

НЕБЕЗПЕЧНА ХВОРОБА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

*Бура листкова іржа (Puccinia recondita Rob. ex Desm. f. sp. tritici):
поширення і розвиток в Лісостепу України*

Наведено результати моніторингу розвитку та поширення бурої листкової іржі пшениці озимої в Лісостепу України та діагностику патогена за морфологією спороношення.

бура листкова іржа, пшениця озима, шкідливість, поширення, розвиток

Нарощування виробництва зерна і підвищення ефективності зернового комплексу є одним із найважливіших напрямів розвитку сільського господарства України. Програмою «Зерно України 2008–2015» передбачається збільшення валового виробництва зерна до 50 млн т, у т. ч. пшениці озимої – до 35,6 млн т [1].

Зернові культури в Україні займають понад 15 млн га ріллі (50% в структурі зернових площ), тому навіть мінімальні ураження їх хворобами призводять до великих загальних втрат врожаю. Незважаючи на високу потенційну продуктивність культури (120–150 ц/га), середня урожайність її в господарствах країни за останні роки зменшилася до 27 ц/га. Це в 1,6–2,0 раза менше, ніж одержують її на дослідних полях наукових установ та державних сортодільниць, і в 2,0–2,6 раза менше, ніж у розвинутих країнах Європи [2, 3]. Одним з головних чинників, що стимулюють одержання високих врожаїв пшениці озимої, є хвороби, втрати від яких можуть сягати 15–32%, а в роки з епіфіtotійним розвитком – 50% і більше [4].

Нині однією з економічно значущих та найнебезпечніших з іржастих хвороб є бура листкова іржа пшениці озимої, частка якої у фітокомплексі культури останніми роками зросла до 16% [5]. Підвищення інтенсивності ураження бурою іржею на кожні 10% спричинює зменшення урожаю зерна на 2–3 ц/га [5–7]. Бура листкова іржа поширена в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України (в Лісостепу, в Поліссі, у Степу на зрошенні). Періодичність спалахів хвороби у Степу України становить один раз на п'ять років, а у Лісостепу й Поліссі – раз на два роки. Такі

О.П. ДЕРМЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук

Ю.С. ПАНЧЕНКО,
студент магістратури
за дослідницькою спеціалізацією
Національний університет біоресурсів
і природокористування України

Л.Л. ГАВРИЛЮК,
кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

епіфіtotії настають за підвищеної кількості опадів у травні – червні, коли ГТК (гідротермічний коефіцієнт) досягає 2,0 і вище [8, 9].

Збудником бурої іржі є двodomій гриб *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* – облігатний паразит, що належить до групи умовно-різногосподарських. Патоген гетерогенний за вірулентністю та агресивністю, у нього ідентифіковано понад 200 рас і значну кількість біотипів. В умовах України збудник розвивається за скороченим (вегетативним) циклом, проміжний живитель – рутвиця (*Thalictrum spp.*), яка практичного значення в циклі розвитку гриба не має, однак є резерватом інфекції та нових патотипів (рас), що можуть утворюватися внаслідок статевого процесу на цих видах рослин.

Пшениця озима може уражуватися бурою листковою іржею ще восени у фазі повних сходів та кущення. Хвороба проявляється на листках (переважно з верхнього боку), рідше на листкових піхвах і дуже рідко на стеблах у вигляді дуже дрібних, безладно розташованих, іржасто-бурих овальних пустул (уредіній). Пізніше, через 10–15 днів під епідермісом формуються чорні теліопустули, у більшості випадків з нижнього боку листкової пластинки [10–13].

За сильного ураження рослин урединіями покривається вся листкова пластинка, а іноді листки скручуються й швидко всихають (на сприйнятливих сортах). На сортах пшениці з підвищеною реакцією на

листках з'являються хлоротичні та некротичні плями. Зимує патоген урединіогрибницею.

