

УДК 633.854.78:631.51:632.4(477.4)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.12>

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ ТА ЗАХОДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА РОЗВИТОК СКЛЕРОТИНІОЗУ В АГРОЦЕНОЗІ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Дудченко В.В. – д.е.н., член-кореспондент Національної академії аграрних наук, професор,

професор кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Марковська О.Є. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри-професор кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Бурдейний О.В. – аспірант,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті представлені результати дослідження впливу попередників та заходів основного обробітку ґрунту на поширення та розвиток білої гнилі в агроценозі соняшнику в умовах Лісостепу України. Висока економічна ефективність вирощування соняшнику спричинила необґрунтоване збільшення його посівних площ, що в свою чергу створило сприятливі умови для зростання поширеності та шкодочинності низки специфічних видів та збудників хвороб, які уражують широке коло рослин. Останнім часом проблема склеротиніозу набула загрозливих масштабів у короткоротаційних сівозмінах, основу яких складають такі культури як соняшник, соя й кукурудза. Всі вище перелічені культури в тій чи іншій мірі уражуються збудником білої гнилі, порушуючи один із основних принципів сівозміни, коли кожна попередня культура повинна створювати сприятливі фітосанітарні умови для наступної.

Поширення білої гнилі у посівах соняшнику в умовах 2024 р. по попереднику соя за використання різних заходів основного обробітку ґрунту було найвищим та становило в фазу масового цвітіння рослин у варіанті з оранкою за базальним типом ураження – 27,9%, за карпогенним типом ураження у цю ж фазу – 44,3%. Використання дискового обробітку після сої не призводило до зменшення чи підвищення показників поширення хвороби як за базального, так і карпогенного типів ураження рослин, де воно становило 25,1 та 42,7% відповідно. Сівба соняшника в попередньо необроблений ґрунт (no-till) після сої призводила до незначного зростання показника поширеності хвороби за базального типу ураження – 28,7% та 50,2% – за карпогенного. Сівба соняшнику після кукурудзи за різних заходів основного обробітку ґрунту суттєво не впливала на показник поширення білої гнилі, де він склав залежно від варіантів за базального типу ураження 27,9, 25,1, 28,7% та за карпогенного – 36,5, 38,4, 37,2%.

Найбільш позитивним, з точки зору зменшення поширення та розвитку склеротиніозу, було вирощування соняшнику після пшениці озимої за no-till технології, де показник поширеності хвороби становив за базального типу ураження 8,5%, за карпогенного – 22,6%. Розвиток білої гнилі на рослинах соняшнику у фазу масового цвітіння становив за базального й карпогенного типів ураження 4,5; 12,7% відповідно.

Ключові слова: соняшник, обробіток ґрунту, попередник, соя, пшениця, кукурудза, сівозмінa, хвороба.

Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Burdeinyi O.V. Influence of preceding crops and main soil tillage measures on the development of Sclerotinia in sunflower agrocoenosis in the Forest-Steppe conditions of Ukraine

The article presents the results of a study on the influence of predecessors and tillage practices on the spread and development of white rot in sunflower agrocoenoses under the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine. The high economic efficiency of sunflower cultivation has led to an unjustified increase in its planted areas, which in turn has created favorable conditions for the

growth of prevalence and harmfulness of several specific species and pathogens that affect a wide range of plants. Recently, the problem of sclerotinia has reached alarming proportions in short-rotation crop rotations, primarily consisting of crops such as sunflower, soybean, and corn. All of the aforementioned crops are affected to varying degrees by the pathogen of white rot, violating one of the main principles of crop rotation, where each preceding crop should create favorable phytosanitary conditions for the subsequent one.

The spread of white rot in sunflower crops after soybean under the conditions of 2024, using various tillage practices, was highest, reaching 27.9% for basal type infection and 44.3% for carpogenic type infection during the phase of mass flowering of plants with plowing as the treatment method. The use of disc tillage after soybean did not lead to a decrease or increase in disease prevalence for either basal or carpogenic types of plant infection, where it was 25.1% and 42.7%, respectively. Planting sunflower in previously untilled soil (no-till) after soybean resulted in a slight increase in disease prevalence for basal type infection (28.7%) and for carpogenic type (50.2%). Planting sunflower after corn with different tillage practices did not significantly affect the prevalence of white rot, which varied depending on the treatments for basal type infection at 27.9%, 25.1%, and 28.7%, and for carpogenic type at 36.5%, 38.4%, and 37.2%.

