

І. І. Мостов'як
кандидат с.-г. наук, доцент,
перший проректор
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: mostovjak@gmail.com



ВПЛИВ ГІДРОТЕРМІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПОШИРЕННЯ І РОЗВИТОК ХВОРОБ В АГРОЦЕНОЗІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Досліджено динаміку поширення і розвиток хвороб в агроценозі пшениці озимої і вівса за вирощування в умовах Правобережного Лісостепу. Встановлено, що протягом 2017–2019 рр. домінуючими хворобами в посівах пшениці озимої були септоріоз і борошниста роса, в посівах вівса – лише борошниста роса. За вегетаційний період поширення борошнистої роси відбулось у середньому на 40,6%, септоріозу – на 47,8% рослин пшениці. В агроценозі вівса поширення борошнистої роси в середньому за три роки досягло 67,4%. Проаналізовано особливості розвитку збудників борошнистої роси в агроценозі пшениці озимої та вівса залежно від гідротермічних чинників (показників середньодобових температур та кількості опадів) протягом вегетаційного періоду. Посушливі умови вегетаційного періоду 2017 р. (ГТК 0,51) не були сприятливими для розвитку мікозів у посівах зернових культур порівняно з 2018 та 2019 рр. (ГТК 1,32 та 1,15). У середньому поширення хвороб у 2017 р. було у двічі меншим порівно з 2018 та 2019 рр., а інтенсивність розвитку знижувалась – в 1,5–3 і 2,4–4,0 раза (борошниста роса на пшениці і вівсі) та в 0,4–4,3 раза (септоріоз на пшениці). За надмірного зволоження (189–229 мм) і високій температурі повітря (понад 25°C) відбувається активний розвиток (до 40%) збудників хвороб у посівах зернових культур, що може викликати ураження понад 50% посівів. За таких умов поширення борошнистої роси на рослинах пшениці досягає 45–53% і на вівсі – до 65–77%, поширення септоріозу на пшениці – до 59–60%.

Ключові слова: агроценоз, гідротермічні чинники, зернові культури, пшениця озима, овес, грибні хвороби, септоріоз, борошниста роса.

I. Mostoviak,

PhD of Agricultural Sciences, Associate professor, First Vice-rector
Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

THE INFLUENCE OF HYDROTHERMAL FACTORS ON THE SPREAD AND DEVELOPMENT OF DISEASES IN AGROCENOSSES OF CEREALS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE

The dynamics of the spread and development of diseases in winter wheat and oat agroecosis under the conditions of the Right-bank Forest Steppe have been investigated. It was established that during 2017–2019, septoria and powdery mildew were the dominant diseases in winter wheat crops, while in oats the main disease was powdery mildew. During the vegetation period, powdery mildew spread by an average of 40.6% of wheat plants and septoria disease - by 47.8%. In the agroecosis of oats, the spread of powdery mildew was 67.4% over the three years. The peculiarities of the development of powdery mildew pathogens in winter wheat and oat agroecosis, depending on hydrothermal factors (average daily temperatures and rainfall) during the vegetation season, have been analyzed. The arid conditions of vegetation period in 2017 (GTC 0.51) were not favorable for the development of mycosis in cereal crops compared to 2018 and 2019 (GTC 1.32 and 1.15).

The average prevalence of diseases in 2017 was twice less than that of 2018 and 2019, and the intensity of the development decreased by 1.5-3 and 2.4-4.0 times (powdery mildew on wheat and oats) and 0.4-4.3 times (septoria on wheat). Due to excessive humidity (189-229 mm) and high air temperature (more than 25 °C), there is an active development (up to 40%) of pathogens in cereal crops, which can cause morbid affection of more than 50% of crops. Under such conditions, the spread of powdery mildew on wheat plants reaches 45-53% and in the oat - up to 65-77%, the spread of septoria in wheat is up to 59-60%.

Keywords: agroecosis, hydrothermal factors, cereal crops, winter wheat, oats, fungal diseases, septoria, powdery mildew.

Постановка проблеми. Збудники хвороб зернових культур є одними з найбільш шкочинних чинників недобору врожаю та зниження якості зерна. При чому, порівняно з шкідниками та бур'янами, існує низка перепон успішного контролю їх розвитку. По-перше, переважає більшість видів збудників хвороб володіє високою швидкістю ступенем вірулентності, що дає змогу розвиватися на різних сортах та гібридах і за короткий період часу подолати селекційну стійкість сортів. По-друге, збудники інфекційних хвороб рослин володіють високою швидкістю появи резистентних форм до пестицидів, які лежать в основі інтегрованої системи захисту зернових культур. По-третє, боротьба з грибними та бактеріальними збудниками

хвороб може бути ефективною лише за умови своєчасного застосування препаратів, яке часто базується на даних короткострокових фітосанітарних прогнозів, та які не завжди є точними. До того ж, на розвиток фітопатогенів впливає цілий комплекс екологічних чинників, загальну дію яких на онтогенез збудників хвороб максимально точно спрогнозувати доволі важко.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Сучасні агроєкосистеми характеризуються значним антропогенним навантаженням, що спричинює порушення рівноваги в агроценозах, провокує зростання чисельності фітофагів, розповсюдження шкідливої фітобіоти, шкідників і збудників хвороб та дестабілізацію

фітосанітарної ситуації загалом [1].

