

Peculiarities of the pathogenesis of septoriosis of spring wheat in the conditions of the Eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine

V. Turenko | Ye. Oleynikov | A. Kovalenko

Article info

Correspondence Author

V. Turenko

E-mail:

turenko.065@gmail.com

State Biotechnological
University,
44 Alchevskikh str.,
Kharkiv, 61002, Ukraine

Citation: Turenko, V., Oleynikov, Ye., & Kovalenko, A. (2024). Peculiarities of the pathogenesis of septoriosis of spring wheat in the conditions of the Eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (2), 42–46. doi: 10.31210/spi2024.27.02.07

In recent years, spring wheat crops have been seriously harmed by foliar diseases, as evidenced by studies conducted by well-known scientists of Ukraine. In the phytopathogenic complex of spring wheat, pathogens of fungal etiology prevailed. The most common pathogen is *Septoria tritici* Desm. (telomorph *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel/J. Schrot). The article presents the results of a study on the study of bioecological features of septoriosis development of spring wheat *Septoria tritici* Desm. When the plants were affected by the causative agent of septoriosis, spots of an elongated rectangular shape, straw-colored, oily in appearance were formed due to the numerous formation of pycnidia. In septoriosis, the primary inoculum was sumcospores, which were formed in perithecia on plant remains. With high air humidity, ascospores were released and spread by wind and rain, affecting young plants. The secondary source of infection was infected plants on which conidial sporulation was formed. Pycnosporos were formed inside the pycnidia, and under favorable conditions, the pathogen produced 6 to 12 generations per growing season. The optimal air temperature for septoriosis is 20–23 °C and the average daily air humidity is 66–80 %. We established that the pycnosporos of the pathogen germinated on the leaves in 10–15 hours. The incubation period was 6–10 days. The causative agent *S. tritici* contained 15–18 thousand pycnosporos in one pycnid. We have proven that the prevalence of the disease in the spring wheat variety Kharkivska 30 in the tillering phase was 14.8–15.2 %, during development it was 6.2–6.7 %. In the phase of emergence into the tube, the prevalence of the disease was 33.7–34.9 % with a degree of development of 10.2–13.3 %. In the phase of milk-wax maturity, the prevalence of septoriosis was 55.6–57.4 %, and the development of the disease was 22.7–24.1 %. Knowledge of the bioecological features of the development of the disease provides an opportunity for planning and effective implementation of protective measures to limit the spread and development of septoriosis of wheat. Carrying out systematic monitoring and diagnosis of diseases is of crucial importance in the development and improvement of spring wheat protection technology and control of phytopathogens. To protect spring wheat from septoriosis, a comprehensive approach is required with the use of breeding and genetic, agrotechnical, biological and chemical measures, taking into account the forecast of the development of the disease in a specific region of crop cultivation.

Keywords: spring wheat, variety, pathogen, distribution, development, septoriosis of leaves and ears.

Особливості патогенезу септоріозу пшениці ярої в умовах Східної частини Лісостепу України

В. П. Туренко | Є. С. Олейніков | А. С. Коваленко

Державний
біотехнологічний
університет,
м. Харків, Україна

В останні роки суттєвої шкодливості посівам пшениці ярої завдають листкові хвороби, про що свідчать дослідження, проведені відомими вченими України. У фітопатогенному комплексі пшениці ярої переважали збудники грибної етіології. Найбільш поширеним збудником захворювання є *Septoria tritici* Desm. (теліоморфа *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel/J. Schrot). У статті наведено результати дослідження по вивченню біоекологічних особливостей розвитку септоріозу пшениці ярої *Septoria tritici* Desm. При ураженні рослин збудником септоріозу утворювалися плями видовженої прямокутної форми, солом'яного кольору маслянисті на вигляд за рахунок численного формування пікнід. У септоріозу первинним інкулоном були сумкоспори, які формувалися в перитеціях на рослинних рештках. При підвищеній вологості повітря сумкоспори вивільнювалися і розносилися вітром та дощем, уражуючі молоді рослини. Вторинним джерелом інфекції були інфіковані рослини, на яких формувалося конідиальне спороншення. Пікноспори утворювалися всередині пікнід і за сприятливих умов патоген давав від 6 до 12 генерацій за вегетаційний період. Оптимальною температурою повітря для септоріозу є 20–23 °C та середньодобова вологість повітря 66–80 %. Нами встановлено, що пікноспори збудника проростали на листі за 10–15 годин. Інкубаційний період складав 6–10 діб. У збудника *S. tritici* в одній пікніді містилося 15–18 тис. пікноспор. Нами доведено, що на сорті пшениці ярої Харківська 30 у фазі кушіння поширеність хвороби складала 14,8–15,2 %, при розвитку 6,2–6,7 %. У фазі виходу в трубку поширеність хвороби становила 33,7–34,9 % за ступеня розвитку 10,2–13,3 %. У фазі молочно-воскової стиглості поширеність септоріозу була 55,6–57,4 %, а розвиток хвороби 22,7–24,1 %. Знання біоекологічних особливостей розвитку хвороби дає можливість для планування та ефективного проведення заходів захисту по обмеженню поширеності та розвитку септоріозу пшениці. Здійснення систематичного моніторингу і діагностики захворювань має вирішальне важливе значення в розробці та удосконаленні технології захисту пшениці ярої і контролю фітопатогенів. Для захисту пшениці ярої від септоріозу необхідний комплексний підхід із застосуванням селекційно-генетичних, агротехнічних, біологічних та хімічних заходів з урахуванням прогнозу розвитку хвороби у конкретному регіоні вирощування культури.

