

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

К.И. ГОРБАЧЕВ, аспирант, zaq8000@mail.ru

Н.С. ШПИЛЕВ, доктор сельскохозяйственных наук, E-mail: shpilev.ns@yandex.ru

Л.В. ЛЕБЕДЬКО, старший преподаватель, E-mail: liudmila.lebedko@yandex.ru

О.А. ЗАЙЦЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

***Аннотация.** В данной статье изложены результаты возможности изменения существующей схемы первичного семеноводства зерновых культур на примере озимой тритикале. Установлено, что предлагаемая схема имеет ряд преимуществ: во-первых, ускоряет получение оригинальных семян; во-вторых, увеличивает вероятность сохранения сорта, по которому ведётся семеноводство, позволяет получить семена с более высокими посевными и урожайными свойствами.*

Выявлено, что разреженный посев в соответствии с авторской методикой предполагает в питомниках размножения первого и второго года уменьшение нормы высева до 1 млн. всхожих семян на один гектар, что обеспечивает увеличение коэффициента размножения. Установлено, что семена, полученные по авторской методике, позволяют повысить урожайность посевов тритикале в среднем за два года на 4,45 ц/га. Используемые схемы первичного семеноводства дают возможность получать семена с высокими посевными свойствами и полностью соответствующие ГОСТу по сортовой чистоте и по всхожести. Авторская методика сокращает сроки получения питомников размножения на два года. За проводимые четырёхлетние исследования установлено, что авторская методика позволяет за этот период получить высококачественные семена питомника размножения четвёртого года в объёме – 146080,6 центнеров, в то время, как при использовании стандартной схемы первичного семеноводства было получено – 19224,0 центнеров семян питомника размножения второго года. Увеличение количества семян за счёт применения авторской методики составило 126856,6, что более чем в 7,6 раз превосходит эффективность стандартной схемы первичного семеноводства, при этом урожайные свойства семян также положительно отличаются.

Ключевые слова: электрофорез, тритикале, мутации, фенотип, линия, коэффициент размножения, сортообновление.

Для цитирования: Горбачев К.И., Шпилев Н.С., Лебедько Л.В., Зайцева О.А. Совершенствование схемы первичного семеноводства озимой тритикале. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 4(52):178-183. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-178-183

IMPROVING THE SCHEME OF PRIMARY SEED PRODUCTION OF WINTER TRITICALE

K.I. Gorbachev, N.S. Shpilev, L.V. Lebedko, O.A. Zaitseva

FSBEE HE BRYANSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY, Russian Federation

***Abstract:** This article presents the results of the possibility of changing the existing scheme of primary seed production of grain crops using winter triticale as an example. It has been established that the proposed scheme has a number of advantages: firstly, it accelerates the production of original seeds; secondly, it increases the probability of preserving the variety used for seed production, and allows obtaining seeds with higher sowing and yield properties.*

It was found that sparse seeding in accordance with the author's method involves reducing the seeding rate in the first and second year propagation nurseries to 1 million viable seeds per hectare, which ensures an increase in the propagation coefficient. It has been established that seeds obtained using the author's method make it possible to increase the yield of triticale crops by an average of 4.45 c/ha over two years. The primary seed production schemes used make it possible to obtain seeds with high sowing properties and fully complying with GOST in terms of varietal purity and germination. The author's method reduces the time required to obtain propagation nurseries by two years. During the four-year research it was established that the author's method allows for obtaining high-quality seeds of the fourth-year propagation nursery in the amount of 146,080.6 centners during this period, while using the standard scheme of primary seed production, 19,224.0 centners of seeds of the second-year propagation nursery were obtained. The increase in the number of seeds due to the use of the author's method was 126856.6, which is more than 7.6 times higher than the efficiency of the standard primary seed production scheme, while the yield properties of the seeds also differ positively.

Keywords: electrophoresis, triticale, mutations, phenotype, line, reproduction coefficient, variety renewal.

Введение

Интенсификация производства продукции растениеводства возможна только при условии повышения урожайности возделываемых сортов, прежде всего зерновых сельскохозяйственных культур. Факторов повышения урожайности у современных производителей достаточно много. В долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года в качестве приоритетного направления развития рассматривается и её научно-техническое обеспечение, а именно – создание технологий производства семян высшей категории [1, 2].

