

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 633.11:632.4

DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-104-108

### СЕПТОРИОЗ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*ZYMOSEPTORIA TRITICI*) (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

**О.С. Кононенко**, аспирант, olapavlenko3008@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7012-6440;  
**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;  
**Т.Г. Дерова**, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, derova06@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0001-7969-054X  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,  
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

В Южном федеральном округе основной продовольственной культурой является озимая пшеница. Одним из наиболее важных факторов, способных дестабилизировать валовые сборы зерна, снизить урожайность культуры, являются паразитические организмы. Одной из наиболее распространённых болезней, встречающихся на посевах пшеницы, является септориоз (*Zymoseptoria tritici*). Цель исследования – проанализировать биологический цикл распространения, вредоносность, меры борьбы с септориозом на озимой пшенице. В статье рассмотрены значения заболевания септориозом озимой пшеницы в различных странах и в России. Отмечено лидирующее место по распространению и вредоносности, а по результатам исследований российских и зарубежных ученых установлено, что этот патоген уступает по значимости только ржавчине пшеницы. Представлены три вида возбудителей септориоза и определен доминирующий вид в ЮФО. Потери при поражении септориозом могут достигать 30–40%, а оптимальными температурными условиями для его развития являются от 5 до 20 °С с частыми осадками. Приведены методы технологий, при которых повышается поражение посевов возбудителями. Приведены меры борьбы с септориозом и описан наиболее эффективный, экономичный и экологически чистый метод – создание и внедрение в производство устойчивых сортов. Рассмотрена качественная и количественная устойчивость сортов. В настоящее время идентифицирован 21 основной ген устойчивости к септориозу. Рассмотрена долговечность *stb*-генов и причины ее потери. Установлено, что создание устойчивых сортов озимой пшеницы к септориозу является приоритетной задачей селекции, так как эта мера борьбы сокращает снижение урожайности и потенциальный запас возбудителя в агроценозе.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, септориоз, поражение, *Zymoseptoria tritici*, устойчивость, *stb*-гены, восприимчивость.

**Для цитирования:** Кононенко О.С., Шишкин Н.В., Дерова Т.Г. Септориоз озимой пшеницы (*Zymoseptoria tritici*) (обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. 2021. № 6(78). С. 104–108. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-104-108.



### WINTER WHEAT SEPTORIA BLOTCH (*ZYMOSEPTORIA TRITICI*) (LITERATURE REVIEW)

**O.S. Kononenko**, post graduate, olapavlenko3008@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7012-6440;  
**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;  
**T.G. Derova**, leading researcher of the laboratory for plant immunity and protection, derova06@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0001-7969-054X  
Agricultural Research Center “Donskoy”,  
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

In the Southern Federal District, winter wheat is a main food crop. One of the most important factors that can destabilize gross grain yields and reduce grain crop productivity are parasitic organisms. One of the most common wheat diseases is septoria blotch (*Zymoseptoria tritici*). The purpose of the current study was to analyze the biological cycle of distribution, harmfulness, measures to combat septoria blotch on winter wheat. The paper has considered the importance of winter wheat septoria disease in various countries and in Russia. There was noted a leading position in distribution and harmfulness of the disease, and according to the results of study conducted by Russian and foreign researchers, it was found that this pathogen was inferior in importance only to wheat rust. There were presented three types of septoria blotch pathogens and there was established a dominant type in the Southern Federal District. Yield losses caused by septoria blotch can reach upto 30-40%, and the optimal temperature for its development and spread is from 5 to 20°C, with frequent precipitation. There have been given the technological methods under which the crop damage by pathogens increased. There have been presented the measures to combat septoria blotch and there has been described the most effective, economical and environmentally friendly method, namely the development of resistant varieties and their introduction into production. There has been considered qualitative and quantitative resistance of varieties. Currently there have been identified 21 major septoria blotch resistance genes. There has been considered longevity of *stb*-genes and the reasons for its loss. It has been established that the development of winter wheat varieties resistant to septoria blotch is a priority issue of breeding, since this control measure reduces yield losses and potential reserve of the pathogen in the agroecosis.