Істотну роль в перезимівлі і відновленні інфекції відіграє зимостійкість сорту. В період максимального розвитку хвороби зимостійкі сорти уражувалися бурою іржею більше, ніж менш зимостійкі. На зимостійких сортах відновлення інфекції відбувається значно раніше й інтенсивніше, ніж на менш зимостійких сортах. Менш зимостійкі сорти більше уражуються фузаріозом, і разом із відмирінням уражених листків відмирає і гриб *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Це сприяє зменшенню інфекційного матеріалу за відновлення вегетаційного періоду і знижує інтенсивність хвороби в період максимального розвитку збудника. Урединіспори, які утворилися восени, дуже стійкі до низьких температур, тому хвороба проявляється і навесні. За вегетаційний період збудник утворює кілька генерацій, таким чином хвороба прогресує, досягаючи максимуму у фазу цвітіння або молочної стигlosti зерна, чим і пояснюється інтенсивне нарощування захворювання до початку цвітіння рослин. В літній період життєздатність урединіспор нетривала, бо в теплу погоду та за наявності вологи вони швидко проростають. Тому в південних районах, де між періодом збирання врожаю і висіванням озимих проходить 1,5–2 місяці, основна маса урединіспор гине. Тут джерелом інфекції є заражені сходи падалиці пшеници. У північніших районах, де розрив між збиранням і сівбою нових посівів озимої пшеници дуже малий, урединіспори можуть поширюватися із поживними рештками. Збудник бурої іржі пшеници може заражати злакові бур'яни (стоколос, метлюг звичайний, пирій повзучий та ін.). На цих рослинах навесні на сім – десять днів раніше, ніж на пшениці, виявляють урединії з урединіспорами, які теж є додатковим джерелом інфекції. За умов раннього ураження рослин восени відновлення інфекції спостерігається

ся вже в середині фази трубкування (розвиток хвороби може сягати 20,4–22,5%, розвиток — 6,9–7,2%) і максимальне ураження спостерігається у фазі молочної стигlosti зерна (розвиток хвороби — 100%, розвиток хвороби — 52,1–80,2%) [14].

Шкідливість хвороби зумовлена порушенням обміну речовин в ураженій рослині. Відбувається зниження асиміляції, зміна вмісту хлорофілу, посилення дихання рослин та зміна шляхів розпаду речовин при диханні, погіршується інтенсивність транспірації внаслідок розривів епідермісу. У листках відбувається зменшення вмісту водорозчинного азоту, азоту аміачних і карбоксильних груп, а також моносахаридів та інвертних цукрів [8]. Погіршується також зимо- і посухостійкість рослин. Уражені іржою рослини досягають неодночасно. Внаслідок надлишкових опадів у більшості випадків рослини затримуються в рості, а через нестачу вологи уражене листя передчасно відмирає. У підсумку це призводить до втрат урожаю зерна. На уражених рослинах кількість колосків та зернівок в колосі зменшується. Знижується і маса зерна та його схожість. Внаслідок сильного ураження пшениці іржою значно погіршуються хлібопекарські якості зерна. Вихід борошна із зерна уражених рослин не перевищує 60% порівняно із зерном здорових рослин. Клейковина містить менше білків [9]. Інфікування рослин на більш ранньому етапі розвитку призводить до значного зменшення маси зерен з колоса і маси 1000 зерен (до 35% і 14% відповідно), тоді як при зараженні на більш пізніх фазах розвитку показники шкідливості значно нижчі (до 15% і 6% відповідно). Зменшення маси 1000 зерен значно нижче порівняно з масою зерна з одного колосу, що, ймовірно, пов'язано з тим, що в більш уражених колосах не утворюються зернівки [14].

За сприятливих умов навколошнього середовища хвороба може поширюватися дуже швидко. Одна урединія може продукувати близько 3×10^3 спор за 1 день протягом 20-денного терміну, після початкового 7–10-денного латентного періоду. Близько 33% урединіоспор, що потрапляють на пшеницю озиму і проростають, призводять до виникнення інфекційного процесу. Якщо припустити, що всі спори потрап-

ляють на нові рослини і врахувати 10-денний період від інфікування до утворення спор, то урединія може утворити 1×10^3 нових пустул через 10 днів, 2×10^3 — після 11-ти днів, 101×10^4 — після 21-го дня, а після 22-х днів — 201×10^4 нових пустул. Цим і пояснюється вибуховий характер захворювання. Спори бурої листкової іржі поширяються не тільки вітром (повітряними течіями), дощ також має важливе значення для їх розвитку. Вивченю механізму поширення спор дощем приділялося менше уваги, оскільки вважалося, що гідрофобні спори не можуть бути захоплені дощовими краплями. Цей процес відбувається за двома механізмами. Перший спосіб поширення — з бризками, коли крапля розбивається на дрібніші, кожна з яких захоплює дозрілі спори та розносить їх. Другий спосіб («сухе поширення») — коли при ударі дощових крапель по листковій поверхні за різких рухів листкової пластинки спори легко звільняються з її поверхні [15].

