

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ПІКОВСЬКИЙ МИРОСЛАВ ЙОСИПОВИЧ

УДК 632.4:632.93:582

ДИСЕРТАЦІЯ

БІЛА ТА СІРА ГНИЛІ РОСЛИН, ВНУТРІШНЬОВИДОВА
ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ЇХ ЗБУДНИКІВ – НЕКРОТРОФНИХ ГРИБІВ
SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* (LIB.) DE BARY І *BOTRYOTINIA
***FUCKELIANA* (DE BARY) WHETZEL ТА БІОЛОГІЧНЕ**
ОБґРУНТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ

06.01.11 «Фітопатологія»
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора
сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело М. Й. Піковський

Науковий консультант:
Кирик Микола Миколайович,
доктор біологічних наук, професор,
академік НААН,
заслужений діяч науки і техніки України

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Піковський М.Й. Біла та сіра гнилі рослин, внутрішньовидова диференціація їх збудників – некротрофних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel та біологічне обґрунтування захисних заходів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.11 «Фітопатологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2021.

У дисертаційній роботі представлені результати досліджень білої та сірої гнилей рослин, внутрішньовидової диференціації їх збудників – некротрофних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel та біологічно обґрунтовано заходи контролю хвороб.

Дослідження проведено в умовах відокремленого структурного підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України “Агрономічна дослідна станція” (ВП НУБіП України АДС) Васильківського району Київської області, Київського територіального центру НУБіП України (2010-2020 рр.) та в проблемній науково-дослідній лабораторії “Мікології і фітопатології” кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна НУБіП України.

На сільськогосподарських і квітничково-декоративних рослинах досліджено симптоми білої та сірої гнилей рослин на різних етапах патологічного процесу від початкового проявлення до їх візуальної діагностики на завершальному етапі розвитку та встановлено нетипові ознаки хвороб: зміну забарвлення уражених тканин та органів, некрози, хлоротичність, в’янення, муміфікацію, деформацію, руйнування уражених органів тощо.

Наведено результати вивчення рослин-живителів збудників білої і сірої гнилей в агроценозах сільськогосподарських і квітничково-декоративних культур. Паразитування *S. sclerotiorum* виявлено на 66 видах рослин, що відносяться до 15 ботанічних родин. Найбільша кількість рослин-живителів

гриба знаходилася серед рослин родин *Fabaceae* та *Brassicaceae* – відповідно 16 та 14. Серед родини *Asteraceae* біла гниль проявлялася на 9 видах. У родинях *Solanaceae* *Cucurbitaceae* та *Amaranthaceae* виявлено відповідно 7, 6 та 5 видів рослин. Серед рослин інших родин (*Apiaceae*, *Begoniaceae*, *Verbenaceae*, *Geraniaceae*, *Malvaceae*, *Euphorbiaceae*, *Rosaceae* та *Poaceae*) уражувалося по одному виду. Гриб *B. cinerea* уражував 93 види рослин, які відносяться до 30 ботанічних рослин. Найбільша кількість господарів гриба була серед представників родин *Fabaceae* – 16 видів, *Brassicaceae* – 12, *Asteraceae* – 9, *Cucurbitaceae* та *Solanaceae* по 7 видів. Серед інших родин кількість рослин-господарів гриба була від 12 до 4 видів.

На основі здійсненого аналізу встановлено, що в умовах України білу гниль вперше виявлено на нуті звичайному, тетрагонолобусі, лобії, тифоні, хріні, картоплі, цинії, космеї, вербені гібридній, арабісі, мальві, молочаю різнобарвному, лободі білій, щириці звичайній та осоті жовтому польовому. Паразитування *B. cinerea* вперше відмічено на нуті, лобії, тетрагонолобусі, картоплі, зерні пшениці та кукурудзи, плодах дині звичайної, кабачка, тикви звичайної (горлянки), патисону та персика звичайного; на лохині високорослій, стокротках багаторічних, чорнобривцях, недотрозі, плющі, вербені гібридній, бадані товстолистому, гібіскусі, наперстянці, колеусі, барбарисі, дівочому винограді п'ятилисточковому та щириці звичайній.

Встановлено шкідливість гнилей рослин. Зокрема у рослинах сої, інфікованих стебловою формою склеротиніозу, відбувається зменшення кількості бобів від 10,2 шт. (за слабого ступеня ураження рослин) до 27,0 шт. (за дуже сильного розвитку хвороби). Біла гниль гороху викликає зменшення на 20-92 г маси 1000 насінин. У результаті аналізу шкідливості побудовані лінійні рівняння, які характеризують вплив ураження стебел рослин гороху білою гниллю на інтенсивність формування бобів ($y_{x1} = -2,8x + 15,11$), а також залежність між ступенем ураження та масою 1000 насінин ($y_{x2} = -27,26x + 244$). Біла гниль негативно впливає на посівні якості насіння квасолі навіть за період ураження бобів під час дозрівання, кількість інфікованих насінин становить

85,4%. Водночас стеблова форма склеротиніозу спричинює недобір 9,3-50,0 % маси насіння. Крім того, насіннєвий матеріал, отриманий із хворих рослин, був інфікований грибами роду *Alternaria* Nees. від 2,4 до 8,7 %. Склеротиніоз мальви призводить до зменшення насіннєвої продуктивності рослин. Зокрема, втрата маси 1000 плодиків була в діапазоні від 2,92 г (ступінь ураження середній) до 6,83 г за дуже сильного ступеня ураження.