The most positive outcome in terms of reducing the spread and development of sclerotinia was observed when growing sunflower after winter wheat using no-till technology, where the disease prevalence was 8.5% for basal type infection and 22.6% for carpogenic type. The development of white rot on sunflower plants during the mass flowering phase was 4.5% for basal type infection and 12.7% for carpogenic type infection, respectively.

Key words: sunflower, soil tillage, preceding crop, soybean, wheat, corn, crop rotation, disease.

Постановка проблеми. Соняшник – важлива сільськогосподарська культура, яка має широкий спектр застосування основної продукції (насіння, олія, шрот), а також користується великою популярністю як кормова, медоносна й декоративна рослина [1, с. 153]. Навіть в умовах війни вирощування соняшнику залишається маржинальним, поруч із ріпаком озимим і соєю, що підтверджує його значення в аграрному виробництві. Сучасні гібриди цієї культури мають високий генетичний потенціал продуктивності, який переважає 5,0 т/га, але фактична урожайність у господарствах залишається невисокою й знаходиться на рівні 2,0–2,6 т/га [2, с. 79]. Серед причин нереалізованих можливостей культури слід назвати ураження рослин фітопатогенами різної етіології, серед яких найбільший економічний вплив мають несправжня борошниста роса (пероноспороз) і біла гниль (склеротиніоз) [3, с. 7; 4, с. 29]. Втрати врожаю від склеротиніозу часто перевищують 20–35%, хоча в окремих випадках можуть сягати й 50% або навіть 80–100%. Крім того, погіршується якість насіння – зменшується вміст олії на 10–15% й підвищується вміст вільних жирних кислот, що призводить до згіркнення олії [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значному поширенню *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary в агроценозах соняшнику сприяє низка суб'єктивних та об'єктивних причин, однією з яких є, в першу чергу, велике насичення сівозмін цієї культурою, яке часто перевищує 50%, тоді як науково обґрунтована норма становить 10–15%. Об'єктивними причинами підвищення шкідливості білої гнилі є трофічна спеціалізація фітопатогена, завдяки якій він здатний уражувати більше 400 видів рослин [6, с. 911; 7], різні форми прояву хвороби (прикоренева, стеблова, кошикова, насіннева), здатність інфікувати соняшник практично впродовж усього вегетаційного періоду, висока агресивність збудника (достатньо одного життєздатного склероція на 800 см³ ґрунту для ураження більше 40% рослин) [8]. Саме контамінація ґрунту склероціями *S. sclerotiorum* може призвести до збитковості вирощування багатьох сільськогосподарських рослин.

Коренева й стеблова форми білої гнилі можуть проявлятися у будь-який час після появи сходів культури, але, як правило, уражують соняшник перед цвітінням,

викликаючи раптове в'янення всієї рослини, появу оперізуючих коричневих плям стебла на рівні ґрунту. У місцях ураження за вологих умов з'являється білий міцелій патогена, а згодом на ньому утворюються невеличкі чорні склероції. Також стеблова форма може проявлятися у вигляді загнивання серцевини стебла. Початкові симптоми кошикової форми – дрібні коричневі водянисті плями зі зворотного боку кошику, які згодом повністю його охоплюють. За частих опадів або тривалої роси верхній бік кошику вкривається суцільним білим нальотом міцелія гриба. З розвитком хвороби всередині кошику формується велика кількість чорних склероцій неправильної форми, а міцелій перетворюється на суцільний великий сітчастий склероцій, який може дорівнювати розміру кошика [8; 9, с. 215; 10, с. 80].

Сучасні стратегії контролю склеротиніозу полягають у дотриманні принципів ІРМ (інтегрованого управління шкочинними організмами) на основі глибокого розуміння біолого-екологічних особливостей патогену та причинно-наслідкових зв'язків виникнення епіфітотії цієї хвороби. Інструментами управління розвитком та інтенсивністю ураження соняшнику *S. Sclerotiorum* за даними науковців є генетична стійкість сортів (гібридів), обробіток ґрунту, сівозміна, зрошення, удобрення, контроль бур'янів та застосування біологічного й хімічного методу захисту рослин.

Так, збільшення відстані між рослинами в рядку буде зменшувати вірогідність інфікування здорових рослин від хворих через кореневу систему. Зменшення густоти стояння рослин сприяє кращому повітрообміну в агроценозі, а отже й зменшує тривалість росяного періоду, створюючи несприятливі умови для розвитку патогену.

