

К.В. ЗЕНКИНА, Т.А. АСЕЕВА

## Яровое тритикале – перспективная культура для Дальнего Востока

*Вопросы интродукции особенно актуальны в агроценозах Среднего Приамурья, так как расширение биологического разнообразия генофонда зерновых колосовых культур позволит наиболее эффективно использовать природные ресурсы региона и обеспечить продовольственную безопасность населения. Одним из путей увеличения производства высококачественного продовольственного и кормового зерна является использование потенциала зерновой культуры – ярового тритикале. Благодаря специфическому геному, включающему компоненты пшеницы и ржи, тритикале обладает высокими потенциальными возможностями повышения продуктивности и является перспективным в условиях дефицита средств интенсификации сельскохозяйственного производства. В статье приведены результаты исследований по яровому тритикале за 2015–2019 гг. На опытных полях Дальневосточного НИИСХ проведено комплексное экологическое изучение коллекционных сортообразцов ярового тритикале. Выделены эффективные источники и доноры по важнейшим хозяйственно ценным признакам, отмечены особенности формирования урожайности ярового тритикале в зависимости от гидротермического режима вегетации, установлена реакция сортообразцов на изменение условий окружающей среды. Создан новый гибридный и селекционный материал ярового тритикале с комплексом хозяйственно ценных признаков и адаптивных свойств для почвенно-климатических условий Дальнего Востока. Показана перспективность использования этого уникального растения в сельском хозяйстве и различных областях промышленности.*

*Ключевые слова:* яровое тритикале, урожайность, селекция, Дальневосточный регион.

**Spring triticale as a promising crop for the Far East.** K.V. ZENKINA, T.A. ASEVA (Khabarovsk Federal Research Centre FEB RAS, Far Eastern Scientific-Research Institute of Agriculture, Khabarovsk).

*Introduction issues are especially relevant for the agrocenoses of the Middle Amur Region, because the expansion of the biological diversity of the cereal crops gene pool allows the most efficient use of the region's natural resources, and ensure food safety for the population. One way to increase the production of high-quality food and fodder grain is to use the potential of spring triticale. Due to the specific genome, which includes wheat and rye components, triticale has a high potential in increasing productivity, and is promising in the face of the lack of agricultural production intensification means. The article presents the results of studies on spring triticale for 2015–2019. A comprehensive ecological study of the spring triticale cultivar collection was conducted on the experimental fields of the Far Eastern Agricultural Research Institute. Effective sources and donors of the most important economically valuable traits were identified, the dependence of the formation of spring triticale yield from the hydrothermal regime of the growing season was established, and the reaction of cultivar samples to the changing environmental conditions was determined. A new hybrid and a breeding material of spring triticale with a complex of economically valuable traits and adaptive properties to the soil and climatic conditions of the Far East was created. The prospects of using this unique crop in agriculture and various industries were shown.*

*Key words:* spring triticale, grain yield, breeding, Far Eastern Region.

### Введение

Для расширения видового и сортового разнообразия возделываемых зернофуражных культур необходим поиск новых высокопродуктивных сортов, адаптированных

---

ЗЕНКИНА Кристина Владимировна – младший научный сотрудник, АСЕЕВА Татьяна Александровна – член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник (Хабаровский федеральный исследовательский центр ДВО РАН, обособленное подразделение Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Хабаровск). \*E-mail: aseeva59@mail.ru

к природно-климатическим условиям Дальневосточного региона России. Для полевых севооборотов Дальнего Востока перспективной колосовой культурой является яровое тритикале – новый вид сельскохозяйственных растений, созданный методом отдаленной гибридизации пшеницы с рожью [10]. Тритикале – культура, обеспечивающая более рациональное использование почвенно-климатических ресурсов [15]. Зерновая культура тритикале устойчива к комплексу абиотических и биотических факторов среды и по таким важнейшим показателям, как урожайность и питательная ценность, ни в чем не уступает обоим родительским видам, а где-то и превосходит их [14].

Тритикале занимает первое место по урожайности среди зерновых колосовых культур [1], значительно превосходя по этому показателю пшеницу и овес [2]. Максимальная урожайность тритикале (ц/га) в Болгарии – 116, Италии – 110, Ирландии – 107, Германии – 92, Швеции – 86, Польше – 85, в Беларуси – 99; при благоприятном сочетании всех агроклиматических ресурсов урожай тритикале может составить 132,0 ц/га [11]. В настоящее время к тритикале относятся как к культуре, возделывание которой может решить проблему стабилизации валового сбора выращиваемого фуражного и продовольственного зерна в мире [9]. Широкое распространение культуры в производстве позволит значительно увеличить запасы продовольственного зерна и кормов, повысить устойчивость растениеводства [4]. Технологические свойства, биохимический состав и сортовые особенности зерна тритикале дают возможность разрабатывать новые технологии получения тритикалевой муки с определенным составом и свойствами, которые востребованы в хлебопекарной, кондитерской и других отраслях пищевой промышленности [5].