Ключові слова: пшениця яра, сорт, збудник, поширеність, розвиток, септоріоз листя та колосу.

Бібліографічний опис для цитування: Туренко В. П., Олейніков Є. С., Коваленко А. С. Особливості патогенезу септоріозу пшениці ярої в умовах Східної частини Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (2). С. 42–46.

Вступ

Захист пшениці від хвороб є суттєвим резервом збільшення валового збору зерна та підвищення його якості. В останні роки фітосанітарний стан посівів зернових культур в Україні, особливо пшениці, погіршився. Середня її урожайність в 2018–2023 рр. складала 2,92 т/га, тоді як потенційна продуктивність сучасних сортів 7,5–12,0 т/га. Зерно пшениці один з найважливіших продуктів харчування населення і додаткова стаття прибутку від експорту. Один із факторів, що суттєво знижує її урожайність є хвороби. У світовому масштабі вони становлять понад 30 млрд. доларів. Середньорічний недобір світового врожаю зернових культур становить близько 26 млн. тон. Суттєву шкідливість посівам пшениці причиняють плямистості і ураженість її навіть у мінімальному ступені призводить до великих втрат врожаю. Це обумовлено кризовими явищами в екології, зниженням рівня агротехніки, дефіцитом засобів захисту та мінеральних добрив, порушенням технологій вирощування культури. Захист пшениці від хвороб є суттєвим резервом збільшення валового збору зерна і підвищення його якості [2, 3, 9–14, 17, 23].

В останні роки суттєвої шкідливості посівам пшениці ярої завдають листові хвороби, про що свідчать дослідження, проведені відомими вченими України [1, 4–6, 8, 15, 16, 18–22], які досліджували питання поширеності, шкідливості хвороб, стійкості сортів та розробляли заходи захисту від них. Подальші дослідження в регіоні за цим напрямом мають важливе значення в одержанні високих і стабільних урожаїв та обґрунтуванням заходів захисту пшениці ярої в умовах Східного Лісостепу України.

Мета дослідження

Метою роботи було встановити біоекологічні особливості розвитку септоріозу пшениці ярої в умовах Східної частини Лісостепу України

Матеріали і методи

Польові та лабораторні дослідження були проведені впродовж 2018–2023 рр. Стаціонарні польові досліди були закладені у ННВЦ «Дослідне поле Докучаєвське» Харківського району Харківської області східної частини Лісостепу України.

Використовували сорти пшениці ярої Спадщина, Нашадок, Харківська 30, Харківська 41 (установа оригінації Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН). Дослід польовий, дрібно-ділянковий (розмір ділянок – 10 м²).

Енергію проростання та лабораторну схожість насіння пшениці ярої визначали згідно з вимогами ДСТУ 4138-2002 (2003).

Облік хвороб листя пшениці ярої проводили за загальноприйнятими методиками, септоріозу з використанням методики В. Ф. Пересипкіна та ін. (1977).

Морфолого-біологічні особливості збудника *Septoria tritici* Desm. досліджували відповідно до методичних вказівок В. Й. Білай (1982). Штучну інокуляцію рослин *Septoria tritici* Desm. здійснювали за загальноприйнятими методиками Г. В. Пижикової (1984). Мікроскопування органів спороношення проводили за допомогою біологічного мікроскопа Біолам 70-С при збільшенні об'єктів досліджень у 300–600 разів, виміри інфекційних структур збудників хвороб – окулярним мікрометром МОВ-1-15, мікрофотографування структур грибів виконували за допомогою фотонасадки МФН.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за методикою Б. А. Доспехова (1985) за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel-2010.

