DOI 10.12737/2073-0462-2024-12-17
УДК 633.12: 631.527.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ МОРФОБИОТИПОВ ГРЕЧИХИ В СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЙ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Ф. З. Кадырова, Л. Р. Климова, Г. И. Иматуллина, Р. И. Сафин, В. Г. Захаров

Реферат. Исследования проводили с целью оценки эффективности использования в селекционном процессе фасциированных морфобиотипов гречихи при создании сортов для условий Среднего Поволжья. Однофакторный опыт закладывали в 2018–2023 гг. на серых лесных почвах Республики Татарстан. В почве опытного участка содержалось 3,2…4,4% гумуса (по Тюрину), 110…123 мг/кг калия и 145…377 мг/кг фосфора (по Кирсанову), pH – 5,3…6,6. Объектами исследования были выбраны сорт Батыр, по габитусу растения соответствующий сортотипу «красностреле́цкий», сорт Яшьлек и гибридная популяция К-990, с преобладанием в составе популяций форм с фасциациями стебля и генеративной зоны. Включение в состав гибридных популяций фасциированных генотипов с редуцированным ветвлением формирует компактный габитус растений, по сравнению с «красностреле́цким» сортотипом, из-за уменьшения на 5,6…9,1% высоты растения, в 1,3…1,6 раза количества боковых ветвей первого порядка. При этом благодаря увеличению количества соцветий на главном стебе на 25…30% продуктивности растения повышается в 1,2 раза. Урожайность зерна гибридной популяции К-990 была наибольшей как в неблагоприятные, так и в благоприятные годы (соответственно 1,68 т/га и 2,17 т/га). У сорта Батыр она напрямую зависела от количества осадков, выпавших в межфазный период «начало плодообразования – начало побурения плодов» (r=0,77) и имела сильную обратную связь со среднесуточной температурой в период созревания зерна (r=-0,77). Урожайность и крупность зерна сорт Яшьлек зависела от среднесуточных температур, тогда как у гибридной популяции К-990 отмечена прямая сильная связь между урожайностью и количеством осадков, выпавших в начальный период вегетации (r=0,93).

Ключевые слова: гречиха (*Fagopyrum esculentum,* M.), сорт, гибридная популяция, морфобиотип, засухоустойчивость, урожайность, почвенно-атмосферная засуха.

Введение. Среднее Поволжье относят к зоне неустойчивого, рискованного земледелия. Повышение среднесуточных температур воздуха в Республике Татарстан в теплый период за последние 100 лет составило 10,0°С, при этом отмечают уменьшение количества осадков в период «май–август» в среднем на 6%, по сравнению с многолетними значениями [1]. В этой зоне часто складываются экстремальные условия для вегетации сельскохозяйственных культур, обусловленные весенними и весенне-летними засухами, резкими перепадами суточных температур в период формирования плодов и другими природными аномалиями [2, 3, 4].

Гречиха обыкновенная (*Fagopyrum esculentum,* M.) – влаголюбивая культура. На образование единицы сухого вещества ее растениям требуется в среднем 530 единиц воды, что значительно превышает величину этого показателя у других сельскохозяйственных культур [5]. При недостаточной влагообеспеченности ингибируются синтетические процессы в растении, происходит резкое снижение биомассы и продуктивности [6].

Для ряда культур эти проблемы решаются методами интенсификации ростовых процессов и использования антистрессовых препаратов [7, 8, 9]. На гречихе, наряду с таким подходом [10], одним из основных методов увеличения урожайности остается создание новых адаптивных сортов с использованием морфогенетического метода селекции. Изменение габитуса растения позволяет достичь более высокой продуктивности, сохраняя морфологический потенциал растений [11, 12, 13].

За годы культурной эволюции был выделен ряд селекционно значимых морфотипов гречихи, которые значительно изменили габитус и физиологию развития современных сортов, в сравнении с ранее созданными местными сортами [14, 15].

Цель исследования – оценить эффективность использования в селекционном процессе фасциированных морфобиотипов гречихи в селекции сортов для условий Среднего Поволжья.

