

DOI  
УДК 633.12

**ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА УРОЖАЯ СОРТОВ ГРЕЧИХИ  
ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**  
Л.Р. Климова, Ф.З. Кадырова

**Реферат.** Исследования проводили с целью оценки нового селекционного материала, выделенного в селекционных питомниках фасцированного типа. Изучали 4 допущенных к возделыванию сорта селекции Татарского НИИСХ и 4 гибридные популяции, находящиеся на этапе конкурсного сортоиспытания в условиях Предкамья Республики Татарстан в 2018–2020 гг. Работу выполняли в четырехкратной повторности на опытном поле Казанского ГАУ, учетная площадь делянок составляла 10 м<sup>2</sup>. Почва опытного участка – серая лесная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу, содержание гумуса по Тюрину варьировало в пределах 3,2...4,4 %. Годы исследований в период вегетации характеризовались нестабильностью проявления гидротермических условий. Вегетация гречихи в 2018 и 2021 гг. протекала при острой почвенной и атмосферной засухе. Гидротермический коэффициент по Селянину в период вегетации гречихи в среднем за вегетацию 2018 г. составлял 0,51, за вегетационный период 2021 г. – 0,29. В 2019 г. гидротермический коэффициент в среднем за период вегетации был равен 1,05. Вегетационный период 2020 г. был достаточно влажным. На протяжении всего периода роста и развития растений гречихи количество выпавших осадков превышало среднегодовую норму, при этом температурный режим был на уровне среднеголетних значений. Наиболее экологически устойчивыми в среднем оказались популяции К-850 (89,2 %) и К-899 (89,7 %). При анализе биологической и зерновой продуктивности выделились популяции К-850 и К-900. Максимальная в опыте натура зерна отмечена у мелкоплодного сорта Батыр – 582 г/л, самая низкая у наиболее крупноплодного сорта Чатыр Тау – 519 г/л. Повышенная экологическая устойчивость и относительная стабильность урожая в условиях почвенно-атмосферной засухи выявлена у популяций К-850 и К-990. Оптимальное сочетание крупности плодов с пониженной пленчатостью отмечено в популяциях К-850 и К-874.

**Ключевые слова:** гречиха (*Fagopyrum esculentum*), сорт, популяции, фасциации стебля, урожайность, почвенная засуха, технологическая характеристика.

**Введение.** За прошедшие полвека урожайность многих сельскохозяйственных культур увеличилась в 2 раза и более. Тем не менее, у гречихи (0,94 т/га) она значительно ниже, чем у яровых колосовых культур, и остается достаточно нестабильной из-за климатических условий [1, 2, 3].

Г. Е. Мартыненко отмечает, что величина средней урожайности гречихи находится в отрицательной взаимосвязи с ее экологической пластичностью [4]. В условиях Орловской области экстремальные погодные условия снижали сухую массу вегетативных органов гречихи до 1,9 раза, а семенную продуктивность в 3 раза [5, 6, 7].

Ряд ученых Татарстана указывают, что для устойчивого развития растениеводства в условиях климатических изменений особое значение имеет адаптация генетических ресурсов к ним, в то числе через использование экологически пластичных сортов и гибридов [8, 9, 10].

Продуктивность гречихи в условиях Предкамья Республики Татарстан лимитирует недостаточная устойчивость сортов к действию почвенно-атмосферных засух в течение вегетационного периода и недостаток минерального питания растений [11, 12].

В связи с этим, внедрение в производство новых, регионально адаптированных сортов – одно из важных условий повышения урожайности и увеличения валовых сборов зерна гречихи [13, 14].

Цель исследований – выявить среди сортов, допущенных к возделыванию и новых

селекционных популяций гречихи, наиболее адаптированные к условиям Республики Татарстан генотипы, с высокими урожайными и качественными характеристиками.

**Условия, материалы и методы.** Работу проводили на экспериментальном поле Казанского ГАУ в Лаишевском муниципальном районе РТ. Почва участка – серая лесная среднесуглинистая.

Содержание в пахотном слое гумуса по Тюрину составляло 3,2...4,4 %, подвижных форм фосфора и калия по Кирсанову – соответственно 145...377 и 110...123 мг/кг, реакция среды слабнокислая – рН почвенного раствора 5,3...6,3 ед.