**Keywords:** winter wheat, septoria blotch, damage, *Zymoseptoria tritici*, resistance, *stb*-genes, susceptibility.

**Введение.** Пшеница занимает ведущее место в мире среди других зерновых культур (Загорулько и др., 2017). Пшеница распространена на огромных площадях и охватывает пять континентов земного шара. Площади, ежегодно занимаемые в мире под посевы пшеницы, составляют более 220 млн га, в это время производство зерна достигает около 770 млн тонн, по данным ФАО за 2021 год.

Озимая пшеница, как продовольственная культура, в России занимает лидирующее место среди остальных зерновых культур, имеет значительный удельный вес в структуре зернового клина (Громова и др., 2019).

Дон является крупнейшим озимопшеничным регионом России, площади посева данной культуры в последние годы занимают свыше 2,5 млн га (Черткова и др., 2021; Иванисов и др., 2021). Как и в других регионах большое снижение урожайности происходит из-за поражения растений пшеницы основными болезнями. Среди них наибольшие потери наносят грибковые болезни. Одним из наиболее серьезных грибковых заболеваний пшеницы является септориоз (*Zymoseptoria tritici*), который отрицательно влияет на производство пшеницы во всем мире (Санин и др., 2015).

Септориоз пшеницы встречается в таких странах, как Аргентина, Эфиопия, Иран, Соединенные Штаты, Нидерланды, Россия, Новая Зеландия и Австралия. Это большая проблема и для твердой пшеницы в Иране, Тунисе и Марокко. В Соединенных Штатах септориоз пшеницы уступает по значимости только ржавчечным болезням пшеницы, а в России и во многих странах Западной Европы это заболевание пшеницы номер один (Бакулина и др., 2020).

Септориоз до середины 70-х годов прошлого века относился к группе болезней, не наносивших существенного урона урожаю, но в настоящее время занимает одно из лидирующих мест в России по распространенности и вредности (Санин и др., 2012).

Патогенный комплекс возбудителей септориоза пшеницы на юге России представлен тремя видами:

– *Zymoseptoria tritici* Rob. – септориоз поражает в основном листья на всходах, начиная с осени и продолжает развитие весной на нижних листьях пшеницы проявляясь в виде бурых пятен, которые постепенно переходят на средний и верхний ярусы растений;

– *Septoria nodorum* Berk – септориоз поражает колосковые чешуи, сохраняется и передается через семена;

– *Septoria graminum* Desm – септориоз стеблевой вызывает точечную пятнистость листьев и стеблей (Zeleneva et al., 2019).

Доминирующее положение на посевах озимой пшеницы занимает *Z. tritici*. Структура популяции в изучение фитопатогенных грибов является важным звеном при селекции устойчивых сортов, территориальном размещении источников и доноров устойчивости, уста-

новлении ареалов популяций (Санин и др., 2015).

Болезнь вызывается грибом *Zymoseptoria tritici* (синоним *Mycosphaerella graminicola*, *Septoria tritici*), который относится к классу *Deuteromycetes*, порядку *Sphaeropsidales* (*Pycnidiales*), семейству *Sphaeropsidacea*. Пятнистость *Zymoseptoria tritici* (далее *Z. tritici*) на пшенице вызывает поражения коричневого цвета, на обеих сторонах листьев, проявляется в виде бурых, иногда с темным ободком или без него продольных пятен, в которых содержатся мелкие черные округлые или яйцевидные пикниды, в данных пикнидах формируются нитевидные бесцветные споры, с 3–5 перегородками. На более восприимчивых сортах разновидности поражения могут казаться серебристо-серыми. Пятна, как правило, проходят параллельно жилкам листьев (Quaedvlieg et al., 2013).

В зонах с большим количеством осадков, когда условия благоприятны, поражения могут распространяться по листу, образуя большие пятна. Во влажных условиях, если инфекция появляется после цветения, может поражаться колос. По мере созревания растения гриб растет и питается разлагающимися органическими веществами, что приводит к сохранению возбудителя на растительных остатках и стерне, где он может оставаться жизнеспособным в течение нескольких лет. Конидии разносятся ветром и каплями дождя. Продолжительность его жизни зависит от скорости разрушения стерни и разложения растительных остатков.

