

## ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К РОСТОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ТВЕРДОЙ ГОЛОВНИ

**Т. Г. Дерова**, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, derova06@rambler.ru, ORCID ID: 0000-00017969-054X;

**Н. В. Шишкин**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, nik.shishkin.1961@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3863-0297;

**Н. Е. Самофалова**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пшеницы твердой озимой, ORCID ID: 0000-0002-2216-3164

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

В статье представлены результаты изучения устойчивости сортов озимой твердой пшеницы к возбудителю твердой головни в условиях инфекционных фонов. Цель исследований – поиск новых источников устойчивости озимой твердой пшеницы к твердой головне в условиях искусственной инокуляции и их использование в селекционных программах. В период 2010–2022 гг. ежегодно изучалось более 100 сортов и образцов. По результатам 2010 г. практически устойчивые сорта конкурсного (КСИ) и межстанционного (МСИ) сортоиспытания составили 1,4 и 6,7 % от изучаемых. Основная масса представлена средневосприимчивыми и восприимчивыми сортами. К 2015 г. среди селекционных образцов практически устойчивые и слабовосприимчивые составили 12,5 и 15,0 %. В 2022 г. количество практически устойчивых увеличилось до 26,9 %, а слабовосприимчивых – до 27,9 %. Выделены источники устойчивости к возбудителю ростовской популяции твердой головни. После привлечения в селекционный процесс таких источников устойчивости, как Дельта одесская, Перлина одесская, Днепряна, Кермен и др., в АНЦ «Донской» созданы сорта с практической устойчивостью к патогену – Агат Донской, Лазурит, Кремона, Оникс. В дальнейшем при обновлении исходного материала изучены новые сорта МСИ и выявлены устойчивые к твердой головне: Посейдон, Прибуткова, Андромеда, Живица, Прикумская 142, Харьковская 32 и др. С использованием ряда из них в гибридизации в результате многолетних отборов созданы новые сорта озимой твердой пшеницы с практической устойчивостью, слабой и средней восприимчивостью к головне: Юбилейка, Золото Дона, Лакомка, Динас, Солнцедар, Каротинка, Графит и др. Среди образцов КСИ также выделены ряд линий с устойчивостью к твердой головне: 1273/19, 335/20, 893/20, 1383/20 и др. Выделенные источники и созданные устойчивые к патогену сорта рекомендуются для использования в селекционных программах по озимой твердой пшенице.

**Ключевые слова:** озимая твердая пшеница, твердая головня, устойчивость, инфекционный фон.

**Для цитирования:** Дерова Т. Г., Шишкин Н. В., Самофалова Н. Е. Изучение исходного материала и его использование в селекции озимой твердой пшеницы на устойчивость к ростовской популяции возбудителя твердой головни // Зерновое хозяйство России. Т. 15, № 5. С. 112–118. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-88-5-112-118.



## STUDY OF THE INITIAL MATERIAL AND ITS USE IN WINTER DURUM WHEAT BREEDING FOR RESISTANCE TO THE ROSTOV POPULATION OF THE SMUT PATHOGEN

**T. G. Derova**, leading researcher of the laboratory for plant immunity and protection, derova06@rambler.ru, ORCID ID: 0000-00017969-054X;

**N. V. Shishkin**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for plant immunity and protection, nik.shishkin.1961@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3863-0297;

**N. E. Samofalova**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for winter durum wheat breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-2216-3164

FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok Str., 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The current paper has presented the study results of the resistance of winter durum wheat varieties to the causative agent of smut under infectious background conditions. The purpose of the study was to identify new sources of smut resistance of winter durum wheat under conditions of artificial inoculation and their use in breeding programs. In the period from 2010–2022 there were studied annually more than 100 varieties and samples. According to the results of 2010, practically resistant varieties of Competitive (CVT) and Interstation Variety Testing (IVT) amounted to 1.4 and 6.7 % of those studied. The bulk has been represented by moderately susceptible and susceptible varieties. By 2015, among the selection samples, practically resistant and slightly susceptible ones amounted to 12.5 and 15.0 %. In 2022, the number of practically resistant ones increased to 26.9%, and weakly susceptible ones raised to 27.9 %. There have been identified the sources of resistance to the Rostov population of the smut pathogen. After introducing into the breeding process such sources of resistance as 'Delta Odesskaya', 'Perlina Odesskaya', 'Dnepryana', 'Kermen', etc., there have been developed the varieties 'Agat Donskoy', 'Lazurit', 'Kremona', 'Oniks' with practical resistance to the pathogen at the ARC "Donskoy". Subsequently, when updating the initial material, there have been studied the new varieties of MSI and there have been identified such smut-resistant varieties as 'Poseidon', 'Pributkova', 'Andromeda', 'Zhivitsa', 'Prikuinskaya 142', 'Kharkovskaya 32', etc. Using several of them in