Для более эффективного растениеводства при повышении потенциала продуктивности хлебов необходимо учитывать взаимосвязь многочисленных биологических компонентов агрофитоценоза [8]. В условиях с повышенной частотой погодных аномалий при возделывании сортов к ним предъявляются высокие требования, которые трудно объединить в одном сорте [12], поэтому изучение и оценка исходного материала являются важной частью селекционного процесса сельскохозяйственных культур [13].

Цель работы – провести экологическое изучение коллекционных образцов, выделить эффективные источники и доноры и создать новый исходный материал ярового тритикале.

## **Материалы и методы исследований**

Экспериментальная часть работы выполнена в 2015–2019 гг. в соответствии с методикой полевого дела [6]. Объект исследований – 40 сортов и линий ярового тритикале; в 2017–2019 гг. к изучаемой коллекции добавлено еще 44 образца. В качестве стандартов использовали районированный в зоне сорт местной селекции яровой мягкой пшеницы Хабаровчанка и сорт ярового тритикале Укро, включенный в реестр селекционных достижений и рекомендованный для возделывания в Дальневосточном регионе. Высевали через девять номеров. Почва – лугово-бурая оподзоленно-глеевая тяжелосуглинистая. Предшественник – черный пар. Агротехника возделывания общепринятая для условий региона. Посев проводили с помощью сеялки ССФК-7М. На делянках площадью 4 м<sup>2</sup> рандомизировано в 3-кратной повторности с нормой высева 5,5 млн всхожих зерен на 1 га. Учет урожая проводили методом поделяночного обмолота комбайном Хеге-125.

## **Результаты и обсуждение**

Реализация продуктивного потенциала генотипов зависит от степени соответствия биологических особенностей культуры агроклиматическим и погодным условиям зоны. Агрометеорологические условия в годы проведения исследований были разнообразными, довольно полно отражали особенности региона, что и позволило оценить с

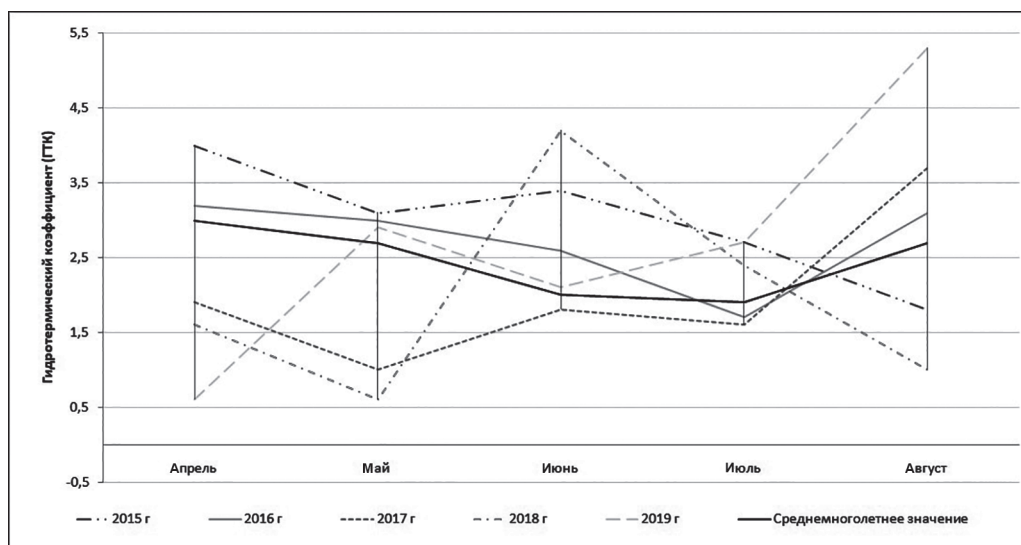


Рис. 1. Агрометеорологические условия в годы проведения исследований (ГТК)

высоким уровнем достоверности влияние гидротермических условий на рост, развитие и формирование продуктивности изучаемых сортообразцов ярового тритикале (рис. 1).

