

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ДОНА

Константин Николаевич Бiryukov, кандидат сельскохозяйственных наук

Анатолий Иванович Грабовец, член-корреспондент РАН, профессор

Анна Валентиновна Крохмаль, кандидат сельскохозяйственных наук

Ольга Викторовна Бiryukova, научный сотрудник

Иван Викторович Ляшков, научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», пос. Рассвет, Ростовская область, Россия

E-mail: biryukov.22@bk.ru

Аннотация. Изучили адаптивные особенности сортов озимой тритикале в зависимости от уровня минерального питания в почвенно-климатических условиях северо-западной зоны Ростовской области. Работу выполняли на среднемощном южном карбонатном черноземе в 2012–2019 годах. Объект исследования – 10 сортов озимой тритикале собственной селекции. Схема опыта включала в себя 12 фонов минерального питания. Посевы размещали по черному пару, норма высева – 4 млн всх. сем./га по каждому агрофону. Агроклиматические условия в годы проведения опыта были контрастными. Наиболее благоприятный режим для реализации потенциальной продуктивности озимой тритикале сложился при посеве по высоким агрофонам (144–208 кг д. в./га). Среднесортная урожайность при этом достигла уровня 8,11–8,35 т/га зерна. Продуктивные возможности всех сортов (кроме Каприза) были высокими, они составили 98–111%. В контрастных условиях минерального питания сорта Атаман Платов и Донслав обладали оптимальным соотношением между потребностями генотипа и уровнем агрофона. Они сформировали максимальную урожайность в опыте (8,67 и 8,37 т/га соответственно). У сорта Ацтек диапазон приспособительных возможностей шире, чем у остальных сортов, он обладает высокой устойчивостью к лимитированному количеству удобрений. Минимальная устойчивость к дефициту питательных элементов у сорта Гектор. По оптимальному сочетанию параметров экологической пластичности и стабильности выделились сорта Капрал, Сколот и Донслав. В производственных условиях они представляют ценность, поскольку способны давать стабильный урожай зерна при различном уровне минерального питания.

Ключевые слова: сорт, озимая тритикале, агрофон, урожайность, коэффициент адаптивности, пластичность, стабильность, Средний Дон

ADAPTABILITY OF WINTER TRITICALE VARIETIES ON DIFFERENT BACKGROUNDS OF MINERAL NUTRIENT IN THE MIDDLE DON CONDITIONS

K.N. Biryukov, *PhD in Agricultural Sciences*

A.I. Grabovets, *Corresponding Member of the RAS, Professor*

A.V. Krokhmal, *PhD in Agricultural Sciences*

O.V. Biryukova, *Researcher*

I.V. Lyashkov, *Researcher*

FSBSI «Federal Rostov Agrarian Scientific Center»,

Rassvet village, Rostov region, Russia

E-mail: biryukov.22@bk.ru

Abstract. The research was carried out in order to study the adaptive features of winter triticale varieties depending on the level of mineral nutrition in the soil and climatic conditions of the north-western zone of the Rostov region. The work was carried out on medium-sized southern carbonate chernozem in 2012–2019. The material for the study was 10 varieties of winter triticale of their own selection. The scheme of the experiment included 12 backgrounds of mineral nutrition. The crops were placed on a black steam, the seeding rate was 4 million germinating seeds per 1 ha for each agrophone. The agro-climatic conditions during the years of the experiment were contrasting. On average, over the years of research, the most favorable regime for realizing the potential productivity of winter triticale was formed when it was sown at high agrophones (144 ...208 kg of a.s./1 ha). At the same time, the average port yield reached the level of 8.11...8.35 t/ha of grain. The productive capabilities of all varieties (except Caprice) were high, they amounted to 98...111%. Under contrasting conditions of mineral nutrition, Ataman Platov and Donslav varieties had an optimal ratio between the needs of the genotype and the level of the agrophone. At the same time, they formed the maximum yield in the experiment (8.67 and 8.37 t/ha, respectively). The Aztec variety had a wider range of adaptive capabilities than other varieties, so it has a high resistance to a limited amount of fertilizers. The Hector variety was characterized by minimal resistance to nutrient deficiency. According to the optimal combination of parameters of ecological plasticity and stability, the varieties Kapral, Skolot and Donslav were distinguished. In production conditions, they are of some value, since they are able to produce a stable grain yield with various fluctuations in the level of mineral nutrition.

