

УДК 633.11:632.92

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.15>

РОЗВИТОК ТА ПОШИРЕННЯ БУРОЇ ЛИСТКОВОЇ ІРЖІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МЕТЕОУМОВ, СОРТОВОГО СКЛАДУ ТА МЕТОДІВ ЗАХИСТУ

Марковська О.Є. – д.с.-г.н., професор кафедри ботаніки та захисту рослин, Херсонський державний аграрно-економічний університет

Дудченко В.В. – д.е.н., член-кореспондент Національної академії аграрних наук України, директор, Інститут рису Національної академії аграрних наук України, доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Гречишкіна Т.А. – асистент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Стеценко І.І. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії, асистент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Сучасні глобальні кліматичні зміни не тільки змушують агровиробників адаптувати технології вирощування сільськогосподарських культур до нових (більш посушливих) умов для отримання сталих та високих урожаїв, а й зумовлюють зміни в патологічному процесі збудників хвороб рослин, біологічний цикл розвитку яких тісно пов'язаний із факторами зовнішнього середовища.

Однією з найбільш поширених хвороб пшениці озимої, що за своєю шкодочинністю та розповсюдженням не поступається жовтій та стебловій іржі, септоріозу та іншим плямистостям, є бура листкова іржа, збудник *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici. У посушливих умовах Південного Степу України хвороба проявляється раз на п'ять років за умов достатнього зволоження у період весняно-літньої вегетації рослин, коли значення гідротермічного коефіцієнта переважає 1,0. Головним фактором, що впливає на інтенсивність розвитку патогена, є вологозабезпеченість із квітня до червня ($\Sigma O > 50$ мм). За умов 2019 року сума опадів у цей період становила 194 мм, що призвело до розвитку хвороби на рівні 18,4% за поширення 27,2%.

Сорти пшениці озимої Антонівка, Благо та Марія суттєво знижували свою продуктивність за умов ураження рослин у фазі молочної стиглості (стадія 73–77 за шкалою ВВСН) на рівні 10,8–11,3%, знижуючи при цьому чисту продуктивність фотосинтезу на 14,2–14,3% і, як наслідок, урожайність до 2,3–3,1 т/га.

Для максимальної реалізації продуктивного потенціалу сортів та ефективного контролю розвитку збудника бурої листкової іржі пшениці озимої за сприятливих для епіфітотійного розвитку умов слід застосовувати системні фунгіциди з тривалою захисною дією з хімічної групи триазолів (Колосаль, к.е., 1,0 л/га) у стадію 69–71 за шкалою ВВСН. Це забезпечує не тільки надійний захист посівів (E_0 : 77,9–82,0%), а й отримання врожаю на рівні 3,3–4,6 т/га залежно від сорту в незрошуваних умовах.

Ключові слова: хвороби, патоген, захист, листки, вологість, урожай.

Markovska O.Ye., Dudchenko V.V., Hrechyshkina T.A., Stetsenko I.I. Development and distribution of brown leaf rust of winter wheat depending on weather conditions, varietal composition and methods of protection

Apart from making farmers adapt agricultural technologies to new, more arid conditions in order to obtain sustainable and high yields, global climate change is also known to alter the pathogenicity of plant pathogens, the biological cycle of which is tightly associated with environmental factors. One of the most common diseases of winter wheat is brown leaf rust, caused by *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici. In terms of its harmfulness and prevalence among other leaf and stem diseases, brown leaf rust is comparable to yellow and stem rust, septoria leaf blotch and other leaves blotches. Under arid conditions of the Southern Steppe of Ukraine, the disease manifests itself once every five years provided

that sufficient moisture, indicated by the hydro-thermal index above 1.0, is present during the spring and summer vegetation periods. The main factor influencing the intensity of pathogen development is moisture supply from April to June ($\Sigma TP > 50$ mm). In 2019, the amount of precipitation during this period was 194 mm, which led to the disease development at the level of 18.4% with a spread of 27.2%.