Среднесортовой показатель фактически убранный урожай ярового тритикале за пять лет экологического изучения составил 2,4 т/га. Благоприятные условия для реализации продуктивного потенциала и урожайных качеств сортообразцов ярового тритикале сложились в 2017 и 2019 гг., при этом амплитуда величины урожайности в условиях региона у некоторых образцов ярового тритикале отличается от среднего значения в 2 раза как в положительную, так и в отрицательную стороны. Максимальная урожайность отмечена у позже поступивших в коллекцию сортов Wanad – 9,7 т/га (2017 г.) и Ярик – 9,2 ц/га (2019 г.), что свидетельствует о высоких потенциальных возможностях образцов ярового тритикале в данной экологической зоне. В среднем за годы исследований наибольшая урожайность отмечена у сортообразцов ACCerta, Лана, Дагво, Золотой Гребешок, Ульяна, Узор, Лотос, Мыкола, Виктория, Sandio – превышение над стандартным сортом тритикале Укро составило 1,5–7,8 ц/га, над стандартным сортом яровой пшеницы Хабаровчанка – 0,2–0,9 т/га (рис. 2).



Рис. 2. Урожайность продуктивных сортообразцов ярового тритикале

В результате изучения основных элементов продуктивности коллекционных образцов ярового тритикале выделены эффективные источники и доноры по важнейшим хозяйственно ценным признакам, которые использованы в селекционных программах:

1. По продолжительности вегетационного периода: АССсета (Канада), Золотой Гребешок (Россия), Мыкола (Украина), Коровай харківський (Украина), ЗГ 186 (Россия).

2. По формированию урожайности: АССсета (Канада), Лана (Беларусь), Дагво (Россия), Золотой Гребешок (Россия), Ульяна (Беларусь), Узор (Беларусь), Лотос (Беларусь), Мыкола (Украина), Виктория (Украина), Sandio (Швейцария).

3. По высоте растений: Лана (Беларусь), АССсета (Канада), Молос 4 (Мексика), Жайворонок харківський (Украина), Узор (Беларусь), Легінь харківський (Украина), Коровай харківський (Украина), ЯТХ 42 (Украина), Ярило (Россия), ЗГ 186 (Россия), Память Мережко (Россия), Кармен (Россия), Обериг харьковский (Украина), ЯТХ 26-07 (Украина), Tleridal (Швейцария).

4. По длине колоса: Обериг харьковский (Украина), Brio (Швейцария), Tleridal (Швейцария), Sandio (Швейцария), Taurus (Великобритания), Амиго (Россия).

5. По числу колосков в колосе: АССсета (Канада), Brio (Швейцария), Tleridal (Швейцария).

6. По плотности колоса: Лана (Беларусь), Примэвара 5 (Молдавия), АССсета (Канада), Жайворонок харківський (Украина), Арсенал (Украина), Gabo (Польша), Wanad (Польша), Магнит (Беларусь).

7. По количеству зерен в колосе: АССсета (Канада), Кармен (Россия), Кобзар (Украина), Трик (Франция), Crato (Португалия), Taurus (Великобритания), Wanad (Польша), Kargo (Польша), Guadajira (Испания), Амиго (Россия), Лайлак богари (Таджикистан), Ardi 1 / Торо 1419 // Erizo 9/4 (Мексика), Рубин (Беларусь), Привет (Беларусь), Русло (Беларусь), Россия (Россия), Заозерье (Россия).

8. По массе зерна с колоса: Crato (Португалия), Kargo (Польша), Guadajira (Испания), Квадро (Россия), Лайлак богари (Таджикистан), Jenk-60 (США), Ardi 1 / Торо 1419 // Erizo 9/4 (Мексика), Привет (Беларусь), Русло (Беларусь).

9. По массе 1000 зерен: Амиго (Россия), Квадро (Россия), Breakwell (Австралия), ЛТ-Ф6-540-4 (Россия), IT 7 (71/72) – Armadillo (Португалия), Скорый 2 (Россия).

10. По содержанию белка в зерне: Скорый (Россия), Молос 4 (Мексика), Brio (Швейцария).

11. По содержанию лизина в зерне: Дагво (Россия), Кармен (Россия), ЯТХ 26-07 (Украина), Brio (Швейцария), Sandio (Швейцария).

12. По устойчивости к фузариозу: Память Мережко (Россия), Виктория (Украина).

13. По устойчивости к полеганию: Норманн (Россия), Ровня (Россия), Кобзар (Украина), Лосиновске (Украина), Tleridal (Швейцария), Alamos (Tcl. 84) (Мексика), Амиго (Россия), Ardi 1 / Торо 1419 // Erizo 9/4 (Мексика), Ardi 1 / Торо 1419 // Erizo 9/3 (Мексика).