Головна мета захисту від бурої листкової іржі, як і всіх хвороб листя пшениці озимої, — це збереження активної асиміляційної поверхні протягом вегетаційного періоду. Відомо, що 90% майбутнього врожаю формується за рахунок прапорцевого, двох перших підпрапорцевих листків, їхніми міжвузлями та колосом. Частка прапорцевого листка становить близько 40%. У разі охоплення хворобою 20% його площині він відмирає [16].

Для розробки ефективної інтегрованої системи захисту озимої пшениці, що включає агротехнічні, імунологічні, хімічні, біологічні методи і базується на економічній доцільноті та екологічній безпеці, необхідно проводити моніторинг фітосанітарного стану посівів культури в конкретних ґрунтово-кліматичних зонах, враховувати динаміку розвитку хвороби, фази розвитку культури, найбільш чутливі до збудника, економічні пороги його шкідливості та достовірно діагностувати патогена. Ці завдання і стали метою наших досліджень.

Мета дослідження. Провести моніторинг поширення і розвитку бурої листкової іржі (*Russinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*) у різні фази розвитку пшениці озимої в Лісостепу України та діагностувати патоген за морфологією спороношення.

Умови та методика. Досліджен-

ня провадили в 2011–2012 рр. на пшениці озимій сортів Национальна, Єлик та Стан в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» Васильківського району Київської області (північна частина правобережного Лісостепу України) у дрібноділянкових дослідах: розмір ділянок — 10 м²; повторність — 4-кратна; розміщення — систематичне.

Під час обстеження посівів брали не менше 10-ти проб по 10 рослин рівномірно у різних місцях ділянки. Поширеність хвороби (Р, %) визначали за формулою:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100,$$

де n — кількість уражених хворобою рослин, шт.;

N — загальна кількість облікових рослин, шт.

Для визначення інтенсивності розвитку хвороби (R, %) розраховували середній відсоток розвитку хвороби за формулою:

$$R = \frac{\sum n \times b}{N \times 4} \cdot 100,$$

де n — кількість уражених хворобою рослин, шт.;

N — загальна кількість облікових рослин, шт.;

b — відповідний бал ураження;

$\sum n \times b$ — сума добутків кількості рослин на відповідний бал ураження;

4 — найвищий бал 5-балової шкали (рис. 1).

Лабораторні дослідження морфології спороношення збудника здійснювали у проблемній лабораторії мікології та фітопатології кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересяпкіна. Дані обробляли методами варіаційної статистики.

Результати дослідження. Оптимальні умови для розвитку бурої іржі ($t = 15\text{--}25^\circ\text{C}$, висока вологість, часті дощі) склалися у червні (рис. 2). За таких умов перші симптоми бурої іржі озимої пшениці спостерігали у фазі молочної стигlosti зерна у вигляді поодиноких пустул на верхньому боці прапорцевого листка, що є порогом шкідливості хвороби. У наших дослідженнях урединіопустули мали типовий вигляд іржастобурих видовжених подушечок, заповнених спорами гриба (рис. 3, а). Одноклітинні урединіоспори гриба мали округлу форму, світло-буре забарвлення. Оболонка спор з 8-ма