Productivity of winter wheat varieties such as Antonivka, Blago and Maria was reduced by 10.8–11.3%, when infected in the phase of milk grain stage (stages 73–77 on the BBCH scale), while net photosynthesis productivity decreased by 14.2–14.3%, which translates to lower average yields of 2.3–3.1 t/ha. To maximize the productive potential of varieties and effectively control the development of the causative agent of brown leaf rust in winter wheat under favourable conditions for epiphytic development, the application of systemic fungicides with long-term protective effect imparted by the chemical group of triazoles (Colossal e.c., 1.0 l/ha) is recommended in stages 69–71 on the BBCH scale. This provides not only reliable crop protection (Eff.: 77.9–82.0%), but also yields at the level of 3.3–4.6 t/ha, depending on the variety under non-irrigated conditions.

Key words: diseases, pathogen, protection, leaves, moisture, yield.

Постановка проблеми. Останніми роками отриманню сталих та високих урожаїв зернових продовольчих культур в Україні і світі все частіше перешкоджає низка факторів, основними з яких є агрокліматичні та біотичні чинники. Агрокліматичні чинники здатні як сприяти збільшенню виробництва сільськогосподарської продукції, так і впливати на ризик її пошкодження шкідниками та ураження збудниками хвороб [1, с. 224–228].

Однією з важливих екологічних проблем сучасності, що пов'язана з агрокліматичними чинниками, є глобальні зміни клімату (*Global Climate Change*) планетарного масштабу [2, с. 9–20]. Для зони Південного Степу України це призвело до збільшення температури на 1,9–2,0 °C та на 1,5 і 1,6 °C в зимовий та літній періоди відповідно, що викликало зростання суми ефективних температур вище 5 °C на 673 °C. Також істотних змін зазнав такий показник, як кількість опадів. Останніми роками він зріс на 111 мм (33%) і становить сьогодні близько 450 мм, однак їх розподіл за періодами вегетації є нерівномірним і в посушливі літні місяці має зливовий характер [3, с. 6–9]. Таке зростання кількості опадів може створювати передумови для більш активного розвитку фітопатогенних мікроорганізмів, що здатні значно погіршувати якість урожаю зерна та зменшувати його кількість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Бура листовка іржа, збудником якої є гриб *Puccinia recondita* (син. *P. triticina* Erikss.), є найбільш поширеною серед усіх іржастих хвороб пшениці. Вона розповсюджена у більшості регіонів світу та спостерігається набагато частіше, ніж стеблова іржа пшениці (*P. graminis* f. sp. *tritici*) або жовта іржа пшениці (*P. striiformis* f. sp. *tritici*) [4, с. 563–575; 5, с. 70–76].

В умовах України збудник розвивається за скороченим (вегетативним) циклом, проміжним живителем є рослини рутвиці (*Thalictrum* spp.), які не мають практичного значення в циклі розвитку патогена, але можуть бути резервуарами інфекції або сприяти утворенню нових рас гриба внаслідок статевого розмноження [5, с. 4–7].

У процесі свого розвитку патоген найчастіше уражає листки пшениці озимої, рідше – листові піхви та стебла. Спочатку, як правило, на верхньому боці листової пластинки з'являються хаотично розташовані іржасто-бурі уредінії. Через 10–15 діб під епідермісом утворюються теліопустули, що мають темне забарвлення та містять теліоспори гриба [6, с. 9–11].

Збудник *P. recondita* є облігатним паразитом, здатним продукувати інфекційні уредініоспори, поки інфікована тканина листя залишається живою. Уредініоспори поширюються вітром та заражають рослин-господарів за сотні кілометрів від їх

джерела, що може призвести до епіфітотій бурої листової іржі пшениці озимої на континентальному рівні [4, с. 563–575]. Ступінь шкодочинності іржі залежить від фази розвитку рослин, сили і тривалості ураження, факторів природного середовища та стійкості сорту [7, с. 114–119].