hybridization, because of many years of selection, there have been developed new winter durum wheat varieties with practical resistance, weak and medium susceptibility to smut, such as 'Yubilyarka', 'Zoloto Dona', 'Lakomka', 'Dinas', 'Solntsedar', 'Karotinka', 'Grafit', etc. Among the CVT samples there have been also identified such lines with smut resistance as '1273/19', '335/20', '893/20', '1383/20', etc. The identified sources and the developed pathogen-resistant varieties are recommended for use in breeding programs for winter durum wheat.

**Keywords:** winter durum wheat, durum smut, resistance, infectious background.

**Введение.** В условиях интенсивного земледелия важнейшим фактором, ограничивающим рост урожая и снижения качества продукции, являются болезни. К наиболее распространенным болезням зерновых культур относятся головневые, изучению которых посвящены многие сотни работ и предложены достаточно эффективные меры борьбы, но твердая головня и в настоящее время остается одним из наиболее вредоносных заболеваний озимой пшеницы, в том числе и озимой твердой (*Triticum durum*) (Borgen, 2016; Sharma et al., 2015). По зарубежным исследованиям, при разработке способов контроля за твердой головней отмечается, что этот патоген является одним из самых сложных (Шабатуков и др., 2019, Khromova et al., 2019).

В связи с тем, что озимая твердая пшеница является незаменимым источником сырья для макаронно-крупяной промышленности, то для этой культуры в органическом земледелии необходимо использование только бесpestицидных технологий ее выращивания. А для этого необходимы сорта пшеницы, устойчивые к возбудителям твердой головни *Tilletia caries* (DC.) Tul. и *T. levis* Kühn. Биологический цикл и симптомы проявления этих видов одинаковы, различия их в строении спор. По способу заражения пшеницы твердая головня относится к группе возбудителей, заражающих растения в период прорастания семян, и споры ее могут сохраняться на поверхности семян или внутри их. В системе противоголовневых мер создание и внедрение в производство устойчивых и слабо восприимчивых к болезням сортов является первоочередной задачей селекционеров наряду с повышением урожайности и качества зерна (Безуглая и др. 2022; Дубровская, 2020). Недостаточное количество генетически разнообразных источников и доноров устойчивости является одной из основных проблем селекции на устойчивость к твердой головне.

По мнению ряда ученых (Аблова, и др., 2007), твердая пшеница относится к группе менее повреждаемых твердой головней видов пшениц. Тестирование на искусственных фонах сортов озимой мягкой пшеницы показало, что значительное число их, высеваемых на полях региона без протравливания фунгицидами, поражаются твердой головней. Так, проведенный нами скрининг коллекционного материала и сортов межстанционного сортоиспытания озимой мягкой пшеницы на устойчивость к основным болезням пшеницы показал, что среди коллекций, устойчивых к твердой головне, выявлено 3,8 % среди изученных, а среди сортов МСИ – 7,0 % (Дерова и др., 2018).