Выявлено существенное влияние погодных условий региона на урожайность и качество зерна коллекционных образцов ярового тритикале как в отдельные фазы вегетации, так и за вегетационный период в целом. Каждый этап в онтогенетическом развитии ярового тритикале и яровой пшеницы характеризуется определенными требованиями к условиям выращивания. Проведенный расчет корреляционных взаимосвязей урожая сортообразцов ярового тритикале и яровой пшеницы с гидротермическими параметрами в основные периоды вегетации свидетельствует о высокой степени зависимости. При этом установлено, что потребность в тепле и влаге в отдельные периоды роста и развития растений у яровой пшеницы и ярового тритикале диаметрально противоположны (рис. 3).

В наших предыдущих исследованиях определены параметры адаптивного потенциала и селекционной ценности генотипов и выделены сорта ярового тритикале, обладающие различной реакцией на изменения условий окружающей среды [3]. В результате исследований установлено, что практически все коллекционные образцы ярового тритикале

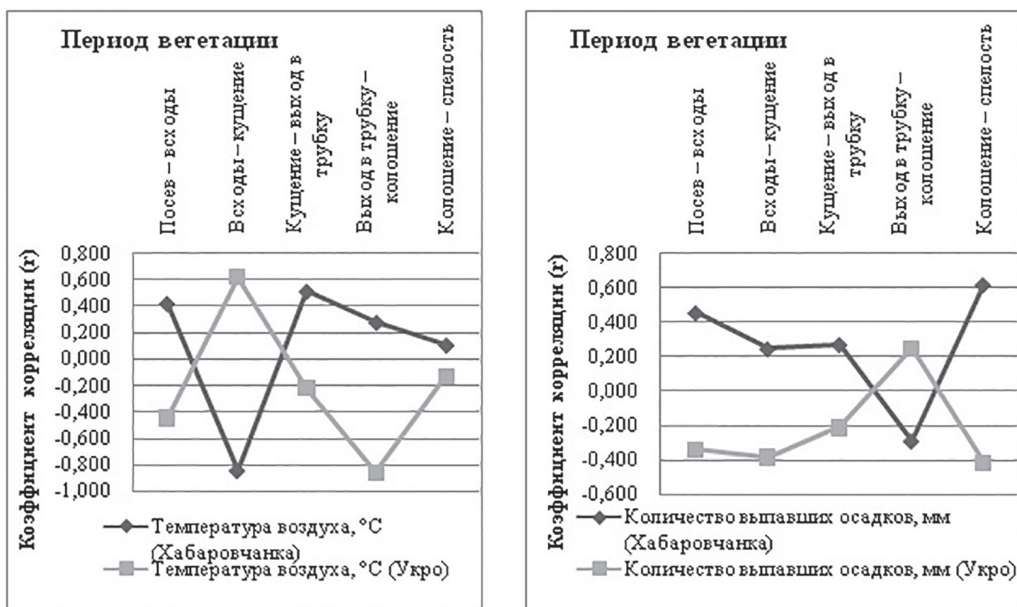


Рис. 3. Влияние гидротермических условий вегетации на формирование урожайности ярового тритикале и яровой пшеницы

обладают невысокой степенью гомеостатичности в агроценозах Среднего Приамурья ( $Hom < 20$ ). Высокий уровень гомеостаза сорта Виктория ( $Hom = 45$ ) в сочетании со стабильным формированием урожайности ( $V < 10\%$ ) обусловлен высокой экологической устойчивостью генотипа к широкому диапазону неблагоприятных факторов. Высокая селекционная ценность данного сорта ( $\sigma = 22$ ), основанная на соотношении урожайности в благоприятных и лимитирующих условиях, наряду с гомеостатичностью указывает на оптимальную систему адаптивных реакций, обеспечивающих стабилизацию определенного потенциала урожайности в широких границах условий среды. Этот сорт характеризуется буферностью, т.е. обладает тенденцией к сохранению относительной динамической сбалансированности и восстановлению ее с помощью собственных регуляторных механизмов в случае нарушения.

Для расширения биологического разнообразия зерновой группы в регионе была развернута селекционная работа по созданию нового исходного материала тритикале, адаптированного для Дальневосточного региона. Для синтеза новых генотипов ярового тритикале применяются классические методы селекции: внутривидовая гибридизация с использованием экологического разнообразия тритикале и отдаленная гибридизация с привлечением яровой мягкой пшеницы. Ежегодно проводится гибридизация в количестве не менее 40 комбинаций скрещиваний. Изучен характер наследования основных структурных элементов продуктивности растений и установлены все типы наследования (доминирования) хозяйственно ценных признаков – от депрессии до гетерозиса, которые зависят от условий вегетации и генетического контроля родительских форм [4].