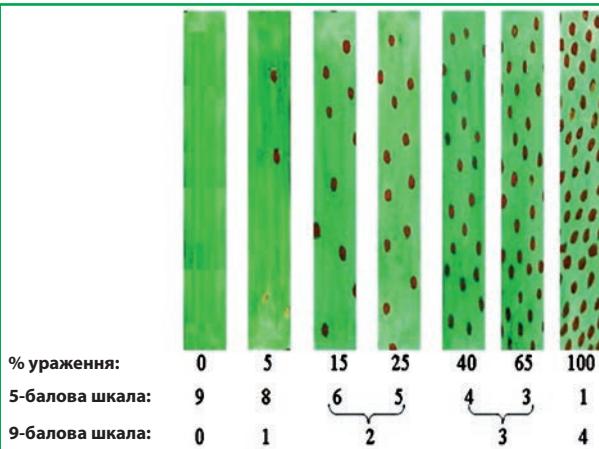


Рис. 1. Шкала для визначення ступеня ураження пшениці бурою листковою іржею

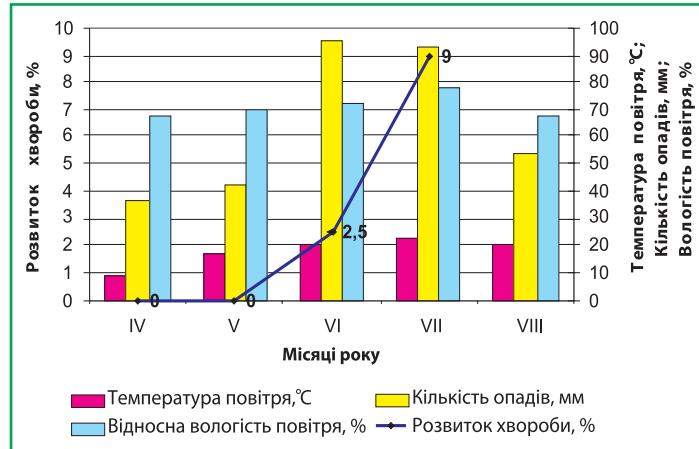


Рис. 2. Динаміка розвитку бурої іржі пшениці (сорт Національна)

проростковими порами вкрита дрібними кільочками, що забезпечує їх краще зчеплення з поверхнею рослини-живителля. Розмір (діаметр) урединіоспор не залежав від стійкості селекційних зразків і становив 26,3–31,6 мкм (рис. 3, б). Розвиток хвороби у цю фазу був найвищим на озимій пшениці сорту Національна і становив 2,5% (рис. 2).

Погодні умови липня за всіма показниками також були сприятливими для подальшого розвитку хвороби та збільшення запасу інфекції. Вже у фазі молочно-воскової стигlosti розвиток хвороби на озимій пшениці сорту Національна збільшився майже в 3,5 раза і становив 9%.

Після фази молочної стигlosti на нижньому боці уражених старіючих листків спостерігали формування чорних блискучих теліопустул з теліоспорами — зимуючої стадії гриба (рис. 4, а). В дослідженнях двоклітинні теліоспори мали ніжку, коричнюватий колір, булавоподібну форму, товсту оболонку. Верхівка спор була темнішого забарвлення. Їх розмір у середньому становив 10–12×26–28 мкм (рис. 4, б).

За появи перших симптомів хвороби у фазі молочної стигlosti поширення хвороби на досліджуваних сортах становило 38,0–45,5%, а розвиток хвороби — 1,0–2,5% (табл.), причому цей показник на рослинах сорту Національна був більше як удвічі вищим, ніж на сортах Єлик та Стан. Протягом подальшої вегетації рослин відмічали поширення хвороби на посівах всіх сортів і збільшення кількості пустул на одиницю площини листка, однак наростиання інфекційного потенціалу відбувалося з різною швидкістю. Вже у фазі молочно-воскової стиг-