Keywords: variety, winter triticale, agrophone, yield, coefficient of adaptability, plasticity, stability, Middle Don

В связи с климатическими изменениями, связанными в первую очередь с нарастанием аридности, стоит вопрос повышения адаптивного потенциала сельскохозяйственных культур. [4]

Тритикале имеет широкий диапазон экологической пластичности по устойчивости к комплексу стрессоров. [1] Для стабильного производства зерна необходимо высевать сорта, сочетающие высокий потенциал продуктивности, толерантность к основным заболеваниям, хорошее качество продукции с экологической стабильностью. Оценка параметров адаптивности позволяет выделить лучшие сорта для конкретной зоны возделывания. [2]

Понятие адаптивности агротехнологии интегральное и распространяется на ее составляющие элементы (севооборот, обработка почвы, сроки и нормы высева, защита растений от вредных организмов). Один из определяющих ресурсов технологии – минеральное питание растений, как наиболее доступный фактор регулирования формирования урожая. [5] Необходимое условие высокой продуктивности тритикале – оптимальная по сбалансированности элементов система питания растений, создание которой возможно с применением удобрений. [3, 9]

Современные сорта характеризуются различной способностью поглощать из почвы питательные вещества и использовать их. Поэтому систему удобрений следует разрабатывать с учетом биологических особенностей не только культуры, но и сорта. [10]

Цель работы – сравнительная оценка сортов озимой тритикале по уровню адаптивности на различных фонах минерального питания для уточнения технологии возделывания в условиях Среднего Дона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были выполнены в отделе селекции и семеноводства пшеницы и тритикале Федерального Ростовского аграрного научного центра в северо-западной зоне Ростовской области (2012–2019 годы). Почва опытного участка – среднемощный южный карбонатный чернозем. Мощность гумусового горизонта – 60...70 см. Количество гумуса в пахотном слое – 3,2% (ГОСТ 2613-91), гидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) – 67 мг/кг, общего азота ($N-NO_3 + N-NH_4$) (по Гинзбургу) в пахотном слое почвы – 28 мг/кг почвы, подвижных форм фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) (ГОСТ 26204-91) – 31 и 300 мг/кг соответственно. Сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27281-88) – 68 мг-экв./100 г.

Объект изучения – 10 сортов озимой тритикале собственной селекции (*Каприз*, *Капрал*, *Ацтек*, *Сколот*, *Донслав*, *Пилигрим*, *Рамзай*, *Рамзес*, *Атаман*, *Платов*, *Гектор*). Предшественник – черный пар (технология подготовки – общепринятая для зоны). Семена высевали в оптимальные сроки (10...15 сентября). Норма – 4 млн всх. сем./га на каждом агрофоне, глубина заделки – 4...5 см. Площадь делянки 50 м², повторность – трехкратная. Учет урожайности озимой тритикале проводили методом поделяночно-обмолота комбайном Сампо 500 с последующим приведением данных к стандартной влажности.

Схема внесения минеральных удобрений: 1. Без удобрений (контроль); 2. N_{50} (150 кг/га аммиачной селитры) – 50 кг/га д.в.; 3. N_{50} (150 кг/га аммиачной

селитры) + N_7P_{18} (50 кг/га ЖКУ) – 75 кг/га д.в.; 4. N_{50} (150 кг/га аммиачной селитры) + N_{30} (65 кг/га карбамида) – 80 кг/га д.в.; 5. $N_{12}P_{52}$ в основном внесении (100 кг/га аммофоса) – 64 кг/га д.в.; 6. $N_{12}P_{52} + N_{50}$ – 114 кг/га д.в.; 7. $N_{12}P_{52} + N_{50} + N_7P_{18}$ – 139 кг/га д.в.; 8. $N_{12}P_{52} + N_{50} + N_{30}$ – 144 кг/га д.в.; 9. $N_{24}P_{104}$ в основном внесении (200 кг/га аммофоса) – 128 кг/га д.в.; 10. $N_{24}P_{104} + N_{50}$ – 178 кг/га д.в.; 11. $N_{24}P_{104} + N_{50} + N_7P_{18}$ – 203 кг/га д.в.; 12. $N_{24}P_{104} + N_{50} + N_{30}$ – 208 кг/га д.в.

