

МІКОБІОТА ЗЕРНА *PANICUMMILIACEUM* L. В ПОЛІССІ ТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

М. М. Ключевич, С. Г. Столяр

Житомирський національний агроекологічний університет,
бульвар Старий, 7, Житомир, 10002, Україна
e-mail: svetlana-stolyar@ukr.net

Мета. Визначення патогенної мікобіоти та встановлення її видового складу в результаті проведення фітопатологічної експертизи зерна проса посівного. **Методи.** Зразки для дослідження були відібрані впродовж 2013–2015 рр. у науково-дослідних установах (дослідні поля Житомирського національного агроекологічного університету та Інституту сільського господарства Полісся НААН) і сільсько-господарських підприємствах різних форм власності Житомирської, Рівненської, Вінницької, Хмельницької та Чернігівської областей. Для виявлення епіфітної та ендоефітної мікобіоти зерна застосовували загальноприйняті мікологічні та фітопатологічні методи досліджень (накопичувальної культури та прямої інокуляції зразків на поживне середовище). **Результати.** Встановлено, що зерно проса посівного щорічно уражалося патогенами грибної етіології в межах від 11 до 45 % у Поліссі та від 5 до 20 % у Лісостепу, які представлені видами *Sphacelotheca destruens* (Schltld.) J.A. Stev. & Aar. G. Johnson, *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker, *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, *F. sporotrichioides* Sherb., *Magnaporthe grisea* (T.T. Hebert) M.E. Barr, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Ascochyta* sp. Виявлено сапрофітну мікобіоту: *Rhizopus nigricans* Ehrenb. та *Mucor mucedo* Fresen. Визначено просторову частоту трапляння видів мікроміцетів насіння проса посівного. Домінуючим видом у Поліссі був *B. panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker (66,7 %). До видів, що трапляються часто, віднесено *A. alternata* (57,1 %) у Поліссі та *B. panici-miliacei* (31,9 %) у Лісостепу. Решта збудників належать до видів, частота трапляння яких не перевищувала 27,8 %. **Висновки.** Встановлено, що насіннєвий матеріал був більш інфікований патогенними мікроорганізмами в Поліссі, ніж у Лісостепу, що залежало від погодних умов, які склалися у період вегетації проса посівного. Встановлено, що найпоширенішими патогенами насіння є *B. panici-miliacei* і *A. alternata* як у Поліссі, так і в Лісостепу України.

Ключові слова: *Panicum miliaceum* L., зерно, мікобіота, видовий склад, частота трапляння.

Одним із головних завдань аграрного сектору економіки України залишається нарощення обсягів виробництва зернових культур. Цінною зернокультурною культурою країни є просо посівне, яке знаходить широке застосування практично в усіх галузях господарства, зокрема, у сільсько-господарському виробництві, промисловості та медицині [1].

Нині просо посівне має досить низький рівень урожайності. Реалізація генетичного потенціалу сортів, що вирощуються, складає до 50 % [2, 3]. Основними причинами, які впливають на зниження врожайності та якості зерна культури, є поширення у посівах хвороб грибної етіології [4].

Ураження насіння мікроорганізмами є однією з головних причин виникнення захворювань у вегетуючих рослин. Із зерном передається біль-

ше 30 % збудників хвороб [5], тому необхідно контролювати фітопатологічний стан насіння і посівів для своєчасного проведення захисних заходів.

Патогенні мікроорганізми можуть зберігатися як усередині, так і на поверхні зерна [6]. Саме проведення фітопатологічної експертизи насіння дає можливість визначити його якість. Слід зазначити, що уражене насіння має знижену енергію проростання і схожість, є причиною для розвитку ослаблених та низькопродуктивних рослин, а також може бути джерелом первинної інфекції [7].

Наявність збудників хвороб на насінні проса посівного постійно змінюється, що пов'язано з низкою причин: різною генетичною стійкістю сортів до патогенів, погодними умовами вирощування, пошкодженням шкідниками, недотриманням умов зберігання тощо.