Посев гречихи обыкновенной осуществляли сеялкой Wintersteiger рядовым способом с нормой высева 2,0 млн шт. всхожих семян на 1 га, при оптимальном для гречихи прогревании почвы на глубине залегания семян и стабильных суточных температурах воздуха. Технология обработки почвы и ухода за посевами – общепринятая для Республики Татарстан.

Для изучения было отобрано 4 допущенных к возделыванию сорта, созданных в Татарском НИИСХ, и 4 гибридные популяции, находящиеся в селекционном изучении на этапе конкурсного сортоиспытания [15, 16].

Сорт Чатыр Тау допущен к выращиванию в Центральном, Средневолжском, Нижневолжском и Восточно-Сибирском регионах. Отличается среднеранним типом развития и повышенной засухоустойчивостью.

В годы исследований в Республике Татарстан признан Госсортомиссией стандартным сортом.

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

Сорт Никольская допущен к выращиванию в Центральном, Волго-Вятском, Северо-Кавказском и Средневолжском регионах. Среднераннего типа развития, обладает повышенной холодостойкостью, дружным цветением и созреванием.

Сорт Яшьлек допущен к возделыванию в Центрально-Чернозёмном, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском, Западно-Сибирском 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 материалов отборов семей, выделившихся из селекционных питомников фасциированных форм, сгруппированных по различным морфофизиологическим признакам [17, 18].

Вегетационные периоды в годы исследований характеризовались нестабильностью проявления гидротермических условий. Вегетация гречихи 2018 и 2021 гг. протекала в условиях острой почвенной и атмосферной засухи. Гидротермический коэффициент по Селянину в среднем за вегетацию 2018 г. составил 0,51, 2021 г. – 0,29. Особенно критические

значения ГТК в эти годы отмечали 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 г. 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 среднепогодным данным, а по количеству выпавших осадков превзошли климатическую норму.

Вегетационный период 2020 г. был достаточно влажным. На протяжении всего роста и развития растений гречихи количество выпавших осадков превышало климатическую норму, при этом температурный режим был на уровне среднепогодного.

Качественные показатели определяли по ГОСТу. Полученные в ходе исследования данные статистически обработаны согласно общепринятой методике Доспехова.

**Результаты и обсуждение.** Экологическая устойчивость растений – один из важнейших показателей, определяющих адаптивный потенциал сорта и его устойчивость к абиотическим стрессам. Для оценки этого признака мы использовали критерий сохранности растений к уборке от числа взошедших в полевых условиях.

Экологическая устойчивость растений всех исследуемых сортов в 2018 г. была существенно ниже, по сравнению с другими годами. Наиболее выносливым оказался сортономер К-899, выживаемость растений которого в этот год составила 92,4 % (табл. 1).

Таблица 1 – Экологическая устойчивость сортов гречихи

Вариант	Экологическая устойчивость растений за годы, %			
	2018	2019	2020	Средняя
Чатыр Тау–стандарт	74,2	91,5	94,0	86,6
Батыр	67,7	88,2	100,0	85,3
Никольская	67,1	96,9	95,4	86,4
Яшьлек	86,8	97,0	75,6	86,4
К-850	81,6	94,4	91,7	89,2
К-874	76,1	90,8	99,3	88,7
К-899	92,4	97,7	78,9	89,7
К-990	59,4	87,2	78,1	74,9
НСР <sub>05</sub>	4,9	2,6	3,0	-

В среднем за три года наибольшей экологической устойчивостью отличались популяция К-850 (89,2 %) и К-899 (89,7 %). Остальные сорта оказались на уровне стандарта, кроме варианта К-990, который во все годы уступал и стандарту, и другим изучаемым генотипам.

Биологическая продуктивность растений значительно менялась под действием абиотических факторов по годам (табл. 2).

Максимальную в опыте биомассу с 1 га изучаемые сорта формировали в благоприятные по влагообеспеченности 2019 и 2020 гг., со средним ГТК за период вегетации на уровне 1,28 и 1,09 соответственно. Самыми

продуктивными были популяции К-850, К-899, К-990.