Осенью/зимой у гриба развиваются половые плодовые тела, которые выглядят как черные структуры размером с булавоочную головку, расположенные на поверхности листовых пластинок. Первичная инфекция в основном инициируется половыми спорами (аскоспорами), образующимися в плодовых телах. Аскоспоры переносятся воздушно-капельным путем и могут осенью заражать всходы растения при ранних сроках посева. Вторичное распространение внутри посевов пшеницы происходит в результате образования бесполой спор-конидий. Оптимальными условиями, способствующими заражению, являются: температура от 15 °C до 20 °C с частыми осадками, за которыми следует не менее шести часов влажности листьев или росы (Ponomarenko et al., 2011).

Известно, что поражение *Z. tritici* приводит к нарушению процессов фотосинтеза в растениях, уменьшению ассимиляционной поверхности листьев, что приводит к потерям урожая и ухудшению качества зерна. При эпифитотийном проявлении септориоза может наблюдаться пустоколосость и гибель отдельных растений, недобор урожая в таком случае может составить 30–40%. Полное усыхание листьев может отмечаться при поражении трех верхних листьев в период от начала колошения до цветения. При появлении болезни после цветения снижение урожайности зерна обыч-

но не превышает 5–7%. Отличительной чертой этого заболевания является длительная латентная фаза без симптомов, которая предшествует появлению видимых симптомов. Понимание процессов, происходящих во время бессимптомной фазы инфекции, имеет первостепенное значение при разработке альтернативных стратегий борьбы с болезнями. В регионах, которые характеризуются высокой влажностью и умеренной температурой воздуха, эта болезнь получила широкое распространение (Бакулина и др., 2020).

Выбор сорта оказывает большое влияние на развитие *Z. tritici* на посевах пшеницы. Устойчивость варьируется от умеренно устойчивой до сильно-восприимчивой. Там, где пшеница должна быть посеяна в пшеничную стерню, лучше избегать сортов, которые оцениваются как восприимчивые и сильно-восприимчивые.

Методы ведения сельского хозяйства, такие как ранний посев, минимальная обработка почвы, сохранение стерни, посев пшеницы по пшенице, выращивание восприимчивых сортов пшеницы, а также погодные условия являются основными факторами, повышающими вероятность заражения. Поражение септориозом озимой пшеницы значительно усиливается при частых дождях и там, где влажные условия сохраняются в течение длительного времени (Санин и др., 2012).

Любая практика обработки почвы, которая уменьшает количество стерни на поверхности, приведет к снижению уровня заражения септориозом. Поверхностная стерня может быть уменьшена вспашкой с переворотом пласта почвы. Сокращение стерни должно быть сбалансировано с повышенным риском эрозии почвы ветром или водой, особенно на легких почвах.

Сочетание интенсивного использования фунгицидов, бесполого жизненного цикла полициклического соединения и активного полового цикла привело к появлению штаммов грибов, устойчивых / толерантных ко всем основным классам фунгицидов, используемых в его контроле.

Стоимость фунгицидов для борьбы с болезнью может быть высокой, и обработка фунгицидами может быть неэкономичной в зависимости от цены зерна. Примерно 70% от предполагаемого объема фунгицидов, используемых на зерновых в Европе, используется для борьбы с *Z. tritici*. В Европе ежегодные убытки от септориоза оцениваются в 400 миллионов долларов, а аналогичные оценки потерь для Соединенных Штатов составляют более 275 миллионов долларов в год (Санин и др., 2012).

Часто сорта пшеницы, о которых сообщалось как об устойчивых в одном регионе, оказывались восприимчивыми в другом. Это может быть связано с генетическим составом местной популяции патогена, на который могут влиять выращиваемые сорта, пригодность

среды для инфекции и относительная важность половой стадии в цикле заболевания (Ponomarenko et al., 2011).

Посев устойчивых сортов – это эффективный, экономичный, экологически чистый и простой подход к управлению септориозом. Устойчивость к *Z. tritici* может быть качественной или количественной и чаще встречается среди озимой пшеницы, чем у яровых сортов.