Тому *метою* досліджень було вивчення патогенної мікобіоти зерна проса посівного в Поліссі та в Лісостепу України та встановлення її видового складу.

Матеріали і методи. Мікобіоту зерна проса посівного визначали упродовж 2013–2015 рр. із відібраних зразків у науково-дослідних установах (дослідне поле Житомирського національного агроекологічного університету (ЖНАЕУ) та Інституту сільського господарства Полісся НААН України) і сільськогосподарських підприємствах різних форм власності Житомирської, Рівненської, Вінницької, Хмельницької та Чернігівської областей.

Для виявлення поверхневої (епіфітної) та внутрішньої (ендофітної) мікобіоти зерна проса посівного застосовували загальноприйняті мікологічні та фітопатологічні методи досліджень [8].

Метод накопичувальної культури використовували для ізолювання грибів із насіння. Відповідно досліджувані зразки зерна закладали у вологу камеру на два шари фільтрувального паперу, зволоженого стерильною водою. Посіви інкубували за температури +25 °С та здійснювали спостереження на 3, 5, 7 і 10-ту добу після висіву досліджуваного матеріалу [8].

Метод прямої інокуляції зразків на поживні середовища – насіння розкладали на поверхню картопляно-глюкозного поживного середовища. Посіви культивували за температури +25 °С упродовж 3–5 діб [8].

Для визначення внутрішньої інфекції зерно попередньо дезінфікували у 96,6 % спирті з наступним промиванням стерильною водою та висушували; в стерильних умовах закладали у чашки Петрі на два шари вологого фільтрувального паперу. Посіви інкубували в чотирьохразовій повторності за температури +24–25 °С упродовж 7 діб [8].

Закладали насіння на поживне середовище за повної стерильності, підраховували колонії на 3-тю добу. Обліки здійснювали з інтервалом 2–3 доби.

Ізольовані види мікроміцетів ідентифікували за морфолого-культуральними ознаками гриба, користуючись світловим мікроскопом XS-3220 (*600). Мікрофотозйомку здійснювали за допомогою microscope digital imager «Celestron».

Таксономічну належність мікроміцетів встановлювали за вітчизняними та закордонними визначниками [9, 10, 11, 12].

Для встановлення окремих видів мікобіоти насіння проса посівного визначали просторову частоту їх трапляння як відношення кількості зразків, в яких виявлено вид, до загальної кількості досліджуваних зразків [13]. Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу за допомогою прикладних комп'ютерних програм [14].

Погодні умови періодів вегетації проса посівного є одним з визначальних факторів інфікування зерна патогенами. Метеорологічні умови 2013 р. характеризувалися помірним зволоженням та підвищеними середньодобовими температурами. У травні спостерігалася аномально жарка погода із значним дефіцитом опадів у Поліссі та надлишковою їх кількістю у Лісостепу. Червень характеризувався підвищеними температурами повітря, тоді як опади у Поліссі були рівномірними і за кількістю майже не відрізнялися від середньобагаторічних, а у Лісостепу спостерігалася надмірне зволоження. Липень відзначився недостатньою кількістю опадів для обох зон. Серпень характеризувався оптимальним зволоженням у Поліссі та значним дефіцитом вологи у Лісостепу.

Гідротермічні умови у 2014 р. виявилися найсприятливішими для розвитку грибних хвороб проса посівного. Цьому сприяло надмірне зволоження у Полісся в травні та липні, окрім першої декади травня (опадів взагалі не було відмічено) та третьої декади липня (кількість опадів у декілька разів нижча за середньобагаторічні показники). У свою чергу в Лісостепу опади спостерігалися з травня по липень, за винятком другої декади червня. Серпень був посушливим, окрім третьої декади, де опадів випало більше норми. Температура повітря з липня по серпень перевищувала норму.