Основное удобрение (аммофос, $N_{12}P_{52}$) заделывали в почву осенью под основную (глубина – 20...22 см) обработку пара. Ранневесеннюю подкормку проводили прикорневым способом с наступлением физической спелости почвы в фазе кущения тритикале. Аммиачную селитру (N_{34}) вносили согласно схеме опыта. При некорневой подкормке по вегетирующим растениям применяли ЖКУ ($N_{13}P_{37}$) в фазе выхода в трубку, фазе колошения – карбамид (N_{46}) на агровариантах, предусмотренных схемой опыта.

Для оценки адаптивного потенциала сортов озимой тритикале в условиях Среднего Дона определяли экологическую характеристику каждого генотипа. [6] Учитываемый признак – урожайность зерна (Y). Агрофон с максимальным проявлением изучаемого признака принят за оптимальный, с минимальным – лимитированный. Для определения реакции сортов озимой тритикале на условия минерального питания был рассчитан индекс условий агрофона (Lj) – отношение среднего урожая по сортам на каждом агрофоне к среднесортной урожайности по опыту. [11] Коэффициент адаптивности (CA) рассчитывали по Л.А. Животкову. [7] Разность между лимитированным и оптимальным агрофоном отражает уровень устойчивости сортов к дефициту питательных элементов (SU), а уравнение (Yопт. + Yлим.)/2 показывает наличие у сорта компенсаторной способности (СС). Параметры стабильности и экологической пластичности оценивали по методу, основанному на расчете коэффициента линейной регрессии (bi) и дисперсии стабильности (S^2di). [8]

Погода в годы исследований была контрастной. Посев проводили как при оптимальном количестве влаги в почве, так и при ее минимальном содержании в посевном слое. Весенне-летнее развитие растений прошло в различных условиях влагообеспеченности и температурного режима. Фаза формирования зерновки и налива зерна в 2012, 2013, 2015, 2018 годах проходила при очень жестком лимите по увлажнению и высоким температурах воздуха. ГТК варьировал от 0,3 до 0,7. В 2014, 2016, 2017, 2019 годах погода была благоприятной (ГТК – 0,8...1,2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На агрофоне без удобрений (вариант 1) продуктивность сортов тритикале была на уровне 5,07...7,99 т/га. Хороший урожай зерна на контроле объясняется высоким содержанием в почве доступных фосфатов, поскольку до закладки опыта фосфор на участке внесли систематически (количество доступного P_2O_5 – 31 мг/кг). Также во время парования в почве накопился азот (28 мг/кг). При

внесении $N_{12}P_{52}$ (агрофон 5) урожайность изучаемых сортов составила 5,13...8,04 т/га, при этом увеличения в почве доступных фосфатов не выявили. Это произошло после внесения $N_{12}P_{104}$ (агрофон 9). Уровень доступного фосфора увеличился на 5,2 мг/кг. Урожайность зерна в этом случае выросла на 0,23...0,54 т/га, по сравнению с контролем (табл. 1).

Ежегодную положительную динамику роста урожайности тритикале наблюдали при ранневесеннем внесении азота. При использовании N_{50} на агрофоне 2 по всем сортам были получены достоверные прибавки (0,21...0,66 т/га) по отношению к контролю. У сорта *Гектор* рост урожайности был максимальным, у сорта *Каприз* – минимальным. Тот же эффект был получен на агрофонах 6 ($N_{62}P_{52}$) и 10 ($N_{74}P_{104}$). На агрофоне 6 средняя величина прибавок составила 0,57 т/га (0,38...0,76 т/га). Наибольшей она была у сортов *Гектор* (0,76 т/га) и *Донслав* (0,68 т/га). Сорта *Каприз* и *Каприз* характеризовались минимальной величиной прибавки (0,38 и 0,46 т/га соответственно). На агрофоне 10 среднесортная урожайность составила 5,77...8,74 т/га, что было больше, чем в контрольном варианте на 0,54...0,91 т/га. Лидер по величине прибавки на этом агрофоне – сорт *Гектор*, антилидер – *Ацтек*. Улучшение фосфорного питания озимой тритикале из-за основного внесения аммофоса (агрофон 6 и 10) способствовало большей отдаче от использования азота. Среднесортная урожайность на агрофоне 2 (фосфор не вносили) – 7,52 т/га, 6 – 7,70, 10 – 7,84 т/га.