Тривалий час у науці існувала думка, що оранка, завдяки якій склероції заробляються в ґрунт на 15 см й більше і під впливом ґрунтової мікрофлори деградують й розкладаються, зменшує ураженість рослин склеротиніозом. Однак у кінці 90-их років минулого століття з'явилися результати експериментальних досліджень, які довели, що саме неглибоке загортання склероцій під час мінімального обробітку сприяє більш швидкому їх руйнуванню завдяки вищій мікробіологічній активності у поверхневих шарах ґрунту, порівняно з глибшими. Дійсно, оранка зменшує кількість склероцій, присутніх на поверхні ґрунту, але наступного року вони знов виносяться в поверхневі шари під час обертання скиби [8]. Також останніми дослідженнями доведено позитивну роль сівби зернових культур у попередньо необроблений ґрунт (no-till) після збирання соняшнику, що створює щільний агроценоз нечутливих до ураження *S. sclerotiorum* рослин, на яких осідають сумкоспори патогена, вичерпуючи таким чином енергію та біомасу склероцій. Вирощування в сівозмінах із соняшником впродовж 2–3 років пшениці або ячменю прискорює зниження інфекційного склероціального навантаження ґрунту [8; 11, с. 137; 12, с. 450].

Застосування фунгіцидів є достатньо ефективним заходом за умови використання сучасних інноваційних молекул діючих речовин (карбоксаміди, триазоли, стробілуїни), їх поєднання в одному препараті та використання профілактичних, організаційних і біологічних методів контролю [13]. За прояву кошикової форми хвороби застосування фунгіцидів є неефективним і для мінімізації забруднення ґрунту склероціями патогену єдиним варіантом є фізичне видалення уражених рослин із наступним їх знищенням.

З метою зменшення кількості склероцій у ґрунті ефективним є застосування біофунгіцидів, у складі яких містяться біологічні агенти (*Coniothyrium minitans*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*) – гіперпаразити грибів роду *Sclerotinia* [14].

Отже, дослідження впливу попередників та заходів основного обробітку ґрунту на ураженість рослин сояшнику *S. sclerotiorum* є надзвичайно актуальним питанням як для науки, так і виробництва.

Постановка завдання. Мета проведення дослідів – наукове обґрунтування впливу попередників та заходів основного обробітку ґрунту на поширення збудника білої гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary.) в агроценозі сояшнику.

Дослідження проводили в ПрАТ ПК «Поділля» Вінницької області, смт. Крижопіль на чорноземах опідзолених важкосуглинкових із вмістом гумусу в шарі 0–30 см – 3,45%, рН ґрунтового розчину – 6,5. Вміст легкогідролізованих сполук азоту (за Корнфільдом) – низький (120 мг/кг), рухомих сполук фосфору та калію (за Чириковим) – підвищений і високий (132; 153 мг/кг ґрунту), відповідно. Дослід двохфакторний, закладався методом розщеплених ділянок із систематичним розміщенням варіантів, повторність – чотириразова. Загальна площа дослідної ділянки 168 м², облікової – 112 м². Фактор А – попередник (пшениця озима, соя, кукурудза), фактор В – захід основного обробітку ґрунту (оранка на глибину 25–27 см, дисковий обробіток на глибину 14–16 см, сівба у попередньо необроблений ґрунт). Сівбу проводили восьмирядною сівалкою SPACE виробництва компанії HARVEST. Використовували загальнонаукові методи теоретичного пізнання й спеціальні (агрономічні). Поширення та розвиток склеротиніозу в агроценозі сояшнику обліковували за п'ятибальною шкалою представленою в таблиці 1 [15].

Таблиця 1

Шкала обліку білої гнилі сояшнику

Бал ураження	Ступінь ураження	Ознаки ураження	Площа ураженої поверхні рослин
0	Відсутнє	Здорова рослина	0
1	Слабке	Гниль охоплює до 0,1 поверхні. Уражені місця буріють, вкриваються спороношенням гриба	<10
2	Середнє	Гниллю охоплено до 0,25 поверхні кошика	11–25
3	Сильне	Гниллю охоплено до 0,5 поверхні кошика	26–50
4	Дуже сильне	Гниллю охоплено понад 0,5 поверхні кошика	>50