Условия, материалы и методы. Работу проводили на экспериментальных полях Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства и Казанского государственного аграрного университета в Лаишевском муниципальном районе Республики Татарстан в 2018–2023 годы. Почва – серая лесная среднесуглинистая. Содержание в пахотном слое гумуса (по Тюрину) составляло 3,2…4,4%, подвижных форм калия и фосфора (по Кирсанову) – 110…123 мг/кг и 145…377 мг/кг соответственно. Кислотность почвенного раствора в солевой вытяжке – 5,3…6,6 ед. pH.

Посев осуществляли сеялкой Wintersteiger рядовым способом с нормой высева 2,0 млн всхожих семян на 1 га, при прогревании почвы на глубине заделки семян 10°С и при стабильных суточных температурах воздуха. Технология обработки почвы и ухода за посевами – общепринятая для Республики Татарстан [16].

Объектами исследования были сорт Батыр, по габитусу растения соответствующий сортотипу «красностреле́цкий», а также сорт

Яшьлек и гибридная популяция К-990, с преобладанием в составе популяций форм с фасциациями стебля и генеративной зоны.

В период посев–всходы среднесуточная температура в 2018–2020 годы была ниже оптимальных значений на 5,0…8,1°С, что способствовало увеличению его продолжительности. В 2021–2022 годы среднесуточная температура была выше оптимума на 3,8…4,3°С, что привело к формированию дружных всходов. Количество выпавших осадков в этот период варьировало от 7,7% до 56% от оптимального значения (58 мм).

В годы исследований термические условия в межфазный период «бутонизация – начало цветения» находились на оптимальном уровне. Количество выпавших осадков по годам исследования было значительно ниже нормы. Гидротермический коэффициент в период «всходы – бутонизация» колебался в диапазоне от 0,60 до 0,89, что соответствует засушливым условиям. Дефицит почвенной влаги в этот период подавляет ростовые процессы, ограничивая закладку метамеров.

В период «бутонизация – начало цветения» ГТК варьировал от 0,11 до 0,35, что по классификации Селянинова соответствует критерию сильной засухи.

Наиболее критические условия в обеспечении растений гречихи элементами питания и влагой складываются в межфазный период. Практически во все годы наблюдений среднесуточная температура периода «начало цветения – начало плодообразования» превосходила оптимальные на 0,9…5,3°С, «начало плодообразования – начало побурения плодов» – на 2,0…3,5°С. В 2019 и 2023 годы среднесуточная температура в период цветения была ниже оптимума и составила 16,5°С и 17,3°С соответственно. Одним из важнейших термических параметров для этого периода считают количество дней с температурой выше 25°С. При такой температуре концентрация сахара в нектарниках повышается, а нектар становится вязким, что делает его не доступным для пчел. Наименьшее количество дней с температурой выше 25°С было в 2019 и в 2023 годы (10 дней), что увеличило продолжительность межфазного периода «начало цветения – начало побурения плодов» до 30 и 31 дня соответственно. В остальные годы исследования количество дней с критически высокими температурами захватили практически весь межфазный период «начало цветения – начало побурения плодов». Количество атмосферных осадков в этот период в исследуемые годы не достигало оптимальных значений многолетней нормы и варьировало от 10 мм в 2020 году до 86,8 мм в 2019 году.

Среднесуточная температура периода «начало побурения плодов – созревание» в 2019 году была ниже оптимальной на 1,2°С. В 2020 году она была на уровне среднемноголетней (18,3°С), в остальные годы исследования наблюдали увеличение среднесуточной температуры на 1,0…2,4°С, по сравнению с оптимумом. В 2018 и 2019 годы в этот период отмечали дни с большим перепадом суточных температур. При снижении ночных температур до +8°С в растениях замедляются процессы метаболизма и прекращается отток ассимилятов к плодам, что приводит к гибели молодой завязи.

Обильными были осадки в этот период в 2019 году (109 мм), достаточными – в 2020 и 2023 годы (87 и 52 мм соответственно). В остальные годы количество выпавших осадков было не больше 28% от среднемноголетней нормы.

Относительно благоприятными для роста и развития растений гречихи были 2019 и 2020 годы, остальные годы были в той или иной степени засушливыми. В критические периоды формирования урожайности прослеживался острый недостаток почвенной влаги с высокими среднесуточными температурами, которые не позволили полностью реализовать продуктивный потенциал объектов изучения.