Некорневая подкормка вегетирующих растений тритикале ЖКУ способствовала формированию продуктивности изученных сортов на уровне 5,63...9,04 т/га (агрофон 3, $N_{57}P_{18}$), 5,70...8,91 (7, $N_{69}P_{70}$) и 6,14...8,91 т/га (11, $N_{81}P_{122}$). Величина прибавок выросла при увеличении количества д.в. удобрений, внесенных на один гектар. На агрофоне 3, где было внесено до подкормки 50 кг/га д.в., средняя величина прибавки урожая от внесения ЖКУ составила 0,78 т/га по отношению к контролю. На агрофоне 7 (114 кг/га д.в. до подкормки и 25 кг/га д.в. в подкормку) – 0,81 т/га, 11 (178 кг/га д.в. до подкормки и 25 кг/га д.в. в подкормку) – 1,02 т/га. На агрофоне 3 максимальная прибавка была отмечена у сортов *Гектор* и *Атаман Платов*. На агрофоне 7 к этим двум сортам добавился сорт *Донслав*. На агрофоне 11 высокие прибавки наблюдали у сортов: *Гектор* (1,17 т/га), *Донслав* (1,13), *Сколот* (1,13), *Каприз* (1,07), *Рамзес* (1,01) и *Рамзай* (1,01 т/га).

Улучшение азотного питания растений тритикале с внесением N_{30} в период начала колошения (агрофон 4) позволило получить прибавку урожайности зерна у менее отзывчивых сортов (*Каприз*, *Ацтек*, *Сколот*, *Пилигрим*, *Рамзай*, *Рамзес*) в пределах 0,51...0,62 т/га, у отзывчивых (*Каприз*, *Донслав*, *Атаман Платов*, *Гектор*) – 0,67...0,96 т/га. Еще более весомыми от некорневого внесения мочевины были прибавки на агрофоне 8 ($N_{92}P_{52}$). В среднем по сортам они составили 0,81...1,13 т/га. Сорта-лидеры – *Атаман Платов*, *Гектор* и *Донслав*. Максимальными прибавки урожайности (1,05...1,43 т/га)

Таблица 1.

Урожайность сортов озимой тритикале в зависимости от агрофона, среднее за 2012–2019 годы

Агрофон (фактор А) и индекс агрофона (Lj)	Сорт (фактор В)									
	<i>Каприз</i>	<i>Каприз</i>	<i>Ацтек</i>	<i>Сколот</i>	<i>Донслав</i>	<i>Пилигрим</i>	<i>Рамзай</i>	<i>Рамзес</i>	<i>Атаман Платов</i>	<i>Гектор</i>
1.Без удобрений (-0,63)	5,07	7,10	7,47	7,33	7,66	7,25	7,47	7,30	7,99	6,84
2. N_{50} (-0,26)	5,42	7,31	7,80	7,64	8,20	7,59	7,88	7,54	8,33	7,50
3. $N_{57}P_{18}$ (0,15)	5,63	7,72	8,29	8,01	8,54	7,89	8,11	8,14	9,04	7,93
4. N_{80} (0,02)	5,74	7,61	8,06	7,93	8,42	7,79	8,09	7,84	8,95	7,59
5. $N_{12}P_{52}$ (-0,44)	5,13	7,24	7,61	7,50	7,88	7,58	7,69	7,64	8,04	7,07
6. $N_{62}P_{52}$ (-0,08)	5,45	7,56	7,98	7,94	8,34	7,80	7,98	7,81	8,53	7,60
7. $N_{69}P_{70}$ (0,17)	5,70	7,86	8,29	8,13	8,69	8,00	8,13	8,04	8,91	7,80
8. $N_{92}P_{52}$ (0,33)	5,88	7,97	8,42	8,29	8,75	8,15	8,32	8,29	9,12	7,90
9. $N_{24}P_{104}$ (-0,26)	5,40	7,45	7,84	7,70	8,02	7,70	7,88	7,84	8,22	7,22
10. $N_{74}P_{104}$ (0,06)	5,77	7,67	8,01	8,06	8,25	7,98	8,05	8,11	8,74	7,75
11. $N_{81}P_{122}$ (0,39)	6,14	8,03	8,36	8,46	8,79	8,22	8,47	8,31	8,91	8,01
12. $N_{104}P_{104}$ (0,57)	6,30	8,28	8,52	8,58	8,89	8,39	8,66	8,45	9,18	8,27

