
ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТРУЙНИКІВ НАСІННЯ ПРОТИ БУРОЇ ПЛЯМИСТОСТІ ЛИСТЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО В ПОЛІССІ УКРАЇНИ

Столяр С.Г.,

к. с.-г. н., доцент;

ORCID: 0000-0001-5925-2008

кафедра технологій у рослинництві

Трембіцька О.І.,

к. с.-г. н., доцент;

ORCID: 0000-0003-1152-0215

Журавель С.В.,

к. с.-г. н., доцент;

ORCID: 0000-0003-4627-9898

Клименко Т.В.,

к. с.-г. н., доцент;

ORCID: 0000-0002-2017-6802

Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Поліський національний університет

Бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10001

e-mail: svetlana-stolyar@ukr.net

Вснуп. Сорго відноситься до найважливіших злакових культур і має величезний потенціал розвитку. Протягом багатьох століть сорго є одним із основних продуктів харчування в Африці та Азії. Вже отримавши визнання у США, сорго поступово завойовує серця фермерів Європи, шукаючих врожайні, прибуткові та екологічно стійкі культури.

Стійка, витривала злакова культура, здатна протистояти безліччю шкідливим організмам і довгий час знаходиться без води, яка не вимагає великої кількості добрив, і – що саме головне – врожайна. Все це робить її привабливою та актуальною в наш час. Ґрунтуючись на цьому спостереженні, європейські селекціонери вивели нові сорти сорго – ще стійкіші, невибагливі, щедри на врожай та незатратні.

Урожайність цих сортів постійно росте вже упродовж 30 років, та їх популярність більш ніж заслужена.

Однак, в Поліссі України на рівень отриманого врожаю впливають поширення у фітоценозах мікозів. Бура плямистість є найбільш шкідливою хворобою, недобір врожаю може сягати до 35 %. Тому питання вивчення ефективності захисту фітоценозів сорго зернового проти розвитку бурої плямистості є актуальним і потребує детального вивчення.

Основна частина. Сорго – унікальна сільськогосподарська культура, що відрізняється теплолюбністю високою посухостійкістю, низькою вимогливістю до структури та родючості ґрунтів [1, 2]. Здатне рости в умовах підвищеної засоленості та на солончаках, даючи при цьому добрий урожай. Походження роду *Sorghum* африканське. Відносять до роду *Sorghum* (L) Moench, сімейство Poaceae Barnhart [3]. Сорго – найважливіша кормова, технічна та продовольча культура, яка займає широкий ареал вирощування у всьому світі [2]. Культура посухостійка, жаростійка, невибаглива до ґрунтів, пластична (може висіватися у кілька строків, у тому числі повторно, пожнивно та поукісно) [4]. У світовому виробництві займає лідируюче місце після пшениці, рису та кукурудзи. За останні роки відбулося збільшення посівних площ цієї культури на 60 % [5].

Симптоми бурої плямистості залежить від генотипу рослини, умов довкілля, фази розвитку. Першою ознакою хвороби є поява навесні на листі та листових піхвах коричневих плям (х 5 мм) з характерною хлоротичною облямівкою. У дорослих рослин плями мають округлу форму (5х20 мм). За інтенсивного ураження можуть зливатися і покривати всю поверхню листа. Якщо хвороба поширюється на вологові луски, вони набувають бурого кольору [6].

Перші симптоми захворювання можна виявити вже у фазу куштиння – блідо-оливкові цятки, що згодом змінюють свій колір на жовтий, а на виворітному боці утворюється наліт буро-зеленої або сірої прикраси. У цьому нальоті знаходяться спори гриба, при доторкуванні вони розлітаються в різні боки і осядуть на кущах та листі, розташованому по сусідству. Заражене хворобою листя починає сохнути. Пагони рослини не уражаються цією хворобою, проте розвиваються і ростуть вони набагато гірше через дефіцит харчування, тому що уражене листя не може підтримувати фотосинтез [7].