Результати та їх обговорення

Проведений нами моніторинг фітосанітарного стану посівів пшениці ярої показав, в Східному Лісостепу України впродовж 2018–2023 рр. в патогенному комплексі культури домінували септоріоз листя та колосу, борошніста роса, бура листовка іржа.

Аналіз шкідливості хвороб засвідчив, що в останній час відбуваються зміни у структурі видового складу патогенних мікоміцетів. Крім того постійно відбуваються еволюційні процеси в популяціях збудників хвороб, що збільшують їх генетичну різноманітність.

В умовах даного регіону велику частку серед основних хвороб, збудники яких уражують пшеницю, займають хвороби листя і колосу.

Разом з тим, до питання недобору урожаю цієї культури необхідно підходити з аналізом комплексу факторів, серед яких найбільш важливим по відношенню до зменшення маси зерна і його поживних властивостей являються хвороби грибної етіології, недобір зерна від комплексу хвороб складав в середньому 10–12 %.

Септоріоз пшениці (збудником хвороби є *Septoria tritici* Desm.) серед хвороб зернових культур є однією із найбільш поширених та шкідливих хвороб. В Східному Лісостепу України ця хвороба зустрічається щорічно і повсюдно. На зернових культурах відмічено від 8 до 15 видів родів *Septoria* та *Staganospora*. В Україні септоріоз поширений в усіх ґрунтово-кліматичних зонах, де вирощується озима та яра пшениця.

Встановлено, що ураження збудником даної хвороби приводило до зменшення асиміляційної поверхні листя, порушення процесу фотосинтезу в рослинах, що завдавало значних втрат врожаю. Вони становили 6–8 %, а в епіфітотійні роки досягали 30%, що негативно впливало на якість зерна. Широкому поширенню хвороби сприяли висока вологість та помірна температура повітря. Це динамічна хвороба, яка розвивалася з року в рік при широкому діапазоні температур, опадів та вологості повітря, що підтверджують експериментальні дані

проведених нами досліджень. Особливо після фази колосіння в роки проведених досліджень розвиток хвороби становив 10,2–13,5 % у зв'язку з тим, що септоріоз найбільшу шкідливість проявляв у фазі трубкування-колосіння пшениці, а стійкі сорти відсутні, хвороба набувала значного поширення в період вегетації. Вона проявлялася на листках, листових піхвах, стеблах і колосках. Симптоми хвороби різнилися залежно від збудника. У польовій популяції патогенів питома вага *S. tritici* становила 85–90 %, *St. nodorum* 6–8 %. Домінуюче положення в комплексі збудників септоріозу належить *S. tritici*. Ці збудники мають чіткі морфологічні відмінності. Для даного збудника характерним є утворення численних золотаво-коричневих пікнід з отвором. Вони мають бути приплюснутими або еліптичними розміром 100–150 мкм. Розміри пікноспор *St. nodorum* значно менші, ніж *S. tritici*.



Рис. 3. Симптоми прояву септоріозу на листках пшениці ярої в ННВЦ «Дослідне поле Докучаєвське», червень 2021 рік (фото автора)

У септоріозу первинним інкулюмом були сумкоспори, які формувалися в перитеціях на рослинних рештках. При підвищеній вологості повітря сумкоспори вивільнювалися і розносилися вітром та дощем, уражуючі молоді рослини. Вторинним джерелом інфекції були інфіковані рослини, на яких формувалося конідіальне спороношення. Пікноспори утворювалися всередині пікнід. За сприятливих умов патоген давав від 6 до 12 генерацій за вегетаційний період. Слід зазначити, що статеві стадії патогена була імовірним джерелом виникнення резистентності до різних хімічних класів застосованих фунгіцидів. Додатковим джерелом інфекції були дикорослі злакові та дводольні рослини. Оптимальною температурою для септоріозу є 20–23 °C та середньодобова вологість повітря 66–80 %. Нами встановлено, що пікноспори

Перші симптоми септоріозу ми виявили на нижніх листках у вигляді еліпсоподібних жовтих плям, які поступово буріли, потім темніли. Центр плям ставав попелисто-сірим з добре помітними темно-бурими крапками-пікнідами патогена. За сприятливих умов кількість плям і їх розміри швидко зростали. На поверхні плям формувалися темно-коричневі або чорні плодові тіла – пікніди. За прохолодної вологої погоди *St. nodorum* уражував колосові лусочки й насіння. Зерно мало зморшкувату поверхню, меншу масу або не відрізнялося від здорового. При ураженні рослин збудником *S. tritici* утворювалися плями видовженої прямокутної форми, солом'яного кольору маслянисті на вигляд за рахунок численного формування пікнід (рисуюнок 1).