Залежно від стійкості сортів за сильного ураження рослин уредініями вкривається вся листовка пластинка, окремі листки скручуються та всихають. Зимувбудник за допомогою уредініогрибниці, уредініоспори якої здатні добре переносити низькі зимові температури. Впродовж вегетації пшениці озимої збудник може формувати декілька генерацій, досягаючи піку інфекції під час фаз 6–77 за шкалою ВВСН (макростадії: цвітіння-утворення каріопсисів). За умов раннього ураження рослин восени відновлення інфекції може спостерігатися вже у фазі 33–34 за шкалою ВВСН, поширення хвороби при цьому сягати 20–22%, а розвиток – 6–7%. До фази 73–75 за шкалою ВВСН хвороба може охопити майже 100% рослин, досягаючи при цьому 50–80% ураження рослин [8].

Шкідливість хвороби зумовлена порушенням обміну речовин в ураженій рослині, внаслідок чого відбувається зниження асиміляції, зміна вмісту хлорофілу, посилення дихання, через розриви епідермісу погіршується інтенсивність транспірації, зимо- і посухостійкість рослин. Надмірна кількість опадів викликає затримку в рості, а нестача вологи – передчасне відмирання уражених листків. Як наслідок, це призводить до втрат урожаю зерна [9, с. 291–299].

Постановка завдання. Мета дослідження – визначити особливості розвитку збудника бурої листової іржі *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici в посівах пшениці озимої в умовах Південного Степу України та дослідити вплив ураження рослин на продуктивність сортів культури за умов використання різних методів захисту рослин від хвороб.

Польові та лабораторні дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. в умовах дослідного поля Державного підприємства «Дослідне господарство «Копані» Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України» Білозерського району Херсонської області.

Технологія вирощування культури, за винятком досліджуваних факторів, була загальновизнаною для умов Південного Степу України. Попередник пшениці озимої – пар чорний. Сівбу проводили в третій декаді вересня. Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий на карбонатному лесі. Вміст гумусу в шарі 0–30 см у середньому складає 2,15%, загальних азоту – 0,18%; фосфору – 0,15, калію – 2,6%. Досліджували вплив біологічного і хімічного методів захисту рослин від хвороб на продуктивність сортів пшениці озимої української селекції Антонівка, Марія та Благо.

Біологічний метод включав застосування біопрепарату Триходерма бленд bio-green microzume tr, kc (50 мл/т) для протруєння насіння перед сівбою та обприскування рослин у фазі прапорцевого листка (39–47 ВВСН) біопрепаратом інсекто-фунгіцидної дії Гуапсин, р. (5,0 л/га). Хімічний метод включав застосування протруєника Оріус Універсал ES, е.н. (2 л/т) для протруєння насіння перед сівбою та обприскування рослин у фазі прапорцевого листка (39–47 ВВСН) фунгіцидом Колосаль, к.е. (1,0 л/га). Норма робочого розчину під час протруєння насіння становить 10 л/т, обприскування рослин – 200 л/га.

Обліки й спостереження в досліді проводили за методиками С.О. Трибеля та ін. [10], М. Койшибаєва [11]. Для оцінки ступеня ураження рослин пшениці бурою листовою іржею використовували шкалу Л.Ф. Русакова [9]. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова (далі – ГТК) визначали за стандартною формулою

[12, с. 63–67]. Чисту продуктивність фотосинтезу розраховували за формулою [13, с. 35–38].

Загальна площа посівної ділянки – 50 м², облікової – 25 м². Повторність у досліді є чотириразовою. Використовували польовий, лабораторний, математично-статистичний методи згідно із загально визнаними в Україні методиками та методичними рекомендаціями [14, с. 44–52; 15; 16].

Виклад основного матеріалу дослідження. Основними факторами, які визначають появу, поширення та розвиток хвороб, є наявність необхідного рівня тепла й вологи у певних фазах онтогенезу патогена і рослини. Динамічність погодних умов упродовж доби, сезону, року визначають мінливість і різноманіття екологічного стану, в якому розвиваються збудники хвороб рослин [17].