Качественные показатели урожая определяли согласно ГОСТам: натуру плодов по ГОСТ 10840-2017, массу тысячи семян – по ГОСТ 12042-80, пленчатость плодов – по ГОСТ 10843-76.

Полученные в ходе исследования данные были статистически обработаны методами дисперсионного, корреляционного анализов и описательной статистики [17].

Результаты и обсуждение. В среднем за годы исследования растения сортотипа «красностреляецкий» оказались наиболее высокорослыми (66,8 см) (табл. 1). Включение в состав популяции фасциированных форм уменьшило высоту растений на 4,4…8,9%. Одновременно с уменьшением высоты растений сократилось число узлов на растении. Количество узлов в зоне ветвления стебля уменьшилось для сорта Яшьлек на 30,5%, а для гибридной популяции К-990 на 24,1%, по сравнению с сортом Батыр. Сократилось и число узлов в зоне плодоношения.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая растений гречихи (среднее за 2018–2023 годы)

Образец	Высота растения, см	Количество узлов в зоне ветвления	Количество узлов в зоне плодоношения	Количество ветвей 1-го порядка, шт.	Количество ветвей 2-го порядка и выше, шт.
Батыр	66,80	3,44	4,21	3,32	0,17
Яшьлек	63,90	2,39	3,59	2,43	0,07
К-990	60,90	2,61	3,14	2,48	0,04
$НСР_{05}$	4,30	0,39	0,43	0,34	$F_ф<F_т$

При этом следует отметить, что генеративная зона новой гибридной популяции К-990 стала еще более компактной, из-за уменьшения количества узлов в зоне плодоношения, по сравнению с сортом Батыр на 25%.

Сортотип «красностреляецкий», к которому мы относим сорт Батыр, характеризуется физиологической детерминацией побегообразования. Количество ветвей второго порядка за время нашего исследования у сорта Батыр составило 0,17 шт./растение. На сортах Яшьлек и К-990 отмечена практически полная редукция ветвления второго порядка, а также снижение числа ветвей первого порядка, по сравнению с сортом Батыр, на 0,84…0,89 шт.

Детерминация ветвления у фасциированных форм отразилась и на особенностях формирования генеративной зоны сортов. В процессе увеличения фасциированных биотипов в популяции сократилось в 1,5 раза среднее количество соцветий на главном стебле и в два раза количество соцветий на боковых побегах, по сравнению с сортом Батыр. При этом увеличилась продуктивность соцветий главного стебля фасциированных генотипов на 24%, по сравнению с «красностреляецким» морфобиотипом (табл. 2).

Таблица 2 – Параметры продуктивности растений гречихи обыкновенной (среднее за 2018–2023 годы)

Образец	Количество соцветий на растении, шт.		Количество плодов в соцветиях, шт.	
	на главном стебле	на боковых ветвях	главного стебле	боковых побегов
Батыр	4,5	4,8	37,9	19,1
Яшьлек	3,6	2,9	47,3	18,5
К-990	3,3	2,2	46,5	15,7
$НСР_{05}$	0,5	1,0	6,7	2,6

Фасциированные биотипы обладают повышенной засухоустойчивостью растений, проявляющейся в увеличении семенной продуктивности растений. Соответственно урожайность зерна сорта Яшьлек в неблагоприятные годы была выше на 0,15 т/га, по сравнению с сортом Батыр, а у популяции К-990 – на 0,60 т/га (табл. 3). Климатические условия вегетационного периода 2020 года нивелировали сортовые различия по урожайности зерна, поэтому между вариантами не выявлено существенных различий.

Таблица 3 – Урожайность зерна сортов гречихи, т/га

Год	Батыр	Яшьлек	К-990	$НСР_{05}$
2018 г.	0,80	1,00	1,30	0,30
2019 г.	2,93	1,80	3,13	0,43
2020 г.	1,25	1,17	1,21	0,02
2021 г.	0,14	0,27	0,32	0,12
2022 г.	2,25	1,86	2,50	0,28
2023 г.	1,15	1,83	1,61	0,32
Средняя за неблагоприятные годы (2018, 2021–2023 годы)	1,08	1,23	1,68	-
Средняя за благоприятные годы (2019, 2020 годы)	2,09	1,49	2,17	-

В благоприятные по гидротермическим условиям годы наименьшую урожайность сформировал сорт Яшьлек (1,49 т/га). У сорта Батыр величина этого показателя достигала 2,09 т/га, что на 40% выше урожайности сорта Яшьлек. Наибольший сбор зерна был у популяции К-990 и составил 2,17 т/га.