В годы с острой почвенной засухой большее количество воздушно сухой биомассы накопили сорт Яшьлек и популяция К-874. Сорта Батыр и Никольская отличались ограниченным ростовым потенциалом как в нормальные по гидротермическому режиму годы, так и в условиях острой засухи.

Такая стабильность этих сортов может быть связана с генетическим контролем признака.

Урожайность зерна изучаемых сортов также коррелировала с гидротермическими условиями вегетационного периода (табл. 3).

Таблица 2 – Урожайность воздушно-сухой массы растений сортов гречихи в условиях Предкамья Республики Татарстан, т/га

Вариант	Год				Средняя за годы	
	2018	2019	2020	2021	засушливые 2019, 2020	благоприятные 2018, 2021
Чатыр Тау	4,40	12,12	9,37	5,33	4,85	10,07
Батыр	3,90	9,05	9,86	3,87	3,88	9,45
Никольская	4,60	10,89	8,54	4,54	4,57	9,71
Яшьлек	5,00	7,22	9,69	5,36	5,18	8,45
К-850	5,10	10,34	11,65	3,99	4,54	10,99
К-874	5,10	9,65	10,52	5,13	5,12	10,08
К-899	4,20	11,76	11,75	3,90	4,05	11,76
К-990	5,30	10,76	12,39	3,54	4,42	11,57
НСР <sub>05</sub>	0,37	1,70	2,01	0,63	-	

В годы с дефицитом осадков значительно превосходили стандартный сорт Чатыр Тау популяции К-990 (на 39,6 %) и К-850 (на 27,6 %). В благоприятные по гидротермическим

условиям годы наиболее урожайным оказался сорт Чатыр Тау и популяция К-850. У остальных генотипов сбор семян был ниже стандарта на 7...36 %.

Таблица 3 – Урожайность сортов гречихи в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан, т/га

Вариант	Год				Средняя за годы	
	2018	2019	2020	2021	засушливые 2018, 2021	благоприятные 2019, 2020
Чатыр Тау	0,90	3,85	0,85	0,27	0,58	2,35
Батыр	0,80	2,93	1,25	0,14	0,47	2,09
Никольская	1,00	2,49	0,80	0,22	0,61	1,64
Яшьлек	1,00	1,80	1,17	0,27	0,64	1,49
К-850	1,10	3,36	1,25	0,39	0,74	2,31
К-874	1,10	3,34	1,05	0,24	0,67	2,20
К-899	0,90	3,21	1,11	0,22	0,56	2,16
К-990	1,30	3,13	1,21	0,32	0,81	2,17
НСР <sub>05</sub>	0,13	0,91	0,32	0,075	-	-

Среди изучаемых генотипов стабильной семенной продуктивностью обладали генотипы К-850 и К-990, проявившие себя, в том числе как более засухоустойчивые. Таким образом, вовлечение в состав популяций фасцированных форм повышает экологическую устойчивость и зерновую продуктивность сортов в годы с проявлением засухи в период формирования и налива плодов.

Оценка технологических параметров качества плодов в среднем за четыре года позволила выявить наиболее крупноплодные генотипы с массой 1000 плодов на уровне 32...33 г.

Такowymi, вне зависимости от условий вегетации были сорта Чатыр Тау и Никольская (табл. 4).

У популяций К-850, К-874 и К-990 крупность плодов превышала 31 г, но диапазон изменчивости этого признака по годам у них был шире.

Наиболее варибельным признаком массы 1000 плодов был у сорта Батыр, он снижался с 33,4 г. в благоприятном для вегетации 2019 г. до 21...27 г в годы проявления засух. По этой причине у сорта Батыр масса 1000 плодов была наименьшей среди изученных (27,9 г).

Таблица 4 – Технологические параметры качества плодов гречихи (среднее за 2019–2021 гг.)

Вариант	Масса 1000 плодов, г	Пленчатость, %	Натурная масса, г/л
Чатыр Тау	33,1	23,43	519
Батыр	27,9	22,27	582
Никольская	32,9	22,10	539
Яшьлек	29,7	22,65	560
К-850	31,7	21,48	526
К-874	31,6	21,61	568
К-899	29,4	21,34	543
К-990	31,3	23,24	562
НСР <sub>05</sub>	2,4	1,46	32,1

Натура семян у гречихи обратно коррелирует с размерами околоплодника. Повышение крупности плодов увеличивает долю околоплодника в общей массе плодов и снижает

массу семян в единице объема (натуру). Для крупного производства большую ценность представляют генотипы, оптимально сочетающие крупность плодов с меньшей

пенчатостью, что позволяет увеличить выход крупной ядрицы и снизить потери при переработке.

