УДК 633.174:631.5
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.151.24

ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА РОЗВИТОК ХВОРОБ У ПОСІВАХ СОРГО ЗВИЧАЙНОГО ДВОКОЛЬОРОВОГО

Правдива Л.А. *– д.с.-г.н., доцент,*
професор кафедри рослинництва та цифрових технологій в агрономії,
Білоцерківський національний аграрний університет
orcid.org/0000-0002-5510-3934
Вахній С.П. *– д.с.-г.н., професор,*
професор кафедри рослинництва та цифрових технологій в агрономії,
Білоцерківський національний аграрний університет
orcid.org/0000-0002-3460-9493
Атаманюк О.М. *– к.с.-г.н., ст. дослідник,*
завідувач лабораторії технологій вирощування біоенергетичних культур,
агроекомоніторингу, проблем землеробства та агрохімічних досліджень
в зоні Центрального Лісостепу України,
Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур
і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0001-8327-3298

В умовах змін клімату в Правобережному Лісостепу України зростає роль адаптивних і посухостійких культур, зокрема сорго звичайного двокольорового (Sorghum bicolor (L.) Moench). Проте реалізація його високого потенціалу продуктивності суттєво обмежується патогенним комплексом, розвиток якого тісно пов'язаний із гідротермічним фактором та елементами технології вирощування. У досліді вивчали впливу абіотичних факторів (температури, вологості за ГТК) та елементів технології вирощування (строків сівби й глибини загортання насіння) на динамікум прояву, поширення та розвитку хвороб у посівах сорго.

Польові дослідження проводили протягом 2023–2025 рр. на Білоцерківській дослідно-селекційній станції ІБКіЦБ НААН на чорноземах типових. Схема досліду передбачала вивчення трьох строків сівби і чотирьох варіантів глибини загортання насіння Встановлено, що переважаючими мікозами в посівах культури було пліснявіння насіння, антракноз, летюча сажка та іржа. Визначено, що погодні умови вегетації (за показником ГТК) виступають домінуючим фактором формування видового спектра патогенів. В умовах слабкої посухи (2023, 2025 рр.) рослини сорго сильніше уражувалися антракнозом, летючою сажкою та іржою. Доведено, що ранні строки сівби у непрогрітий ґрунт (5–6°С) та надмірне заглиблення насіння (6–8 см) призводять до подовження періоду сходів і збільшують розвиток пліснявіння насіння до 20 %, а також стимулюють розвиток антракнозу й іржі через початковий стресовий стан рослин. Оптимізація строків сівби (прогрівання ґрунту до 12–16°С) та загортання насіння на глибину 4–6 см істотно покращує фітосанітарний стан посівів.

Узагальнено закономірності розвитку інфекційних патологій сорго під дією кліматичних та технологічних факторів в умовах Правобережного Лісостепу. Результати є основою для вдосконалення екологічно безпечних інтегрованих систем захисту культури від комплексу хвороб.

Ключові слова: *сорго звичайне двокольорове, абіотичні фактори, строки сівби, глибина загортання насіння, грибні хвороби.*

© Правдива Л.А., Вахній С.П., Атаманюк О.М., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Pravdyva L.A., Vakhnii S.P., Atamanyuk O.M. Influence of abiotic factors and elements of growing technology on the development of diseases in sorghum bicolor crops

In the conditions of climate change in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, the role of adaptive and drought-resistant crops is increasing, in particular, common bicolor sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench). However, the pathogenic complex, the development of which is closely related to the hydrothermal factor and elements of cultivation technology, significantly limits the realization of its high productivity potential. The experiment studied the influence of abiotic factors (temperature, humidity according to the Selyaninov hydrothermal coefficient) and elements of cultivation technology (sowing time and seed wrapping depth) on the dynamics of the manifestation, spread and development of diseases in sorghum crops.