Плямистість сорго розвивається повсюдно у регіонах із теплим кліматом, коли підвищена вологість становить 95–97 % і температу-

ра понад +15 °С. Особливо на Поліссі. Відзначимо, щоб відбулося зараження необхідна краплина води, або вологість упродовж 16 годин. Уражає листя і стебла. Збудник уражує за допомогою міцелію та конідій, що збереглися у ґрунті, рослинних залишках та насінневному матеріалі. Епідемічне захворювання зустрічається за температури +22–25 °С [8].

Особливості розвитку та шкідливості бурої плямистості сорго та визначення ефективних заходів захисту були здійснені в умовах ПП «Чайківка» Житомирської області упродовж 2019–2022 рр.

Погодні умови сприяли вирощуванню культури, а також інтенсивному розвитку збудника. Ґрунти на ділянках в умовах ПП «Чайківка» дерново-підзолисті. Місткість поглинання цих ґрунтів 15–20 мг•екв/100 г ґрунту. У складі поглинених катіонів – Са, Mg, Н, Al, але частка Н та Al більш висока. Цей тип ґрунту характеризується низьким вмістом гумусу від 3 до 7 % та білим змивним шаром. Родючість – 22–44 бали за 100-бальною шкалою. Він потребує внесення достатньої кількості добрив. Аналіз погодних умов 2019–2022 рр. показав, що температура повітря і кількість опадів упродовж вегетації сорго змінювалися тим самим забезпечили отримання достовірних даних.

Обліки поширення бурої плямистості здійснювали користуючись загальноприйнятими методиками та шкалами, здійснюючи систематичний моніторинг.

За два дні до висіву насіння сорго проводили протруювання насіння використовуючи метод зволоження (робоча рідина з розрахунку 10 л/т). Площа облікової ділянки – 10 м², повторність – чотирикратна, варіанти розміщені рендомізовано.

Моніторинг поширення і розвитку бурої плямистості у фітоценозах сорго зернового. Хвороба поширена у районах де вирощується сорго. За останні п'ять років відзначено динаміку розвитку хвороби. Бура плямистість розвивається за умов достатньої або підвищеної зволоженості ґрунту та підвищеної температури повітря.

При зараженні бурою плямистістю на нижньому листі формуються невеликі світло-сірі плями. Поступово захворювання проявляється на верхньому листі, при цьому плями стають витягнутими, коричневими зі світлим центром і темнішими краями. Плями можуть зливатися, уражене листя засихає (рис. 1). На ураженій тканині у вологу погоду з нижнього боку листа з'являється темно-оливковий наліт. Зниження врожаю від захворювання сягає 40–68 %.



Рис. 1. Листя сорго зернового уражене бурю плямистістю (ПП «Чайківка», сорт *Albus*, 2022) (фото оригінальне)

Збудник хвороби – сумчастий гриб. Кондії гриба прямі чи трохи зігнуті, буро-зеленого кольору. Довжина їхня 150 мкм, таді як ширина – 30 мкм. Веретеноподібні кондії, які мають відтінок зеленого кольору та до 8 перегородок. За вегетацію збудник розповсюджується кондіями. Інтенсивне утворення кондіального зрошення патогену відзначається при температурному показнику від +20 до +30 градусів та 100 % вологості.

Кондії гриба починають проростати при температурах +7 – +39 градусів та вологості вище 90 %. Кондії мають стійкість до дій підвищених і занижених температур. За зростання з клітини кондії утворюється росткова інфекційна гіфа, що проникає в організм рослини через продихи або епідерміс.