Упродовж вегетації проса у 2015 р. спостерігався дефіцит вологи, окрім першої та другої декади травня у Поліссі та першої – у Лісостепу (опади у цей період перевищували середньобагаторічні показники).

Отже, погодні умови, які склалися упродовж вегетації проса посівного у 2013–2015 рр., вплинули на рівень інфікованості зерна та видовий склад патогенів.

Результати. Мікобіота є постійним компонентом зерна проса посівного, яка може бути сапрофітною та паразитною. Епіфітні та ендоефітні мікроорганізми знаходяться на насінні незалежно від його походження, посівних якостей тощо.

Серед комплексу патогенних мікроорганізмів насіння проса посівного найбільш численними є гриби. Їхньому активному розвитку сприяє запас у насінні білків, жирів, вуглеводів, мікроелементів тощо. Встановлено, що рівень інфікованості зерна грибами значно відрізнявся за ґрунтово-кліматичними зонами України упродовж років досліджень (рис. 1). У Поліссі він знаходився у межах 11–45 % і був значно вищим, ніж у Лісостепу – 5–20 %.

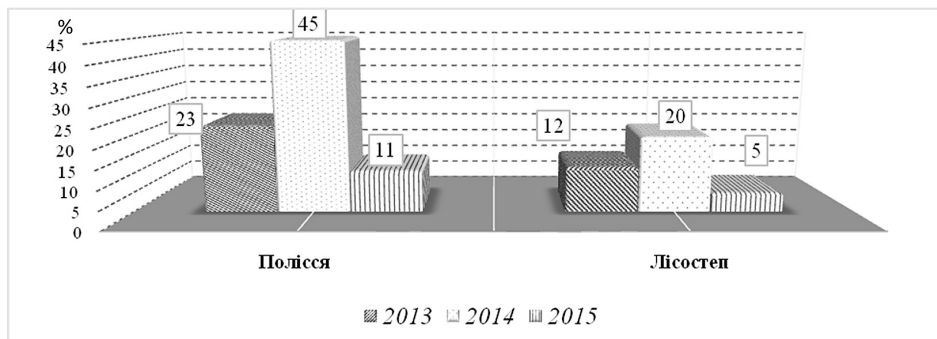


Рис. 1. Рівень внутрішньої інфекції грибної етіології проса посівного у Поліссі та в Лісостепу України

Найнижчі показники інфікованості зерна зафіксовано у 2015 р., а максимальні – у 2014 р., що пояснюється погодними умовами у період вегетації культури.

Порівняння насінневої інфекції зерна проса посівного в Поліссі та в Лісостепу України свідчить про їхні певні відмінності за складом та співвідношенням (рис. 2).