Анализ коэффициентов корреляции Пирсона (табл. 4) показал, что у сорта Батыр существует высокая зависимость величины урожая от количества осадков в межфазный период от начала плодообразования и до начала побурения плодов (r = 0,77). На урожайность гибридной популяции К-990 влияло количество осадков на этапе одновременного формирования вегетативной сферы растений и начала цветения (r = 0,93), а осадки в период от начала цветения до начала плодообразования значимо влияли на крупность плодов (r = 0,73). Высокие среднесуточные температуры в период налива плодов отрицательно влияли на урожайность сорта Батыр (r = -0,77), что указывает на низкую норму реакции продуктивной системы данного генотипа к этому фактору. У нового генотипа К 990 в период плодообразования выявлена положительная корреляция к температурному режиму. Сорт Яшьлек обнаружил отрицательную зависимость величины урожая от температурного режима в межфазный период бутонизация – начало цветения и отрицательное влияние высоких среднесуточных температур на формирование крупности плодов. Гидротермические условия в годы проведения исследования имели влияние на формирование технологических показателей плодов гречихи.

Таблица 4 – Наиболее тесные корреляции урожайности сортообразцов гречихи и массы тысячи плодов с гидротермическими условиями периодов вегетации растений в годы исследований (2018–2023 годы)

Образец	Гидротермический фактор	Межфазный период	Коэффициент корреляция с признаками*	
			урожайности	масса 1000 плодов
Батыр	количество осадков	начало плодообразования - начало побурения плодов	0,77	–
	среднесуточная температура воздуха	начало побурения плодов – созревание	-0,77	–
Яшьлек	среднесуточная температура	бутонизация – начало цветения	– 0,70	–
		начало плодообразования – начало побурения плодов	–	-0,78
К 990	количество осадков	бутонизация – начало цветения	0,93	–
		начало цветения – начало плодообразования	–	0,73

**все коэффициенты корреляции значимы на уровне α=0,1.*

Так, в неблагоприятные годы средняя масса тысячи плодов составляла от 29,1 г у сорта Батыр до 31,3 г у морфобиотипа К-990 (табл. 5). В благоприятные 2019 и 2020 годы масса тысячи плодов была максимальной у варианта Яшьлек (32,2 г).

Натурная масса всех образцов в неблагоприятные годы была выше, чем в благоприятные. Это связано с тем, что в годы, лимитированные по количеству осадков, формируются более мелкие плоды с менее выраженной крылатостью. Наиболее вариабельным этот признак оказался у вариантов Батыр (531…612 г/л) и Яшьлек (555…619 г/л). У морфобиотипа К-990 натурная масса была более стабильна в течении всего периода исследования (529…580 г/л).

Главным технологическим показателем для крупяного производства является пленчатость плодов, которая непосредственно влияет на выход крупы. В среднем за шесть лет наиболее низкопленчатым морфобиотипом оказался вариант К-990 (22,7%) (табл. 5).

Таблица 5 – Технологические параметры качества плодов гречихи (среднее за 2018–2023 годы)

Образец	Масса 1000 плодов, г	Пленчатость, %	Натурная масса, г/л
Батыр	29,1	23,8	586
Яшьлек	30,7	22,3	563
К-990	31,3	22,7	558
$НСР_{05}$	0,8	0,3	3

Наиболее вариабельным данный параметр был у сорта Батыр, так в годы с сильным дефицитом осадков доля пленка увеличилась до 27,4%, а в благоприятные снизилась до 18,3%. У вариантов Яшьлек и К-990 пленчатость плодов была более стабильна по годам и варьировалась в пределах 20,9…24,9%.

Выводы. Таким образом, включение в состав гибридных популяций фасциированных генотипов с редуцированным ветвлением формирует более компактный габитус растений, по сравнению с «красностреляецким» сортотипом, из-за уменьшения высоты растения на 5,6…9,1%, количества боковых ветвей первого порядка – в 1,3…1,6 раза.