Field studies were conducted during 2023–2025 at the Bila Tserkva Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences of Ukraine on typical chernozems. The experimental design involved the study of three sowing dates and four options for the depth of seed embedding. It was found that the predominant mycoses in the crop were seed mold, anthracnose, sooty mold, and rust. It was determined that the weather conditions of the vegetation (according to the Selyaninov hydrothermal coefficient) are the dominant factor in the formation of the species spectrum of pathogens. In conditions of mild drought (2023, 2025), sorghum plants were more severely affected by anthracnose, sooty mold, and rust. It was proven that early sowing dates in unheated soil (5–6°C) and excessive seed deepening (6–8 cm) lead to a prolongation of the germination period and increase the development of seed mold by up to 20%, and also stimulate the development of anthracnose and rust due to the initial stress state of the plants. Optimization of sowing dates (soil warming to 12–16°C) and seed wrapping to a depth of 4–6 cm significantly improves the phytosanitary condition of crops.

The patterns of development of infectious pathologies of sorghum under the influence of climatic and technological factors in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe are summarized. The results are the basis for improving environmentally safe integrated systems for protecting crops from a complex of diseases.

Key words: *sorghum bicolor, abiotic factors, sowing dates, seed wrapping depth, fungal diseases.*

Постановка проблеми. В умовах екологізації землеробства та змін клімату, а саме зростання середньорічних температур, тривалі періоди посух й нерівномірне випадання опадів змушує виробничників переглядати структуру посівних площ на користь посухостійких культур [1].

Сорго звичайне двокольорове (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) є однією з найбільш посухостійких та жаростійких перспективних культур та має виняткову адаптивність до природних стресів. Однак реалізація його потенціалу продуктивності значно обмежується фітопатогенним комплексом. Відповідно інтенсифікація вирощування сорго звичайного двокольорового, порушення чергування культур в сівозміні та мінімізація обробітку ґрунту призводять до погіршення фітосанітарного стану посівів [2, 3].

Абіотичні фактори є потужними регуляторами епіфітотійного процесу, визначаючи характер розвитку інфекцій та темпи поширення. Вони можуть пригнічувати або стимулювати життєдіяльність патогенів, а також змінювати структурно-функціональні бар'єрні властивості рослин-живителів, підвищуючи їхню стійкість до інфекції – від стану підвищеної сприйнятливості до формування ефективної системи захисту. При цьому характер такого впливу не підпорядковується густоті або чисельності популяцій організмів у біоценозі [4].

Тому враховуючи цінність сорго звичайного двокольорового актуальним є вивчення абіотичних чинників та елементів технології вирощування на динаміку розвитку хвороб у посівах, що впливатиме формування врожайності та якості зерна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ґрунтово-кліматичні умови мають істотний вплив на всіх етапах розвитку хвороб рослин: поширення збудника,

зараження, перебіг захворювання тощо. Найбільше впливає температура та вологість повітря, роса, опади, найменший вплив має світло [5].

Досліджено, що для виробництва сорго в світі грибкові хвороби становлять значну проблему. Вони спричиняють значні втрати врожаю, а також негативно впливають на якість зібраного зерна. Втрати врожаю внаслідок грибкових інфекцій можуть коливатися від 10 до 30 %, з деякими випадками повної втрати врожаю під впливом сильного захворювання [6, 7]. Характер і ступінь пошкодження, спричиненого грибковими хворобами, залежать від певних факторів, включаючи конкретний грибковий патоген, сприйнятливість сорту сорго, умови навколишнього середовища, а також період і ступінь ураження та початку захворювання [8].

Деякі з найбільш шкідливих грибкових хвороб сорго включають антракноз, зернову плісняву, сажкові хвороби, несправжню борошнисту росу та іржу [9].

Антракноз, спричинений *Colletotrichum spp*., особливо *Colletotrichum sublineolum*, може спричинити значні втрати врожаю. Пліснява зерна, спричинена комплексом грибів, включаючи *Fusarium spp*., та фітофтороз, спричинений *Curvularia spp*., в першу чергу впливають на якість зерна, знижуючи як його харчову цінність, так і товарність, а також призводить до зрідження посівів, спостерігається за ранніх строків сівби в непрогрітий грунт у період з холодною затяжною весною [10]. Збудник *Macrophomina phaseolina*, призводить до стеблової гнилі. Кореневі і стеблові гнилі – уражуються корені і основа стебла набуваючи темно-коричневого або бурого кольору. Відбувається полягання і відмирання рослин, що може значно знизити врожайність, особливо в умовах посухи та високих температур [11].