Основним лімітувальним фактором розвитку збудника *P. Recondita* (відповідно до біологічних вимог патогена [18]) в умовах Півдня України є волога. Оскільки більшість років у цій зоні є посушливими, з високою середньодобовою температурою в період із квітня до червня, то періодичність спалахів бурої листкової іржі у Південному Степу відбувається раз на п'ять років [19, с. 112–118].

Аналіз погодних умов у роки проведення дослідження свідчить про їх відміну за показниками вологозабезпечення, що підтверджується кількістю опадів у найбільш критичний для розвитку хвороби період (вересень-жовтень (осіння вегетація) та квітень-червень (весняно-літня вегетація)). Так, якщо у 2017–2018 рр. кількість опадів із квітня до липня була в межах або менша, ніж середньобагаторічні показники, то у 2019 р. кількість опадів у цей період була вища за середньобагаторічну на 49%, а в червні – на 81% (рис. 1).

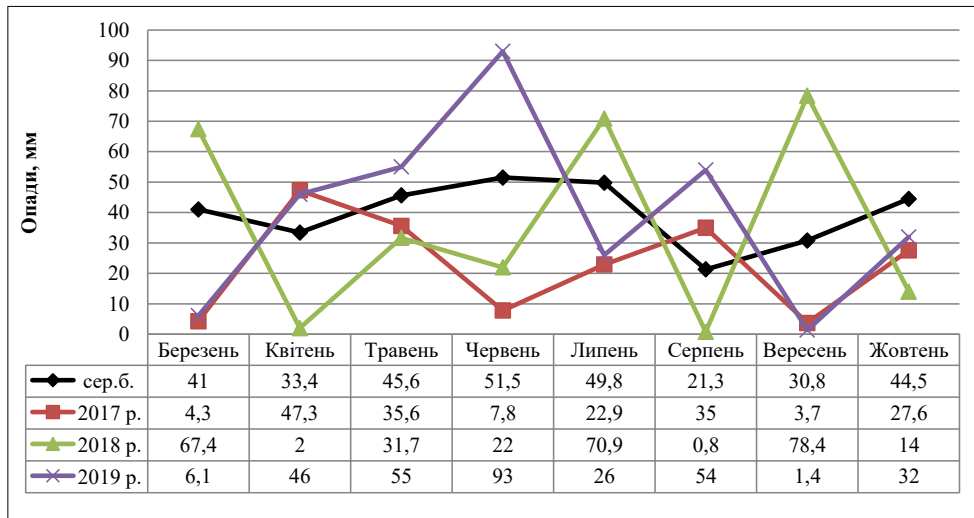


Рис 1. Кількість опадів у період осінньої та весняно-літньої вегетації пшениці озимої (середнє за 2017–2019 рр.)

Показник кількості опадів, що випадають упродовж вегетації, тісно пов'язаний із ГТК, який можна успішно використовувати для прогнозування розвитку хвороб, збудники яких інтенсивно розвиваються під час випадання великої кількості

опадів за невисоких температур повітря. Значення ГТК збільшується зі зростанням кількості опадів і зниженням температури повітря [18].

Результатами нашого дослідження встановлено, що збільшення показника ГТК у 2019 р. у період із квітня до червня включно до 1,1 в середньому (що свідчить про оптимальний рівень зволоження) сприяло поширенню бурої листкової іржі від 8,5% у фазі 30–32 за шкалою ВВСН до 27,2% у фазі 70–77.

У 2017–2018 рр. показник ГТК за три місяці весняно-літньої вегетації становив 0,73 і 0,28 відповідно, що характеризувало рівень зволоження як слабкий і не сприяло розвитку патогена. Так, в умовах 2017 р. поширення бурої листкової іржі становило 16,1%, у 2018 році – 17,9%. За три роки дослідження поширення хвороби з квітня до червня склало 4,3%, 13,7% та 20,4% відповідно (рис. 2).