Доля семян массовых репродукций достигает в Российской Федерации 30%, а некондиционных семян – 40%. Посев такими семенами позволяет реализовать генетический потенциал возделываемого сорта не более чем на 30%. Многие исследователи, изучавшие значение качества посевного материала, отмечали его огромную роль в повышении урожайности зерновых культур. Задача семеноводческих технологий возделывания сортов заключается в том, чтобы сохранить сорт, получить семена с высокими посевными и урожайными свойствами, увеличить коэффициент размножения [3, 4].

Тритикале обладает уникальными характеристиками по потребительским свойствам и огромной потенциальной урожайностью. Проведённые исследования показали, что содержание протеина в зерне тритикале не ниже 15%, в то время как у сильной пшеницы этот показатель не должен быть ниже 14%, а у ржи – 12%. Следовательно, зерно тритикале имеет самый высокий показатель среди зерновых культур по содержанию протеина. Потенциал урожайности тритикале также является не достижимым для других зерновых культур. Максимально выявленная масса зерна тритикале с колоса составляла 7 грамм, а число продуктивных стеблей одного растения – 18. Такие показатели мы получали на разреженных посевах. При удовлетворении всех потребностей растений тритикале вполне достижим мировой рекорд, полученный озимой пшеницей, как по урожайности, так и сбору протеина с одного гектара [5, 6].

Однако площадь посевов тритикале в Российской Федерации имеет тенденцию к снижению. По данным Росстата посевные площади озимой тритикале в 2010 г. составляли 152,54 тыс. га, а в 2022 г. – 110,30 тыс. га, сходная динамика прослеживается и в Центральном регионе. Урожайность зерна озимой тритикале в среднем по Российской Федерации составила 29,9 ц/га. Результаты государственного сортоиспытания новых сортов тритикале показывают достойную урожайность. Сорт Форте в Нижегородской области сформировал урожайность зерна 114,8 ц/га, и в 2022 г. этот сорт был допущен к производственному использованию в 3, 4, 5, 6, 7, 8 регионах.

Причин не реализации генетического потенциала тритикале в производственных условиях может быть много, и одна из главных, по нашему мнению, недостаточно разработанные методы как первичного, так и элитного семеноводства [7].

Существующая схема первичного семеноводства зерновых культур, которая основана на оценке соответствия отбираемых и размножаемых линий генотипа сорта по фенотипу имеет ряд ограничений, если не сказать больше [8]. Она даже теоретически не может выполнять поставленные перед ней задачи, прежде всего из-за накопления мутаций.

Постоянное увеличение мутагенной нагрузки (пестициды, уровень радиации, удобрений при их неправильном использовании и т.д.) приводят к ускорению ухудшения сортов в результате накопления мутаций. Появившиеся мутации по фенотипу выявить проблематично, если совсем невозможно. Это касается прежде всего наследственных изменений свойств сортов, которые определяют не только качественные показатели, но и урожайность.

Существующая схема первичного семеноводства зерновых культур предполагает отбор типичных растений для данного сорта, и их оценку на протяжении двух лет по фенотипу в питомнике испытания потомств первого года (ПИП 1) и питомнике испытания потомств второго года (ПИП 2), однако, мутации могут затрагивать не только сортовые признаки, определяемые соответствием отбираемых растений сорту, по которому мы ведём семеноводство, но и свойства, визуальное определение которых практически невозможно. Полученные посевы из семян с использованием стандартной схемы первичного семеноводства зерновых культур, проверенные с использованием электрофореза показывают, что даже элитные посевы не соответствуют ГОСТу по сортовой чистоте [8].

Изложенная информация показывает, что тритикале является перспективной зерновой культурой. Основная задача сельскохозяйственных товаропроизводителей – сохранить, и максимально эффективно использовать генетический потенциал сорта [9]. Существующая схема первичного семеноводства имеет серьёзные ограничения, а излагаемая проблема является чрезвычайно актуальной как с научной, так и с практической точки зрения. Этим и объясняется цель наших исследований – установить преимущества авторского способа воспроизводства сортов озимой тритикале.

