

К.В. Зенкина, младший научный сотрудник

Т.А. Асеева, член-корреспондент РАН

Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства

РФ, 680521, Хабаровский край, Хабаровский р-н, с. Восточное, ул. Clubная, 13

E-mail: aseeva@mail.ru

УДК 633.1:631.52ДВ

DOI: 10.30850/vrsn/2020/3/66-70

СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Для повышения эффективности создания нового исходного материала, адаптированного для агроэкологических условий Дальневосточного региона проведено изучение селекционной ценности коллекционных образцов ярового тритикале. Рассчитаны показатели селекционной ценности (C_v), селекционного индекса (S_i) и селекционного индекса ценности генотипов (S_{iv}) по урожайности зерна. Отмечены особенности погодных условий в годы исследований – недостаток тепла и влаги в начале вегетации растений и избыточное увлажнение во второй половине вегетационного периода. Уровень урожайности сильно варьировал в годы исследований – от 10,2 ц/га (Лайлак богари (Таджикистан)) в 2018 году до 97,4 ц/га (Wanad (Польша)) в 2017 году. Установлено, что сорт ярового тритикале Gabo (Польша) стабильно реализует свой генетический потенциал в сочетании с высокой экологической устойчивостью к лимитированным факторам окружающей среды. Выявлено, что важнейшие структурные элементы урожайности у коллекционных образцов ярового тритикале существенно зависят от гидротермического режима вегетации. Выделен перспективный сорт Квадро (Россия) формирующий оптимальную урожайность зерна за счет высоких показателей массы семян с колоса и их крупности. В благоприятных условиях все образцы тритикале накапливают 15-18 % белка в зерне, однако при ухудшении условий выращивания его количество снижается до 13-14 %. Образцы Crato (Португалия), Taurus (Великобритания), IT 7 (71/72) – Armadillo (Португалия) характеризуются высоким количеством незаменимой аминокислоты лизина в зерне – более 500 мг/%. Устойчивы к полеганию сорта – Kargo (Польша), Alamos (Тл. 84) (Мексика), Амико (Россия), Квадро (Россия), Breakwell (Австралия), Ardi 1 / Торо 1419 // Erizo 9/4 (Мексика), Ardi 1 / Торо 1419 // Erizo 9/3 (Мексика). Выделенные коллекционные образцы ярового тритикале рекомендуются для дальнейшей селекционной работы по созданию нового исходного материала, адаптированного к условиям Дальневосточного региона.

Ключевые слова: яровое тритикале, коллекционные образцы, селекционная ценность, селекционный индекс, Дальневосточный регион.

K.V. Zenkina, junior researcher

T.A. Aseeva, Corresponding member of RAS

Far Eastern Agricultural Research Institute

RF, 680521, Khabarovskiy krai, Khabarovskiy r-n, s. Vostochnoe, ul. Clubnaya, 13

E-mail: aseeva@mail.ru

SELECTION VALUE OF SPRING TRITICALE COLLECTION VARIETIES IN THE FAR EASTERN REGION CONDITIONS

To increase the efficiency of creating new source material adapted for the Far Eastern region agroecological conditions the breeding value of the spring triticale collection samples was studied. The indicators of breeding value (B_v), breeding index (S_i) and breeding index of the genotypes value (S_{iv}) are calculated by grain yield. During the years of research weather patterns are noted – lack of heat and moisture at the beginning of plant vegetation and overwetting in the second half of the growing season. The yield level varied greatly during the years of research from 10.2 c/ha (Lailak bogari (Tajikistan)) in 2018 to 97.4 c/ha (Wanad (Poland)) in 2017. It has been established that the spring triticale variety Gabo (Poland) stably realizes its genetic potential in combination with high environmental resistance to limited environmental factors. It was revealed that the main structural elements of productivity in collection samples of spring triticale substantially depend on the hydrothermal regime of vegetation. A promising variety Quadro (Russia) was selected, which forms the optimal grain yield due to high rates of seed weight per ear and their grain size. Under favorable conditions, all triticale samples accumulate 15...18 % protein in the grain, but the deterioration of the growing conditions its amount decreases to 13...14 %. Samples Crato (Portugal), Taurus (Great Britain), IT 7 (71/72) – Armadillo (Portugal) are characterized by a high amount of the essential amino acid lysine in the grain – more than 500 mg/%. Absolute resistance to lodging varieties are Kargo (Poland), Alamos (Tcl. 84) (Mexico), Amigo (Russia), Quadro (Russia), Breakwell (Australia), Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/4 (Mexico), Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/3 (Mexico). Selected collection samples of spring triticale are recommended for further breeding work to create a new source material adapted to the conditions of the Far Eastern region.