По нашим данным оптимальное сочетание крупности плодов с пониженной пенчатостью отмечено у популяций К-850 и К-874. Максимальная в эксперименте натура семян отмечена у мелкоплодного сорта Батыр (582 г/л), а самой низкой она была у наиболее крупноплодного сорта Чатыр Тау (519 г/л).

**Выводы.** Таким образом за годы исследований выделены популяции К-850 и К-990, сформированные на основе отборов стеблевых фасциаций, отличающиеся повышенной

экологической устойчивостью растений и относительной стабильностью урожая, особенно в условиях почвенно-атмосферной засухи. Популяции К-850 и К-874 оптимально сочетают крупность плодов с пониженной пенчатостью.

Сравнительный анализ, проведенный по годам, различающимся особенностями проявления гидротермических условий в критические периоды формирования урожая, позволил выявить ценные генотипы К-850, К-874 и К-990 для возделывания в условиях почвенной и атмосферной засухи с оптимальными технологическими параметрами плодов.

#### Литература

1. Потенциал ремонтантности и плодообразования сортов гречихи различного морфотипа / О. В. Бирюкова, А. Н. Фесенко, О. А. Шипулин и др. // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2012. № 3 (36). С. 65–68.
2. Фесенко А. Н., Мартыненко Г. Е., Селихов С. Н. Производство гречихи в России: состояние и перспективы // Земледелие. 2012. № 5. С. 12–14.
3. Cultivation, agronomic practices, and growth performance of buckwheat / S. Farooq, R. U. Rehman, T. B. Pirzadah, et al. // Molecular Breeding and Nutritional Aspects of Buckwheat. Oxford: Elsevier Academic Press, 2016. P. 299–313. doi: 10.1016/B978-0-12-803692-1.00023-7.
4. Мартыненко Г. Е. Значение корректирующих мутаций в селекции детерминантных сортов гречихи // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 1 (1). С. 68–76.
5. Морфофизиологические аспекты селекции гречихи на адаптивность / А. В. Амелин, А. Н. Фесенко, В. В. Заикин и др. // Теория и практика адаптивной селекции растений (Жученковские чтения VI): Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Краснодар, 25 сентября 2020 года / Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2021. С. 30–33.
6. Морфо-анатомические и физиолого-биохимические параметры семян гречихи в связи с селекцией на высокоую и качественную урожайность / А. В. Амелин, А. Н. Фесенко, В. В. Заикин и др. // Аграрный научный журнал. 2021. № 9. С. 4–8. doi: 10.28983/asj.y2021i9pp4-8.
7. Видовые и сортовые особенности формирования плодов и семенной продуктивности у растений гречихи / А. Н. Фесенко, А. В. Амелин, В. В. Заикин и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 85. С. 260–265. doi: 10.21515/1999-1703-85-260-265.
8. Ганиева И. С., Блохин В. И., Сержанов И. М. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № (52). С. 17–21. doi:10.12737/article\_5ccedb791c96f2.14695900.
9. Оценка продуктивности и экологической пластичности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Республики Татарстан / Р. И. Сафин, А. М. Амиров, С. Л. Турнин и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 3 (37). С. 148–151. doi: 10.12737/14789.
10. Отзывчивость сорта ярового ячменя Камашевский на норму высева / В. И. Блохин, И. М. Сержанов, М. А. Ланочкина и др. // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 5. С. 39–41. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10509.
11. Кадырова Ф. З., Климова Л. Р., Кадырова Л. Р. О некоторых приемах оптимизации возделывания гречихи в засушливых условиях // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 5. С. 30–33. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10507.
12. Кадырова Л. Р., Кадырова Ф. З. Особенности репродуктивной биологии *Fagopyrum esculentum Moench* в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. Т. 9. № 4 (34). С. 131–134. doi: 10.12737/7746.
13. Klykov A. G., Moiseenko L.M., Barsukova Y.N. Biological Resources and Selection Value of Species of *Fagopyrum* Mill. Genus in the Far East of Russia // Molecular Breeding and Nutritional Aspects of Buckwheat. Oxford: Elsevier Academic Press, 2016. P. 51–60. doi: 10.1016/B978-0-12-803692-1.00004-3.
14. How can we make plants grow faster? A source-sink perspective on growth rate/ A. C. White, A. Rogers, M. Rees, et al. // Journal of Experimental Botany. 2016. Vol. 67. P. 31–45.
15. Сафин, Р. И. Современное состояние и перспективы развития углеродного земледелия в Республике Татарстан / Р. И. Сафин, А. Р. Валиев, В. А. Колесар // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 7-13. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-7-13. – EDN ZVZFMX.
16. Метод расчета траектории движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибатов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 6. – С. 64-67. – DOI 10.31857/S2500262721060120. – EDN LWMPSS.
17. Влияние фертигации на засоление почвы / Б. Г. Зиганшин, И. Г. Галиев, Р. К. Хусаинов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 4(60). – С. 67-70. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-67-70. – EDN KMGJYM.
18. Валиев А.Р. Роль и место орошаемого земледелия в производстве сельскохозяйственной продукции и его экономическая эффективность (опыт Республики Татарстан) / А. Р. Валиев, А.В. Комиссаров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 160-166.