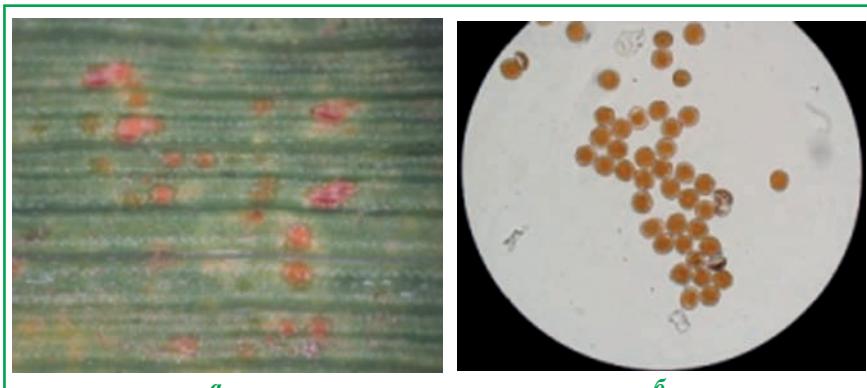


Рис. 3. Урединіопустули (а) та урединіоспори (б) збудника бурої іржі пшениці

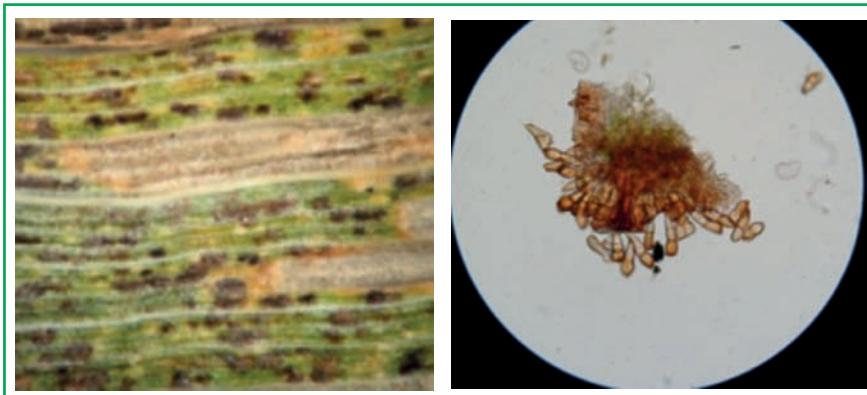


Рис. 4. Теліопустули (а) та теліоспори (б) збудника бурої іржі пшениці

лості ступінь розвитку хвороби на сорти Стан збільшився у 7 разів, на сорти Єлик — у 5,5, а на сорти Національна — лише у 3,5 раза і становив 5,5–9,0%, тоді як відповідний показник на посівах озимої пшениці по Україні, зокрема в 2011 р., сягав 15–50% [17]. Розвиток хвороби на рослинах сорту Національна у фазі молочно-воскової стигlosti, як і у фазі молочної стигlosti, був більшим порівняно з іншими досліджуваними сортами.

Слід зазначити, що спеціалісти Головної державної інспекції захисту рослин за наявного природного запасу інфекції (5–20% рослин, уражених в осінній період) прогнозували, за сприятливих умов, ймовірний розвиток бурої листкової іржі на посівах озимої пшениці у фазі вихід в трубку — налив зерна від помірного, а подекуди і до епіфіtotійного, особливо після колосових попередників [2]. Таким чином, досліджені сорти озимої пшени-

**Поширення і розвиток бурої іржі
пшениці на різних сортах
(ВІП НУБіП України
“Агрономічна дослідна станція”)**

Сорт	Фаза молочної стиглості		Фаза молочно-воскової стиглості	
	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
Національна	45,5	2,5	100	9,0
Єлик	38,0	1,0	100	5,5
Стан	42,5	1,0	100	7,0
HIP ₀₅	—	0,8	—	1,7

ці, що характеризуються як сорти з підвищеною стійкістю проти бурої листкової іржі, стримували розвиток хвороби навіть за значного її поширення, що сприяє зменшенню запасу інфекції. Загалом впровадження стійких сортів (як імунологічного методу контролю) є важливим напрямом «екологізації захисту рослин» [18]. Однак, як правило, сорти втрачають стійкість в середньому через 5–10 років, що потребує постійного моніторингу розвитку та поширення хвороби для контролю цієї характеристики.

ВИСНОВКИ

Бура листкова іржа *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* — одна з найпоширеніших хвороб озимої пшениці. Її питома частка серед іржастих хвороб становить більше 16%, в умовах України розвивається переважно за неповним циклом.

Погодні умови вегетаційного періоду були недостатньо сприятливими для розвитку *Puccinia recondita* і перші симптоми хвороби з'явилися у червні у фазі молочної стиглості. Поширення хвороби на досліджуваних сортах становило: у фазі молочної стиглості — 38,0–45,5%, у фазі молочно-воскової стиглості — 100%; а розвиток хвороби становив відповідно 1,0–2,5% і 5,5–9,0%.

З досліджуваних сортів, що характеризуються стійкістю проти бурої іржі, розвиток хвороби на сорти Національна був більшим в середньому вдвічі, ніж на сортах Єлик та Стан. Однак швидкість накопичення інфекційного потенціалу на цьому сорти була в 1,5–2,0 раза нижчою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Програма “ЗЕРНО УКРАЇНИ — 2015” [Електронний ресурс]. — Режим доступу:



Уредитопустули бурої іржі пшениці озимої

www.uaan.gov.ua/files/zerno.doc. — Дата доступу: червень 2011 р. — Назва з екрана.