збудника проростали на листі за 10–15 годин. Інкубаційний період складав 6–10 діб. У збудника *S. tritici* в одній пікніді містилося 15–18 тис. пікноспор. Нами доведено, що на сорті пшениці Харківська 30 у фазі кушення поширеність хвороби складала 14,8–15,2 % при розвитку 6,2–6,7 %. У фазі виходу в трубку поширеність хвороби становила 33,7–34,9 % при ступені розвитку 10,2–13,3%. У фазі молочно-воскової стиглості поширеність септоріозу становила 55,6–57,4 %, а розвиток хвороби 22,7–24,1 %.

Сорти пшениці, що мали добре розвинуті соковиті листки, уражувалися в більшому ступені, а сорти з довгою соломиною у меншому. Інтенсивність розвитку хвороби по краях поля була більшою, а також на зріджених посівах. Сорти пшениці з довгим вегетаційним періодом уражувалися в більшому ступені порівняно зі скоростиглими (табл. 1).

Таблиця 1

Скринінг стійкості сортів пшениці ярої до ураження септоріозом в ННВЦ «Дослідне поле Доучаєвське», середнє за 2018-2021 рр.

Сорти	Кущіння		Вихід в трубку		Молочно – воскова стиглість	
	поширеність,%	розвиток,%	поширеність,%	розвиток,%	поширеність,%	розвиток,%
Харківська 30	14,8	6,2	33,7	10,2	55,6	22,7
Харківська 41	15,7	7,3	35,2	11,5	57,8	25,4
Спадщина	14,3	5,9	32,4	9,5	54,2	22,4
Нащадок	15,2	6,7	34,9	13,3	57,4	24,1
НІР ₀₅	0,32	0,28	0,22	0,35	0,30	0,26

Дані *табл. 1* свідчать, що стійких в захисті від септоріозу сортів пшениці ярої у господарстві не виявлено, але на загальному фоні можна стверджувати, що це сорт Спадщина. Разом з тим, під час аналізу ураженості сортів слід враховувати фактори господарської діяльності сільсько-господарського підприємства.

Захист пшениці озимої в сучасних умовах ускладнюється внаслідок того, що спеціалізація та інтенсифікація сільськогосподарського виробництва обмежують можливості застосування профілактичних заходів, які стримують чисельність і шкодочинність фітопатогенів.

Таким чином для захисту пшениці озимої від септоріозу необхідний комплексний підхід з урахуванням прогнозу розвитку хвороби у конкретному регіоні вирощування культури.

Висновки

Проведений моніторинг фітосанітарного стану посівів пшениці ярої показав, в Східному Лісостепу України впродовж 2018–2023 рр. в патогенному комплексі культури домінували септоріоз листя та колосу, борошніста роса, бура листкова іржа. Септоріоз пшениці (збудником хвороби є *Septoria tritici* Desm.) серед хвороб зернових культур є однією із найбільш поширених та шкідливих хвороб. В Східному Лісостепу України. На зернових культурах відмічено від 8 до 15 видів родів *Septoria* та *Staganospora*. Оптимальною температурою повітря для розвитку септоріозу є 20–23 °С та середньодобова вологість повітря 66–80 %. Встановлено, що пікноспори збудника проростали на листі за 10–15 годин. Інкубаційний період складав 6–10 діб. У збудника *S. tritici* в одній пікніді містилося 15–18 тис. пікноспор. Доведено, що на сорти пшениці ярої Харківська 30 у фазі кущіння поширеність хвороби складала 14,8–15,2 %, при розвитку 6,2–6,7 %. У фазі виходу в трубку поширеність хвороби становила 33,7–34,9 % за ступеня розвитку 10,2–13,3 %. У фазі молочно-воскової стиглості поширеність септоріозу була 55,6–57,4 %, а розвиток хвороби 22,7–24,1 %.