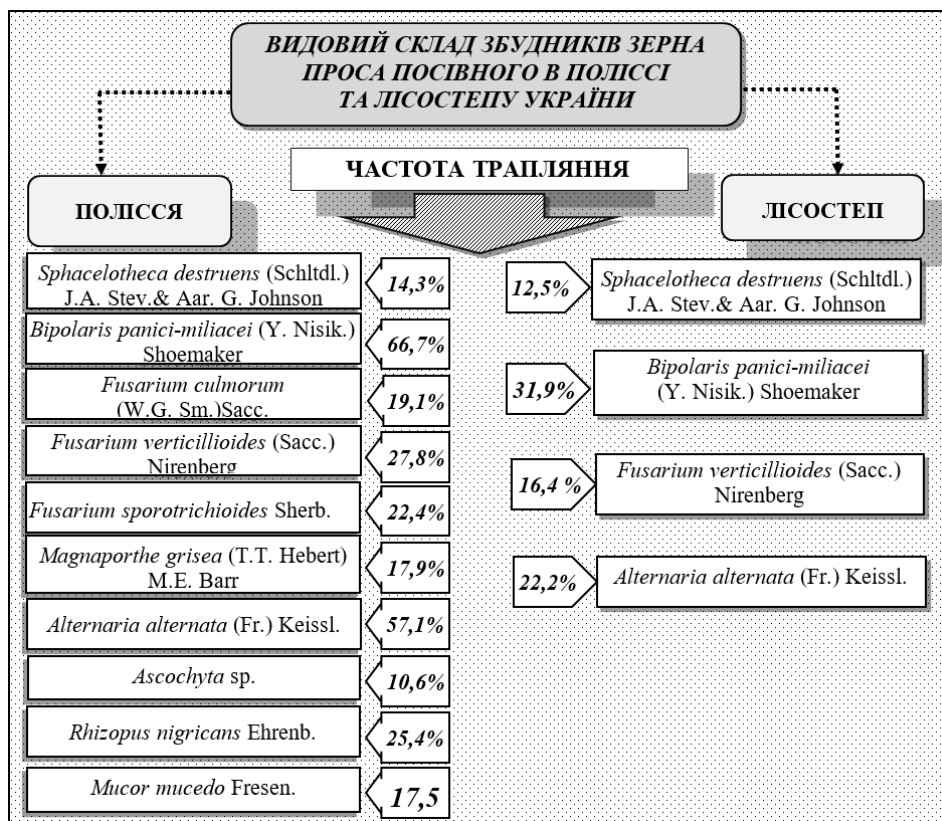


Рис. 2. Насіннева інфекція зерна проса посівного в Поліссі та Лісостепу України

Встановлено, що зерно проса посівного, вирощене у поліській зоні, було більш інфіковане збудниками хвороб порівняно з тим, що відібрано у Лісостепу. Із насіння виділено та ідентифіковано 10 видів мікроміцетів, які представлені видами: *Sphacelotheca destruens* (Schltdl.) J.A. Stev. & Aar. G. Johnson, *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker, *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, *F. sporotrichioides* Sherb., *Magnaporthe grisea* (T.T. Hebert) M.E. Barr, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Ascochyta* sp., а також сапрофітна мікобіота – *Rhizopus nigricans* Ehrenb. (рис. 3).

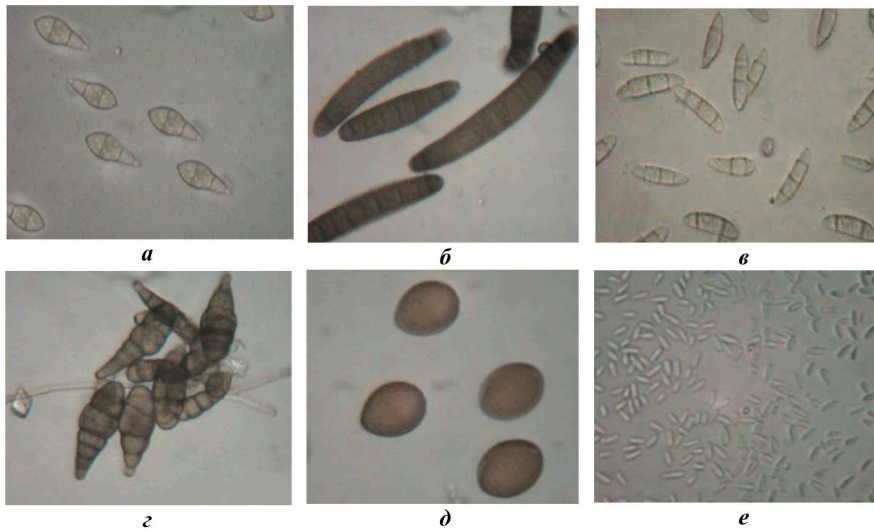


Рис. 3. Мікобіота зерна проса посівного: а – *Magnaporthe grisea*;
б – *Bipolaris panici-miliacei*; в – *Fusarium culmorum*; г – *Alternaria alternata*;
д – *Sphacelotheca destruens*; е – *F. verticillioides* (*600).