Key words: spring triticale, collection varieties, breeding value, breeding index, Far Eastern region.

Устойчивое кормопроизводство не может существовать без разнообразного набора культур и сортов, обеспечивающего стабильное количество и качество продукции независимо от погодных условий. [9] Широкие перспективы открываются благодаря использованию сравнительно новой, искус-

ственно созданной зерновой культуре – тритикале, полученной от скрещивания пшеницы и ржи, аккумулировавшей в себе лучшие свойства исходных родов. [2]

Тритикале (*Triticosecale Wittmack*) – амфидиплоид, полученный в результате совмещения геномов

пшеницы (*Triticum sp.*) и ржи (*Secale sp.*). [12] Основные его производители – Польша (1,4 млн га), Беларусь (500 тыс. га), Германия (396), Франция (334), Китай (239), Россия (223), Испания (203 тыс. га). [11] В Российской Федерации наибольшие площади сосредоточены в Белгородской, Воронежской, Волгоградской, Ростовской областях, а также в Краснодарском и Ставропольском краях. [5] К преимуществам тритикале относятся способность произрастать на бедных, кислых, подтопленных почвах, более высокое, чем у пшеницы, содержание белка в зерне, устойчивость ко многим грибным заболеваниям. [4] Вследствие гибридного происхождения и частичной несбалансированности многие биологические процессы у тритикале протекают медленнее, чем у пшеницы, потому что фазы колошения, цветения и налива зерна растянуты. [10] Культура относится к ценным для пищевого и кормового направления использования. [7] В зерне тритикале в зависимости от сорта содержится (% сухого вещества): крахмала – 62,1...66,7, белка – 9,7...14,8, гумми-веществ – 1,7...3,5, гемицеллюлоз – 5,5...7,3, жира 2,1...2,5, зольных элементов – 1,7...2,2. [1] Зерно тритикале применяют в качестве кормов, а также в хлебопекарной, кондитерской, спиртовой и многих других отраслях промышленности. Созданы высокопродуктивные сорта ярового тритикале с урожайностью зерна 8...9 т/га. [13]

Один из важнейших факторов реализации стратегии интенсификации растениеводства – адаптивная селекция, которая предусматривает новые требования, предъявляемые к сортам: способность с наибольшей эффективностью использовать благоприятные факторы внешней среды; устойчивость к воздействию экологических стрессов; снижение затрат невозполнимой энергии на каждую дополнительную единицу урожая. [8] Правильный выбор сорта для конкретного хозяйства и его агроэкологических условий имеет первостепенное значение для получения максимальной урожайности зерна с высокими технологическими качествами. [6] Считается, что сорта тритикале обладают высокой урожайностью и адаптированы к стрессовым факторам окружающей среды [14], однако недостаточно высокая пластичность сортов и селекционных форм связана с ограниченным генетическим разнообразием исходного материала и нуждается в расширении генофонда. [3] Большинство селекционных программ направлены на исследование исходного материала сельскохозяйственных культур, которые сосредоточены на изучении хозяйственной ценности сортов в конкретных природно-климатических зонах.