Останніми роками все частіше фіксують погіршення фітосанітарного стану посівів зернових культур. Це пов'язано в основному з порушенням агротехнологій вирощування культур та обробітку ґрунту, збільшенням у структурі частки беззмінних посівів, використанням неякісних пестицидів та недотриманням регламентів їх застосування тощо [2, 3].

Внаслідок такого господарювання знизився антифітопатогенний потенціал ґрунту та зросла засміченість ґрунту насінням бур'янів, було знищено або порушено природні осередки корисної ентомофауни [4–6].

Фітосанітарний стан визначається абіотичними елементами середовища (ґрунтовими і кліматичними умовами) та біотичними (корисними і шкідливими організмами) [7]. Серед яких визначальне значення мають гідротермічні умови вегетаційного періоду, а вчені визнають, що екологічні проблеми агроєкосистем посилюється із змінами клімату [8–12].

Внаслідок зміни гідротермічних чинників вегетаційного періоду та значних їх відхилень від середньобогаторічної норми в агроценозах зернових культур все частіше фіксують істотні зміни в співвідношенні чисельності багатьох видів фітофагів, зростання поширення та агресивності розвитку раніше малозначущих збудників хвороб і шкідників, домінування окремих представників сегетальної рослинності, у т.ч. карантинних видів, які раніше не мали господарського значення. Серед гідротермічних чинників, що найбільш впливають на розвиток збудників хвороб, визнано кількість і інтенсивність опадів, відносна вологість повітря, роса, тривалість присутності вологи на листі [13, 14].

Доведено, що зміни клімату будуть мати вплив не лише біоєкологію шкідливих агентів в агроєкосистемах, а й самих культурних рослин, знижуючи їх імунітет та збільшуючи ступінь зараження інфекційними захворюваннями різної етіології [15, 16]. Так, наприклад, зросла вірулентність раніше слабопатогенних штамів грибів роду *Septoria*, прогресує ураження пшениці фузаріозної інфекцією, вірусними і мікозними хворобами [16].

Біологічні види чутливі до змін клімату, а відтак варто враховувати зміни у структурі і взаємовідносинах між мікроорганізмами і рослинами: за дії високих температур у рослин може змінюватися габітус, руйнуватися тканини, відмирати органи, висока ймовірність змін у метаболізмі РНК і синтезі білка, ферментів, після стресу рослини більш сприйнятливі до хвороб [17]. Зміни температурного режиму з високою ймовірністю можуть впливати на функції генів вірулентності паразитів і генів стійкості сортів рослин.

В агроєкосистемах за змін клімату перебудова системи «культурна рослина – шкідливий організм» буде відбуватися за рахунок змін продуктивності, фізіологічного стану та фенології організмів. Зокрема, дисбаланс у системі фенологічних та біохімічних коадаптацій комах до рослини-живителя може призвести до перебудови домінантів існуючих шкідливих ентомокомплексів [6].

Зокрема, прогнозується, що зміна умов навколишнього середовища матиме великий вплив на фізіологічні процеси рослин, такі як ефективність фотосинтезу та швидкість росту [18]. Але при цьому знижується чутливість бур'янів до деяких гербіцидів, а отже ефективність хімічних засобів захисту рослин зменшується [19, 20].

Тобто, зміни клімату віддзеркалюються у фітосанітарному стані агроценозів України, який погіршується, і цей процес буде продовжуватись. Оскільки реакції біологічних систем на зовнішні впливи не лінійні, варто очікувати істотних екологічних проблем в агросфері [6].

Мета статті – провести фітосанітарні обстеження агроценозів зернових культур та визначити вплив гідротермічних чинників на поширення і розвиток хвороб у посівах пшениці озимої і вівса в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методика дослідження.

Дослідження проводили в тимчасовому польовому досліді впродовж 2017–2019 рр. у ДП ДГ «Сквирське» Інституту агроєкології і природокористування НААН (Київська обл.) в агроценозі зернових культур.

Тимчасовий польовий дослід закладено з дотриманням відповідних рекомендацій [21]. Варіанти досліді розміщені систематично, повторення – триразове. Посівна площа ділянки 25 м², облікова площа – 20 м². У досліді висівали пшеницю озиму сорту Миронівська 65 (норма висіву насіння – 290 кг/га) і овес сорту Деснянський (норма висіву насіння – 190 кг/га). Попередник – соя. Система удобрення культур загальноприйнята для зони вирощування. Основний і передпосівний обробіток ґрунту, сівбу і догляд за посівами здійснювали відповідно до зональних рекомендацій.

Погодні умови вегетаційного періоду культур характеризували за показниками температури повітря і кількості опадів. Для більш повного аналізу теплових ресурсів та атмосферних опадів розраховували гідротермічний коефіцієнт Г. Селянинова (ГТК). Згідно з яким вегетаційний період 2017 р. характеризували як сильно посушливий із різкою нестачею опадів (ГТК 0,51), 2018 р. – помірно вологий (ГТК 1,32), наближений до значень СБР, 2019 р. – недостатньо вологий (ГТК 1,15).