По озимой твердой пшенице таких детальных работ по оценке устойчивости исходного материала к твердой головне не проводилось. Исследования, направленные на скрининг и комплексное изучение нового исходного материала среди озимой твердой пшеницы в условиях искусственного заражения патогеном, являются актуальными. В связи с этим целью наших исследований является поиск новых источников устойчивости озимой твердой пшеницы к твердой головне в условиях искусственной инокуляции растений и их использование в селекционных программах.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили на инфекционном участке лаборатории иммунитета ФГБНУ «АНЦ «Донской». Для получения стабильных данных при выполнении поставленной цели необходимость использования инфекционных фонов также исходит из климатических условий нашего региона, который по метеоданным характеризуется как резко континентальный. Для успешного заражения семян спорами твердой головни ежегодно при посеве заспоренных семян оптимальной является температура воздуха 5–16 °C и достаточная обеспеченность почвы влагой. Температура ниже 5 и выше 16 °C резко снижает процент проникновения спор в проростки. Инфекционный питомник пространственно изолирован от производственных и селекционных посевов. Севооборот 2-польный (пар – озимая пшеница). Объектом исследования служила ростовская популяция возбудителя твердой головни, собранная из сортов озимой твердой пшеницы. Материалом для исследований служили образцы лаборатории селекции озимой твердой пшеницы конкурсных (КСИ) и межстанционного испытаний (МСИ), в котором изучались сорта из других научных учреждений. За годы испытаний ежегодно изучали более 100 сортов и образцов.

Подготовка инокулюма заключалась в измельчении головневых мешочков (сорусов) в мельнице МРП-2 и просеивании через густое сито. Заспорение семян пшеницы проводили за 10 дней до посева. Навеску хламидоспор помещали в пакет с семенами (100 зерен каждого образца), встряхивали в течение 2–3 мин (Койшибаев, 2018). Посев инокулированными семенами проводили ручными сажалками в конце оптимальных для данного региона сроков, высевая всю схему опыта в один день. Семена высевали на глубину 6–8 см. Опыт закладывали в двукратной повторности на однорядковых делянках длиной 1 м.

Результаты исследований в статье представлены поэтапно. Для контроля качества инокуляции и проявления заболевания высе-

вали через каждые 20 номеров восприимчивые тест-сорта озимой твердой пшеницы Ласка (2010–2015 гг.) и Тейя (2016–2022 гг.).

Для успешного внедрения твердой головки в проросток и дальнейшего развития в растении важное значение имеют оптимальные и близкие к оптимальным условия внешней среды осенью при посеве опытов. Погодные условия в различные годы в период посева и всходов растений были разными: от неблагоприятных (засушливые условия в конце сентября и октябре 2009, 2010, 2011, 2016, 2019, 2021 гг., и как итог – слабое и среднее проявление твердой головки в 2010, 2011, 2012, 2017, 2020, 2022 гг.), до благоприятных (пониженные температуры и достаточная влагоемкость почвы в период посева и всходов семян в 2012, 2013, 2014, 2017, 2018, 2020 гг. и, соответствен-

но, максимальное поражение сортов и образцов в 2013, 2014, 2015, 2018, 2019, 2021 гг.). Многолетнее изучение сортов и образцов озимой твердой пшеницы в отличающиеся по условиям среды годы позволило достоверно оценить и классифицировать их по типам устойчивости.

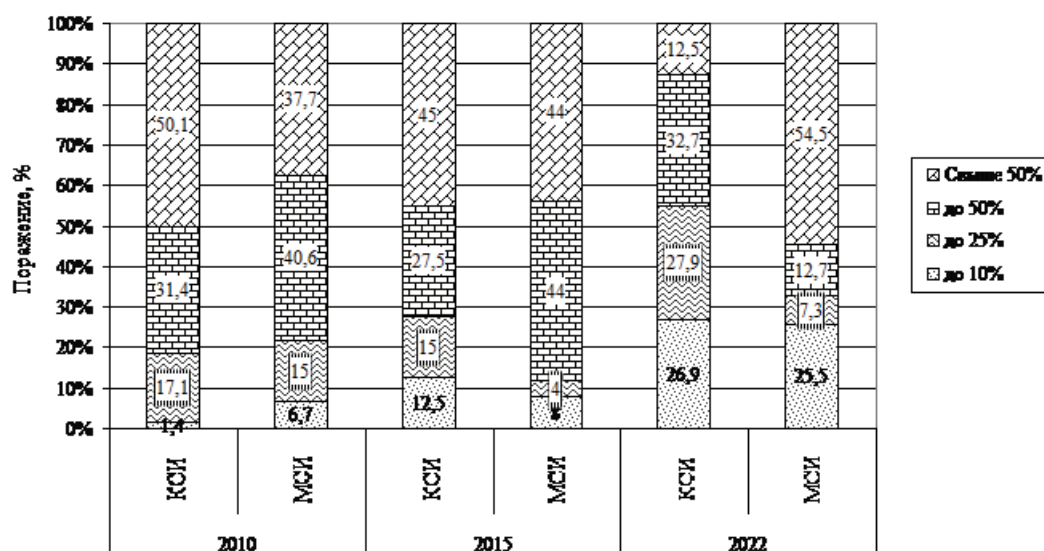
Учет поражения образцов твердой головней осуществляли в конце фазы восковой спелости зерна, срезая все стебли и анализируя все колосья в снопах на здоровые и пораженные в любой степени. Процент поражения образца определяли отношением количества больных колосьев к общему их числу. Все пораженные сорта согласно шкале В.И. Кривченко и А.П. Хохлова (2008) распределяли на 5 типов устойчивости (табл. 1).