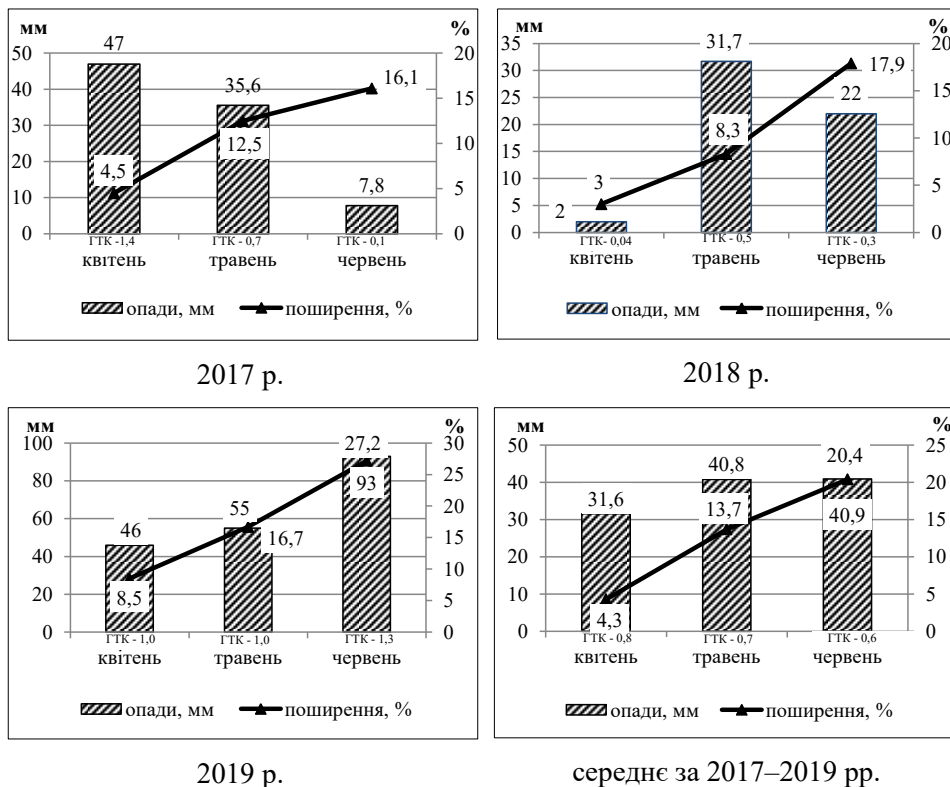


Рис. 2 Поширення бурої листкової іржі (*P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici) в посівах пшениці озимої (залежно від кількості опадів у весняно-літній період)

А.В. Кулешов запропонував низку показників, які на основі аналізу метеорологічних та погодно-кліматичних даних характеризують стан патологічного процесу для аерогенних, повітряно-крапельних та листостеблових інфекцій. Серед них основним є індекс сприятливості погодних умов для розвитку патогена.

Згідно з розрахунками, погодні умови у 2017–2019 рр. суттєво відрізнялися між собою, що стало основною причиною відмінності у динаміці розвитку збудника бурої листкової іржі в посівах пшениці озимої. У 2017 р. за слабкого

зволоження (ГТК <1,0) та у 2018 році за режиму посухи (ГТК <0,5) індекс сприятливості погодних умов становив 103,6 та 34,6 одиниць відповідно, що характеризувало стан розвитку патогена як «слабкий розвиток» та «депресію». Розвиток хвороби у контрольних варіантах (без обробки) становив 8,8% та 6,0% відповідно. У 2019 р. за оптимального зволоження (ГТК > 1,0) індекс сприятливості погодних умов становив 284, що характеризувало патологічний процес як «помірний», ураження рослин при цьому складо 18,4% відповідно, переважаючи над аналогічним показником 2017 р. у 2,1 разів, а 2018 р. – у 3,1 разів (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльний аналіз розвитку бурої листкової іржі пшениці озимої відповідно до предикторів погодних умов вегетаційного періоду (середнє за 2017–2019 рр.)