Облік хвороб проводили за загальноприйнятими методиками [22–24]. При проведенні фітопатологічних обліків визначали два показники – поширення хвороби в агроценозі і ступінь розвитку хвороби або середню ураженість окремих органів у відсотках.

Статистичне оброблення отриманих результатів здійснювали за Б. Доспеховим [21] із використанням відповідних комп'ютерних програм.

Основні результати дослідження.

Фітосанітарні обстеження агроценозів пшениці озимої дали змогу виявити протягом вегетації три грибні хвороби: септоріоз (збудники роду *Septoria*), борошнеста роса (*Erisiphe graminis f. sp. tritici* March) та піренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler). Найбільш поширеними за роки досліджень були борошнеста роса і септоріоз (рис. 1).

Аналіз трирічних даних показав, що поширення та розвиток основних мікозів на рослинах пшениці озимої має пряму залежність і прогресують упродовж вегетаційного періоду культури. Видимі симптоми септоріозу на рослинах з'являються раніше за прояви борошнестої роси.

Борошнеста роса в середньому за вегетаційний період поширилась на 40,6% рослин пшениці, септоріоз – до 47,8%. Борошнесторосяні гриби є одними з найбільш поширених на різних сільськогосподарських культурах, у т.ч. і на зернових. Умови України є сприятливими для розвитку патогенів даної групи, що створює передумови їх широкого поширення у різних агрокліматичних зонах.

Ступінь розвитку септоріозу протягом років досліджень перевищує аналогічний показник розвитку борошнестої роси на всіх етапах онтогенезу пшениці озимої, починаючи від відновлення весняної вегетації і закінчуючи повною стиглістю культури. Показники поширення даних хвороб на пшениці за усередненими даними є більш вирівняними, однак середня кількість уражених септоріозом рослин все ж перевищує поширення борошнестої роси на 7%.

Протягом фаз дозрівання зерна інтенсивність поширення та розвитку хвороб на пшениці озимій сповільнюється. Причиною цього можуть бути занадто високі температури повітря протягом червня та липня, за яких тривалість розвитку генерації збудника може подовжуватися, а їх кількість протягом сезону зменшуватися.

Погодні умови 2017–2019 рр. були контрастними, тому поява та розвиток даних збудників хвороб на рослинах пшениці озимої істотно відрізнялися за роками (табл. 1).

Протягом першої половини березня у 2017 р. відзначено високий показник поширення септоріозу, який досягав 7%. Ступінь розвитку симптомів захворювання

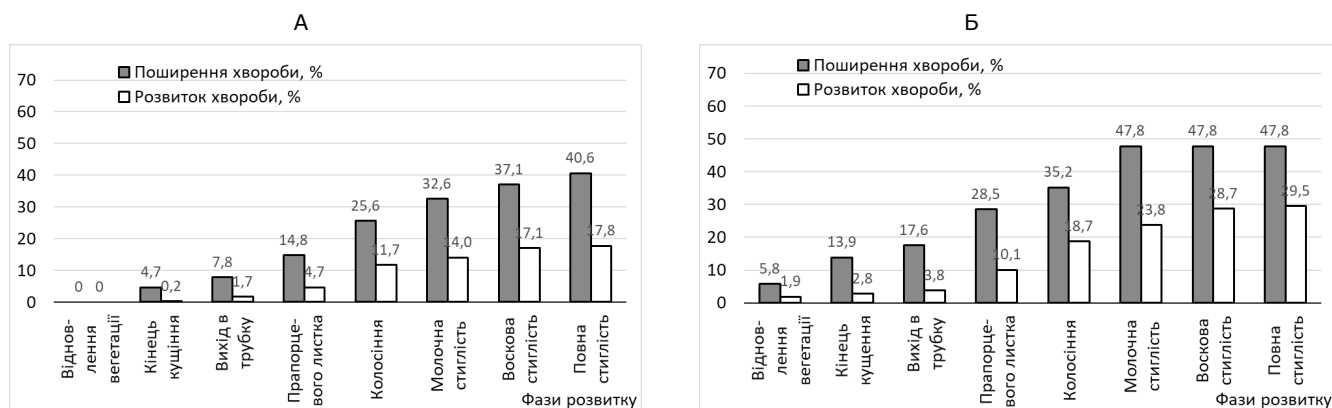


Рис. 1 Поширення та розвиток борошнистої роси (А) і септоріозу (Б) на рослинах пшениці озимої, %, середнє за 2017–2019 рр.

був значно меншим і за роками досліджень коливався в межах 1,2–2,8%. Найвищий розвиток септоріозу на початку весняної вегетації пшениці озимої становив 2,8% за посушливих умов.

На момент відновлення вегетації пшениці озимої проявів борошнистої роси не спостерігали, однак на цей момент на окремих рослинах виявляли ознаки септоріозу листя, які проявлялися у вигляді невеликих жовтих плям із темнішими облямівками навколо них. Фактично всі перші симптоми було виявлено на листках, які лежали на поверхні ґрунту.