Материал и методика исследований

Первичное семеноводство проводили по двум схемам: стандартная и авторская. Использовали семена озимой тритикале сорта Рондо. Авторская методика ¹ (патент № 2558255) предполагает отбор типичных для данного сорта растений с использованием электрофореза (метод Упелниака) ² потомство которых объединяли и высевали с нормой высева 1 млн. всхожих семян на 1 га в питомнике размножения первого года широкорядным способом. Полученные семена по такой же технологии высевали в питомник размножения второго года. Питомник размножения третьего года, полученный по авторской методике и питомник размножения первого года, полученный по стандартной схеме, изучали по единой методике. Посев проводили в оптимальные сроки с нормой высева 4 млн./га всхожих семян, система удобрений N₉₀P₉₀K₉₀ под предпосевную культивацию и N₃₀ весенняя подкормка. Биологическую урожайность определяли по результатам анализа структуры урожайности 100 растений: число стеблей (шт./1м²), масса зерна одного колоса. Выравненность зерна определяли на рефракционной колонке с набором решет шириной отверстий: 3,5; 3,0; 2,8; 2,5; 2,2; 1,8 мм. Отбор типичных для данного сорта растений проводили с использованием авторской методики. Отбор типичных для сорта растений при использовании стандартной схемы первичного семеноводства для закладки ПИП 1 проводили с посевов суперэлиты в

¹ Способ воспроизводства сортов зерновых культур / Н.С. Шпилев, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Л.В. Лебедько/ Патент на изобретение RUS 2558255 05.12.2013.

² Лабораторный анализ белков семян пшеницы: технологическая инструкция «Диагностика сортового соответствия и чистоты семян пшеницы»: методическое пособие / В.П. Упелниак [др.]; Российская акад. наук, Федеральное гос. бюджетное учреждение науки Ин-т общ. генетики им. Н. И. Вавилова РАН. Москва: Ин-т общей генетики, 2013. 173 с.

объёме 500 колосьев. При выращивании ПИП 1 и ПИП 2 проводили браковку линий по фенотипу.

Исследования проводились с 2019 по 2023 годы на полях опытной станции Брянского ГАУ. Посев и уборку питомника испытания первого года осуществляли вручную, в последующих питомниках разных схем семеноводства посев проводили сеялкой СЗУ-3,6, уборку – комбайном Terrion 2010. Для сравнительного анализа урожайных свойств семян посев проводили на делянках площадью 50 м² в трёхкратной повторности с нормой высева 4 млн. всхожих семян на один гектар, при массе 1000 семян в среднем 50 грамм, в весовом выражении норма высева составила 2 ц/га. Математическую обработку проводили по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований и их обсуждение

По сравнению спектров глиаина, полученных с использованием электрофореза, проводили выбраковку отклоняющихся генотипов, объём которых составил 19%. Потомства оставшихся 58 колосьев, в среднем по 100 зёрен в колосе, объединили и высевали в питомники размножения первого года на площади 58 м², с нормой высева 1 млн. всхожих семян на один га в 2019 г. (табл. 1).

Таблица 1

Результаты использования разных схем первичного семеноводства

| Годы | Стандартная схема | | | | | Авторская схема | | | | НСР _{0,25} |
|------|--------------------|------------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| | Питомник | Количество линий | Площадь, га | Урожайность, ц/га | Валовый сбор, ц | Питомник | Площадь, га | Урожайность, ц/га | Валовый сбор, ц | |
| 2020 | ПИП 1 | 390 | 0,0195 | - | - | Р-1 | 0,0058 | 109,7 | 0,636 | - |
| 2021 | ПИП 2 | 365 | 0,1825 | 76,0 | 13,8 | Р-2 | 1,2 | 79,4 | 92,3 | - |
| 2022 | Размножения 1 года | - | 6,8 | 75,1 | 510,6 | Р-3 | 46,1 | 79,1 | 3646,5 | 2,1 |
| 2023 | Размножения 2 года | - | 255,3 | 75,3 | 19224,0* | Р-4 | 1823,5* | 80,1 | 146080,6* | 1,6 |

*-расчётные данные

В 2020 г. при урожайности 109,7 ц/га собрали 0,635 центнеров, при этом коэффициент размножения составил 219, что позволило посеять с такой же нормой высева 1,2 га питомника размножения второго года. При урожайности 79,4 ц/га было собрано 92,3 центнера, что обеспечило возможность заложить питомник размножения третьего года, с нормой высева 4 млн. всхожих семян на один гектар (данная норма рекомендована в Центральном регионе) на площади 46,1 га с урожайностью 79,1 ц/га и валовым сбором 3646,5 ц. Учитывая, что количество получаемых семян превосходило объём необходимый для объективной оценки проводимых исследований в 2022 г. посев проводили на площади, обеспечивающей объективную оценку урожайности изучаемых вариантов.