Проведен индивидуальный отбор элитных колосьев ярового тритикале по фенотипу, сформирован и изучен селекционный питомник. Выделена новая селекционная линия 1548-19 (Укра × ДальГАУ 1) с максимальной урожайностью в агроэкологических условиях региона – 13,4 т/га за счет формирования значительного количества и массы семян с колоса (рис. 4). В условиях окружающей среды отмечена селекционная линия 1546-19 (Укра × Лана), отличающаяся относительно высоким и наиболее стабильным формированием урожая – 6,2 т/га.



Рис. 4. Перспективные селекционные линии ярового тритикале 1548-19 (Укро × ДальГАУ 1) (слева) и 1546 (Укро × Лана)

## Заключение

Таким образом, зерновая культура тритикале обладает высокой продуктивностью и перспективна для использования в сельском хозяйстве и различных областях промышленности. За пять лет научно-исследовательской работы проведен всесторонний анализ коллекционных образцов тритикале, выделены эффективные источники и доноры его хозяйственно ценных признаков. Проведены межвидовые и межсортовые скрещивания, получены гибриды с высоким уровнем гетерозиса, созданы перспективные селекционные линии ярового тритикале для почвенно-климатических условий Дальнего Востока.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Айдиев А.Я., Новикова В.Т., Дудкин В.М. Экологическая селекция озимого тритикале // Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и технологии их использования: материалы междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д, 2016. С. 41–46.
2. Аленин П.Г., Кшникаткин П.Г. Перспективные зернофуражные культуры // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сб. статей II Всерос. науч.-практ. конф. Краснодар: Юг, 2014. С. 3–8.
3. Асеева Т.А., Зенкина К.В. Адаптивность сортов яровой тритикале в агроэкологических условиях Среднего Приамурья // Рос. сельскохоз. наука. 2019. № 1. С. 8–11.
4. Асеева Т.А., Зенкина К.В. Наследование основных хозяйственно ценных признаков гибридами яровой тритикале F1 в условиях Среднего Приамурья // Дальневост. аграр. вестн. 2018. № 4. С. 7–12.
5. Бочарникова О.Г., Горбунов В.Н., Шевченко В.Е. Оценка сортов ярового тритикале по продуктивности и качеству зерна // Вестн. Воронеж. гос. аграр. ун-та. 2017. № 2. С. 23–30.
6. Витол И.С., Герасина А.Ю., Панкратьева И.А., Политуха О.В. Технологические и биохимические показатели в оценке качества зерна тритикале сорта Тимирязевская 150 // Вестн. Алтай. гос. аграр. ун-та. 2017. № 8. С. 43–48.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Коконов С.И., Чумарев М.С. Адаптивные свойства и качество сухого вещества сортообразцов озимой тритикале в условиях Среднего Предуралья // Вестн. Ижевской гос. сельскохоз. акад. 2017. № 1. С. 31–36.
9. Мефодьев Г.А., Шашкаров Л.Ш., Александрова А.Н., Толстова С.Л. Влияние длины колеоптиля и глубины посева на урожайность яровой тритикале // Вестн. Казан. гос. аграр. ун-та. 2019. Т. 14, № 1. С. 40–45.
10. Пономарев С.Н., Гильмуллина Л.Ф., Маннапова Г.С., Фомин С.И. Адаптивно значимые признаки у сортов озимой тритикале // Успехи совр. науки. 2017. Т. 1, № 10. С. 124–129.
11. Пономарев С.Н., Пономарева М.Л. Генетический потенциал и селекционная значимость тритикале в республике Татарстан // Тритикале. Генетика, селекция и семеноводство: материалы междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д, 2016. С. 163–173.
12. Попова Е.Н., Музафаров Н.М. Агроэкологическая оценка возделывания яровых зерновых колосовых культур в левобережной лесостепи Украины // Вестн. Белорус. гос. сельскохоз. акад. 2018. № 3. С. 115–119.
13. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Яценков И.Н. Программирование уровня урожайности зерна тритикале и его реализация // Вестн. Брян. гос. сельскохоз. акад. 2018. № 4. С. 3–10.
14. Шаболкина Е.Н., Анисимкина Н.В., Беляева М.Б. Технологические и хлебопекарные качества тритикале // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2. С. 21–26.
15. Janusauskaite D., Feiziene D., Feiza V. Nitrogen-induced variations in leaf gas exchange of spring triticale under field conditions // Acta Physiologiae Plantarum. 2017. № 39. 12 p. DOI: 10.1007/s11738-017-2495-5.