Фаза куцнення пшениці озимої характеризувалася початком проявів ознак борошнистої роси, при чому, розвиток хвороби був дуже низький (0,1–0,2%), однак симптоми проявлялися на 4–5% рослин. На відміну від борошнистої роси ступінь прояву септоріозу в цей період на листках рослин пшениці становив 2,6–3%, а поширення у посівах – 10–15%. Найменше поширення хвороби (10%) спостерігали у 2019 р., але розвиток хвороби в цей час був найбільшим (3%).

Фаза виходу в трубку пшениці озимої характеризувалася незначним підвищенням показників поширення та розвитку септоріозу (15–18% та 3–5% відповідно). В цей час поширення та розвиток борошнистої роси на пшениці інтенсифікуються. У 2019 р. поширення збільшується в двічі (з 5,1 до 10,8%), а розвиток хвороби – з 0,2 до 3,5%. Передумовою цього стали оптимальні

температурні показники повітря та значна кількість опадів у цей період.

Поступово поширення обох хвороб та ступінь прояву їх симптомів на рослинах пшениці озимої зростають, при чому, найбільші ці показники проявилися у 2018 та 2019 рр., коли у другу половину вегетації культури мали місце часті дощі та оптимальна температурами повітря для розвитку патогенів.

Поширення борошнистої роси у фазі дозрівання зерна у 2018 та 2019 рр. становила 36–52%, тоді як у 2017 р. – лише 22–23%. Розвиток хвороби у 2018 та 2019 рр. коливався в межах 17–22%, а у 2017 р. – майже в двічі менший і становив 7–10%.

Таку ж тенденцію спостерігали і в обліку септоріозу, але поширення цієї хвороби було значно вище: 58–62% у 2018, 2019 рр. та 22–32% – у 2017 р. Розвиток септоріозу фіксували в межах 12–14% у 2017 р. та 28–40% – у 2018 р. 2019 р.

Загалом, слід відмітити, що поширення та розвиток борошнистої роси і септоріозу закономірно коливалися залежно від показників ГТК вегетаційного періоду за роки досліджень. Так, при більш посушливих умовах 2017 р. (ГТК 0,51) поширення обох хвороб було майже у двічі меншим, ніж у 2018 та 2019 рр., коли ГТК вегетаційного періоду обох років досягали показника 1,32 та 1,15 відповідно. Розвиток борошнистої роси у 2017 р. був удвічі меншим, а розвиток септоріозу меншим у тричі

Таблиця 1.

Динаміка поширення та розвитку борошнистої роси та септоріозу на рослинах пшениці озимої залежно від гідротермічних чинників, %

Фаза розвитку	Борошниста роса			Септоріоз		
	2017 р. (ГТК 0,51)	2018 р. (ГТК 1,32)	2019 р. (ГТК 1,15)	2017 р. (ГТК 0,51)	2018 р. (ГТК 1,32)	2019 р. (ГТК 1,15)
Відновлення весняної вегетації	0	0	0	7,0 2,8	4,8 1,2	5,6 1,8
Кінець куцнення	4,2* 0,1**	4,8 0,2	5,1 0,2	15,3 2,8	15,8 2,6	10,5 3,0
Вихід в трубку	6,0 1,2	6,5 0,4	10,8 3,5	15,8 3,2	18,3 3,0	18,6 5,3
Прапорцевого листка	6,9 2,6	16,8 3,8	20,6 7,7	18,4 3,4	33,5 12,2	33,6 14,6
Колосіння	14,6 6,4	28,0 14,9	34,2 13,7	22,6 12,4	40,6 18,2	42,5 25,6
Молочна стиглість	22,4 7,6	38,9 17,5	36,5 17,0	26,0 12,6	58,6 28,6	62,4 30,2
Воскова стиглість	22,4 8,6	44,5 20,3	44,3 22,3	32,2 14,2	58,6 38,6	62,4 33,4
Повна стиглість	22,8 10,8	52,6 20,5	46,5 22,0	32,8 13,9	60,2 40,0	60,8 34,7

Примітка: * чисельник – поширення хвороби, %;

** знаменник – розвиток хвороби, %

Таблиця 2.

Поширення та розвиток борошнистої роси у посівах вівса, 2017-2019 рр.

Фаза розвитку	Поширення хвороби, %			Розвиток хвороби, %		
	2017 р. (ГТК 0,51)	2018 р. (ГТК 1,32)	2019 р. (ГТК 1,15)	2017 р. (ГТК=0,4)	2018 р. (ГТК=1,5)	2019 р. (ГТК=1,6)
Сходи	1,6	2,5	2,8	0,1	0,2	0,2
Кущення	6,4	5,6	26,2	1,3	2,4	14,5
Вихід у трубку	12,3	15,7	34,6	4,9	7,6	17,0
Викидання мітелки	17,6	42,0	46,8	8,4	21,7	24,2
Молочна стиглість	24,4	64,9	74,9	11,6	29,1	31,2
Воскова стиглість	22,4	64,5	64,3	12,4	37,8	36,2
Повна стиглість	38,5	76,6	87,0	12,9	38,0	36,5
<i>HIP₀₅</i>	1,5	1,4	2,4	1,1	1,4	1,1