Многие качественные (основные) гены, придающие устойчивость к септориозу, были названы, нанесены на карту и опубликованы. На сегодняшний день идентифицировано и картировано около 21 основного гена, придающего качественную устойчивость к септориозу пшеницы (Вожжова и др., 2018). Но большинство из них эффективны только против авирулентных генотипов *Z. tritici*, поскольку устойчивость может быть преодолена путем эволюции вирулентности патогена (Brown et al., 2015). Исследование, проведенное Teferi and Gebreslassie (2015) в Тыграе (Эфиопия), показало, что среди 200 генотипов, оцененных по их реакции на преобладающую популяцию *Z. tritici* в полевых условиях, ни один из генотипов не был устойчив к септориозу пшеницы, и большинство из них были восприимчивы и высокочувствительны.

Устойчивые сорта могут со временем стать более восприимчивыми, поскольку патоген адаптируется к генам устойчивости, которые они содержат. В полевых условиях были обнаружены довольно долговечные гены устойчивости к пятнистости *Z. tritici* (гены Stb), однако другие в это время потеряли устойчивость из-за быстрых генетических изменений в популяции патогена. Например, Stb1 остается эффективным в Индиане более 25 лет, в то время как Stb4 был эффективен в Калифорнии в течение 14 лет, прежде чем он потерял устойчивость к септориозу, но продержался всего один или два года в Орегоне (Adhikari et al., 2003).

Проводимые эксперименты в разных лабораториях мира, позволили определить молекулярные маркеры и хромосомную локализацию данных генов, которые могут в дальнейшем использоваться в селекции (Goodwin et al., 2011; Goodwin et al., 2015).

Количественная устойчивость к септориозу также известна и может часто встречаться у сортов пшеницы. Количественная устойчивость, как правило, контролируется генами с небольшим или умеренным воздействием на септориоз. Они, как правило, обладают более слабой специфичностью, чем качественные гены, и обеспечивают более длительную устойчивость.

По возможности, использование качественных генов Stb должно сочетаться с количественной устойчивостью, чтобы помочь обеспечить ее стабильность.

Получение спор септориоза озимой пшеницы на искусственных провокационных фонах ограничено, так как они присутствуют в недостаточном количестве. Данные в библиогра-

фических базах о сохранении жизнеспособности инокулюма септориоза на различных субстратах малочисленны (*Z. tritici* сохраняется на пораженных листьях пшеницы до 2,5 лет). Поэтому возникает необходимость ежегодной проверки на искусственном инфекционном фоне устойчивости районированных и находящихся в госсортоиспытании сортов пшеницы к поражению *Z. tritici*.

**Заключение.** Создание устойчивых сортов озимой пшеницы является высокоприоритетной целью селекции, так как устойчивые сорта являются эффективной защитой от болезни и сокращают потенциальное и фактическое снижение запаса возбудителя в агроценозе, также уменьшают фунгицидную нагрузку на посевах пшеницы.