Летюча сажка (збудник *Sporisorium sorghi*) – уражує на волоті не лише зерно, а й плівки та інші частини. Замість гарно сформованої волоті в рослин сорго зернового з'являється маса спор, які спочатку вкриті сіруватою оболонкою, потім вона розтріскується і спори розлітаються. Тверда сажка уражує лише зав'язі квіток сорго, плівки та решта волоті залишаються не ураженими. Уражене зерно має вигляд подовжених брудно-сірих мішечків, які легко роздавлюються і замість ендосперму маємо чорну масу – спори сажки [9].

Таким чином негативний вплив грибкових захворювань підкреслює необхідність ефективного контролю за хворобами. Контроль грибкових захворювань сорго ускладнюється через різноманітність патогенів, мінливість умов навколишнього середовища та обмеженість доступних ресурсів. Незважаючи на прогрес у селекції стійких до хвороб сортів та наявність фунгіцидів, ці проблеми зберігаються, що робить грибкові захворювання актуальною проблемою у виробництві сорго.

Постановка завдання. Мета досліджень вивчити вплив абіотичних факторів та елементів технології вирощування на розвиток хвороб у посівах сорго зернового у Правобережному Лісостепу України.

Дослідження проводились впродовж 2023–2025 рр. в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України, Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.

Схема досліду передбачала вивчення строку сівби (фактор А): сівба за температури ґрунту 5–6°С (ІІІ декада квітня), сівба за температури ґрунту 12–14°С (І декада травня), сівба за температури ґрунту 16–18°С (ІІ декада травня) на глибині 10 см та глибини загортання насіння (фактор В): 2 см, 4 см, 6 см, 8 см.

Площа посівної ділянки 50 м^2, облікової – 30 м^2, повторність досліду – чотириразова. Дослід закладається за методом систематичних повторювань: в кожному повторенні варіанти досліду розміщуються по ділянках послідовно. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий.

Погодні умови (за ГТК) виявились, у період вегетації, домінуючим фактором у формуванні видового спектра патогенів сорго, водночас фактор сорту не впливав на характер їх взаємодії. Так, у 2023 та у 2025 році ГТК становив 0,94 та 0,81, що характеризує умови слабкої посухи, у 2024 році 0,62 – помірна посуха.

Обліки хвороб здійснювали в основні періоди росту і розвитку культури шляхом маршрутних обстежень. Основними показниками фітосанітарного стану є поширеність і ступінь розвитку хвороби.

Результати досліджень аналізували використовуючи статистичні методи за допомогою програми Statistica [24].

Виклад основного матеріалу. За результатами проведених досліджень були виявлені хвороби, що викликаються фітопатогенними грибними мікроорганізмами. За спостереженнями посівів впродовж років досліджень та вегетації спостерігали наявність пліснявіння насіння, антракноз, летючу сажку, іржу (рис. 1). Залежно від умов року, бачимо що в умовах слабкої посухи 2023 та 2025 роки найбільш уражувались рослини сорго антакнозом (12,6 та 14,5 %), летючою сажкою (20,4 та 16,3 %) та іржою (14,3 та 11,6 %). Пліснявіння насіння залежало здебільш від елементів технології вирощування.

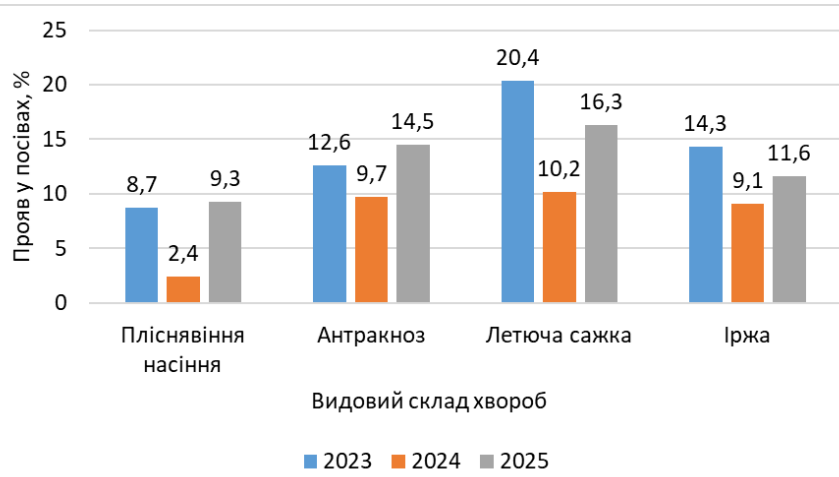


Рис. 1. Видовий склад хвороб у посівах сорго звичайного двокольорового

Залежно від періодів росту і розвитку рослин сорго звичайного двокольорового поширеність хвороб у посівах варіювала (табл. 1). Так пліснявіння насіння відмічалось у період від сівби до появи сходів, під час проростання насіння.