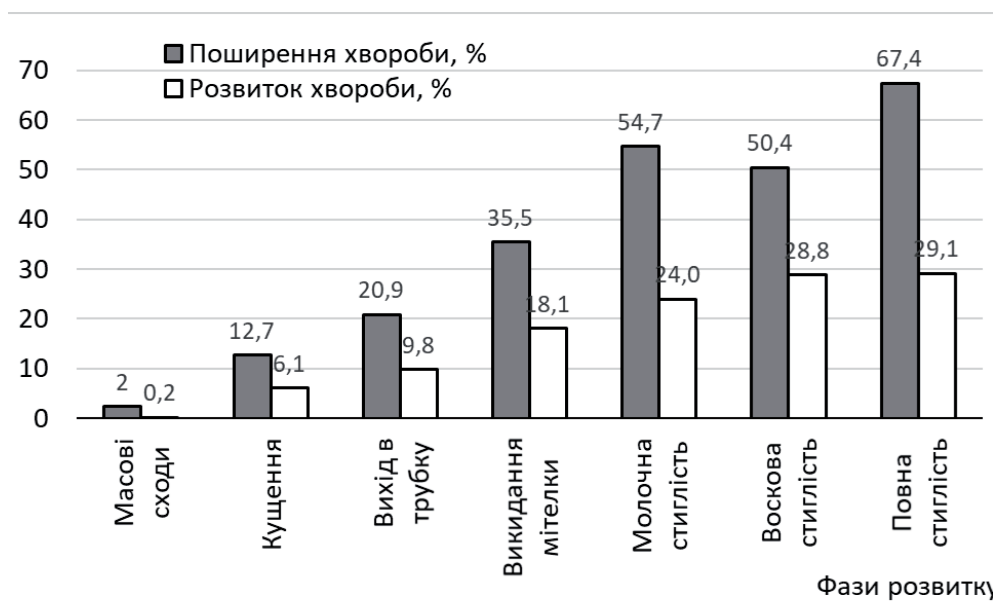


Рис. 2 Поширення та розвиток борошнистої роси на рослинах вівса, %, середнє за 2017-

порівняно з 2018 та 2019 рр.

На посівах вівса виявлено два види хвороб: борошниста роса (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *avenae* Em. Marchal) та гельмінтоспоріоз (*Helminthosporium avenae* Eidam). Найбільш поширеною протягом досліджень була борошниста роса (табл. 3), ознаки якої починали проявлятися вже на етапі появи масових сходів культури і до фази дозрівання зросли до 67,4%.

Прояв перших симптомів борошнистої роси спостерігали на рівні 1–3% від усіх рослин вже у фазу появи сходів. Найбільша чисельність хворих рослин (2,8% у цій фазі розвитку вівса виявлено в 2019 р. У той час у 2018 р. поширення хвороби було майже таким самим (2,5%), а в 2017 р. меншим – 1,6%.

Протягом фази кущення вівса поширення борошнистої роси у 2017 та 2018 рр. зростає в 2–3 рази, тоді як у 2019 р. фіксували різке зростання кількості уражених рослин до 26%. Розвиток хвороби на цей момент в агроценозі також різко збільшувався – у середньому з 0,2% до 14%. Таке зростання зумовлено погодними умовами травня – оптимальні показники температури повітря та значна кількість опадів (майже 100 мм, з яких 88 мм випало протягом першої декади).

У фазі виходу в трубку поширення борошнистої роси на рослинах вівса збільшилося в двічі порівняно з фазою кущення і становило 12,3%. Ступінь розвитку хвороби в цей час був на рівні 5%, що в тричі перевищує розвиток борошнистої роси у фазі кущення. У 2018 р. показники поширення та розвитку хвороби становили відповідно

15,7% та 7,6%, а в 2019 р. – 34,6% та 17% відповідно, що є найбільшим протягом років досліджень.

Під час викидання мітелки поширення хвороби у 2018 та 2019 рр. у 2,5 рази перевищувало поширення борошнистої роси у 2017 р., а ступінь проявів симптомів у ці роки становив 21,7 та 24,2%, що в тричі більше, ніж у 2017 р.

На стадіях дозрівання зерна вівса ця тенденція зберігається. Показники поширення хвороби у 2018 та 2019 рр. вдвічі перевищують поширення борошнистої роси вівса у 2017 р. Найбільша кількість уражених рослин виявлена на кінцевих фазах вегетації вівса у 2019 р. – 87%, у 2018 р. цей показник становив в середньому 76,6%, а в 2017 р. був майже вдвічі меншим – 38,5%. Розвиток хвороби протягом другої половини вегетації вівса у 2017 р. коливався в межах 11–13%, тоді як у 2018 р. – 38%, а у 2019 р. – 36,5%, що майже втричі більше, за інтенсивність прояву ознак борошнистої роси у 2017 р.

Середні показники поширення та розвитку борошнистої роси у посівах вівса за роки досліджень наведено на рисунку 2. Загалом показники поширення хвороби є вдвічі більшими за показник розвитку хвороби протягом усього онтогенезу вівса. Інтенсивне збільшення показників поширення та інтенсивності розвитку цієї хвороби спостерігали до фази молочної стиглості.

На різних етапах дозрівання зерна поширення хвороби було в межах 50–67%, а розвиток хвороби на рослинах – знаходився майже на одному рівні (у середньому

24–29%).