**Таблица 1. Дифференциация сортов на типы устойчивости для твердой головки пшеницы (*Tilletia tritici*)**  
**Table 1. Differentiation of the varieties according to wheat smut resistance types (*Tilletia tritici*)**

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Поражение 0 %        | Высокая устойчивость      |
| Поражение до 10 %    | Практическая устойчивость |
| Поражение до 25 %    | Слабая восприимчивость    |
| Поражение до 50 %    | Средняя восприимчивость   |
| Поражение свыше 50 % | Высокая восприимчивость   |

**Результаты и их обсуждение.** В процессе проведения исследований с различными сортами в разные годы у ряда сортов наблюдалось изменение степени поражения растений в зависимости от влагообеспеченности, темпера-

туры, плодородия почв и других экологических условий. В результате проведенных исследований выполнено распределение образцов по типам устойчивости к твердой головне (рис. 1).



**Рис. 1. Распределение образцов озимой твердой пшеницы по устойчивости к твердой головне (2010–2022 гг.)**  
**Fig. 1. Distribution of winter durum wheat samples according to smut resistance (2010 – 2022)**

В 2010 г. количество практически устойчивых сортов как среди селекционного материала в КСИ, так и сортов МСИ озимой твердой пшеницы было наименьшим и составило лишь 1,4 и 6,7 %. Доля слабовосприимчивых сортов

составляла 17,1 и 15,0 %. Основную массу сортов составляли средневосприимчивые и восприимчивые – 31,4,0 и 40,6 % и 50,1 и 37,7 % соответственно.

В 2015 г. среди селекционных образцов количество практически устойчивых и слабовосприимчивых к твердой головне увеличилось до 12,5 и 15,0 %. В МСИ твердой пшеницы доли практически устойчивых и слабовосприимчивых сортов изменялись согласно количеству таковых среди ежегодно поступающих новых сортов.

По результатам изучения в 2022 г. доля практически устойчивых сортов среди селекционного материала твердой пшеницы увеличилась и составляла 26,9 %, а слабовосприимчивых – 27,9 %. Сильно восприимчивые сорта в 2022 г. составили лишь 12,5 %. Все это позво-

лило прийти к заключению, что при селекции озимой твердой пшеницы уделяется должное внимание в создании практически устойчивых и слабовосприимчивых к твердой головне сортов.

Такой прогресс в селекции на устойчивость озимой твердой пшеницы к твердой головне обеспечивается поиском, выделением и привлечением в селекционной работе новых источников устойчивости. По результатам изучения исходного материала в 2010–2016 гг. выделены такие сорта, как Дельта одесская, Перлина одесская, Днепряна, Кермен, Уния, Айсберг одесский, Алый парус и др. (табл. 2).