Среднесортная урожайность = 7,78 т/га

НСР₀₅ — фактор А=0,10, В=0,09; доля влияния, % — фактор А=15,5, В=83,1, взаимодействие АхВ=1,3

Таблица 2.

Оценка адаптивности сортов озимой тритикале

Сорт	Варьирование урожайности (Y), т/га			Признак адаптивности*				
	Упт.	Улим.	Уср.	СА,%	СС	SU	bi	S ² di
<i>Каприз</i>	6,30	5,07	5,64	72	5,69	-1,23	1,01	0,11
<i>Капрал</i>	8,28	7,10	7,65	98	7,69	-1,18	0,97	0,04
<i>Ацтек</i>	8,52	7,47	8,05	103	8,00	-1,05	0,92	0,04
<i>Сколот</i>	8,58	7,33	7,96	102	7,96	-1,25	1,06	0,04
<i>Донслав</i>	8,89	7,66	8,37	108	8,28	-1,23	1,06	0,06
<i>Пилигрим</i>	8,39	7,25	7,86	101	7,82	-1,14	0,87	0,05
<i>Рамзай</i>	8,66	7,47	8,06	104	8,07	-1,19	0,90	0,03
<i>Рамзес</i>	8,45	7,30	7,94	102	7,88	-1,15	0,93	0,12
<i>Атаман Платов</i>	9,18	7,99	8,67	111	8,59	-1,19	1,12	0,47
<i>Гектор</i>	8,27	6,84	7,62	98	7,56	-1,43	1,14	0,09

Примечание. *СА — коэффициент адаптивности, СС — компенсаторная способность, SU — устойчивость к дефициту питательных элементов, bi — экологическая пластичность, S²di — фенотипическая стабильность.

Атаман Платов были менее стабильными по этому параметру (S²di = 0,11...0,47).

По оптимальному сочетанию экологической пластичности и стабильности можно выделить сорта *Капрал*, *Сколот* и *Донслав*. В производственных условиях они представляют ценность, поскольку способны давать стабильный урожай зерна при различных колебаниях уровня минерального питания.

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что для полной реализации потенциальной урожайности генотипов тритикале в условиях северо-западной зоны Ростовской области необходимы высокие агрофоны (144...208 кг д.в./га). Среднесортная урожайность при этом достигла 8,11...8,35 т/га зерна. Продуктивные возможности всех сортов (кроме *Каприза*) были высокими и составили 98...111%.

У сорта *Ацтек* наблюдали высокую устойчивость к лимитированному количеству удобрений. *Атаман Платов* и *Донслав* обладали оптимальным соотношением между потребностями генотипа и уровнем агрофона, сформировав при этом максимальную урожайность в опыте — 8,67 и 8,37 т/га соответственно.

Анализ экологической пластичности и стабильности сортов озимой тритикале позволил их ранжировать по степени реакции на улучшение минерального питания. К пластичным сортам были отнесены *Каприз*, *Капрал*, *Сколот*, *Донслав*. Динамика их урожайности полностью соответствует изменению уровня минерального питания. Полуинтенсивные сорта *Ацтек*, *Пилигрим*, *Рамзай*, *Рамзес* обладали низкой экологической пластичностью. Поэтому оптимальный вариант использования данных сортов — посев по низким и средним агрофонам. *Гектор* и *Атаман Платов* (интенсивные) проявили хорошую отзывчивость на улучшение уровня минерального питания. Высокой вариансой стабильности (S²di = 0,03...0,09) характеризовались многие сорта тритикале, но по оптимальному сочетанию параметров экологической пластичности и стабильности выделились *Капрал*, *Сколот* и *Донслав*.