Для розвитку збудників борошністої роси, як і для більшості грибних хвороб, потрібна крапельна волога та оптимальні температурні показники. Оподи є важливим для зараження рослин та проростання інокулюму. Однак, існують дані про те, що збудник борошністої роси підвищує свою патогенність на ослаблених рослинах, які тривалий час розвиваються за дефіциту вологи. Тобто, найбільш оптимальні умови для розвитку даного збудника може бути чергування сухого та жаркого періоду з періодами частих інтенсивних опадів, коли температура повітря наближується до оптимальних умов для розвитку міцелію патогенних грибів.

Нами проаналізовано особливості розвитку збудників борошністої роси пшениці озимої та вівса залежно від гідротермічних чинників (показників середньодобових температур та кількості опадів, ГТК) протягом вегетаційного періоду.

Результати свідчать, що початкові симптоми захворювання рослин проявляються лише за оптимальних температур та наявності крапельної вологи. Під час перших квітневих опадів у 2017 р. за температури повітря 18–20°C починають проявлятися ознаки розвитку патогенна як на пшениці озимій (початок виходу в трубку), так і на масових сходах вівса.

Середньодобові температури повітря протягом вегетації 2017 р. були оптимальними для розвитку патогенна і не перевищували +24°C, що створювало передумови розвитку борошністої роси. Однак, даний рік характеризувався незначними опадами, основна кількість яких випала у третю декаду квітня (23 мм) протягом травня (26 мм). Режим опадів протягом вегетаційного періоду не сприяв інтенсивному розвитку збудника *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* Em. Marchal. За таких умов розвиток борошністої роси наприкінці вегетації пшениці озимої становив близько 10%, а розвитку хвороби на посівах вівса – 12%.

Кардинальні зміни погодних умов у 2018 р. сприяли інтенсивному розвитку борошністої роси як на пшениці озимій, так і у посівах вівса. Середньодобові температури квітня та низька кількість опадів були на рівні попереднього року, що також не сприяло інтенсивному розвитку патогенна в агроценозах.

Однак, протягом травня опадів випало значно більше, що активізувало поширення та розвиток борошністої роси на зернових культурах. Вже на кінець травня показники розвитку борошністої роси досягли рівня 10–12% і в подальші декади зафіксовано стрімке підвищення рівня поширення хвороб на зернових. Упродовж третьої декади червня випало майже 155 мм опадів, що стримало розвиток борошністої роси на рослинах пшениці озимої і вівса.

У 2019 р. розподіл опадів протягом весняно-літнього періоду був рівномірнішим, що сприяло активізації розвитку борошністої роси на пшениці озимій вже протягом першої декади квітня.

Розвиток хвороби на обох культурах досяг високих показників вже на початку травня, при чому інтенсивність розвитку хвороби на рослинах вівса майже в двічі перевищив даний показник в агроценозі пшениці озимої (14,5% та 8%, відповідно). Така різниця можливо пов'язана з тим, що на пшениці озимій високого рівня розвитку досягала в цей час ще одна хвороба – септоріоз.

На початку червня спостерігали значне підвищення температури повітря до 28–31°C. У цей період інтенсивність розвитку борошністої роси дещо гальмувалась, однак із пониженням температури протягом першої декади липня рівень прояву ознак хвороби на рослинах знову стрімко зріс. Варто відмітити, що розвиток борошністої роси у посівах вівса перевищував розвиток хвороби на пшениці озимій протягом більшості декад ця різниця становила близько 10%.

Розрахунки коефіцієнтів кореляції між показниками основних гідротермічних чинників та ступенем розвитку борошністої роси на зернових культурах дали змогу констатувати, що розвиток збудника більш залежний від

температурних показників. Між температурою повітря та розвитком хвороби за роками досліджень коефіцієнт кореляції коливався в межах 0,60–0,75, що вказує на залежність розвитку патогена від цього чинника.

Кореляційний зв'язок між кількістю опадів та розвитком хвороби не були однозначними, що більшою мірою може вказувати на вплив даного чинника на етапи інокуляції збудником рослин, а не сам розвиток міцелію на культурних рослинах. Можливо справедливим буде вказати на те, що чергування періоду посухи (без опадів) та періоду достатнього зволоження створюють оптимальні умови для інтенсивного розвитку на рослинах патогена, а самі опади сприяють поширенню хвороби в агроценозах. Це можна прослідкувати і за показниками декадних ГТК та розвитку хвороб на рослинах пшениці озимої та вівса. Здебільшого фіксували тенденцію інтенсифікації прояву хвороби впродовж вегетації рослин і високими показниками ГТК. Однак, ці закономірності не завжди спостерігалися. Очевидно це пов'язано з тим, що збудники борошністої роси є облігатними паразитами, які краще розвиваються в ослаблених рослинах. Ослаблення посівів зернових можливе за посушливих умов у процесі вегетації культури. За наявності опадів після таких періодів інтенсифікується розселення спор патогенна, які здатні активно проростати у нові рослини і збільшувати свою патогенність.

Висновки.