**Таблица 2. Сорта-источники устойчивости к твердой головне. Инфекционный фон (2010–2016 гг.)**  
**Table 2. Source-varieties of smut resistance. Infectious background (2010–2016)**

| Сорт                     | Страна  | Поражение, %, min | Поражение, %, max | Среднее за годы изучения, % |
|--------------------------|---------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| Янтарь Поволжья          | Россия  | 4,1               | 36,4              | 20,4                        |
| Леукурум 21              | Россия  | 11,3              | 39,4              | 24,0                        |
| Партенит                 | Украина | 10,3              | 18,6              | 13,5                        |
| Айсберг одесский         | Украина | 15,9              | 26,8              | 22,4                        |
| Алый парус               | Украина | 11,4              | 35,1              | 25,2                        |
| Золотое руно             | Украина | 11,9              | 39,1              | 24,5                        |
| Кермен                   | Россия  | 9,8               | 34,5              | 16,9                        |
| Дельта одесская          | Украина | 6,6               | 22,4              | 16,9                        |
| Перлина одесская         | Украина | 12,2              | 27,4              | 16,4                        |
| Днепряна                 | Украина | 13,2              | 24,1              | 17,8                        |
| Аргонавт                 | Украина | 10,1              | 35,3              | 20,2                        |
| Тест-сорт Ласка, твердая | Россия  | 26,4              | 68,2              | 50,5                        |

Все выделенные сорта в среднем проявили слабую восприимчивость к патогену по сравнению с восприимчивым тест-сортом озимой твердой пшеницы. Тест-сорт твердой пшеницы в неблагоприятные для патогена условия имел минимальное поражение 26,4 %, максимальное поражение его в оптимальные по погодным условиям годы составляло 68,2 %. Минимальные показатели устойчивых сортов составляли от 4,1 % (сорт Янтарь Поволжья) до 15,9 % (Айсберг одесский). Максимальное поражение этих сортов составляло от 18,6 % (сорт Партенит) до 39,4 % (сорт Леукурум 21). Наименьшие показатели в различных ус-

ловиях были у сорта Дельта одесская – 6,6 и 22,4 %.

Выделенные сорта в разные годы использовали в качестве родительских компонентов при создании таких сортов зерноградской селекции, как Агат донской, Лазурит, Оникс, Кремона. В родословной сортов Агат донской и Лазурит участвуют сорта Айсберг одесский и Алый парус, в сорте Кремона – Леукурум 21 и Янтарь Поволжья, в сорте Оникс – Айсберг одесский. В условиях, неблагоприятных для патогена, эти сорта проявляли практическую устойчивость, а в благоприятные годы характеризовались средней восприимчивостью (табл. 3).

**Таблица 3. Реакция сортов озимой твердой пшеницы АНЦ «Донской» на заражение возбудителем твердой головни. Инфекционный фон (2010–2017 гг.)**  
**Table 3. Reaction of winter durum wheat varieties of the ARC “Donskoy” to infection with the smut pathogen. Infectious background (2010–2017)**

| Сорт            | Поражение, % |      | Среднее за годы изучения, % |
|-----------------|--------------|------|-----------------------------|
|                 | min          | max  |                             |
| Агат донской    | 4,8          | 26,1 | 14,8                        |
| Кремона         | 4,2          | 32,0 | 15,1                        |
| Лазурит         | 6,0          | 30,2 | 14,4                        |
| Оникс           | 4,7          | 28,4 | 18,0                        |
| Тест-сорт Ласка | 26,4         | 68,2 | 50,5                        |

За годы изучения (с 2010 по 2017 г.) минимальное поражение – 4,2 % и максимальное – 32,0 % имел сорт Кремона при среднем значении 15,1 %. Остальные сорта были близкими

по минимальным, максимальным и средним значениям процента поражения головней.

Создание сортов озимой твердой пшеницы, сохраняющих устойчивость длительное время



и отличающихся генетическим разнообразием, должно сопровождаться непрерывным пополнением, изучением и выделением нового исходного материала. Важное значение при этом имеет степень окультуренности привлекаемых доноров устойчивости и изученность их в конкретных условиях. Это особенно актуально для возбудителя твердой головни, так как популяции патогена не мигрируют на далекие расстояния, а развиваются и сохраняют

ся в локальных очагах определенных территорий.

Для дальнейшего повышения уровня устойчивости создаваемых сортов к твердой головне в скрещивания привлекается как собственный материал из рабочей коллекции, так и вновь поступившие инорайонные сорта озимой твердой пшеницы, изученные и выделенные в 2016–2022 гг. в условиях искусственного заражения (табл. 4).