Тривалість інфекційного періоду зараження безпосередньо залежить від віку та стану поверхні листової поверхні. Молоді рослини 4–7 днів, дорослі 7–11 днів. За період вегетації патоген дає 2–3 покоління. Розвиток бурої плямистості починається на нижньому листі сорго у вигляді білувато-сірих або світло-сірих довгих плям. При підвищеній вологості зараженої тканини на плямі на звороті утворюється сірувато-оливковий колір нальоту, який є кондіальним спорощенням гриба. Тоді з часом плями збільшуються досягаючи 25 см й 4 см завширшки. Інколи можу укриватися вся поверхня, яка згодом відмирає. За активного розвитку хвороба може змінити своє забарв-

лення аж до сірого кольору і стати схожими на пошкоджені морозом або посухою.

На наземних та підземних частинах рослини з'являються темні плями з облямівкою. Зараження стебла починається біля міжвузлів. Спочатку хвороба проявляється біля їх основи, між рядками зерен у вигляді темно-коричневої плями. Основні джерела інфекції – заражені пожнивні рослинні залишки, які можуть перебувати і на поверхні ґрунту і в ньому, на глибині до 10 см. Також додатковим джерелом може бути насіння кукурудзи, сорго, суданки.

Недобір зерна 30–70 %. При слабкому розвитку хвороби вага 1000 зерен зменшувалася на три з половиною відсотки, за інтенсивного розвитку 56 %. Від так, якщо відмічається сильне ураження є ризику втратити увесь врожай.

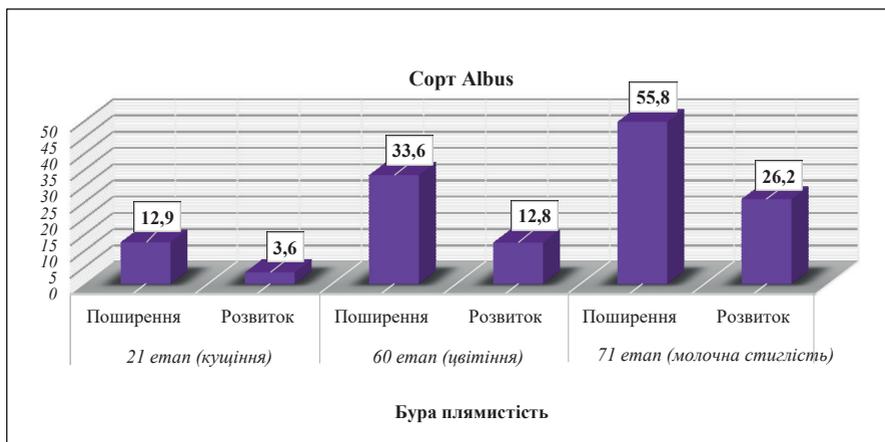


Рис 3. Поширення та розвиток бурої плямистості листя у фітоценозах сорго зернового в умовах ПП «Чайківка», сорт Albus, 2019–2022

Ураження рослин бурюю плямистістю відмічалось упродовж усього періоду вегетації. Динаміка поширення хвороби зростала від фази кущіння – 12,9 % до дозрівання зерна – 58,8 %. Тоді як розвиток хвороби на 71-му етапі сягнув максимального значення – 26,2 %.

Оцінка заходів регулювання та обмеження поширення й розвитку бурої плямистості сорго зернового. Існують ефективні методи захисту проти бурої плямистості сорго: висів стійких до хвороби

сортів або гібридів; обов'язковою є передпосівна обробка насінневого матеріалу сорго протруйником та мікроелементами; забезпечення повноцінного живлення необхідними макро та мікроелементами, що підвищує стійкість культури до патогену та стимулює імунітет; суворе дотримання при висіві рекомендованих фахівцями оптимальних термінів та норм посіву; дотримуватись правил сівозміни; максимально правильний підбір культури-попередника; подрібнення з подальшим заорюванням рослинного походження решток, у терміни здійснення глибоку зяблеву оранку (що направлено на підвищення стійкості та витривалості рослин); обробка посівів фунгіцидами.

Обробка насіння препаратами біологічного та хімічного походження є одним з найефективніших заходів захисту насіння від розвитку хвороб. Висівання не протруєного насіння є причиною втрат врожаю та погіршення його якості.