Цель работы – установить селекционную ценность коллекционных образцов ярового тритикале в агроэкологических условиях Дальнего Востока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2017–2019 годах в Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Россия, Хабаровский край) в полном соответствии с общепринятыми методиками полевого дела и государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Объект исследований – 20 коллекционных образцов яро-

вого тритикале. Стандарт – районированный сорт *Укро*. Почва – лугово-бурая оподзоленно-глеевая тяжелосуглинистая. Предшественник – чистый пар. Площадь делянки – 4 м². Норма высева – 5,5 млн всхожих зерен на 1 га.

Изменчивость признаков продуктивности оценивали согласно коэффициенту вариации, выраженному в процентах (V). Селекционный индекс ценности (C_{инц}) каждого образца ярового тритикале в условиях Дальнего Востока определяли с помощью их селекционной ценности (C_ц) и селекционного индекса (C_и) по уравнению:

$$C_{инц} = (C_{ц} \cdot C_{и}) / 100$$

Селекционную ценность генотипов и селекционный индекс рассчитывали по формулам:

$$C_{ц} = X^2 \cdot (X_{лим} / X_{опт}),$$

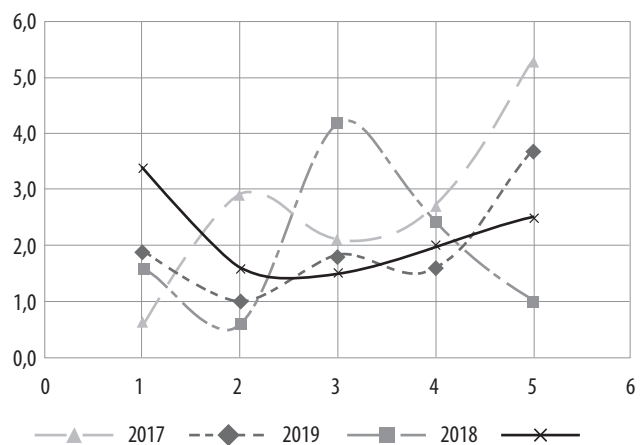
$$C_{и} = Y / B,$$

где X, X_{лим}, X_{опт}, Y – урожайность соответственно: средняя, в лимитированных условиях, в оптимальных условиях, при влажности 14 %, B – влажность зерна при уборке.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Агрометеорологические условия окружающей среды в годы исследований были разнообразными и значительно отличались от среднемноголетних. Коэффициент увлажнения характеризует начало вегетационного периода – недобор тепла и влаги, а во второй половине вегетации сумма выпавших осадков превышает среднемноголетнюю климатическую норму в 2...3 раза (см. рисунок). Наибольшее отклонение гидротермического коэффициента от среднемноголетних значений наблюдалось в 2018 году – превышение атмосферных осадков и низкая температура приземного слоя воздуха в период кушение-колошение существенно повлияли на продуктивность растений ярового тритикале.

В гидротермических условиях Дальнего Востока урожайность ярового тритикале варьировала в пределах от 10,2 ц/га у образца *Лайлак богапи* (Таджикистан) в 2018 году до 97,4 ц/га у генотипа *Wanad* (Польша) в 2017 году (табл. 1). На изменчивость урожайности по сортам (V=25...85 %) значительно



Среднегодичный гидротермический коэффициент в период активной вегетации растений тритикале: апрель-август [1-5].

Таблица 1.