На зерні із лісостепової зони виявлено *Sphacelotheca destruens*, *Bipolaris panici-miliacei*, *Fusarium verticillioides*, *Alternaria alternata*. Низький рівень колонізації зерна патогенами пояснюється дефіцитом вологи у період від цвітіння до збирання врожаю проса впродовж 2013–2015 рр.

Встановлено, що залежно від ґрунтово-кліматичних зон частота трапляння патогенної мікобіоти на зерні проса посівного варіювала від 10,6 до 66,7 % у Поліссі та від 12,5 до 31,9 % – у Лісостепу (рис. 2). Домінуючим видом у Поліссі був *Bipolaris panici-miliacei* (66,7 %). До видів, що трапляються часто, віднесено *Alternaria alternata* (57,1 %) у Поліссі та *Bipolaris panici-miliacei* (31,9 %) у Лісостепу. Решта збудників належать до видів, частота трапляння яких не перевищувала 27,8 %.

Обговорення. У науковій літературі зазначено, що просо посівне стійке до багатьох збудників хвороб, зокрема, борошнистої роси, різних видів іржі тощо [15, 17]. Однак ряд дослідників [16, 18, 19] стверджують, що культура здатна уражатися збудниками хвороб, які призводять до суттєвих втрат врожаю зерна та погіршення його якості. На думку Є. Д. Черемісіної [16] саме хвороби є основною причиною втрат врожаю проса посівного.

Як зазначає Ю. С. Сурков [19], до найбільш поширених та шкідливих патогенів насіння проса посівного в Кам'яному Степу (ЦЧП) належать збудники звичайної сажки, бактеріальної плямистості і некротичного меланозу.

За даними Л.Д. Казенаса [20] в Казахстані на насінні проса посівного розвивається сажка, бактеріози, аскохітоз і пірикуляріоз. Однак М. Койшибаєв [21] виділив 12 збудників хвороб, 9 із них були гриби: *S. panici-miliacei*, *B. panici-miliacei*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *Curvularia geniculata*, *Septoria panici-miliacei*, *Phylloticta panici-miliacei*, *Ascochyta graminicola*, два види бактерій: *Pseudomonas holci*, *Xanthomonas holcicola* та одного вірусу: російська мозаїка пшениці озимої.

Американські вчені також вважають, що втрати врожаю спричиняє патогенна мікобіота насіння, найбільша частка якої припадає на гриби роду *Helminthosporium* spp. та *Fusarium* spp. [3, 4]. Проте, слід зазначити, що питання вивчення мікобіоти зерна проса посівного в Поліссі та Лісостепу України недостатньо досліджене, а відтак є актуальним.

Підсумовуючи, зазначимо, що зерно проса посівного щорічно уражалося патогенами грибної етіології, рівень інфікованості якого варіював у межах від 11 до 45 % у Поліссі та від 5 до 20 % – у Лісостепу. Встановлено, що насінневий матеріал був більш інфікований патогенними мікроорганізмами в Поліссі, ніж у Лісостепу, що залежало від погодних умов, які склалися у період вегетації культури. Так, у Лісостепу впродовж 2013–2015 рр. за період від цвітіння до збирання врожаю спостерігався дефіцит опадів і, як наслідок, низький рівень колонізації зерна патогенами. Визначено частоту трапляння видів. Домінуючим видом у Поліссі був *B. panici-miliacei* (66,7 %). До видів, що трапляються часто, віднесено *A. alternata* (57,1 %) у Поліссі та *B. panici-miliacei* (31,9 %) у Лісостепу. Решта збудників належать до видів, частота трапляння яких не перевищувала 27,8 %.