У таблиці 1 зображені результати досліджень впливу протруйників насіння сорго зернового на динаміку розвитку бурі плямистості.

Таблиця 1

**Вплив протруйників насіння
на розвиток бурі плямистості сорго
(сорт Albus, ПП «Чайківка», Житомирської обл., 2019-2022)**

Варіант	Норма витрати препарату, л/т	Розвиток, %
Контроль (обробка водою)	–	27,5
Амістар Екстра, ТН	0,75	19,2
Гаучо Плюс 466 FS, ТН	5,0	21,5
Концеп III 960 ЕС, к. е.	0,3	22,3
Круїзер 600 FS, т. к. с.	2,5	14,6
<i>HIP₀₅</i>		3,68

Максимальний розвиток бурі плямистості відмічений на контролі – 27,5 % та знижувався в залежності від застосування фунгіцидних протруйників насіння на 5,2–12,9 %. Найнижчий розвиток хвороби зафіксовано за обробки насіння препаратом Круїзер 600 FS, т. к. с.

з нормою витрати 2,5 л/т і становив – 14,6 %, що на 12,9 нижче ніж на контролі.

Якісні протруйники насіння дозволяють до 40 % знизити втрати врожайності спричинені патогенним впливом хвороб, підвищуючи тим самим рентабельність виробництва. Застосування таких ЗЗР дозволяє збільшити прибутковість вирощування сорго та знизити витрати на післясходові пестициди. Тому нами була розрахована технічна ефективність застосованих протруйників насіння (табл. 2).

Таблиця 2

Технічна ефективність протруйників насіння проти розвитку бурі плямистості сорго 2019-2022

Варіант	Норма витрати препарату, л/т	Технічна ефективність, %
Амістар Екстра, ТН	0,75	31,8
Гаучо Плюс 466 FS, ТН	5,0	23,1
Концеп III 960 EC, к. е.	0,3	19,8
Круїзер 600 FS, т. к. с.	2,5	47,7

Технічна ефективність застосованих препаратів варіювала від 19,8 до 47,7 % на 71-ому етапі розвитку рослин. Найвищу ефективність забезпечив протруйник Круїзер 600 FS, т. к. с., яка склала 47,7 %.

Урожайність сорго – це кількість зерна, отриманого з одного гектара внаслідок життєдіяльності сукупності рослин, що полягає у заволодінні поживних речовин та води з шарів ґрунту, а також синтезу органічної речовини при дії сонячної енергії. Показник урожайності залежить від: впливу біотичних та абіотичних факторів та агротехніки вирощування.

Рівень урожаю, який отримали показує ефективність впроваджених захисних заходів сорго від ураження бурі плямистістю, показано у таблиці 3.

Таблиця 3

Урожайність сорго зернового залежно від обробки насіння фунгіцидними протруйниками 2019-2022)

Варіант	Норма витрати препарату, л/т	Урожайність, т/га
Контроль (обробка водою)	–	5,2
Амістар Екстра, ТН	0,75	6,5
Гаучо Плюс 466 FS, ТН	5,0	6,1
Концеп III 960 EC, к. е.	0,3	5,8
Круїзер 600 FS, т. к. с.	2,5	6,9
<i>HIP₀₅</i>		<i>0,18</i>

Рівень отриманого урожаю варіював в залежності від варіанту досліді: від 5,2 до 6,9 т/га. Максимальна продуктивність реалізована за обробки насінні фунгіцидним протруйником Круїзер 600 FS, т. к. с. – 6,9 т/га, що перевищує контроль на 23 %.

Оцінка результатів проведення заходів із захисту рослин проводиться у разрізі їх економічної ефективності (табл. 4).