Урожайность и селекционная ценность коллекционных образцов ярового тритикале

Сорт	Происхождение	Урожайность, ц/га			C _ц	C _и	C _{ин}
		lim	X	opt			
<i>Укро</i>	Россия	21,2	30,1	42,3	453,1	1,5	6,8
<i>Trik</i>	Франция	21,5	51,3	87,6	646,8	2,6	16,6
<i>Crato</i>	Португалия	24,3	48,4	69,4	820,2	2,4	19,9
<i>Taurus</i>	Великобритания	16,0	39,8	63,6	398,5	2,0	7,93
<i>Ауст харьковский</i>	Украина	27,5	44,4	60,0	904,9	2,2	20,1
<i>Gabo</i>	Польша	34,4	47,1	59,4	1282,9	2,4	30,2
<i>Wanad</i>	То же	21,5	57,9	97,4	739,2	2,9	21,4
<i>Kargo</i>	—//—	17,3	51,3	74,0	616,1	2,6	15,8
<i>Guadajira</i>	Испания	15,6	36,1	47,4	428,1	1,8	7,7
<i>Alamos (Tcl. 84)</i>	Мексика	18,4	33,6	52,0	399,5	1,7	6,7
<i>Tapir «S»</i>	То же	16,3	26,3	35,5	318,4	1,3	4,2
<i>Амиго</i>	Россия	22,8	54,0	73,8	899,8	2,7	24,3
<i>Квадро</i>	То же	28,0	50,1	78,8	893,1	2,5	22,4
<i>Лайлак богари</i>	Таджикистан	10,2	31,7	54,6	187,3	1,6	3,0
<i>Breakwell</i>	Австралия	19,2	44,0	81,8	453,7	2,2	10,0
<i>ЛТ-F6-540-4</i>	Россия	27,7	49,6	71,5	953,1	2,5	23,6
<i>Jenk-60</i>	США	24,1	37,0	59,8	551,7	1,9	10,2
<i>IT 7 (71/72) – Armadillo</i>	Португалия	21,9	27,6	36,0	462,3	1,4	6,4
<i>Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/4</i>	Мексика	32,8	43,5	54,8	1132,6	2,2	24,6
<i>Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/3</i>	То же	19,8	29,8	42,8	411,7	1,5	6,1

Примечание: lim – минимальная урожайность; X – средняя урожайность; opt – максимальная урожайность; C_ц – селекционная ценность; C_и – селекционный индекс; C_{ин} – селекционный индекс ценности.

влияли погодные условия вегетации – реализация генетического потенциала исходного материала и реакция каждого образца на стрессовые факторы внешней среды.

В среднем за годы исследований максимальная реализация потенциальной продуктивности отмечена у сортообразцов *Trik* (Франция), *Wanad* (Польша), *Амиго* (Россия), *Квадро* (Россия) – более 50,0 ц/га. В почвенно-климатических условиях Дальневосточного региона наибольшей селекционной ценностью (C_ц > 1000) отличались образцы *Gabo* (Польша) и *Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/4* (Мексика), превышение по данному показателю над стандартным сортом *Укро* – в 2,5...2,8 раз. Согласно селекционному индексу ценности, который характеризует формирование оптимальной урожайности в сочетании с высокой экологической устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, выделены генотипы *Ауст харьковский* (Украина), *Gabo* (Польша), *Wanad* (Польша), *Амиго* (Россия), *Квадро* (Россия), *Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/4* (Мексика). Установлено, что сорт ярового тритикале *Gabo* (Польша) стабильно формирует высокую урожайность зерна (V=25 %), как в благоприятных, так и в лимитированных условиях окружающей среды.

Количество, масса и крупность зерен – основные структурные элементы урожайности зерновых

колосовых культур в Дальневосточном регионе (табл. 2). Данные биометрические параметры у сортов ярового тритикале существенно зависят от климатических факторов и условий возделывания (V=4...34, 3...49, 6...33 % соответственно).

В агроэкологических условиях региона образцы ярового тритикале формируют в среднем по сортам 50 зерен в колосе, и при избыточном увлажнении в фазе цветения число семян в колосе уменьшается на 9...26 шт. У большинства генотипов в благоприятные годы высокое значение массы зерна (более 2 г с колоса), при ухудшении условий вегетации данный показатель снижается практически в два раза. Масса 1000 зерен характеризует их тяжеловесность и в среднем за годы исследований максимальная крупность семян установлена у образцов российской селекции *Квадро* и *ЛТ-F6-540-4*. Сорт *Квадро* стабильно (V=3 %) формирует большую массу зерна в колосе и в оптимальных условиях вегетации максимальную крупность зерновки, что обуславливает его высокую урожайность и свидетельствует о его селекционной ценности.