Показники	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє за 2017–2019 рр.
Середня кількість опадів, $O_{п.с.}$	11,3	9,3	17,6	13,1
Гідротермічний коефіцієнт, ГТК	0,73	0,28	1,1	0,7
К інтенсивності, $K_{инт.}$	1,13	0,93	1,76	1,31
К кратності, $K_{кр.}$	0,09	0,07	0,12	0,4
Індекс сприятливості, $I_{спр.}$	103,6	34,6	284,0	109,2
Розвиток хвороби, %	8,8	6,0	18,4	11,1
Характеристика стану патологічного процесу	слабкий розвиток	депресія	помірний розвиток	слабкий розвиток

Відомо, що шкодочинність бурої листкової іржі пшениці озимої полягає у зниженні маси зерна з колосу. Втрати врожаю при цьому можуть досягати в епіфітотійні роки від 30% до 70% у сприйнятливих сортів. Проте головною причинно-наслідковою ознакою таких втрат є зменшення площі асиміляційної поверхні листків – головного органа фотосинтезу й водночас найбільш ураженої частини рослин. Пластичні речовини, що утворюються в процесі фотосинтезу, забезпечують формування зерна з певними якісними та кількісними ознаками. Зважаючи на це, для більш повної оцінки фотосинтетичної діяльності рослин пшениці озимої використовують показник чистої продуктивності фотосинтезу (далі – ЧПФ), який визначає кількість сухої речовини, яка утворюється в процесі фотосинтезу впродовж доби з розрахунку на 1 м² листя [19, с. 103–106]. Дослідженнями І.Т. Нетіса визначено, що приріст сухої речовини листкової поверхні пшениці озимої на 1 м² за добу може коливатися від 1,1 г до 9,8 г (залежно від фази розвитку рослин, стану її асиміляційної поверхні та агротехніки вирощування) [20].

Аналіз впливу ураження листків пшениці озимої збудником бурої листкової іржі *P. recondita* свідчить про зв'язок між ступенем ураженості рослин і показником ЧПФ. Так, за розвитку хвороби на рівні 2,0–2,5% показник ЧПФ становив 6,9–7,09 г/м² за добу. Підвищення ступеня ураженості рослин до 3,8–4,9% призвело до зменшення показника ЧПФ на 3,5–8,5%, тому він становив 6,84–6,31 г/м² за добу відповідно. Ураження рослин на рівні 10,8–11,3% зменшувало показник чистої продуктивності фотосинтезу на 14,2–14,3% (0,99–1,01 г) за значення ЧПФ на рівні 5,91–6,08 г/м² за добу (рис. 3).

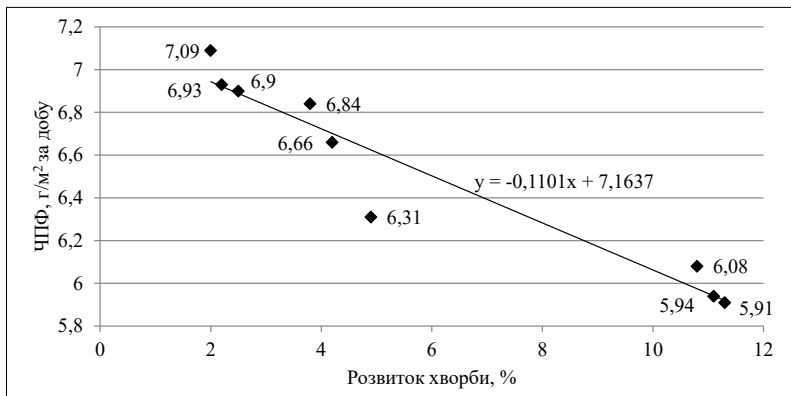


Рис. 3 Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу залежно від ступеня ураження листкової поверхні бурюю листковою іржею (середнє за 2017–2019 рр.)

За результатами обліків урожаю ранньостиглих сортів Антонівка, Благо, Марія та визначення впливу різних методів захисту на розвиток та поширення бурюї листкової іржі пшениці озимої встановлено, що за роки дослідження врожайність у варіантах без застосування захисних заходів у сорту Антонівка становила 2,3 т/га, сорту Благо – 2,8 т/га та сорту Марія – 3,3 т/га. Розвиток хвороби при цьому коливався в межах 10,8–11,3% (залежно від сорту).