Таблиця 4

Економічна ефективність застосування протруйників насіння сорго зернового (сорт Albus, ПП «Чайківка», Житомирської обл., 2019-2022)

Показник	Сорт Albus	
	контроль (без захисту)	протруювання насіння
Урожайність, т/га	5,2	6,9
Затрати праці, люд.-год./ц	0,51	0,51
Матеріально-грошові витрати, грн/га	2499,19	2972,0

Виробнича собівартість т, грн	1396,32	1847,31
Чистий прибуток	1393,16	2487,5
Рівень рентабельності виробництва, %	13,8	62,5

Основними факторами для економічних розрахунків є врожай, його можливі втрати, додатковий урожай як результат захисних заходів, цінові показники продукції, витрати на проведення захисних заходів. Тому нами був проведений розрахунок економічної ефективності застосованого протруйників насіння

Розрахунок економічної ефективності застосування протруйників насіння показав рівень рентабельності захисного заходу, який був на рівні 62,5 %, що складає 2487,5 грн з га чистого прибутку.

Висновки.

У Поліссі України на рівень отриманого врожаю сорго зернового впливають поширення у фітоценозах мікозів. Бура плямистість є найбільш шкідливою хворобою, недобір врожаю може сягати до 35 %. Тому питання вивчення ефективності захисту фітоценозів сорго зернового проти розвитку бурої плямистості було актуальним і потребувало детального вивчення.

Встановлено динаміку розвитку бурої плямистості. Розвиток хвороби на 71-му етапі розвитку рослин сягнув максимального значення – 26,2 %. Найнижчий розвиток хвороби зафіксовано за обробки насіння препаратом Круїзер 600 FS, т. к. с. з нормою витрати 2,5 л/т і становив – 14,6 %, що на 12,9 нижче ніж на контролі. Найвищу ефективність забезпечив протруйник Круїзер 600 FS, т. к. с., яка склала 47,7 %. Максимальна продуктивність реалізована за обробки насінні фунгіцидним протруйником Круїзер 600 FS, т. к. с. – 6,9 т/га, що перевищує контроль на 23 %. Рівень рентабельності захисного заходу був на рівні 62,5 %, що складає 2487,5 грн з га чистого прибутку.

Література:

1. Oliveira S., Aparecida Costa K., Severiano E. et all. Performance of Grain Sorghum and Forage of the Genus *Brachiaria* in Integrated Agricultural Production Systems. *Agronomy*. 2020. # 10. P. 1–10. doi: 10.3390/agronomy10111714.

-
2. Prom L.K., Sarr M.P., Diatta C. et al. The Occurrence and Distribution of Sorghum Diseases in Major Production Regions of Senegal, West Africa. *Plant Pathology J.* 2021. V. 20. P. 1–10.
 3. Minimassom P. Nikiema. Sorghum mutation breeding for tolerance to water deficit under climat change. *Journal of Plant Breeding and Crop Science.* 2018. # 12(3). P. 192–199. doi: 10.5897/JPBCS2020.0886.
 4. Столяр С. Ефективність комплексного біологічного захисту сорго проти розвитку бурої плямистості листя в Поліссі України. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : збірник праць учасників X Міжнар. наук.-практ. конф., 21–22 квіт. 2022 р. Житомир : Поліський національний університет, 2022. С. 177–180.
 5. Ключевич М.М., Вишнівський П.С., Столяр С.Г. Контроль бурої плямистості листя за екологічно безпечного захисту сорго зернового в Поліссі України. *Корми і кормовиробництво.* 2022. № 94. С. 39-49. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202294-04>.
 6. Environ B. Morphological, Physiological and Biochemical Impact of Ink Industry Effluent on Germination of Maize, Barley and Soghum. *Contam. And Toxicol.* 2015. V. 5. P. 687–693.
 7. Столяр С.Г., Ключевич М.М. Вплив абіотичних факторів на розвиток грибних хвороб сорго в Поліссі України. *Таврійський науковий вісник.* Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 123. С. 130–136.
 8. Облік шкідників і хвороб сільського-господарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан та ін.; за ред. В.П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 296 с.