Антракноз з'являвся на ранніх періодах росту рослин і значно поширювався у другій половині вегетації до 20 %. У період цвітіння хвороба інтенсивно поширюється на листках, стеблах і волотях, максимальна шкодочинність спостерігається у період наливу зерна.

Летюча сажка сорго найбільш помітно спостерігалась у період викидання волоті та цвітіння. Проте зараження рослин відбувалось значно раніше. У період масового поширення замість звичайних квіток і зернівок формувались чорні порошисті маси теліоспор, які вкриті тонкою оболонкою, а після розриву оболонки спори легко розносились вітром, заражаючи насіння в період збирання та поширювались на нові посіви.

Іржа поширювалась ще з появи 6–8 листів сорго, у період викидання волоті – цвітіння розвиток хвороби прогресував і максимального розвитку досягав у період наливу зерна – 30 %, спостерігалась значна кількість пустул на листках.

Таблиця 1

Поширеність хвороб у посівах сорго звичайного двокольорового, залежно від періоду росту та розвитку рослин, %, за 2023–2025 рр.

Фаза росту і розвитку	Поширеність хвороби, %			
	Пліснявіння насіння	Антракноз	Летюча сажка	Іржа
Сівба – сходи	20	–	–	–
Вихід в трубку	–	10	5	5
Викидання волоті-цвітіння	–	15	25	20
Достигання	–	20	5	30

Досліджувані елементи технології вирощування також мали вплив на прояв та поширеність хвороб у посівах сорго звичайного двокольорового (табл. 2).

За раннього строку сівби насіння, у менш прогрітий грунт, поширеність пліснявіння насіння була найвищою особливо на глибині загортання 6–8 см до 20 %, це пояснюється довшим періодом проростання і більшим часом перебування під впливом грунтової інфекції. За сівби при температурі 12–14°С поширеність плісняви значно зменшується і за пізнього строку хвороба проявляється поодиноко, тому що сходи з'являються швидко.

Прояв та поширення антракнозу і іржі сильніше проявляється у досліді з глибиною загортання насіння 6 та 8 см так як рослини довше перебувають у стані стресу на початку розвитку.

Незначний вплив на летючу сажку мають строки сівби та глибина загортання насіння, так як основним джерелом інфекції є заражене насіння, а не досліджувані елементи технології вирощування.

Таблиця 2

Динаміка розвитку хвороб у посівах сорго звичайного двокольорового, залежно від строків сівби та глибини загортання насіння, %, за 2023–2025 рр.

Строк сівби	Глибина загортання насіння, см	Динаміка розвитку хвороби, %			
Температура ґрунту, °С, на глибині 10 см		Пліснявіння насіння	Антракноз	Летюча сажка	Іржа
5–6°С	2	7	12	4	10
	4	15	14	5	12
	6	20	16	6	14
	8	20	18	7	16
12–14°С	2	2	10	3	8
	4	3	11	3	9
	6	5	13	4	10
	8	7	15	5	12
16–18°С	2	1	9	2	7
	4	1	10	2	8
	6	2	11	3	9
	8	2	13	4	10
$НІР_{0,05}$		1,8	2,1	0,9	1,9

Отже, отримані результати фітосанітарних спостережень підтверджують належність збудників досліджуваних хвороб до волого- та теплолюбивих патогенів.

Висновки. Встановлено, що у посівах сорго звичайного двокольорового найбільш поширеними грибними хворобами були пліснявіння насіння, антракноз, летюча сажка та іржа. Їх прояв і ступінь поширення визначалися як погодними умовами вегетаційного періоду, так і досліджуваними елементами технології вирощування. Досліджено, що за умов слабкої посухи найбільшого поширення набували антракноз, летюча сажка та іржа, тоді як розвиток пліснявіння насіння переважно залежав від температури ґрунту під час сівби та глибини загортання насіння.