МИКОБИОТА ЗЕРНА *PANICUMMILIACEUM* L. В ПОЛЕСЬЕ И ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

М. М. Ключевич, С. Г. Столяр

Житомирский национальный агроэкологический университет,
бульвар Старый, 7, Житомир, 10002, Украина

Резюме

Цель. Определение патогенной микобиоты и установление ее видового состава в результате проведения фитопатологической экспертизы зерна проса посевного. **Методы.** Образцы для исследования были отобраны в течение 2013-2015 гг. в научно-исследовательских учреждениях (опытные поля Житомирского национального агроэкологического университета и Института сельского хозяйства Полесья НААН), а также в сельскохозяйственных предприятиях различных форм собственности Житомирской, Ровенской, Винницкой, Хмельницкой и Черниговской областей. Для выявления эпифитной и эндофитной микобиоты зерна применяли микологические и фитопатологические методы исследования (метод накопительной культуры и прямой инокуляции образцов на питательную среду). **Результаты.** Установлено, что зерно

проса посевного ежегодно поражалось патогенами грибной этиологии в пределах от 11 до 45 % в Полесье и от 5 до 20 % в Лесостепи, которые представлены видами: *Sphacelotheca destruens* (Schldtl.) J.A. Stev. & Aar. G. Johnson, *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker, *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, *F. sporotrichioides* Sherb., *Magnaporthe grisea* (T.T. Hebert) M.E. Barr, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Ascochyta* sp. Выявлена сапрофитная микобиота: *Rhizopus nigricans* Ehrenb. и *Mucor mucedo* Fresen. Определена частота встречаемости видов микромицетов семян проса посевного. Доминирующим видом в Полесье был *B. panici-miliacei* (66,7 %). К часто встречающимся видам отнесены *A. alternata* (57,1 %) в Полесье и *B. panici-miliacei* (31,9 %) в Лесостепи. Остальные возбудители принадлежат к видам, частота встречаемости которых не превышала 27,8 %. **Выводы.** Установлено, что семенной материал был более инфицирован патогенными микроорганизмами в Полесье, чем в Лесостепи, что зависело от погодных условий, сложившихся в период вегетации проса посевного. Установлено, что наиболее распространенными патогенами семян являются *B. panici-miliacei* и *A. alternata* как в Полесье, так и Лесостепи Украины.

Ключевые слова: *Panicum miliaceum* L., зерно, микобиота, видовой состав, частота встречаемости.

MYCOBIOTA OF *PANICUM MILIACEUM* L. GRAIN IN POLISSYA AND FOREST-STEPPE OF UKRAINE

M.M. Klyuchevych, S.H. Stolyar

*Zhytomyr National Agroecological University,
7 Staryy Boulevard, Zhytomyr, 10002, Ukraine*

Summary

Aim. Identification of pathogenic mycobiota and its species composition as a result of phytopathological examination of the millet grain. **Methods.** Samples for the study were selected during 2013–2015 in research institutions (research field of ZNAEU and of IAH of Polissya of NAASU) and in agricultural enterprises of various forms of ownership of Zhytomyrska, Rivnenska, Vinnytska, Khmelnytska and Chernihivska regions. Commonly used mycological and phytopathological research methods (of enrichment culture and direct inoculation of the samples on the nutrient medium) were used for detection of epiphytic and endophytic mycobiota of grain. **Results.** It was determined that millet grain was annually attacked by pathogens of fungal etiology in the range from 11 to 45 % in Polissya and from 5 to 50 % in Forest-steppe, which are represented by *Sphacelotheca destruens* (Schldtl.) J.A. Stev. & Aar. G. Johnson, *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker, *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, *F. sporotrichioides* Sherb., *Magnaporthe grisea* (T.T. Hebert) M.E. Barr, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Ascochyta* sp. species. Saprophytic mycobiota was determined: *Rhizopus nigricans* Ehrenb. and *Mucor mucedo* Fresen. Spatial frequency of occurrence of micromycete species of millet grain was defined. *Bipolaris panici-miliacei* (66,7 %) was a dominant species in Polissya. *Alternaria alternata* (57,1 %) in Polissya and *Bipolaris panici-miliacei* (31,9 %) in Forest-steppe were attributed as such species which occur frequently. The rest of pathogens was attributed as species with spatial frequency not more than 27,8 %. **Conclusions.** It was determined that seed material was more infected

by pathogenic microorganisms in Polissya than in Forest-steppe, it depended on weather conditions which occurred during the millet growing season. It was defined that the most common seed pathogens are *B. panici-miliacei* and *A. alternata* in Polissya and in Forest-steppe of Ukraine.