Используя стандартную схему первичного семеноводства в 2019 г. отобрали 500 линий по сортовым признакам, которые высели в питомник испытания потомств первого года. В течение вегетации браковка составила 22% и в результате мы смогли в 2020 г. заложить ПИП-2 в количестве 390 линий, после браковки которых осталось к уборке 365 линий. При урожайности 76 ц/га с ПИП-2 собрали 7,3 ц и заложили питомник размножения первого года с нормой высева 4 млн. всхожих семян на 1 га. на площади 13,8 га, с которых в 2022 г. собрали 510,6 ц.

Расчёты показывают, что в 2023 г. возможно получить, используя стандартную схему первичного семеноводства 19224,0 ц. семян питомника размножения второго года, а

использование авторской методики обеспечило получение 146080,6 ц. семян питомника размножения четвёртого года.

Такая эффективность обеспечена более высоким коэффициентом размножения в первые два года, а также за счёт увеличения урожайных свойств семян, полученных по авторской методике. Превышение урожайности было достоверно выше в 2022 и 2023 гг. и составило в среднем за два года 4,45 ц/га. Использование авторского способа воспроизводства сортов зерновых культур позволит своевременно проводить сортообновление и в полной мере реализовать генетический потенциал сорта.

В последующие годы норма высева, сравнивая обе схемы, составляла 5 млн. всхожих семян на 1га, которая рекомендована в нашем регионе, что в весовом показателе соответствовало 2 ц/га.

Разреженный посев способствует значительному увеличению кустистости, при этом растёт разница между колосьями по массе и крупности зерновок. Такая закономерность проявлялась и делянках ПИП-1 и ПИП-2, но причина в том, что около 30% растений произрастали под влиянием краевого эффекта.

Таблица 2

Фракционный состав семян

| Показатель | Стандартная схема | | | | Авторская схема | | | |
|------------|-------------------|-----|----|----|-----------------|-----|----|-----|
| | 3,5 | 3,0 | 28 | 25 | 35 | 3,0 | 28 | 2,5 |
| Ширина | 10 | 36 | 39 | 9 | 19 | 47 | 29 | 5 |
| Процент | | | | | | | | |

В варианте авторской методики большая часть семян была представлена более крупными фракциями.

Уменьшение нормы высева первые два года в авторской схеме позволяет увеличить коэффициент размножения свыше 250, что значительно способствует получению большего количества для посева и для страхового фонда. При проведении первичного семеноводства по стандартной схеме в питомнике испытания потомств первого года выбраковка нетипичных линий по фенотипу составила 22%, а в ПИП -2 – 11%.

Высокая урожайность сформировалась благодаря крупному колосу, число колосков в колосе достигало 36, высокой озернёности – до 3,3 зерновок в колоске, а также плотному стеблестоя для разреженных посевов – 288 продуктивных стеблей на 1 м².

Посевы, полученные из семян, произведённых по авторской методике, отличались высокой выравненностью стеблестоя, и проведённая апробация в 2022 г. по методике питомника размножения второго года установила 100% сортовую чистоту. Сортвая чистота посевов из семян, полученных по стандартной методике, составила 99,8%. Отличающиеся растения от эталона сорта характеризовались разной высотой растений, формой колоса, характеристикой остей.

Заключение

Таким образом использование электрофореза позволяет отбирать генотипы, полностью соответствующие эталону сорта. Разреженный посев обеспечивает значительное увеличение коэффициента размножения, что способствует ускорению получения количества оригинальных семян.

Авторский способ позволяет получить семена со 100% сортовой чистотой, которые обладают высокой урожайностью.

Предложения

1. Целесообразно шире проводить первичное семеноводство, используя авторский способ, что обеспечит не только получение высококачественных семян, но и выполнение задач паспортизации сортов.