Застосування обприскування рослин у фазі прапорцевого листка (39–47 ВВСН) біопрепаратом інсекто-фунгіцидної дії Гуапсин, р (5,0 л/га), до складу якого входить водна суспензія штамів бактерій *Pseudomonas aureofaciens* В – 306 (1МВ В – 7096) та *Pseudomonas aureofaciens* В – 111 (1МВ В – 7097) і продукти їх метаболізму, сприяло зниженню ураженості рослин на 56,6%, 61,1%, 65,8% у сортів Антонівка, Благо і Марія відповідно. Врожайність зерна вищенаведених сортів становила 2,8, 3,4 та 3,8 т/га відповідно (рис. 4).

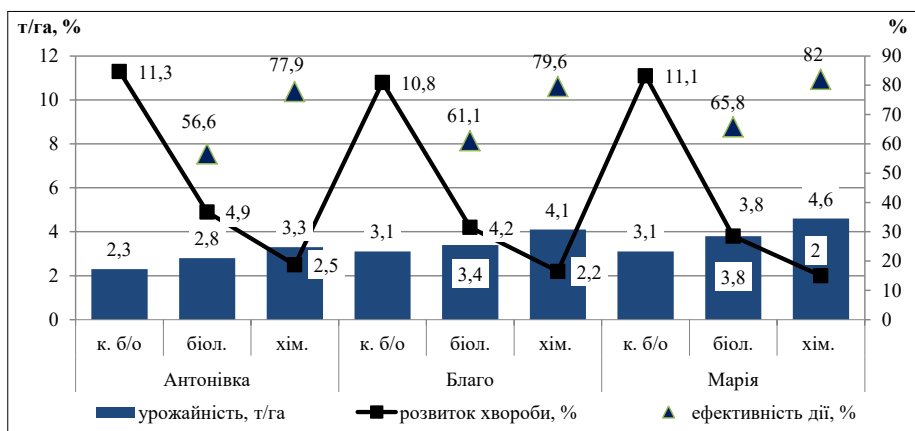


Рис. 4. Урожайність сортів пшениці озимої залежно від розвитку бурюї листкової іржі (*P. recondita*. Rob. ex Desm. f. sp. tritici, НІР₀₅ 0,16 т/га, середнє за 2017–2019 рр.)

Обприскування рослин у фазі прапорцевого листка (39–47 ВВСН) системним фунгіцидом захисної та лікувальної дії Колосаль, к.е. нормою 1,0 л/га дозволяло суттєво зменшити ураженість рослин збудником бурої листкової іржі. Так, розвиток хвороби в середньому за три роки в сорту Антонівка становив 3,3%, сорту Благо – 2,2% та сорту Марія – 2,0%, що було менше (порівняно з контролем без обробки) у 3,4–5,6 разів (залежно від сорту). Ефективність дії фунгіцидного захисту в сорту Антонівка становила 77,9%, сорту Благо – 79,6%, сорту Марія – 82,0%.