Обліки ураження рослин сояшника збудником білої гнилі проводили у два терміни: перший на початку фази цвітіння (5% розквітлих кошиків), другий – у фазу масового цвітіння рослин.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами проведених обліків встановлено, що на поширення збудника склеротиніозу в посівах сояшника за вирощування його у чотирьохпільній сівозміні суттєвий вплив мають як попередник, так і заходи основного обробітку ґрунту. Так, у посівах сояшнику по попереднику соя за використання оранки на глибину 23–25 см поширення хвороби за базальним типом ураження в фазу масового цвітіння рослин становило 27,9%, а поширення за карпогенним типом ураження у цю ж фазу – 44,3%. Використання дискового обробітку після попередника соя та сівба сояшника у попередньо необроблений ґрунт (no-till) не призводило до зниження чи зростання показників

поширення білої гнилі як за базального, так і карпогенного типів ураження рослин, де воно становило 25,1 та 42,7% відповідно. Сівба соняшника в попередньо необроблений ґрунт (no-till) по попереднику соя призводила до незначного зростання показника поширеності хвороби – 28,7% за базального типу ураження та 50,2% за карпогенного (табл. 2).

Таблиця 2

Поширення білої гнилі в агроценозі соняшнику залежно від попередників та заходів основного обробітку ґрунту

Попередник (фактор А)	Заходи основного обробітку ґрунту (фактор В)					
	оранка на глибину 23–25 см		дисковий обробіток на глибину 14–16 см		сівба в попередньо необроблений ґрунт	
	БУ*	КУ	БУ	КУ	БУ	КУ
Пшениця озима	16,5±2,1	34,7±3,8	17,4±2,5	34,9±3,1	8,5±1,4	22,6±2,1
Соя	27,9±3,5	44,3±4,5	25,1±2,9	42,7±4,3	28,7±2,5	50,2±4,9
Кукурудза	18,3±2,4	36,5±3,3	19,5±2,4	38,4±4,1	20,4±2,2	37,2±4,1

* Примітка: БУ – базальне ураження; КУ – карпогенне ураження

Варіанти з сівбою соняшнику після кукурудзи за різних заходів основного обробітку ґрунту суттєво не відрізнялися між собою за показником поширення білої гнилі, де він склав залежно від варіантів за базального типу ураження 27,9, 25,1, 28,7% та 36,5, 38,4, 37,2% – за карпогенного.

Сівба соняшнику по попереднику пшениця озима за використання оранки на глибину 23–25 см та дискового обробітку на глибину 14–16 см не призводила до суттєвого зниження показника поширеності білої гнилі, порівняно з аналогічним показником після попередників сої й кукурудзи на зерно. У цьому варіанті поширення склеротиніозу у фазу масового цвітіння рослин становило 16,5, 17,4% за базального типу ураження та 34,7 й 34,9% – за карпогенного. Сівба соняшнику у попередньо необроблений ґрунт після пшениці озимої суттєво зменшувала показник поширеності білої гнилі, де він становив 4,5 та 12,7% за базального й карпогенного типів ураження відповідно. Встановлено, що аналогічно до показників поширеності, ураженість рослин була суттєво більшою за сівби соняшника після сої в усіх варіантах обробітку ґрунту, що вочевидь пояснюється сприйнятливістю рослин сої до ураження грибом *S. sclerotiorum*, сприяючи зростанню інфекційного навантаження перед сівбою культури. Таким чином, розвиток білої гнилі у цьому варіанті становив за базального типу ураження 18,4, 17,3 та 18,5% та 30,3, 32,4, 30,5% – за карпогенного типу залежно від варіантів обробітку ґрунту (табл. 3).

Використання пшениці озимої як попередника соняшнику характеризувалося різним ступенем впливу на розвиток білої гнилі. Так, у варіантах із оранкою та дискуванням розвиток хвороби становив за базального типу ураження 8,2; 9,2% й 24,3; 22,3% – за карпогенного типу відповідно. Застосування no-till сприяло суттєвому зниженню показника розвитку хвороби, порівняно з іншими варіантами. Так, розвиток білої гнилі за базального типу ураження становив у цьому варіанті 4,5%, за карпогенного – 12,7%, що свідчить про позитивний вплив вирощування несприйнятливих видів рослин на інфекційне виснаження склеротіїв патогена, які залишилися на поверхні ґрунту.