#### Библиографические ссылки

1. Бакулина А.В., Харина А.В., Широких А.А. Септориоз листьев и колоса пшеницы: генетический контроль устойчивости хозяина (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 2. С. 26-35. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-2-026-035.
2. Вожжова Н.Н., Марченко Д.М., Ионова Е.В. Выявление генов устойчивости к биотическим факторам у образцов озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6(60). С. 52-55. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-52-5.
3. Громова С.Н., Скрипка О.В., Самофалов А.П., Подгорный С.В., Некрасова О.А., Чернова В.Л. Продуктивность и элементы структуры урожая сортов и линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании в условиях «АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2019. № 3(63). С. 26-29. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-26-29.
4. Иванисов М.М., Марченко Д.М., Некрасов Е.И., Рыбась И.А., Романюкина И.В., Кравченко Н.С. Новый раннеспелый сорт озимой мягкой пшеницы Жаворонок // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2(74). С. 34-39. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-34-39.
5. Зеленева Ю.В., Афанасенко О.С., Студникова В.П. Влияние возделываемых сортов пшеницы на частоту встречаемости видов возбудителей септориоза // Зерновое хозяйство России. 2019. № 5(65). С. 71-76. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-71-76.
6. Ковтун В.И. Самофалова Н.Е. Селекция озимой мягкой пшеницы на юге России. Ростов-на-Дону: Книга. 2006. 480 с.
7. Санин С.С., Санина А.А., Мотовилин А.А., Пахолкова Е.В., Корнева Л.Г., Жохова Т.П., Полякова Т.М. Защита пшеницы от септориоза // Защита и карантин растений. 2012. № 4. С. 61-82.
8. Санин С.С., Корнева Л.Г., Полякова Т.М. Прогноз риска развития эпифитотий септориоза листьев и колоса пшеницы // Защита и карантин растений. 2015. № 3. С. 33-36.
9. Филенко Г.А., Фирсова Т.И., Скворцова Ю.Г. Потери зерна при уборке озимой пшеницы (обзор) // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1(55). С. 28-32.
10. Черткова Н.Г., Фирсова Т.И., Скворцова Ю.Г., Филенко Г.А., Рябов Р.О. Использование комплексных удобрений в семеноводстве на сортах озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2(74). С. 52-57. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-52-57.
11. Adhikari T.B., Anderson J.M., Goodwin S.B. Identification and molecular mapping of a gene in wheat conferring resistance to *Mycosphaerella graminicola* // Phytopathology. 2003. 93. P. 1158-1164. DOI: 10.1094/PHYTO.2003.93.9.1158.
12. Brown J.K.M., Chartrain L., Lasserre-Zuber P., Saintenac C. Genetics of resistance to *Zymoseptoria tritici* and applications to wheat breeding // Fungal Genetics and Biology. 2015. 79. P. 33-41. DOI: 10.1016/j.fgb.2015.04.017.
13. Goodwin S.B., Thompson I. Development of isogenic lines for resistance to *Septoria tritici* blotch in wheat // Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. 2011. 47(Special Issue). P. 98-101. DOI:10.17221/3262-cjgpb.
14. Goodwin S.B., Cavaletto J.R., Hale I.L., Thompson I., Xu S.S., Adhikari T. B., Dubcovsky J. A New Map Location of Gene for Resistance to *Septoria Tritici* Blotch in Wheat // Crop Science. 2015. 55(1). P. 35. DOI:10.2135/cropsci2013.11.0766.
15. Ponomarenko A., Goodwin S.B., Kema G.H.J. *Septoria tritici* blotch (STB) of wheat // Plant Health Instructor. 2011. doi:10.1094/PHI-I-2011-0407-01.
16. Quaedylied W., Verkley G.J.M., Shin H.D., Barreto R.W., Alfenas A.C., Swart W.J., Crous P.W. Sizing up *Septoria* // Studies in mycology. 2013. No. 75. P. 307-390. DOI: 10.3114/sim0017.
17. Teferi T.A., Gebreslassie Z.S. Occurrence and intensity of wheat *Septoria tritici* blotch and host response in Tigray // Ethiopia. Crop Protection. 2015. 68. P. 67-71. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.10.020.

#### References

1. Bakulina A.V., Harina A.V., Shirokih A.A. Septorioz list'ev i kolosa pshenicy: geneticheskij kontrol' ustojchivosti hozyaina (obzor) [Septoria blotch of wheat leaves and head: genetic control of host resistance (review)] // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2020. № 2. С. 26-35. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-2-026-035.
2. Vozhzhova N.N., Marchenko D.M., Ionova E.V. Vyyavlenie genov ustojchivosti k bioticheskim faktoram u obrazcov ozimoy pshenicy [Identification of biotic factors resistance genes in the winter wheat samples] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 6(60). S. 52-55. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-52-5.
3. Gromova S.N., Skripka O.V., Samofalov A.P., Podgornij S.V., Nekrasova O.A., CHernova V.L. Produktivnost' i elementy struktury urozhaya sortov i linij ozimoy myagkoj pshenicy v konkursnom sortoispytanii v usloviyah «ANC «Donskoj» [Productivity and yield structure elements of the of winter bread wheat varieties and lines in the Competitive Variety Testing in the conditions of the "ARC "Donskoj" // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 3(63). S. 26-29. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-26-29.