Содержание белка и незаменимой аминокислоты лизина в зерне – важнейшие показатели качества семян. В оптимальных гидротермических условиях все образцы накапливают 15...18 %, при воздействии стрессовых факторов его количество снижается до 13...14 %. В среднем за годы исследований образцы *Guadajira* (Испания), *Alamos (Tcl. 84)* (Мексика),

Таблица 2.

Характеристика структурных элементов урожайности ярового тритикале

Сорт	Число зерен в колосе, шт.			Масса зерен в колосе, г			Масса 1000 зерен, г		
	min	X	max	min	X	max	min	X	max
<i>Укро</i>	38	41	46	1,34	1,75	2,09	31,9	38,8	43,1
<i>Trik</i>	42	51	65	1,15	1,69	2,61	28,5	33,3	40,0
<i>Crato</i>	40	56	77	1,54	2,20	3,14	27,1	34,1	38,0
<i>Taurus</i>	42	59	78	1,10	1,49	2,10	23,8	25,2	27,2
<i>Ауст харьковский</i>	41	46	56	1,45	1,70	2,12	32,6	35,0	36,7
<i>Gabo</i>	42	46	50	1,49	1,71	1,90	28,6	33,5	37,8
<i>Wanad</i>	52	53	55	1,30	1,63	1,87	27,4	31,6	35,7
<i>Kargo</i>	45	54	60	1,87	2,03	2,11	25,9	32,0	35,2
<i>Guadajira</i>	48	59	71	1,60	2,03	2,78	24,5	32,9	38,9
<i>Alamos (Tcl. 84)</i>	40	42	47	1,36	1,69	1,95	22,8	34,8	41,7
<i>Tapir «S»</i>	49	54	63	1,17	1,80	2,81	22,2	28,4	39,2
<i>Амиго</i>	48	72	57	1,48	1,70	2,03	31,5	38,5	42,5
<i>Квадро</i>	40	50	57	2,53	2,61	2,71	29,1	40,7	47,6
<i>Лайлак богари</i>	41	51	61	1,98	2,10	2,33	23,5	33,8	39,1
<i>Breakwell</i>	41	44	45	1,19	1,72	2,14	28,2	39,2	45,2
<i>ЛТ-F6-540-4</i>	42	48	51	2,12	2,27	2,43	36,6	42,0	46,5
<i>Jenk-60</i>	38	46	52	1,89	2,05	2,13	28,5	36,7	43,8
<i>IT 7 (71/72) – Armadillo</i>	40	46	59	1,34	1,93	2,82	30,2	38,4	44,2
<i>Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/4</i>	52	58	61	2,15	2,24	2,35	31,6	35,4	37,5
<i>Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/3</i>	36	41	45	1,31	1,40	1,57	28,9	34,3	38,9

Примечание. X – среднее значение.

Tapir «S» (Мексика), *Jenk-60* (США), *IT 7 (71/72)* – *Armadillo* (Португалия), *Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/4* (Мексика), *Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/3* (Мексика) характеризовались высоким содержанием белка в зерне – 15...16 %. Максимальное количество лизина в зерновке в благоприятные годы отмечено у генотипов *Квадро* (Россия) и *Taurus* (Великобритания) – 728 и 748 мг/% соответственно. Выделены образцы с высоким накоплением важнейшей незаменимой аминокислоты (более 500 мг/%) в среднем за период исследований – *Crato* (Португалия), *Taurus* (Великобритания), *IT 7 (71/72)* – *Armadillo* (Португалия).

Полегание сельскохозяйственных растений в условиях муссонного климата – один из существенных факторов, лимитирующих урожайность и качество зерна. Установлено, что образцы ярового тритикале *Kargo* (Польша), *Alamos (Tcl. 84)* (Мексика), *Амиго* и *Квадро* (Россия), *Breakwell* (Австралия), *Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/4* (Мексика), *Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/3* (Мексика) обладают абсолютной устойчивостью к полеганию.