Таблиця 3

**Розвиток білої гнилі в агроценозі соняшнику залежно від попередників
та заходів основного обробітку ґрунту**

Попередник (фактор А)	Заходи основного обробітку ґрунту (фактор В)					
	оранка на глибину 23–25 см		дискування на глибину 14–16 см		сівба в попередньо необроблений ґрунт	
	БУ*	КУ	БУ	КУ	БУ	КУ
Пшениця озима	8,2±1,1	24,3±2,5	9,2±1,4	22,3±2,2	4,5±0,8	12,7±1,9
Соя	18,4±2,3	30,3±3,5	17,3±2,4	32,4±3,1	18,5±2,4	30,5±3,2
Кукурудза	11,2±1,8	25,2±2,7	12,4±2,1	26,1±2,9	10,2±2,1	27,4±3,1

* Примітка: БУ – базальне ураження; КУ – карпогенне ураження

Висновки. За результатами дослідження встановлено, що для забезпечення зменшення ураженості рослин соняшнику збудником білої гнилі в короткоротаційних сівозмінах кращим попередником є пшениця озима за вирощування по технології по-till, оскільки рослини цього виду не є трофічним середовищем для збудника склеротиніозу, а сумкоспори, які викидаються з апотецій, що утворилися зі склероціїв, залишених на поверхні ґрунту, потрапляють у щільний травостій культури суцільного способу сівби й втрачають свою життєздатність. Поширення білої гнилі в посівах соняшнику після пшениці озимої за використання технології по-till було незначним та становило за базального типу ураження 8,5% та за карпогенного – 22,6%. Розвиток білої гнилі на рослинах соняшнику у фазу масового цвітіння за такого способу сівби після пшениці озимої за базального та карпогенного типів ураження становив 4,5 та 12,7% відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сидякіна О.В., Павленко С.Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соняшнику (огляд літератури). Таврійський науковий вісник. Вип. 118. 2024. С. 152–158.
2. Бурдейний О.В., Дудченко В.В. Сучасні стратегії контролю *Sclerotinia sclerotiorum* (lib.) de Bary в агроценозах соняшнику: матер. VI Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти та молодих учених «Наукові читання імені В.М. Виноградова», 23–24 травня 2024 року. Херсон: ХДАЕУ, 2024. С. 79–81.
3. Піковський М.Й., Кирик М.М. Біоекологічні особливості фітопатогенних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel: монографія. Київ: ЦП «Comprint», 2021. 280 с.
4. Ларченко В.А., Дудченко В.В. Ефективність фунгіцидів проти пероноспорозу соняшнику: матер. II Всеукраїнської науково-практичної конференції з нагоди Дня працівника сільського господарства в Україні «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку», 17 листопада 2023 р., м. Кропивницький. С. 29–33.
5. Hossain M.M., Sultana F., Li W., Tran L.-S.P., Mostofa M.G. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: Insights into the Pathogenomic Features of a Global Pathogen. Cells. 2023. № 12. URL: <https://numl.org/1fVD> (дата звернення 20.01.2025).
6. Jahan R., Siddique S.S., Jannat R., Hossain M.M. Cosmos white rot: First characterization, physiology, host range, disease resistance, and chemical control. J. Basic Microbiol. 2022. № 62. P. 911–929.
7. Block C.C., Marek L.F., Gulya T.J. Evaluation of wild *Helianthus* species for resistance to *Sclerotinia* stalk rot. Proceedings of the 7th Annual *Sclerotinia* Initiative Meeting, January 21–23, 2009, Bloomington, MN, USA. URL: <https://numl.org/1fVC> (дата звернення 20.01.2025).

8. Mathew F., Harveson R., Block C., Gulya T., Ryley M., Thompson S., Markell S. *Sclerotinia sclerotiorum* Diseases of Sunflower (White mold). Plant Health Instructor. 2020. № 23. URL: <https://numl.org/1fVB> (дата звернення 20.01.2025).
9. Дудченко В.В., Піковський М.Й., Марковська О.Є. Діагностика хвороб насіння сільськогосподарських культур : навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2024. 298 с.
10. Піковський М.Й. Фітотоксичність збудника білої гнилі рослин – гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матер. VIII Міжн. наук.-практ. конференції молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 24 квітня 2020 року). Вінниця, 2020. С. 80.
11. Gracia–Garza.A., Neumann S., Vyn T.J., Boland G.J. Influence of crop rotation and tillage on production of apothecia by *Sclerotinia sclerotiorum*. Canadian Journal of Plant Pathology. 2002. № 24:2. P. 137–143.
12. Mueller D.S., Harman G.L., Person W.L. Effect of crop rotation and tillage on *Sclerotinia sclerotiorum* on soybean. Can J Plant Pathol. 2002. № 24. P. 450–456.
13. Міравіс® Макс – інновація, що дарує впевненість! URL: <https://numl.org/1fVL> (дата звернення 21.01.2025).
14. Біла гниль: що це таке і як з нею боротися. URL: <https://numl.org/1fVK> (дата звернення 21.01.2025).
15. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.