Виявлено, що шкідливість сірої гнилі соняшнику зростає відповідно із збільшенням інтенсивності ураження генеративних органів. Зокрема, маса 1000 насінин знижується на 5,5-28,5 г або 6,2-32,0 %, а зменшення схожості насіння становить 8,0-49 %. Шкідливість сірої гнилі ріпаку за ураження стручків полягає у значному зниженні маси 1000 насінин – на 6,5-31,5 %. Збудник сірої гнилі також порушував функціонування фотосинтетичного апарату рослин калачиків з різним ступенем ураження. Індекс життєздатності Rfd (адаптивності) у хворих рослинах знижувався на 0,37-0,85 умовних одиниць.

Досліджено вплив білої та сірої гнилей на вміст у насінні та зерні сільськогосподарських культур білка та олії. Так, залежно від рівня розвитку білої гнилі на стеблах гороху вміст білка в його насінні знижувався в діапазоні 1,8-5,9 %. Склеротиніоз стебел соняшнику зумовлював зменшення олійності насіння на 1,5-9,7 %. За такої ж форми прояву хвороби на ріпаку зменшення вмісту олії складало 2,1-8,7 %, що істотно знижувало якість насіння.

Визначено вплив метеорологічних умов на появу хвороб і динаміку їх розвитку. Встановлено, що найбільш ранній прояв білої гнилі квасолі та сої відбувається з періоду бутонізації-цвітіння рослин. Під час бутонізації рослин проявляється сіра гниль нуту. Аналіз гідротермічних умов протягом дев'яти років досліджень, за яких відбувалася поява сірої гнилі на трояндах, свідчить, що у більшості випадків хвороба з'являлася під час цвітіння рослин за ГТК від 1,1 до 5,3.

Побудовано рівняння множинної регресії: $0,4x_1 + 0,152x_2 + 9,14 = y$, яке характеризує залежність появи білої гнилі квасолі від середньодобової температури повітря (за три декади) та суми атмосферних опадів і рівняння, які

характеризують залежність появи сірої гнилі петунії від кількості атмосферних опадів у серпні та відносної вологості повітря ($0,046x_1 + 0,17x_2 - 13,42 = y$) і залежність від середньої температури та кількості опадів ($-0,88x_1 + 0,087x_2 + 15,209 = y$).

Досліджено внутрішньовидові відмінності ізолятів *S. sclerotiorum* за ступенем і спектром фітотоксичності. Сильну фітотоксичну дію проявляли ізоляти *S. sclerotiorum*, вилучені в умовах Васильківського району Київської області із рослин сої та ріпаку, які знижували схожість насіння в середньому на 12,4-13,4 % порівняно з контролем. Популяції гриба *S. sclerotiorum* проявили широку варіабельність за здатністю продукувати склероції. Найбільше їх формували ізоляти Gm2, Han40, D26, Han41, Han39, Han19 – від 23 до 36 штук.

Встановлено, що кількість сумісних пар ізолятів *S. sclerotiorum* у різних популяціях становила від 14 до 67 %. Аналіз співвідношення рівня патогенності ізолятів у популяціях *S. sclerotiorum*, вилучених із різних географічних умов та рослин-господарів, засвідчив про відмінність їх потенціалу агресивності. Ізоляти гриба з дуже сильною патогенністю превалювали в популяціях Д та Е (40 %), Д (57,1 %) та Е (60 %). Також виявлено явище продукування мікроконідіального спороношення грибом *S. sclerotiorum* у варіантах із міцеліальною несумісністю ізолятів.

Досліджено, що серед ізолятів *B. cinerea* різного географічного походження та з різних рослин-живителів 4 % характеризувалися склероціальним морфологічним типом колоній, 32 % – проміжним і 64 % – конідіальним. Склероції гриба проростали з утворенням конідіального спороношення.

За результатами вивчення взаємовідносин ізолятів *B. cinerea* встановлено, що найбільшою частотою характеризувалася реакція сумісності, яка становила у різних популяціях від 79 % до 86 %. Несумісними у популяціях були 14-21 % пар ізолятів. Серед досліджуваних ізолятів 4 % характеризувалися слабкою патогенністю, 8 % помірною, 12 % сильною та 76 % дуже сильною. Найбільш патогеними були ізоляти з популяції Е (вилучені з рослин ріпаку озимого).