4. Ivanisov M.M., Marchenko D.M., Nekrasov E.I., Rybas' I.A., Romanyukina I.V., Kravchenko N.S. Novyj rannespelyj sort ozimoy myagkoj pshenicy ZHavoronok [The new early-maturing winter bread wheat variety 'Zhavoronok'] // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2021. № 2(74). S. 34–39. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-34-39.
5. Zeleneva Y.V., Afanasenko O.S., Studnikova V.P. Vliyanie vzdelyvaemyh sortov pshenicy na chastotu vstrechaemosti vidov vozbuditelej septorioza [The impact of the cultivated wheat varieties on frequency of septorioses pathogen occurrence] // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2019. № 5(65). S. 71-76. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-71-76.
6. Kovtun V.I., Samofalova N.E. Selekcija ozimoy myagkoj pshenicy na yuge Rossii [Winter bread wheat breeding in the south of Russia]. Rostov-na-Donu: Kniga. 2006. 480 s.
7. Sanin S.S., Sanina A.A., Motovilina A.A., Paholkova E.V., Korneva L.G., Zhohova T.P., Polyakova T.M. Zashchita pshenicy ot septorioza [Protection of wheat from septoria blotch] // *Zashchita i karantin rastenij*. 2012. № 4. S. 61-82.
8. Sanin S.S., Korneva L.G., Polyakova T.M. Prognoz riska razvitiya epifitotij septorioza list'ev i kolosa pshenicy [Forecast of the risk of developing septoria epiphytoses of wheat leaves and head] // *Zashchita i karantin rastenij*. 2015. № 3. S.33-36.
9. Filenko G.A., Firsova T.I., Skvorcova YU.G. Poteri zerna pri uborke ozimoy pshenicy (obzor) [Loss of grain during winter wheat harvesting (review)] // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2018. № 1(55). S. 28-32.
10. Chertkova N.G., Firsova T.I., Skvorcova YU.G., Filenko G.A., Ryabov R.O. Ispol'zovanie kompleksnyh udobrenij v semenovodstve na sortah ozimoy pshenicy [The use of complex fertilizers in seed production of winter wheat varieties] // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2021. № 2(74). S. 52–57. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-52-57.
11. Adhikari T.B., Anderson J.M., Goodwin S.B. Identification and molecular mapping of a gene in wheat conferring resistance to *Mycosphaerella graminicola* // *Phytopathology*. 2003. 93. R. 1158-1164. DOI: 10.1094/PHYTO.2003.93.9.1158.
12. Brown J.K.M., Chartrain L., Lasserre-Zuber P., Saintenac C. Genetics of resistance to *Zymoseptoria tritici* and applications to wheat breeding // *Fungal Genetics and Biology*. 2015. 79. P. 33-41. DOI: 10.1016/j.fgb.2015.04.017.
13. Goodwin S.B., Thompson I. Development of isogenic lines for resistance to *Septoria tritici* blotch in wheat // *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2011. 47(Special Issue). P. 98-101. DOI:10.17221/3262-cjgpb.
14. Goodwin S.B., Cavaletto J.R., Hale I.L., Thompson I., Xu S.S., Adhikari T. B., Dubcovsky J. A New Map Location of Gene for Resistance to *Septoria Tritici* Blotch in Wheat // *Crop Science*. 2015. 55(1). P. 35. DOI:10.2135/cropsci2013.11.0766.
15. Ponomarenko A., Goodwin S.B., Kema G.H.J. *Septoria tritici* blotch (STB) of wheat // *Plant Health Instructor*. 2011. doi:10.1094/PHI-I-2011-0407-01.
16. Quaedylied W., Verkley G.J.M., Shin H.D., Barreto R.W., Alfenas A.C., Swart W.J., Crous P.W. Sizing up *Septoria* // *Studies in mycology*. 2013. No. 75. R. 307-390. DOI: 10.3114/sim0017.
17. Teferi T.A., Gebreslassie Z.S. Occurrence and intensity of wheat *Septoria tritici* blotch and host response in Tigray // *Ethiopia. Crop Protection*. 2015. 68. P. 67-71. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.10.020.

Поступила: 4.10.21; принята к публикации: 8.11.21.

**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.** Кононенко О.С., Дерова Т.Г., Шишкин Н.В. – концептуализация исследования и ее интерпретация, сбор данных и подготовка рукописи.

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