Таким образом, в результате экологического изучения выделены коллекционные сортообразцы ярового тритикале с высокой продуктивностью и селекционной ценностью в условиях Дальнего Востока. Установлено, что сорт *Gabo* (Польша) формирует стабильную урожайность независимо от погодных условий окружающей среды. Отмечен образец *Квадро* (Россия) с оптимальным сочетанием основных структурных элементов, формирующих урожай зерна. Генотипы ярового тритикале с высокой селекционной ценностью рекомендуются для повышения эффективности селекционной работы в Дальневосточном регионе.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Баланов, П.Е. Исследование вторичных материальных ресурсов при производстве солода из тритикале / П.Е. Баланов, И.В. Смотраева, О.Б. Иванченко, Р.Э. Хабибуллин // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 14. – С. 116–119.
2. Бочарникова, О.Г. Оценка сортов ярового тритикале по продуктивности и качеству зерна / О.Г. Бочарникова, В.Н. Горбунов, В.Е. Шевченко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2. – С. 23–30.
3. Диордиева, И.П. Использование спелты (*Triticum spelta* L.) в селекции на качество зерна тритикале (*Triticosecale wittmack*) / И.П. Диордиева, Я.С. Рябовол, Л.О. Рябовол и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54. – № 1. – С. 31–37.
4. Емцева, М.В. Использование генов *Vrn* для создания форм тритикале с разной продолжительностью вегетационного периода (обзор) / М.В. Емцева // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55. – № 1. – С. 3–14.
5. Иванченко, Т.В. Экономическая эффективность возделывания тритикале в условиях сухостепной зоны светло-каштановых почв / Т.В. Иванченко, А.В. Беликина // Фермер. Поволжье. – 2019. – № 4. – С. 38–43.
6. Касынкина, О.М., Оценка озимых сортов тритикале на устойчивость к болезням / О.М. Касынкина, Н.С. Орлова, И.Ю. Каневская // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 8. – С. 7–10.
7. Котенко, Ю.Н. Оценка эффективности отборов по продолжительности покоя семян тритикале озимой / Ю.Н. Котенко, В.С. Рубец, В.А. Коробкова и др. // Бюл-

- леть государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – № 132. – С. 108–114.
8. Крохмаль, А.В. Результаты селекции озимого тритикале на продуктивность и адаптивность на Дону / А.В. Крохмаль, А.И. Грабовец, Е.А. Гординская, А.А. Фомичева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2. – С. 67–69.
 9. Скатова, С.Е. Селекция сортов яровой тритикале на стабильность урожайности как фактор устойчивого кормопроизводства / С.Е. Скатова, А.М. Тысленко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 2. – С. 106–111.
 10. Степочкин, П.И. Изучение межфазного периода «всходы-колошение» у исходных родительских форм и гибридов тритикале с разными генами *VRN* / П.И. Степочкин, М.В. Емцева // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21. – № 5. – С. 530–533.
 11. Mergoum, M. Triticale (x *Triticosecale* Wittmack) breeding / M. Mergoum, S. Sapkota, A.E. EIFatin, S. Naraghi. – 2019. – 204 p.
 12. Suresh, N. Study on potential of triticale as an alternative of wheat in India / N. Suresh, O.P. Bishnoi, R.K. Behl // Journal of Pharmacognosy and Rhytochemistry. – 2020. – Vol. 9. – № 1. – P. 898–901.
 13. Zhukov, A.M. Triticale. The techniques of cultivation and processing / A.M. Zhukov, M.V. Anosova, I.A. Popov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – № 422. – P. 1–7.
 14. Zoran, S.I. Effect of cultivar and increased nitrogen quantities on some productive traits of triticale / S.I. Zoran // Agricultural and Forestry. – 2019. – Vol. 65. – № 4. – P. 127–136.