Нами доведено, що визначення інкубаційного періоду на різних за стійкістю сортах дає можливість проводити моніторинг за розвитком і поширенням хвороби та планувати ефективний комплекс заходів захисту від неї.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Babayants, O. V. Immunological characteristics of wheat growing resources and the establishment of genetic protection against infectious diseases of fungal etiology in Stepu Ukraine. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv
- Goryainova, V. V. (2013). The main diseases of leaves of spring wheat. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 10, 81–85.
- Goryainova, V. V. (2014). Monitoring of spring wheat diseases. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 1-2, 54–58.
- Zaima, O. A., & Kyryk, M. M. (2015). Vplyv funhitydyv na rozvytok lystkovykh khvorob pshenytsi ozymoi. *Zakhyst i Karantyn Roslyn*, 61, 80–85. [in Ukrainian]
- Kovalishina, G. M. (2012). Immunological aspects of the development of output forms of winter wheat with increased resistance to fungal diseases and treatment of dry inputs in the forest-steppe of Ukraine. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv
- Kuleshov, A. V. (2002). Forecast of the development of septoria in winter wheat based on agrometeorological officials of the Kharkiv region. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 4, 50–53.
- Lykhochvor, V. V. (2005). Urozhainist ta yakist zerna ozymoi ta yaroї pshenytsi zalezchno vid udobrennia i norm vysivu. *Visnyk Lvivskoho DAU*, 9, 103–109. [in Ukrainian]
- Mariutyn, F. M. (2011). Septorioz pshenytsi. Poshyrenist, vydovyi sklad zbudnykiv, patohenez ta biolohichni osoblyvosti v umovakh Skhidnoho Lisostepu. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 10, 5–7. [in Ukrainian]
- Oleinikov, E. S. (2013). The prevalence and vulnerability of septoria blight in winter wheat. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 10, 141–145.
- Oleinikov, Ye. S. (2013). Poshyrenist ta rozvytok osnovnykh khvorob pshenytsi ozymoi. *Visnyk Tsentru Naukovoho Zabezpechennia APV Kharkivskoi Oblasti*, 14, 106–112. [in Ukrainian]
- Oleinikov, E. S. (2014). The influx of meteorological factors on the development of winter wheat. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 1-2, 122–125.
- Oleinikov, E. S. (2016). Infusing organic and mineral nutrients into the development of winter wheat leaves. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 1-2, 79–82.
- Oleinikov, Ye. S. (2016). Zalezchnist proiavu osnovnykh pliamystostei lystia pshenytsi ozymoi vid umov vehetatsii roslyn. *Visnyk Tsentru Naukovoho Zabezpechennia APV Kharkivskoi Oblasti*, 21, 73–78. [in Ukrainian]
- Oleinikov, E. S. (2017). Forecast of disease development of winter wheat leaves. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 1-2, 130–133.

15. Petrenkova, V., Luchna, I., Olejnikov, Je., & Mischenko, L. (2016). Pre-dominant virus diseases of earstem grasses in conditions of East Forest-steppe. *Visnyk Agrarnoi Nauky*, 94 (6), 11–15. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201606-02>
16. Retman, S. V. (2009). Plyamosti wheat in the forest-steppe of Ukraine and the conceptual basis of protection. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv
17. Retman, S. V. (2011). Khvoroby lystia i kolosa zernovykh kolosovykh kultur. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 4, 25–27.
18. Turenko, V. P., & Horiainova, V. V. (2016). Efektyvnist suchasnykh protruinykiv v obmezheni razvytku boroshnystoi rosy i septoriozu pshenytsi yaro. *Visnyk Umanskoho Natsionalnoho Universytetu Sadivnytstva*, 2., 76–80. [in Ukrainian]
19. Turenko, V. P. (2018). Suchasni protruinyky u zakhysti yarykh zernovykh kultur. *Propozytsiia*, 122–127. [in Ukrainian]
20. Turenko, V. P. (2018). Efektyvnist vykorystannia funhitsydiv. *Maisternia Ahraria*, 1, 82–84. [in Ukrainian]
21. Turenko, V. P. (2018). Septoria of winter wheat and effective entry between its developments. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"*, 1-2, 155–158.
22. Turenko, V. P., Zhukova, L. V., Horiainova, V. V., & Panchenko, V. S. (2020). Pliamystosti pshenytsi ozymoi ta udoskonalennia systemy zakhystu vid nykh. *Suchasni problemy pryrodnykh nauk: Materialy V Vseukrainskoi konferentsii molodykh naukovtsiv*. (pp. 8–9). Nizhyn. [in Ukrainian]
23. Kuzmenko, N. V., Litvinov, A. Ye., & Oleynikov, Ye. S. (2017). Chemical protection of winter bread wheat against root rots and Septoria infection. *Annual Wheat News Letter*, 63, 65–68.

ORCID

V. Turenko  <https://orcid.org/0000-0002-7432-6965>

Ye. Oleynikov  <https://orcid.org/0000-0001-7702-7875>

A. Kovalenko  <https://orcid.org/0009-0002-2132-8542>



2024 Turenko V. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.