Редукция бокового ветвления второго и третьего порядка увеличивает количество соцветий на главном стебе на 25…30% и продуктивность растения в 1,2 раза, по сравнению с сортом Батыр.

Урожайность, сформировавшаяся в годы с различной степенью обеспеченности влагой, свидетельствует о повышенной устойчивости генеративной сферы фасциированных генотипов гречихи к засушливым условиям. Результаты корреляционного анализа свидетельствуют, что урожайность сорта Батыр напрямую зависит от количества выпавших осадков в межфазный период «начало плодообразования – начало побурения плодов» (r=0,77) и имеет сильную обратную связь со среднесуточной температурой в период созревания зерна (r=-0,77).

Урожайность и крупность зерна сорта Яшьлек зависит от среднесуточных температур, тогда как у гибридной популяции К-990 имеется прямая сильная связь между урожайностью и количеством выпавших осадков в начальный период вегетации (r=0,93).

Вовлечение в состав гибридных популяций фасциированных морфобиотипов, наряду с изменением архитектоники растений способствует повышению засухоустойчивости и стабильности урожаев в условиях Среднего Поволжья.

Литература

1. Шайтанов О. Л., Низамов Р. М., Захарова Е. И. Оценка влияния глобального потепления на климат Татарстана // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 4 (40). С. 102–112. doi: 10.24412/2309-348X-2021-4-102-112.

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. Кадырова Ф.З., Кадырова Л.Р., Хуснутдинова А.Т. О новых достижениях в селекции гречихи // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13. № 4 (51). С. 35–39. doi: 10.12737/article_5c3de480b68b41.05234576.

4. Амиров М. Ф., Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая зерна видов яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № S4-1(55). С. 5–9. doi: 10.12737/2073-0462-2020-5-9.

5. Амелин А. В., Фесенко А. Н., Заикин В. В. Эффективность использования воды листьями *Fagopyrum esculentum* Moench под влиянием экзогенных и эндогенных факторов // Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58. № 1. С. 75–86. doi: 10.15389/agrobiology.2023.1.75rus.

6. Лаханов А. П. Об оценке гречихи на засухоустойчивость // Селекция и семеноводство. 1991. № 6. С. 9–10.

7. Сафиоллин Р. Р., Лукманов А. А., Сулейманов С. Р. Теоретические основы и практические приемы применения Агробальзама на посевах подсолнечника в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан // Агрохимический вестник. 2024. № 2. С. 22–27. doi: 10.24412/1029-2551-2024-2-004.

8. Михайлова М. Ю., Миникаев Р. В., Амиров М. Ф. Влияние некорневых подкормок на формирование генеративных органов у кукурузы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19. № 1 (73). С. 12–17. doi: 10.12737/2073-0462-2024-12-17.

9. Вафин И. Х., Сафин Р. И., Миникаев Р. В. Особенности влияния некорневой подкормки жидкими удобрениями на минеральное питание, урожайность и качество семян озимой пшеницы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 2(70). С. 13–18. doi: 10.12737/2073-0462-2023-13-18.

10. Брескина Г.М., Чуян Н.А. Роль биопрепаратов и азотных удобрений в формировании продуктивности гречихи в условиях Курской области // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 2. С. 39-42. doi: 10.31857/S2500262721020083

11. Фесенко А. Н., Амелин А. В., Заикин В. В. Видовые и сортовые особенности формирования плодов и семенной продуктивности у растений гречихи // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 85. С. 260–265. doi: 10.21515/1999-1703-85-260-265.

12. Фесенко А. Н., Бирюкова О. В., Фесенко И. Н. Морфобиологические особенности основных морфотипов гречихи, возделываемых в России // Земледелие. 2019. № 4. С. 36–39. doi: 10.24411/0044-3913-2019-10409.

13. Adaptability of Determinate and Indeterminate Varieties of Fagopyrum Esculentum Monch in a Monsoon / A. Klykov, G. Murugova, O. Timoshinova, et al. // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: Agricultural Innovation Systems. Ussuriysk: Springer, 2022. Vol. 353. P. 174–184. doi: 10.1007/978-3-030-91402-8_21.