2. Прогноз розвитку та поширення хвороб зернових колосових культур у 2011 році [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://golovdergazhist.com.ua/4.03.11_prognos_u_2011_r.html. — Дата доступу: червень 2011 р. — Назва з екрана.

3. Особливості розвитку бурої іржі (*Puccinia recondita* f. *tritici*) пшениці озимої та заходи захисту культури / Кучевський О.А. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://uidau.edu.ua/library.php?pid=2395>. — Дата доступу: січень 2012 р. — Назва з екрана.

4. Ретьман С.В. Плямистості озимої пшениці в Лісостепу України і концептуальні основи захисту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. с.-г. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / Ретьман С.В. — К. — 2009. — 43 с.

5. Зернове поле / С.В. Ретьман, О.В. Шевчук, Н.П. Горбачова [та ін.]. — Карактинг і захист рослин. — 2004. — №10. — С. 1–3.

6. Ковалішина 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.

7. Ретьман М.С. Хвороби листя ярої пшениці // Карактинг і захист рослин. — 2011. — №9. — С. 8–9.

8. Білик М.О. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці ярої біофунгіцидами і регуляторами росту на розвиток бурої листкової іржі // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». — 2010. — №1. — С. 10–13.

9. Ковалішина Г.М. Вплив метеорологічних факторів на ступінь ураження миронівських сортів озимої пшениці бурою іржою // Защита і карантин рослин. — 2006. — Вип. 52. — С. 101–109.

10. Болезни сельскохозяйственных культур: в 3 т. [под ред. В.Ф. Пересыпкина]. — К.: Урожай, Т. 1: Болезни зерновых и зернобобовых культур, 1989. — 216 с.

11. Марков Л.І. Практикум із сільськогосподарської фітопатології: навч. посіб. / І.Л. Марков. — К.: ННЦ IAE, 2011. — С. 19–20.

12. Agrios Georg N. Plant Pathology. — Publisher: ACADEMIC PRESS, 2005. — P. 300–348.

13. Bolton M.D. Pathogen profile wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina* / M.D. Bolton, J.A. Kolmer, D.F. Gruin // Molecular plant pathology. — 2008. — 9(5). — P. 563–575.

14. Сархан Е.Г. Біологічні особливості, спеціалізація і поліморфізм вірулентності

Puccinia recondita Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* Erikss. — збудника бурої листкової іржі пшениці у східній частині Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / Сархан Ельясі Гомарі. — К., 2006. — 19 с.

15. Wójtowicz Andrzej Effect of environmental conditions on the development of disease symptoms caused by *Puccinia recondita* on winter wheat // Seedlings Journal of plant protection research. — 2007. — Vol. 47. — No. 2. — P. 161–166.

16. Скоцік В. Зберегти майбутній урожай пшениці — важливе завдання державного рівня / В. Скоцік, С. В'яльй, О. Бовсуновський // АМАКО-інформ. — 2008. — №2. — С.8 — 12.

17. Гаврилюк М.М. Готуємо насіння: особливості вирощування та післязбиральної обробки в умовах 2011 року / М.М. Гаврилюк. — 2011. — №8. — С. 1–2.

18. Федоренко В.П. ...Щоб трави були зеленими, а звірі — живими // Карактинг і захист рослин. — 2008. — №3. — С. 2–5.

Дерменко О.П., Панченко Ю.С., Гаврилюк Л.Л.

Бура листовая ржавчина (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*) — опасная болезнь озимой пшеницы: распространение и развитие в Лесостепи Украины

Приведены результаты мониторинга развития и распространения бурой листовой ржавчины озимой пшеницы в Лесостепи Украины и диагностика патогена по морфологии спороношения.

бурая листовая ржавчина, озимая пшеница, вредоносность, распространение, развитие

Dermenko O.P., Panchenko Yu.S., Gavrylyuk L.L.

Brown leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*) is very dangerous disease of winter wheat: spread and development in Forestry Steppe of Ukraine

The results on monitoring of wheat brown leaf rust development and distribution in Forestry Steppe of Ukraine and diagnostics of pathogen according to sporulation morphology are presented.

brown leaf rust, winter wheat, harmfulness, spread, development