Keywords: *Panicum miliaceum* L., grain, mycobiota, species composition, frequency of occurrence.

1. Savitsky KA, Yashovsky IV, Ryznichenko IP. [Millet]. Kiev: Urozhai; 1973. 204 p. Ukrainian.
2. Klyuchevich MM, Stolyar SG. [Development of millet diseases in the agrophytocenosis of Polissya and Forest-steppe of Ukraine]. Agriculture and forestry. 2016; 4:72-79. Ukrainian.
3. Millet in the Great Plains. URL: <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/30100000/2008Documents/2008/474.pdf>.
4. Milliano W, Frederiksen R, Bengston G. Sorghum and millet diseases: a second world review, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics; 1992. 378 p.
5. Petrenkova VP, Chernyayeva IR, Markova TYu et al. [Phytosanitary state]. Quarantine and Plant Protection. 2004; 8:6-8. Ukrainian.
6. Petrenkova VP, Chernyayeva IR, Markova TYu et al. [Seed infection of field crops]. Kharkiv: Magda Ltd; 2004. 54 p. Ukrainian.
7. Bilai VI, Gvozdyak RI, Skripal IG, et al.; Ed. Bilay VI. [Microorganisms are agents of plant diseases]. Kiev; 1988. 552 p. Russian.
8. [Methods of experimental mycology: referencebook] ed. Bilay VI., Kiev: Naukova Dumka; 1982. 550 p. Russian.
9. Bilay VI. [Fusaria]. Kiev: Naukova Dumka; 1977. 442 p. Russian.
10. Pidoplichko NM. [Parasitic fungi of cultivated plants]. The identification guide in 3 volumes, Kiev: Naukova. Dumka; V. 1. 1977. 295 p.; V. 2. 1977. 299 p.; V. 3. 1978. 230 p. Russian.
11. Pidoplichko NM, Milko AA. [Atlas of mucoral fungi]. Kiev: Naukova Dumka, 1971. 115 p. Russian.
12. Ellis MB. Dematiaceous Hyphomycetes. CAB International; 1993. 608 p.
13. Mirchink TG. [Soil mycology]. Moscow: Moscow State University; 1988. 205 p. Russian.
14. Dospechov BA. [Methods of field experiments (with the fundamentals of statistical processing of the results of research)]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. Russian.
15. Lysov VN. [Millet]. Leningrad: Kolos; 1968. 224 p. Russian.
16. Cheremisina ED. [Bacteriosis of millet in the Kamennaya Steppe]. In: Proceedings of the Zonal scientific and methodical meeting of workers of scientific research institutions of agriculture TsChP Kamenaya Step; 1973. p. 96-93. Russian.
17. Sokolov AA. [Millet]. Moscow: Sel'khozgiz; 1939, 184 p. Russian.
18. Bobkova ZN, Khanygin AN. [About the standards of the millet affection of a dustybunt]. Selection, seed-growing and technology of millet-growing in the southeast. Saratov. 1981; 1:80-86. Russian.

19. Surkov YuS. [Diseases of millet and measures of fight against them]: the extended abstract of dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of agricultural sciences, 06.01.11 "Protection of plants". Kiev; 1981. 20 p. Russian.
20. Kazenas LD. [Diseases of agricultural plants in Kazakhstan]. Kainar; 1965. p. 13. Russian.
21. Koybishaev M. [Biological bases of complex protection of millet from the major diseases in Kazakhstan]: the extended abstract of dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of agricultural sciences, 06.01.11 «Protection of plants». St. Petersburg; 1993. 42 p. Russian.

Отримано 18.10.2017