от некорневого применения азота были на наиболее продуктивном в опыте агрофоне 12 (N₁₀₄P₁₀₄). Среднесортная урожайность составила 6,30...9,18 т/га, максимальная зафиксирована у сортов *Атаман Платов* и *Донслав* (9,18 и 8,89 т/га соответственно).

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа позволили установить достоверность влияния на урожайность озимой тритикале фонов минерального питания и их взаимодействия при уровне значимости 95%. Вклад в формирование урожая тритикале фактора «сорт» составил 83,1%, «агрофон» — 15,5%. Их взаимодействие было незначительным (1,3%).

Сорт как генетическая система специфически реагирует на уровень агрофона. Среднесортная урожайность сортов тритикале в опыте — 7,78 т/га. Наиболее благоприятная ситуация для полной реализации потенциальных возможностей генотипов тритикале сложилась на вариантах 8 (суммарно 144 кг д.в. / га), 11 (203 кг д.в. / га) и 12 (208 кг д.в. / га). Индекс условий агрофона принимал максимальные значения и все сорта тритикале (кроме *Каприза*) сформировали урожайность выше среднесортной.

По коэффициенту адаптивности можно судить о продуктивных возможностях изучаемых сортов (табл. 2). Все сорта (кроме *Каприза*) способны реализовать свой потенциал продуктивности при данном уровне минерального питания, показатель варьировал от 98 до 111%.

За годы исследований высокая относительная устойчивость к лимитированному количеству удобрений установлена у сорта *Ацтек* (минус 1,05). У него диапазон приспособительных возможностей был шире, чем у остальных сортов, уровень устойчивости которых находился в пределах от минус 1,14 до минус 1,25. Минимальной устойчивостью к дефициту питательных элементов характеризовался сорт *Гектор* (минус 1,43).

Расчитав компенсаторную способность сортов установили их среднюю урожайность в контрастных условиях минерального питания. Максимальное соответствие данной схеме агровариантов отмечено у сортов *Атаман Платов* и *Донслав* (8,59 и 8,28, соответственно). Они обладают оптимальным соотношением между потребностями генотипа и уровнем агрофона.

Важный этап в алгоритме подсчета адаптивных свойств сортов — оценка их экологической пластичности и стабильности. Выявлено, что для каждого сорта тритикале характерна определенная реакция на улучшение уровня агрофона. К экологически пластичным сортам с коэффициентом регрессии равным или близким к единице можно отнести *Каприз*, *Капрал*, *Сколот*, *Донслав*. Изменение их урожайности полностью соответствует изменению уровня минерального питания. Сорта *Ацтек*, *Пилигрим*, *Рамзай*, *Рамзес* обладали более низкой экологической пластичностью, рост их урожайности не соответствовал темпам улучшения агрофона. *Гектор* (bi = 1,14) и *Атаман Платов* (bi = 1,12) проявили высокую отзывчивость на улучшение уровня минерального питания.

Наиболее стабильными по способности формировать продуктивность в разных условиях были сорта *Капрал*, *Ацтек*, *Сколот*, *Донслав*, *Пилигрим*, *Рамзай*, *Гектор* (S²di=0,03...0,09), а *Каприз*, *Рамзес*,