**Таблица 4. Степень поражения твердой головней сортов МСИ озимой твердой пшеницы на инфекционном фоне (2016–2022 гг.)**

**Table 4. Smut damage degree of MSI winter durum wheat varieties. Infectious background (2016–2022)**

| Сорт               | Страна  | Поражение, % |      | Среднее за годы изучения, % |
|--------------------|---------|--------------|------|-----------------------------|
|                    |         | min          | max  |                             |
| Харьковская 32     | Украина | 13,5         | 26,7 | 17,9                        |
| Прикумская 142     | Россия  | 11,3         | 26,7 | 16,7                        |
| Кассиопея          | Украина | 4,0          | 46,7 | 22,0                        |
| Посейдон           | Украина | 3,2          | 10,6 | 6,9                         |
| Прибуктова         | Украина | 8,3          | 24,0 | 18,0                        |
| Андромеда          | Украина | 5,5          | 20,0 | 14,3                        |
| Шульдинка          | Россия  | 12,6         | 29,6 | 20,7                        |
| Живица             | Россия  | 9,5          | 36,6 | 23,7                        |
| Цитрина            | Россия  | 9,4          | 15,4 | 12,4                        |
| Леукурум 3680 h 62 | Россия  | 1,0          | 14,7 | 7,8                         |
| Босфор             | Украина | 8,7          | 12,3 | 10,5                        |
| Тест-сорт Тейя     | Россия  | 28,6         | 66,0 | 57,1                        |

Сорта Посейдон и Леукурум 3680 h 62 проявили практическую устойчивость, поражаясь в среднем на 6,9 и 7,8 % соответственно, в то время как тест-сорт Тейя поражался до 57,1 %. Остальные сорта отнесены к слабовосприимчивым к твердой головне со средними значениями от 10,5 % (сорт Босфор) до 23,7 % (сорт Живица).

В результате многократных отборов от скрещивания с выявленными новыми источниками

устойчивости, а также с сортами селекции «АНЦ «Донской» были созданы новые сорта озимой твердой пшеницы с практической устойчивостью или слабой и средней восприимчивостью к твердой головне: Юбиларка (среднее поражение 29,2 %), Лакомка (28,7 %), Динас (16,2 %), Золото Дона (35,5 %), Солнцедар (21,8 %), Алмаз Дона (11,4 %), Каротинка (13,4 %), Графит (8,8 %) (табл. 5).

**Таблица 5. Характеристика сортов озимой твердой пшеницы по устойчивости к твердой головне, созданных в АНЦ «Донской» (2016–2022 гг.)**

**Table 5. Characteristics of winter durum wheat varieties for smut resistance, developed at the ARC «Donskoy» (2016–2022)**

| Сорт           | Год передачи на ГСИ | Поражение, % |      | Среднее за годы изучения, % |
|----------------|---------------------|--------------|------|-----------------------------|
|                |                     | min          | max  |                             |
| Юбиларка       | 2016                | 9,4          | 39,1 | 29,2                        |
| Золото Дона    | 2017                | 17,4         | 42,6 | 35,5                        |
| Лакомка        | 2018                | 19,0         | 47,8 | 28,7                        |
| Динас          | 2018                | 8,4          | 30,4 | 16,2                        |
| Солнцедар      | 2019                | 5,8          | 31,8 | 21,8                        |
| Алмаз Дона     | 2019                | 8,0          | 18,2 | 11,4                        |
| Каротинка*     | 2022                | 4,9          | 21,8 | 13,4                        |
| Графит*        | 2022                | 4,8          | 12,7 | 8,8                         |
| Тест-сорт Тейя |                     | 28,6         | 66,0 | 57,1                        |

Примечание. \*КСИ – 2020–2022 гг.

В создании этих сортов участвуют устойчивые к ростовской популяции твердой головни сорта: в сорте Юбиларка – Харьковская 32, Янтарь Поволжья, в сортах Лакомка, Динас,

Алмаз Дона – Прикумская 142, в сортах Золото Дона – Агат донской, Солнцедар – Крупинка, Графит – Посейдон др. Непоражаемость в различной степени сортов твердой головней по-

ложительно влияет на основные селекционные признаки создаваемых сортов: продуктивность и качество твердой пшеницы.

