combine in modern varieties the signs of increased productivity with the qualitative characteristics of the crop. The paper analyzes the results of assessing the quality of the fruits of new and promising buckwheat varieties created by including fasciated forms in the composition of populations of materials of family-group selection. Promising genotypes have been identified for inclusion in the process of buckwheat breeding for high quality technological parameters and an increased amount of flavonoids in groats.

**Key words:** buckwheat, technological characteristics of quality, flavonoids, rutin.

**References**

1. Features of technological qualities of grain of new large-fruited varieties of buckwheat / L.N. Varlakhova, S.V. Bobkov, G.E. Martynenko and others // Leguminous and cereal crops. 2012. No. 2. P. 54-60.
2. Kadyrova F. Z., Kadyrova L. R., Khusnutdinova A. T. New varieties of buckwheat for arid conditions of the Middle Volga // Grain Economy of Russia. 2014. No. 2. pp. 54-57.
3. Results of the use of new morphobiotypes in buckwheat breeding for the Middle Volga region. / F.Z. Kadyrova, L.R. Kadyrova, G.N. Galiullina et al. // Topical issues of improving the technology of production of agricultural products // Proceedings of the international scientific-practical conference. Kazan State Agrarian University, dedicated to the 95th anniversary of the Faculty of Agronomy. Kazan: Kaz. GAU. 2014. S. 134-140
4. Kreft I., Fabjan N., Yasumoto K. Rutin content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) food materials and products // Food Chemistry. 2006 Vol. 98, N3. P. 508-512.
5. Zhanrong Yu., Xiulian Li. Determination of rutin content on Chinese buckwheat cultivars // Advances in buckwheat research: Proc. Of the 10th Int. symp. On buckwheat. Yangling, Shaanxi. China. 2007. P. 465 - 468.
6. Ohsawa R., Tsytsumi T. Inter-varietal variations of rutin content in common buckwheat flour (*Fagopyrum esculentum* Moench) // Euphytica. 1995 Vol. 86. P. 183-189.
7. Vysochina G. I. Phenolic compounds in the systematics and phylogeny of the buckwheat family. Novosibirsk: Science. 2004. 240 p.
8. Andersen O. M., Markham K. R. Flavanoids: chemistry, biochemistry and application // New York: CRC Press. 2005. P. 397 - 441.
9. Plant phenolics: recent advance on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology / V. Cheynier, G. Comte, K.M. Davies, et al. // Plant Physiol. Biochem. 2013. Vol. 72. P. 1-20.
10. Klykov A.G. Biological and breeding value of the source material of buckwheat with a high content of rutin // Agricultural biology. 2010. №3. pp. 49-53.
11. Klykov A. G., Parskaya N. S., Barsukova E. N. Selection of buckwheat for increased rutin content // Agrarian Bulletin of Primorye. 2017. No. 4(8). pp. 24-29.
12. Vazhov, V. M. Buckwheat in the fields of Altai. Moscow: Publishing House "Academy of Natural History". 2013. 188 p.
13. Kaminsky VD, Babich MV Improving the efficiency of buckwheat grain processing with the possibility of flour production // Storage and grain processing. 2007. No. 7. S. 31-33.
14. Oгороднова У.А., Тимофеева О.А. Large workshop on plant physiology and biochemistry. Kazan: KFU, 2020. 36 p.

15. Dospekhov B. A. Methods of field experience: with the basics of statistical processing of research results: Monograph. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

**Authors:**

Kadyrova Fanusya Zagitovna - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: fanusa51@rambler.ru  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Klimova Liliya Rafkatovna – junior researcher, e-mail: li21@mail.ru

Tatar Research Institute of Agriculture - a separate structural subdivision of the Federal Research Center "Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Kazan, Russia

Kadyrova Luiza Ravilevna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, e-mail: luizakadirova@mail.ru  
Institute of Fundamental Medicine and Biology of Kazan (Volga Region) State Federal University.