Оптимізація строків сівби та глибини загортання насіння є важливим елементом інтегрованої системи захисту сорго звичайного двокольорового від комплексу грибних хвороб. Сівба у добре прогрітий ґрунт (12–16°С) із загортанням насіння на оптимальну глибину 4–6 см забезпечує зниження фітопатологічного навантаження, покращує фітосанітарний стан посівів та створює передумови для формування високої продуктивності культури.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення ефективних засобів захисту посівів сорго звичайного двокольорового в умовах Правобережного Лісостепу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Столяр С.Г. Ключевич М.М. Вплив абіотичних факторів на розвиток грибних хвороб сорго в Поліссі України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 123. С. 130–136. doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.18

2. Середа В.І. Сорго – стратегічна культура степу України. *Аграрник.* 2021. URL: https://agrarnik.com/stati/item/8463-sorgo-strategichnakultura-stepu-ukrajini

3. Овсієнко І.А. Особливості формування урожайності зерна сорго залежно від строків сівби. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 1. С. 1–8.

4. Zayneb C, Lamia K, Olfa E, Naïma J, Grubb CD, Bassem K, Hafedh M, Amine E. Morphological, Physiological and Biochemical Impact of Ink Industry Effluent on Germination of Maize (Zea mays), Barley (Hordeum vulgare) and Sorghum (Sorghum bicolor). *Bull Environ Contam Toxicol*. 2015. 95(5): 687–693. doi: 10.1007/s00128-015-1600-y

5. Oliveira S., Aparecida Costa K., Severiano E., Da Silva A., Dias M., Oliveira G., Victor Costa João. Performance of Grain Sorghum and Forage of the Genus Brachiaria in Integrated Agricultural Production Systems. *Agronomy.* 2020. Vol. 10. 1714. P. doi: 10.3390/agronomy10111714.

6. Laidig, F., Feike, T., Klocke, B. *et al.* Yield reduction due to diseases and lodging and impact of input intensity on yield in variety trials in five cereal crops. *Euphytica*. 2022. 218, 150. doi.org/10.1007/s10681-022-03094-w

7. Benjamin, J., Idowu, O., Babalola, O.K. et al. Cereal production in Africa: the threat of certain pests and weeds in a changing climate a review. *Agric & Food Secur*. 2024. 13, 18. doi.org/10.1186/s40066-024-00470-8

8. Pérez-Pizá, M. C., Sautua, F. J., Szparaga, A., Bohata, A., Kocira, S., & Carmona, M. A. New Tools for the Management of Fungal Pathogens in Extensive

Cropping Systems for Friendly Environments. *Critical Reviews in Plant Sciences.* 2024. 43(2), 63–93. https://doi.org/10.1080/07352689.2023.2268921

9. Правдива Л. А., Ганженко О. М., Кравчук В. І., Фучило Я. Д., Квак В. М., Хіврич О. Б., Гончарук Г. С., Атаманюк О. М. Визначення енергетичної ефективності вирощування сорго зернового як сировини для виробництва біопалива : науково-методичні рекомендації/ НААН України, Ін-т біоенергет. культ. і цукр. буряків. Електрон. вид. Київ : ІБКіЦБ НААН, 2025. 17 с. doi.org/10.47414/978-617-8706-3

10. Anthony Wenndt, Richard Boyles, Arlyn Ackerman, Sirjan Sapkota, Ace Repka, and Rebecca Nelson. Host Determinants of Fungal Species Composition and Symptom Manifestation in the Sorghum Grain Mold Disease Complex. *Plant Disease* 2023. 107:2, 315–325 https://doi.org/10.1094/PDIS-03-22-0675-RE

11. Singh, S.; Prashad, H.; Gautam, H. Management of Macrophomina phaseolina by cultural practices. In Macrophomina phaseolina; *Elsevier: Amsterdam, The Netherlands*. 2023. pp. 241–250. doi.org/10.1016/B978-0-443-15443-0.00013-9

12. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

Дата першого надходження статті до видання: 20.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026