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Асеева Т.А., Зенкина К.В. Экологическая устойчивость тритикале к неблагоприятным факторам окружающей среды // Юг России. Экология и развитие. 2020. Т. 15. № 1. С. 49–59. DOI: 10.18470/1992-1098-2020-1-49-59.
2. Горянина Т.А. Сравнительная оценка сортов озимой тритикале по адаптивной способности и стабильности // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 1. С. 37–41. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10107.
3. Грабовец А.И., Бирюков К.Н. Роль некорневых подкормок при возделывании озимых пшеницы и тритикале в условиях засухи // Земледелие. 2018. № 7. С. 36–39.
4. Гудзенко В.Н. Статистическая и графическая (GGE biplot) оценка адаптивной способности и стабильности селекционных линий ячменя озимого // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 1. С. 110–118. DOI: 10.18699/VJ19.469.
5. Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б. Экономико-экологическая эффективность адаптивной системы удобрения ярового ячменя // Юг России. Экология и развитие. 2021. Т. 16. № 3. С. 95–101. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-95-101.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Животков Л.А., Морозова З.А., Секутаев Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
8. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С., Исламгулов Д.Р. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений: 2-е изд. перераб. и доп. Уфа: Башкирский ГАУ, 2011. 100 с.
9. Мельникова О.В., Ториков В.Е., Морозова К.А. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность озимой тритикале в зависимости от фона минерального питания и сроков посева // Агрехимический вестник. 2021. № 3. С. 23–26. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-3-005.
10. Митрофанов Ю.И., Петрова Л.И., Пугачева Л.В. и др. Озимая тритикале на осушаемых землях // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 1. С. 42–46. DOI: 10.30850/vrsn/2020/1/42-46
11. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяй-

ственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.

REFERENCES

1. Aseeva T.A., Zenkina K.V. Ekologicheskaya ustojchivost tritikale k neblagopriyatnym faktoram okruzhayushhej sredy Yug Rossii. Ekologiya i razvitie. 2020. T. 15. 1. S. 49–59. DOI: 10.18470/1992-1098-2020-1-49-59.
2. Goryanina T.A. Sravnitel'naya ocenka sortov ozimoy tritikale po adaptivnoj sposobnosti i stabilnosti Dostizheniya nauki i texniki APK. 2020. T. 34. 1. S. 37–41. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10107.
3. Grabovec A.I., Biryukov K.N. Rol nekornevykh podkormok pri vzdelyvanii ozimyx pshenicy i tritikale v usloviyax zasuxi Zemle-deliye. 2018. 7. S. 36–39.
4. Gudzenko V.N. Statisticheskaya i graficheskaya (GGE biplot) ocenka adaptivnoj sposobnosti i stabilnosti selekcionnyx linij yachmenya ozimo-go Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2019. T. 23. 1. S. 110–118. DOI: 10.18699VJ19.469.
5. Gureev I.I., Gostev A.V., Nitchenko L.B. E»konomiko-ekologicheskaya effektivnost adaptivnoj sistemy udobreniya yarovogo yachmenya Yug Rossii. E»kologiya i razvitie. 2021. T. 16. 3. S. 95–101. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-95-101.
6. Dospexov B.A. Metodika polevogo opyta. M. Agropromizdat 1985. 351 s.
7. Zhivotkov L.A., Morozova Z.A., Sekutaev L.I. Metodika vyyavleniya potencialnoj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnyx form ozimoy pshenicy po pokazatelyu «urozhajnost» Selekcija i semenovodstvo. 1994. 2. S. 3–6.
8. Zykin V.A., Belan I.A., Yusov V.S., Islamgulov D.R. Metodika ras-cheta i ocenki parametrov ekologicheskoy plastichnosti selskoxozyajstvennyx rastenij 2-e izd. pererab. i dop. Ufa Bashkirkij GAU 2011. 100 s.
9. Melnikova O.V., Torikov V.E., Morozova K.A. Fotosinteticheskaya deyatel'nost i produktivnost ozimoy tritikale v zavisimosti ot fona mi-neralnogo pitaniya i srokov poseva Agroximicheskij vestnik. 2021. 3. S. 23–26. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-3-005.
10. Mitrofanov Yu.I., Petrova L.I., Pugacheva L.V. i dr. Ozi-maya tritikale na osushaemyx zemlyax Vestnik Rossijskoj selskoxozyajstvennoj nauki. 2020. 1. S. 42–46. DOI: 10.30850/vrsn2020142-46
11. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Ocenka ekologicheskoy plas-tichnosti i stabilnosti sortov selskoxozyajstvennyx kultur Selskoxozyajstvennaya biologiya. 1984. 4. S. 109–113.

Поступила в редакцию 20.01.2023

Принята к публикации 03.02.2023