LIST OF SOURCES

1. Balanov, P.E. Issledovanie vtorichnyh material'nyh resursov pri proizvodstve soloda iz tritikale / P.E. Balanov, I.V. Smotraeva, O.B. Ivanchenko, R.E. Habibullin // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. – 2017. – Т. 20. – № 14. – С. 116–119.
2. Bocharnikova, O.G. Ocenka sortov yarovogo tritikale po produktivnosti i kachestvu zerna / O.G. Bocharnikova, V.N. Gorbunov, V.E. Shevchenko // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 2. – С. 23–30.
3. Diordieva, I.P. Ispol'zovanie spel'ty (*Triticum spelta* L.) v selekcii na kachestvo zerna tritikale (*Triticosecale wittmack*) / I.P. Diordieva, Ya.S. Ryabovol, L.O. Ryabovol i dr. // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2019. – Т. 54. – № 1. – С. 31–37.
4. Emceva, M.V. Ispol'zovanie genov *Vrn* dlya sozdaniya form tritikale s raznoj prodolzhitel'nost'yu vegetacionnogo perioda (obzor) / M.V. Emceva // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2020. – Т. 55. – № 1. – С. 3–14.
5. Ivanchenko, T.V. Ekonomicheskaya effektivnost' vozdelevaniya tritikale v usloviyah subostepnoj zony svetlo-kashtanovyh pochv / T.V. Ivanchenko, A.V. Belikina // Fermer. Povolzh'e. – 2019. – № 4. – С. 38–43.
6. Kasynkina, O.M., Ocenka ozimyh sortov tritikale na ustojchivost' k boleznyam / O.M. Kasynkina, N.S. Orlova, I.Yu. Kanevskaya // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2017. – № 8. – С. 7–10.
7. Kotenko, Yu.N. Ocenka effektivnosti otborov po prodolzhitel'nosti pokoya semyan tritikale ozimoy / Yu.N. Kotenko, V.S. Rubec, V.A. Korobkova i dr. // Byulleten' gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. – 2019. – № 132. – С. 108–114.

8. Krohmal', A.V. Rezul'taty selekcii ozimogo tritikale na produktivnost' i adaptivnost' na Donu / A.V. Krohmal', A.I. Grabovec, E.A. Gordinskaya, A.A. Fomicheva // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2019. – № 2. – S. 67–69.
9. Skatova, S.E. Selekcija sortov yarovoj tritikale na stabil'nost' urozhajnosti kak faktor ustojchivogo kormoproizvodstva / S.E. Skatova, A.M. Tyslenko // *Zernobobovy e i krupyanye kul'tury*. – 2017. – № 2. – S. 106–111.
10. Stepochkin, P.I. Izuchenie mezhfaznogo perioda «vskhody-koloshenie» u iskhodnyh roditel'skih form i gibrinov tritikale s raznymi genami VRN / P.I. Stepochkin, M.V. Emceva // *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. – 2017. – T. 21. – № 5. – S. 530–533.
11. Mergoum, M. Triticale (x Triticosecale Wittmack) breeding / M. Mergoum, S. Sapkota, A.E. EIFatin, S. Naraghi. – 2019. – 204 p.
12. Suresh, N. Study on potential of triticale as an alternative of wheat in India / N. Suresh, O.P. Bishnoi, R.K. Behl // *Journal of Pharmacognosy and Rhytochemistry*. – 2020. – Vol. 9. – № 1. – P. 898–901.
13. Zhukov, A.M. Triticale. The techniques of cultivation and processing / A.M. Zhukov, M.V. Anosova, I.A. Popov // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – № 422. – P. 1–7.
14. Zoran, S.I. Effect of cultivar and increased nitrogen quantities on some productive traits of triticale / S.I. Zoran // *Agricultural and Forestry*. – 2019. – Vol. 65. – № 4. – P. 127–136.