14. Morphology and reproductive biology of perennial buckwheat Fagopyrum Cymosum Meissn / L. R. Kadyrova, K. O. Potapov, A. N. Fadeeva, et al. // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2018. Vol. 5. No. 9. P. 9306–9310. doi: 10.5281/zenodo.1439320.

15. Evalution of Resistance to Lodging of Buckwheat Varieties on the Basis of Anatomical Features / K. O. Potapov, L. R. Kadyrova, F. Z. Kadyrova, et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. No. 7 (6). P. 3207–3213.

16. Агротехнологии зернобобовых культур и крупяных культур / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев и др. // Система земледелия Республики Татарстан. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2014. Ч. 2. С. 141–177.

17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, стереотип., перепеч. с 5-го изд. М.: Альянс, 2014. 352 с.

Сведения об авторах:

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

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Климова Лилия Рафкатовна – младший научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции крупяных культур, e-mail: li21@mail.ru

Иматуллина Гульназ Илфатовна – младший научный сотрудник лаборатории селекции крупяных культур, e-mail: morozisummer@gmail.com

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

Сафин Радик Ильясович – чл.-корр. АН РТ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: radiksaf2@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Захаров Владимир Григорьевич – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: ulniish@mail.ru Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства - филиал Самарского научного центра РАН, г. Ульяновск, Россия.

THE EFFECTIVENESS OF USING NEW MORPHOBIOTYPES OF BUCKWHEAT IN BREEDING FOR ARID CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

F. Z. Kadyrova, L. R. Klimova, G. I. Imatullina, R. I. Safin, V. G. Zakharov

Abstract. The research was carried out to evaluate the effectiveness of using fasciated buckwheat morphobiotypes in the breeding process when creating varieties for the conditions of the Middle Volga region. The single-factor experiment was laid in 2018-2023 on gray forest soils of the Republic of Tatarstan. The soil of the experimental plot contained 3.2...4.4% humus (according to Tyurin), 110...123 mg/kg of potassium and 145...377 mg/kg of phosphorus (according to Kirsanov), pH - 5.3...6.6. The objects of the study were Batyr variety, which in plant habit corresponds to "Krasnostreletskiy" variety, Yashlek variety and the hybrid population of K-990, with a predominance of forms with fasciations of the stem and generative zone in the population. The inclusion of fasciated genotypes with reduced branching in hybrid populations forms a compact plant habit, compared to the "Krasnostreletskiy" variety, due to a decrease in plant height by 5.6...9.1%, a 1.3...1.6 times reduction in the number of laterals first order branches. At the same time, due to an increase in the number of inflorescences on the main stem by 25...30%, the productivity of the plant increases by 1.2 times. The grain yield of the hybrid population K-990 was the highest in both unfavorable and favorable years (1.68 t/ha and 2.17 t/ha, respectively). As for Batyr variety, it directly depended on the amount of precipitation that fell during the interphase period "the beginning of fruit formation - the beginning of fruit browning" (r = 0.77) and had a strong inverse relationship with the average daily temperature during the period of grain ripening (r = -0.77). The productivity and grain size of Yashlek variety depended on average daily temperatures, while in the hybrid population K-990 there was a direct strong relationship between the yield and the amount of precipitation that fell in the initial growing season (r = 0.93).

Key words: buckwheat (*Fagopyrum esculentum, M.*), variety, hybrid population, morphobiotype, drought resistance, productivity, soil-atmospheric drought.