**Сведения об авторах:**

Климова Лилия Рафкатовна – младший научный сотрудник, и. о. заведующего лабораторией селекции крупных культур; e-mail: li21@mail.ru

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение «Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук», г. Казань, Россия

Кадырова Фануся Загитовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции; e-mail: fanusa51@rambler.ru

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

**ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY AND QUALITY OF YIELD OF BUCKWHEAT VARIETIES  
IN THE CONDITIONS OF PRE-KAMA ZONE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN  
L.R. Klimova, F.Z. Kadyrova**

**Abstract.** The research was carried out in order to evaluate new breeding material isolated from breeding nurseries of fasciated type. We studied 4 varieties of selection of Tatar Research Institute of Agricultural Sciences approved for cultivation and 4 hybrid populations that are in the selection study at the stage of competitive variety testing in the conditions of Pre-Kama region of the Republic of Tatarstan in 2018-2020. The work was carried out four times in the experimental field of Kazan State Agrarian University, the registered area of the plots was 10 m<sup>2</sup>. The soil of the experimental site is gray forest, medium loamy in granulometric composition, the content of humus according to Tyurin varied within 3.2– 4.4%. The growing seasons of the research years were characterized by instability of hydrothermal conditions. The vegetation of buckwheat in 2018 and 2021 took place in conditions of acute soil and atmospheric drought. The hydrothermal coefficient for Selyaninov during the growing season of buckwheat averaged 0.51 for the growing season of 2018, 0.29 for the growing season of 2021, indicating acute air and soil drought. In 2019, the average hydrothermal coefficient during the growing season was 1.05. The growing season of 2020 was quite humid. Throughout the entire period of growth and development of buckwheat plants, the amount of precipitation exceeded the average annual norms, while the temperature regime was at the level of the average annual data. The populations of K-850 (89.2%) and K-899 (89.7%) were the most environmentally sustainable on average. In the analysis of biological and grain productivity, populations of K-850 and K-900 were distinguished. The maximum grain size was obtained in the small-fruited Batyr variety - 582 g/l, the minimum grain size in the largest-fruited Chatyr Tau variety - 519 g/l. Increased ecological stability and relative stability of the crop under conditions of soil-atmospheric drought was revealed in populations K-850 and K-990. The size of the fruit is optimally combined with the reduced filminess of the K-850 and K-874 populations.

**Keywords:** buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), variety, populations, stem fasciation, yield, soil drought, technological characteristics.