В настоящее время селекционеры АНЦ «Донской» продолжают исследования по повышению устойчивости к изучаемой болезни вновь создаваемых сортов. В питомниках конкурсных испытаний 2022 г. из 104 сортов твердой пшеницы 26,9 % проявили практическую устойчивость к патогену. Это линии с показателями устойчивости к твердой головне: практически устойчивые 1273/19 (7,7 %), 335/20 (3,8 %), 893/20 (6,7 %), 1383/20 (9,0 %) и слабовосприимчивые 951/18 (17,8 %), 969/18 (12,6 %), 536/19 (14,4 %), 971/19 (13,2 %), 368/20 (11,5 %) и др. В родословных этих линий присутствуют как давно изученные (Агат донской, Крупинка, Ониск, Айсберг одесский и др.), так и новые источники устойчивости к твердой головне, выявленные в последние годы: Аргонавт, Каравелла, Акведук (Украина), Янтарь Поволжья, Леукурум 3077 h 20, Леукурум 3609 h 36 (Россия) и т.д.

**Выводы.** В результате проведенных в 2010–2022 гг. исследований по изучению исходного материала озимой твердой пшеницы установлен рост доли практически устойчи-

вых и слабовосприимчивых сортов и образцов к твердой головне, связанный с постоянным пополнением и изучением материала как собственной, так и инорайонной селекции. Если в 2015 г. практически устойчивые и слабо восприимчивые сорта составляли 2,5 и 8,0 % от изучаемых, в 2018 г. – 3,8 и 16,7 %, то в 2022 г. – 26,9 и 27,9 % соответственно.

Охарактеризованы по устойчивости к твердой головне сорта и линии озимой твердой пшеницы. В различные годы выделены источники слабой устойчивости к твердой головне: Дельта одесская – 16,9 %, Перлина одесская – 16,4 %, Днепрена – 17,8 %, Кермен – 16,9 %, Алый парус – 25,2 %, Прикумская 142 – 16,7 %, Харьковская 32 – 17,9 %, Посейдон – 6,9 % и др. На их основе и создан обширный селекционный материал, а также сорта озимой твердой пшеницы: Агат донской, Лазурит, Ониск, Юбиларка, Лакомка, Динас и др. с практической устойчивостью и слабой восприимчивостью к патогену, которые рекомендуется использовать в стратегии защиты культуры в производстве. Выявленные источники практической устойчивости рекомендованы для дальнейшей работы по повышению устойчивости твердой пшеницы к твердой головне.

#### Библиографические ссылки

1. Аблова И.Б., Беспалова Л.А., Левченко Ю.Г. Твердая головня пшеницы в агрофитоценозах Краснодарского края // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы 4 Международной научно-практической конференции. Краснодар, 2007. С. 324–326.
2. Безуглая Т.С., Самофалова Н.Е., Иличкина Н.П., Иванисова А.С., Кабанова Н.В., Копусь М.М. Перспективные сорта пшеницы твердой озимой и их семеноводство // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 2. С. 17–23. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2017-23
3. Дерова Т.Г., Шишкин Н.В., Павленко О.С. Устойчивость сортов и коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы к комплексу наиболее вредоносных болезней в условиях Нижнего Дона // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6 (60). С. 68–72.
4. Дубровская Н.Н. Высокая инфекционная нагрузка – фактор отбора наиболее эффективных фунгицидов для контроля развития возбудителя твердой головки пшеницы // The scientific heritage. 2020. № 51. С. 5–6.
5. Койшибаев М.К. Болезни пшеницы. Анкара, 2018. 394 с.
6. Кривченко В.И., Хохлова А.П. Головневые болезни зерновых культур // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: методическое пособие / под ред. Е.Е. Радченко. Москва, 2008. 433 с.
7. Шабатуков А.Х., Шамурзаев Р.И., Хромова Л.М. Борьба с болезнями озимой пшеницы в Кабардино-Балкарии // Защита и карантин растений. 2019. № 11. С. 24–27.
8. Borgen A. Screening wheat varieties for resistance with purified virulence races of common bunt (*Tilletia caries*) // XIX International workshop on smuts and bunts. Book of abstracts. May 3–6, 2016. Izmir, Turkey. P. 27–28.
9. Khromova L.M., Malkandueva A.Kh., Shomakhov B.R., Shipsheva Z.L., Shabatukov A.Kh. Biodiversity of Pests in Grain Agroecosystem in Kabardino-Balkaria // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. 2019. P. 920–928. DOI: 10.18502/kls.v4i14.5690
10. Sharma I, Tyagi BS, Singh G, Venkatesh K., Gupta O.P. Enhancing wheat production – A global perspective // The Indian Journal of Agricultural Sciences. 2015. Vol. 85(1). P. 3–13. DOI: 10.56093/ijas.v85i1.45935