Висновки та пропозиції. Таким чином, за результатами проведеного дослідження встановлено, що розвиток та поширення бурої листкової іржі пшениці озимої (*P. recondita*. Rob. ex Desm. f. sp. tritici) у посушливих умовах Південного Степу України за вирощування культури без зрошення залежить від кількості опадів у період весняно-літньої вегетації рослин, а також це забезпечує високий рівень індексу сприятливості погодних умов для ураження ($I_{\text{ср}} - 284$). У посушливі роки та за умов слабкого зволоження ($\text{ГТК} < 1,0$) поширення та розвиток хвороби перебував у межах 16,1–17,9% та 6,0–8,8% відповідно, тому ухвалення рішення стосовно використання захисних заходів залежить від стійкості сорту та прогнозу розвитку патогена в подальші періоди. Ураження листкового апарату рослин у роки з оптимальним зволоженням ($\text{ГТК} > 1,0$) на рівні, що перевищує 10%, може призводити до втрат продуктивності у межах 14,2–14,3% від ЧПФ. За умов значного розвитку хвороби в роки з високим індексом сприятливості для захисту посівів слід застосовувати системні фунгіциди (Колосаль, к.е., 1,0 л/га), що забезпечувало достатню ефективність (77,9–82,0%) та дозволяло зберегти від 1,0 до 1,5 т/га врожаю зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мельник П.П., Чайка В.М. Оцінка економічної ефективності заходів захисту рослин (на прикладі озимої пшениці). *Захист і карантин рослин*. 2002. Вип. 48. С. 224–228.
2. Писаренко В.М., Писаренко П.В., Писаренко В.В. Напрями адаптування землеробства до змін клімату. Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти», 10–12 квітня 2019 року. ДУ НМЦ «Агроосвіта». Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 9–20.
3. Вожегова Р.А. Напрями адаптації галузі рослинництва до регіональних змін клімату. Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти», 10–12 квітня 2019 року. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 6–9.
4. Melvin D. Bolton, James A. Kolmer, David F. Garvin Wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina*. *Mol Plant Pathol*. 2008 Sep; 9(5): 563–575. Doi:10.1111/j.1364-3703.2008.00487.x
5. Дерменко О.П., Панченко Ю.С., Гаврилюк Л.Л. Небезпечна хвороба пшениці озимої. Буро листкова іржа (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici): поширення і розвиток в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 11. С. 4–7.
6. Дерменко О.П., Панченко Ю.С., Гаврилюк Л.Л. Захист пшениці озимої від бурої листкової іржі. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 5. С. 9–11.
7. Сухомуд О.Г., Любич В.В. Формування якості зерна пшениці озимої за різних норм добрив і застосування фунгіциду Фалькон460 ЕС, к.е. та стійкість її до ураження бурою листковою іржею. *Агробіологія*. 2011. Вип. 6. С. 114–119. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2011_6_30

8. Сарханг Е.Г. Біологічні особливості, спеціалізація і поліморфізм вірулентності *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* Erikss – збудника бурої листової іржі пшениці у східній частині Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія», Київ, 2006. 19 с.
9. Ковалишина Г.М. Селекція озимої пшениці у Миронівському інституті пшениці на стійкість до хвороб. *Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів*. 2010. Т. 8. № 2. С. 291–299.
10. Методики випробування і застосування пестицидів / Трибель С.О. та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.
11. Койшибаев М. Болезни пшеницы. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО). Анкара, 2018. 365 с.
12. Кулешов А.В. Прогноз розвитку хвороб сільськогосподарських культур у наступному році на біометеорологічній основі ХДАУ ім. В.В. Докучаєва, 2018. С. 63–67.
13. Рудник-Іващенко О.І., Григоращенко Л.В. Особливості фотосинтезу рослин проса посівного. *Вісник аграрної науки*. Липень. 2010. С. 35–38.
14. Димов О.М., Бояркіна Л.В. Метод кореляційно-регресійного аналізу як інструмент оцінки ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних землях. *Зрошуване землеробство*. 2019. № 71. С. 44–52. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.10>
15. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Дія, 2005. 288 с.
16. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. / Ушкаренко В. О. та ін. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
17. Кулешов А.В., Білик М.О. Фітосанітарний моніторинг і прогноз. Харків : Еспада, 2008. 508 с.
18. Дереча О., Грицюк Н., Бакалова А. Ефективність сумісного застосування фунгіцидів і азотних добрив для захисту пшениці озимої від хвороб в умовах Північного Лісостепу. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агрономія*. 2018. № 22 (2). С. 112–118. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2018_22\(2\)_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2018_22(2)_28),
19. Желязков О.І., Самойленко О.А., Педаш О.О., Бондаренко А.С., Бойко О.В., Романенко О.Л. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від технологічних прийомів вирощування в Присивашші. *Бюл. Ін-ту с. г. степової зони*. 2012. № 2. С. 103–106. URL: http://nbuv.gov.ua/jpdf/bisg_2012_2_27.pdf.
20. Нетіс І.Т. Пшениця озима на півдні України : монографія. Херсон : Олдіплюс, 2011. 460 с.