2. Питомники размножения первого и второго года по авторской методике необходимо высевать с уменьшением нормы высева до 1 млн. всхожих семян на гектар, что обеспечивает увеличение коэффициента размножения.

Литература

1. Каракулев В.В., Сухарева В.Н., Петрова Г.В., Павленко О.В. Семеноводство как основной фактор повышения урожайности зерновых культур. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2(34). – С. 195-199.
2. Малько А.М., Андросова О.В. Деятельность технического комитета в области семеноводства ТК 359 «Семена и посадочный материал». // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 91. – С. 206-210. – DOI 10.21515/1999-1703-91-206-210.
3. Лачуга Ю.Ф., Плугатарь Ю.В., Трубилин А.И. Современное состояние и перспективы развития семеноводства в Российской Федерации. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 72. – С. 9-24.
4. Моисеев А.В. Механизм устойчивого развития системы селекции и семеноводства в регионе // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 101. – С. 36-41. – DOI 10.21515/1999-1703-101-36-41.
5. Гончаров Н.П. Научное обеспечение селекции и семеноводства Сибири в XXI в. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25, № 4. – С. 448-459. – DOI 10.18699/VJ21.050.
6. Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Сычѳв С.М., Лебедько Л.В., Сычѳва И.В. Инновации в селекционно-семеноводческом процессе зерновых культур. // Аграрная наука. – 2022. – № 9. – С. 92-97. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-362-9-92-97.
7. Шпилев Н.С., Лебедько Л.В., Шепелев С.И., Ториков В.Е., Мельникова О.Н. Использование тритикале в кормопроизводстве. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т. 53, № 12. – С. 54-60. – DOI 10.26898/0370-8799-2023-12-6.
8. Lebedko L.V., Shpilev N.S., Sychev S.M., Evdokimenko S.N., Aitzhanova S.D. Innovations in crop seed breeding // International Journal of Advanced Science and Technology. – 2020. – Vol. 29, No. 3. – P. 3764-3781.
9. Сычѳв С.М., Храмченкова А.О., Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н., Полухин А.А. Возможности и приоритеты развития агропромышленного комплекса Брянской области. // Аграрная наука. – 2022. – № 9. – С. 84-91. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-362-9-84-91.

References

1. Karakulev V.V., Sukhareva V.N., Petrova G.V., Pavlenko O.V. Seed production as the main factor in increasing the yield of grain crops. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, no. 2(34), pp. 195-199. (in Russian)
2. Mal'ko A.M., Androsova O.V. Activities of the technical committee in the field of seed production TC 359 "Seeds and planting material". *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, no. 91, pp. 206-210. (in Russian)
3. Lachuga Yu.F., Plugatar' Yu.V., Trubilin A.I. Current state and prospects for the development of seed production in the Russian Federation. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, no. 72, pp. 9-24. (in Russian)
4. Moiseev A.V. Mechanism for sustainable development of the breeding and seed production system in the region. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, no. 101, pp. 36-41. (in Russian)
5. Goncharov N.P. Scientific support for breeding and seed production in Siberia in the 21st century. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*, 2021, Vol. 25, no. 4, pp. 448-459. (in Russian)
6. Shpilev N.S., Torikov V.E., Sychev S.M., Lebed'ko L.V., Sycheva I.V. Innovations in the breeding and seed production process of grain crops. *Agrarnaya nauka*, 2022, no. 9, pp. 92-97. (in Russian)
7. Shpilev N.S., Lebed'ko L.V., S.I. Shepelev, Torikov V.E., Mel'nikova O.N. Use of triticale in forage production. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2023, Vol. 53, no. 12, pp. 54-60. (in Russian)
8. Lebedko L.V., Shpilev N.S., Sychev S.M., Evdokimenko S.N., Aitzhanova S.D. Innovations in crop seed breeding. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 2020, Vol. 29, no. 3, pp. 3764-3781.
9. Sychev S.M., Khranchenkova A.O., Kuz'mitskaya A.A., Korosteleva O.N., Polukhin A.A. Opportunities and priorities for the development of the agro-industrial complex of the Bryansk region. *Agrarnaya nauka*, 2022, no. 9, pp. 84-91. (in Russian)