#### References

1. Ablova I.B., Bepalova L.A., Levchenko Yu. G. Tverdaya golovnya pshenitsy v agrofitotsenozakh Krasnodarskogo kraia [Wheat smut in agrophytocenoses of the Krasnodar Area] // Agrotekhnicheskii metod zashchity rastenii ot vrednykh organizmov: materialy 4 Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Krasnodar 2007, S. 324–326.
2. Bezuglaya T.S., Samofalova N.E., Ilichkina N.P., Ivanisova A.S., Kabanova N.V., Kopus' M.M. Perspektivnye sorta pshenitsy tverdoi ozimoi i ikh semenovodstvo [Promising durum winter wheat varieties and their seed production] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 2. S. 17–23. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2017-23
3. Derova T.G., Shishkin N.V., Pavlenko O.S. Ustoichivost' sortov i kollektсионnykh obraztsov ozimoi myagkoi pshenitsy k kompleksu naibolee vredonosnykh boleznei v usloviyakh Nizhnego Dona

[Resistance of winter bread wheat varieties and collection samples to a complex of the most harmful diseases in the conditions of the Nizhny Don] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2018. № 6 (60). S. 68–72.

4. Dubrovskaya N.N. Vysokaya infektsionnaya nagruzka – faktor otbora naibolee effektivnykh fungitsidov dlya kontrolya razvitiya vozbuditelya tverdoi golovni pshenitsy [High infectious load is a factor to select the most effective fungicides to control the development of the pathogen of wheat smut] // *The scientific heritage*. 2020. № 51. S. 5–6.

5. Koishibaev M. K. Bolezni pshenitsy [Wheat diseases]. Ankara, 2018. 394 s.

6. Krivchenko V. I., Khokhlova A. P. Golovnevye bolezni zernovykh kul'tur // *Izuchenie geneticheskikh resursov zernovykh kul'tur po ustoichivosti k vrednym organizmam: metodicheskoe posobie* [Smut diseases of grain crops] / pod red. E. E. Radchenko. Moskva, 2008. 433 s.

7. Shabatukov A. Kh., Shamurzaev R. I., Khromova L. M. Bor'ba s boleznyami ozimoi pshenitsy v Kabardino-Balkarii [Winter wheat diseases' control in Kabardino-Balkaria] // *Zashchita i karantin rastenii*. 2019. № 11. S. 24–27.

8. Borgen A. Screening wheat varieties for resistance with purified virulence races of common bunt (*Tilletia caries*) // XIX International workshop on smuts and bunts. Book of abstracts. May 3–6, 2016. Izmir, Turkey. P. 27–28.

9. Khromova L. M., Malkandueva A. Kh., Shomakhov B. R., Shipsheva Z. L., Shabatukov A. Kh. Biodiversity of Pests in Grain Agroecosystem in Kabardino-Balkaria // *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*. 2019. P. 920–928. DOI: 10.18502/kl.v4i14.5690

10. Sharma I, Tyagi BS, Singh G, Venkatesh K., Gupta O.P. Enhancing wheat production – A global perspective // *The Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2015. Vol. 85(1), P. 3–13. DOI: 10.56093/ijas.v85i1.45935

Поступила: 20.02.23; доработана после рецензирования: 26.09.23; принята к публикации: 06.10.23.

**Критерии авторства.** Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Авторский вклад.** Дерова Т. Г., Шишкин Н. В., Самофалова Н. Е. – концептуализация исследования; Дерова Т. Г., Шишкин Н. В. – выполнение полевых/лабораторных опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация; Дерова Т. Г., Самофалова Н. Е. – подготовка рукописи.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**