References

1. Shaytanov OL, Nizamov RM, Zakharova EI. [Assessment of the impact of global warming on the climate of Tatarstan]. Zernobobovye i krupyanye kultury. 2021; 4 (40). 102-112 p. doi: 10.24412/2309-348X-2021-4-102-112.
2. Kadyrova FZ, Kadyrova LR, Khusnutdinova AT. [New varieties of buckwheat for the arid conditions of the Middle Volga region]. Zernovoe khozyaystvo Rossii. 2014; 2. 54-57 p.
3. Kadyrova FZ, Kadyrova LR, Khusnutdinova AT. [On new achievements in buckwheat breeding]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018; Vol.13. 4 (51). 35-39 p. doi: 10.12737/article_5c3de480b68b41.05234576.
4. Amirov MF, Shaykhutdinov FSh, Serzhanov IM. [Agrobiological basis for the formation of high-quality grain yield of spring wheat species in the forest-steppe of the Middle Volga region]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. S4-1(55). 5-9 p. doi: 10.12737/2073-0462-2020-5-9.
5. Amelin AV, Fesenko AN, Zaikin VV. [Efficiency of water use by leaves of *Fagopyrum esculentum Moench* under the influence of exogenous and endogenous factors]. Selskokhozyaystvennaya biologiya. 2023; Vol.58. 1. 75-86 p. doi: 10.15389/agrobiology.2023.1.75rus.
6. Lakhanov AP. [On the assessment of buckwheat for drought resistance]. Selektsiya i semenovodstvo. 1991; 6. 9-10 p.
7. Safiollin RR, Lukmanov AA, Suleymanov SR. [Theoretical foundations and practical methods of using Agrobalsam on sunflower crops in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan]. Agrokhimicheskiy vestnik. 2024; 2. 22-27 p. doi: 10.24412/1029-2551-2024-2-004.
8. Mikhaylova MYu, Minikaev RV, Amirov MF. [The influence of foliar fertilizing on the formation of generative organs in corn]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024; Vol.19. 1 (73). 12-17 p. doi: 10.12737/2073-0462-2024-12-17.
9. Vafin IKh, Safin RI, Minikaev RV. [Features of the influence of foliar feeding with liquid fertilizers on mineral nutrition, productivity and quality of winter wheat seeds]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023; Vol.18. 2 (70). 13-18 p. doi: 10.12737/2073-0462-2023-13-18.
10. Breskina GM, Chuyan NA. [The role of biological products and nitrogen fertilizers in the formation of buckwheat productivity in the conditions of Kursk region]. Rossiyskaya selskokhozyaystvennaya nauka. 2021; 2. 39-42 p. doi: 10.31857/S2500262721020083
11. 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.
12. Fesenko AN, Biryukova OV, Fesenko IN. [Morphobiological features of the main morphotypes of buckwheat cultivated in Russia]. Zemledelie. 2019; 4. 36-39 p. doi: 10.24411/0044-3913-2019-10409.
13. Klykov A, Murugova G, Timoshinova O. Adaptability of determinate and indeterminate varieties of *Fagopyrum Esculentum Monch* in a Monsoon. Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: Agricultural Innovation Systems. Ussuriysk: Springer. 2022; Vol.353. 174-184 p. doi: 10.1007/978-3-030-91402-8_21.
14. Kadyrova LR, Potapov KO, Fadeeva AN. Morphology and reproductive biology of perennial buckwheat *Fagopyrum Cymosum Meissn*. Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2018; Vol.5. 9. 9306-9310 p. doi: 10.5281/zenodo.1439320.
15. Potapov KO, Kadyrova LR, Kadyrova FZ. Evalution of resistance to lodging of buckwheat varieties on the basis of anatomical features. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016; 7 (6). 3207-3213 p.
16. Amirov MF, Valeev IR, Valiev AR. [Agricultural technologies of leguminous crops and cereal crops]. Sistema zemledeliya Respubliki Tatarstan. Kazan: Kazanskiy gosudarstvennuy agrarnuy universitet. 2014; Ch.2. 141-177 p.
17. Dospekhov BA. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. 6th edition. Moscow: Alyans. 2014; 352 p.

Authors:

Kadyrova Fanusya Zagitovna – Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of General Agriculture, Plant Protection and Breeding Department, e-mail: fanusa51@rambler.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
Klimova Liliya Rafkatovna – junior researcher, Head of Cereal crops selection Laboratory, e-mail: li21@mail.ru
Imatullina Gulnaz Ilfatovna – junior researcher at the laboratory of cereal crops breeding, e-mail: morozisummer@gmail.com
Tatar Research Institute of Agriculture – a separate structural unit of Federal Research Center of Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia
Safin Radik Ilyasovich - Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Doctor of Agricultural sciences, Professor, Head of the Department of General Agriculture, Plant Protection and Breeding Department, e-mail: radiksaf2@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
Zakharov Vladimir Grigorievich – Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, e-mail: ulniish@mail.ru
Ulyanovsk Research Institute of Agriculture - branch of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk, Russia.