За результатами фітосанітарних обстежень агроценозу пшениці озимої та вівса протягом 2017–2019 рр. встановлено, що домінуючими хворобами на пшениці були борошніста роса та септоріоз, а у посівах вівса – борошніста роса. За вегетаційний період поширення борошністої роси відбулось у середньому на 40,6%, септоріозу – на 47,8% рослин пшениці. В агроценозі вівса поширення борошністої роси в середньому за три роки досягло 67,4%.

Посушливі умови вегетаційного періоду 2017 р. (ГТК 0,51) не були сприятливими для розвитку мікозів у посівах зернових культур порівняно з 2018 та 2019 рр. (ГТК 1,32 та 1,15). У середньому поширення хвороб у 2017 р. було у двічі меншим порівно з 2018 та 2019 рр., а інтенсивність розвитку знижувалась – в 1,5–3 і 2,4–4,0 раза (борошніста роса на пшениці і вівсі) та в 0,4–4,3 раза (септоріоз на пшениці). За надмірного зволоження (189–229 мм) і високій температурі повітря (понад 25°C) відбувається активний розвиток (до 40%) збудників хвороб в посівах зернових культур, що може викликати ураження понад 50% посівів. За таких умов поширення борошністої роси на рослинах пшениці досягає 45–53% і на вівсі – до 65–77%, поширення септоріозу на пшениці – до 59–60%.

Література:

1. Борзих О.І., Федоренко В.П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозів в Україні // *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 3–17.
2. Мостов'як І.І. Екологічна парадигма інтегрованого захисту рослин // *Карантин і захист рослин*. 2019. № 5–6(255). С. 12–16.
3. Furdychko O.I., Demyanyuk O.S. The importance of agroecology in the process of well-balanced agrosphere formation // *Agricultural Science and Practice*. 2015. Vol. 2(1). P. 23–29.
4. Парфенюк А.І., Волощук Н.М. Формування фітопатогенного фону в агрофітоценозах // *Агроекологічний журнал*. 2016. № 4. С. 106–114.
5. Борзих О.І. Фактори, впливаючі на розповсюдження карантинних сорняків в Україні // *Защита и карантин растений*. 2014. № 11. С. 38–40.
6. Федоренко В.П. **Перспективи ентомологічних досліджень в Україні** // *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 415–425.
7. Захаренко В.А. Потенціал фітосанітарії і його реалізація на основі застосування пестицидів в інтегрованому управлінні фітосанітарним станом агрозосистем Росії // *Агрохімія*. 2013. № 7. С. 3–15.
8. Борзих О.І., Ретьман С.В., Неверовська Т.М. та ін. Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату // *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* 2015. Вип. 1. С. 93–97.
9. Дем'янюк О.С. Зміни клімату – глобальна екологічна і продовольча проблема людства // *Збалансоване природокористування*. 2016. № 4. С. 6–13.
10. Тараріко О.Г., Кучма Т.Л., Ільєнко Т.В., Дем'янюк О.С. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату // *Агроекологічний журнал*. 2017. № 1. С. 7–15.
11. Ramesh K., Matloob A., Aslam F. et al. Weeds in a changing climate: vulnerabilities, consequences, and implications for future weed management // *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 8. P. 95.
12. Varanasi A., Prasad P.V.V., Jugulam M. Impact of climate change factors

on weeds and herbicide efficacy // *Adv Agron.* 2015. Vol. 135. P. 107–146.

13. Eastburn D.M., McElroneb L.J., Bilgin D.D. Influence of atmospheric and climatic change on plant-pathogen interactions // *Plant Pathology.* 2011. Vol. 60. P. 54–69.

14. Савченко Н.Е., Асеева Т.А. Влияние окружающей среды на урожайность и поражаемость заболеваниями яровой пшеницы // *Достижения науки и техники АПК.* 2019. Т. 33, № 4. С. 60–63.

15. Левитин М.М. Изменение климата и прогноз развития болезней растений // *Микология и фитопатология.* 2012. Т. 46, № 1. С. 14–19.

16. Силаев А.И., Гришечкина Л.Д., Лебедев В.Б. Защита зерновых культур от болезней, вредителей и сорных растений в Поволжье // *Вестник защиты растений.* 2014. № 1. С. 3–12.

17. Левитин М.М. Микроорганизмы в условиях глобального изменения климата // *С.-х. биология.* 2015. Т. 50, № 5. С. 641–647.

18. Fuhrer J. Agroecosystem responses to combinations of elevated CO₂, ozone, and global climate change // *Agric. Ecosyst. Environ.* 2003. Vol. 97. P. 1–20.

19. Jabran K., Doğan M.N. High carbon dioxide concentration and elevated temperature impact the growth of weeds but do not change the efficacy of glyphosate // *Pest management science.* 2018. Vol. 74. P. 766–771.

20. Matzrafi M., Brunharo C., Tehranchian P. et al. Increased temperatures and elevated CO₂ levels reduce the sensitivity of *Conyza canadensis* and *Chenopodium album* to glyphosate // *Scientific reports.* 2019. Vol. 9(1). P. 2228.

21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.

22. Койшыбаев М., Муминджанов Х. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур. Анкара: Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций, 2016. 28 с.

23. Методики випробування і застосування пестицидів / С.І. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін. Київ: Світ, 2001. 448 с.

24. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан та ін. Київ: Урожай, 1986. 292 с.

References:

1. Borzykh, O.I. (2016). Current problems of phytosanitary status of agrobiocenoses in Ukraine. *Protection and Plant Quarantine*, 2016, no. 62, pp. 3–17 (in Ukrainian).

2. Mostoviak, I.I. (2019). Ecological paradigm of integrated plant management. *Quarantine and Plant Protection*, 2019, no. 5–6(255), pp. 12–16 (in Ukrainian).

3. Furdychko, O.I., Demyanyuk, O.S. (2015). The importance of agroecology in the process of well-balanced agrosphere formation. *Agricultural Science and Practice*, 2015, no. 2(1), pp. 23–29.

4. Parfeniuk, A., Voloshchuk, N. (2016). Phytopathogenic background formation in agrophytocenoses. *Agroecological journal*, 2016, no. 4, pp. 106–114 (in Ukrainian).

5. Borzykh, O.I. (2014). The factors influencing spreading of quarantine weeds in Ukraine. *Protection and quarantine of plants*, 2014, no. 11, pp. 38–40 (in Russian).

6. Fedorenko, V.P. (2014). Prospects entomologicheskikh research in Ukraine. *Protection and Plant Quarantine*, 2014, no. 60, pp. 415–425 (in Ukrainian).

7. Zakharenko, V.A. (2013). The potential of phytosanitary and its implementation based on the use of pesticides in the integrated management of the phytosanitary state of agroecosystems in Russia. *Agrochemistry*, 2013, no.

7, pp. 3–15 (in Russian).

8. Borzykh, A.I., Retman, S.V., Neverovski, T.M. et al. (2015). Phytosanitary status agrocenosis in Ukraine in a changing climate. *Agriculture: mizhvid. temat. science coll*, 2015, no. 1, pp. 93–97 (in Ukrainian).

9. Demyanyuk, O. (2016). Climate change – global environmental and food challenge of humanity. *Balanced Nature Using*, 2016, no. 4, pp. 6–13 (in Ukrainian).

10. Tarariko, A., Kuchma, T., Ilyenko, T., Demyanyuk, O. (2017). Soil erosion degradation of Ukraine under the impact of climate change. *Agroecological journal*, 2017, no. 1, pp. 7–15 (in Ukrainian).

11. Ramesh K., Matloob, A., Aslam, F. et al. (2017). Weeds in a changing climate: vulnerabilities, consequences, and implications for future weed management. *Frontiers in Plant Science*, 2017, no. 8, pp. 95.

12. Varanasi, A., Prasad, P.V.V., Jugulam, M. (2015). Impact of climate change factors on weeds and herbicide efficacy. *Adv Agron*, 2015, no. 135, pp. 107–146.

13. Eastburn, D.M., McElroneb, L.J., Bilgin, D.D. (2011). Influence of atmospheric and climatic change on plant-pathogen interactions. *Plant Pathology*, 2011, no. 60, pp. 54–69.

14. Savchenko, N.E., Aseeva, T.A. (2019). Influence of environment on productivity of spring wheat and its vulnerability to diseases. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2019, no. 33(4), pp. 60–63 (in Russian).

15. Levitin, M.M. (2012). Climate change and the forecast of development of plant diseases. *Mycology and Phytopathology*, 2012, no. 46(1), pp. 14–19 (in Russian).

16. Silaev, A.I., Grishechkina, L.D., Lebedev, V.B. (2014). Cereals protection against diseases, insect pests and weeds in Volga region. *Plant protection news*, 2014, no. 1, pp. 3–12 (in Russian).

17. Levitin, M.M. (2015). Microorganisms and global climate change. *Agricultural Biology*, 2015, no 50(5), pp. 641–647 (in Russian).

18. Fuhrer, J. (2003). Agroecosystem responses to combinations of elevated CO₂, ozone, and global climate change. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2003, no. 97, pp. 1–20.

19. Jabran, K., Doğan, M.N. (2018). High carbon dioxide concentration and elevated temperature impact the growth of weeds but do not change the efficacy of glyphosate. *Pest management science*, 2018, no. 74, pp. 766–771.

20. Matzrafi, M., Brunharo, C., Tehranchian, P. et al. (2019). Increased temperatures and elevated CO₂ levels reduce the sensitivity of *Conyza canadensis* and *Chenopodium album* to glyphosate. *Scientific reports*, 2019, no. 9(1), pp. 2228.

21. Dospikhov, B.A. (1985). *Methodology of the field experience*. Moskva: Kolos, 1985. 351 p. (in Russian).

22. Koishybayev, M., Mumindzhanov, Kh. (2016). *Guidelines for monitoring diseases, pests and weeds in grain crops*. Ankara: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016. 28 p. (in Russian).

23. Tribel, S.I., Sigaryova, D.D., Sekun, M.P. et al. (2001). *Methods of testing and application of pesticides*. Kyiv: Svit, 2001. 448 p. (in Ukrainian).

24. Omelyuta, V.P., Grigorovich, I.V., Shepherd, V.S. et al. (1986). *Accounting for pests and diseases of crops*. Kyiv: Urozhaj, 1986. 292 p. (in Ukrainian).