**References**

1. Biryukova OV, Fesenko AN, Shipulin OA. [Potential of remittance and fruit formation of buckwheat varieties of various morphotypes]. Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012; 3 (36). 65-68 p.
2. Fesenko AN, Martynenko GE, Selikhov SN. [Buckwheat production in Russia: state and prospects]. Zemledelie. 2012; 5. 12-14 p.
3. Farooq S, Rehman RU, Pirzadah TB. Cultivation, agronomic practices, and growth performance of buckwheat. Molecular breeding and nutritional aspects of buckwheat. Oxford: Elsevier Academic Press. 2016; 299-313 p. doi: 10.1016/B978-0-12-803692-1.00023-7.
4. Martynenko GE. [The value of corrective mutations in the selection of determinant varieties of buckwheat]. Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2012; 1 (1). 68-76 p.
5. Amelin AV, Fesenko AN, Zaikin VV. Morfofiziologicheskie aspekty seleksii grechikhi na adaptivnost'. [Morphophysiological aspects of buckwheat breeding for adaptability]. Teoriya i praktika adaptivnoi seleksii rastenii (Zhuchenkovskie chteniya VI): Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Krasnodar, 25 sentyabrya 2020 goda. Krasnodar: Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni I.T.Trubilina. 2021; 30-33 p.
6. Amelin AV, Fesenko AN, Zaikin VV. [Morpho-anatomical and physiological-biochemical parameters of buckwheat seeds in connection with selection for high and high-quality yield]. Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2021; 9. 4-8 p. doi: 10.28983/asj.y2021i9pp4-8.
7. Fesenko AN, Amelin AV, Zaikin VV. [Species and varietal features of fruit formation and seed productivity in buckwheat plants]. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020; 85. 260-265 p. doi: 10.21515/1999-1703-85-260-265.
8. Ganieva IS, Blokhin VI, Serzhanov IM. [Comparative evaluation of spring barley varieties in terms of protein quantity and quality]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. Vol.14. (52). 17-21 p. doi:10.12737/article\_5cceddb791c96f2.14695900.
9. Safin RI, Amirov AM, Turnin SL. [Evaluation of productivity and ecological plasticity of spring soft wheat varieties in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015; Vol.10. 3 (37). 148-151 p. doi: 10.12737/14789.
10. Blokhin VI, Serzhanov IM, Lanochkina MA. [Responsiveness of the spring barley of Kamashevsky variety to the seeding rate]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019; Vol.33. 5. 39-41 p. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10509.
11. Kadyrova FZ, Klimova LR, Kadyrova LR. [On some methods of optimizing buckwheat cultivation in arid conditions]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019; Vol.33. 5. 30-33 p. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10507.
12. Kadyrova LR, Kadyrova FZ. [Features of the reproductive biology of *Fagopyrum esculentum Moench* in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014; Vol.9. 4 (34). 131-134 p. doi: 10.12737/7746.
13. Klykov AG, Moiseenko LM, Barsukova YN. Biological resources and selection value of species of *Fagopyrum* mill. genus in the Far East of Russia. Molecular breeding and nutritional aspects of buckwheat. Oxford: Elsevier Academic Press. 2016; 51-60 p. doi: 10.1016/B978-0-12-803692-1.00004-3.
14. White AC, Rogers A, Rees M. How can we make plants grow faster? A source-sink perspective on growth rate. Journal of Experimental Botany. 2016; Vol.67. 31-45 p.
15. Safin RI, Valiev AR, Kolesar VA. [Current state and prospects for the development of carbon farming in the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021; Vol.16. № 3(63). 7-13 p. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-7-13. – EDN ZVZFMX.

16. Lachuga YuF, Ibyatov RI, Shogenov YuKh. [Method for calculating the trajectory of grain movement in a pneumomechanical sheller]. Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka. 2021; 6. 64-67 p. – DOI 10.31857/S2500262721060120. – EDN LWMPSS.

17. Ziganshin BG, Galiev IG, Khusainov RK. [Effect of fertigation on soil salinization]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020; Vol.15. 4(60). 67-70 p. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-67-70. – EDN KMGJYM.

18. Valiev AR, Komissarov AV. [The role and place of irrigated agriculture in the production of agricultural products and its economic efficiency (the experience of the Republic of Tatarstan)]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021; Vol.16. 3(63). 160-166 p.

**Authors:**

Klimova Liliya Rafkatovna – junior researcher, acting head of cereal crops selection laboratory; 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 Fanusya Zagitovna - Doctor of Agricultural sciences, Professor of General Agriculture, Plant Protection and Breeding Department; e-mail: fanusa51@rambler.ru  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.