Меншою патогенністю відзначалися ізоляти гриба з популяції D (з рослин троянд).

За результатами вивчення заходів захисту встановлено, що проти прикореневої форми білої гнилі сояшнику біопрепарати Хетомік та Триходермін мали технічну ефективність відповідно 65 % та 67,4 %. Серед хімічних протруйників насіння найвищою технічною ефективністю характеризувалися Максим XL 035 FS (78,3 %) та Апрон XL 350 FS (78,8 %). Застосування на сояшнику фунгіцидів Дерозал, Амістар Екстра, Танос та Імпакт К проти кошикової форми білої гнилі забезпечувало зниження інтенсивності ураження рослин.

За результатами досліджень виробництву рекомендовано вирощувати сорти рослин, які менше уражуються хворобами. Квасолі звичайної зернової – Голубка, Нагано, Щедра, Іголомська, Богема та Шахія, квасолі овочевої – Златко та Двадисятиця; люпину білого Серпневий, нуту – Тріумф, сочевиці – Лінза; сояшнику – Знахідка, Прометей та Сапфір; цибулі – Віолетта; сої Ятрань, Аннушка, ОАЦ-Віжюн, Ксенія, Діона, Анжеліка, Степовичка, Ювілейна, Спринт, Елена, Маша та Версія; ріпаку – Дембо, Чорний велетень та Таурус. Використовувати виявлені строки появи білої та сірої гнилей на сільськогосподарських і квіткових рослинах при проведенні заходів захисту. Застосовувати для обробки насіння сояшнику хімічний протруйник Максим XL 035 FS, т. к. с. (6 л/т), а під час вегетації рослин фунгіцид – Танос, 50 % з. п. (0,6 кг/га).

Ключові слова: біла гниль, сіра гниль, симптоми хвороб, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botryotinia fuckeliana*, *Botrytis cinerea*, рослини-живителі, шкідливість, умови розвитку, ізоляти, фітотоксичність, міцеліальна сумісність, уражуваність сортів, біопрепарати, фунгіциди, технічна ефективність.

ANNOTATION

Pikovskiy M. Y. White and gray mold of plants, intraspecific differentiation of their pathogens – necrotrophic fungi *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel and biological justification of protective measures. – On the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of agricultural sciences on a specialty 06.01.11 «Phytopathology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2021.

The dissertation presents the results of studies of white and gray mold of plants, intraspecific differentiation of their pathogens – necrotrophic fungi *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary and *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel and biologically substantiated disease control measures.

The study was conducted at a separate structural unit of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Agronomic Research Station" (VP NULES of Ukraine ADS) Vasylkiv district of Kyiv region, the Kyiv territorial center of NULES of Ukraine and in the problem research laboratory "Mycology and Phytopathology" the Department of Phytopathology named after acad. V.F. Peresyphkin NULES of Ukraine.

Plant symptoms of white and gray mold were studied at different stages of the pathological process from the initial manifestation to their visual diagnosis at the final stage of plant development on agricultural and flower-ornamental plants and atypical symptoms of diseases were identified. The atypical symptoms included tissue and plant organ discoloration of, necrosis, chloroticity, wilting, mummification, deformation, destruction of the affected plant organs, etc.

The results of the study of the host plants of white and gray mold pathogens in agroecosystems of agricultural and flower-ornamental crops are presented. Parasitism of *S. sclerotiorum* was found on 66 plant species of 15 botanical families. The largest number of host plants of this fungus was found 16 among plants of the *Fabaceae*, and 14 of the *Brassicaceae* families. Among the family *Asteraceae*, white mold was found

in 9 species. In the *Solanaceae*, *Cucurbitaceae* and *Amaranthaceae* families 7, 6 and 5 plant species were found, respectively. Among plants of other families (*Apiaceae*, *Begoniaceae*, *Verbenacea*, *Geraniaceae*, *Malvaceae*, *Euphorbiaceae*, *Rosaceae* and *Poaceae*), one species was affected.

The fungus *B. cinerea* affected 93 species of plants from 30 botanical plant families. The largest number of hosts of the fungus was among the families *Fabaceae* – 16 species, *Brassicaceae* – 12, *Asteraceae* – 9, *Cucurbitaceae* and *Solanaceae* 7 species each. Among other families, the number of host plants of the fungus ranged from 12 to 4 species.

Based on the analysis in Ukraine, white mold was first detected on chickpeas, tetragonolobus, lobia, typhoon, horseradish, potatoes, zinnia, cosmea, hybrid verbena, arabis, mallow, milkweed, white quince, common thistle and yellow thistle. The *B. cinerea* fungus was first observed on chickpeas, lobia, tetragonolobus potatoes, wheat and corn grains, melons, zucchini, squash, and peach; It was also detected on tall blueberries, perennial daisies, marigolds, nettle, ivy, hybrid verbena, bergamot, hibiscus, foxglove, coleus, barberry, five-leaf clover and on the common sage.

The harmfulness threshold of the fungus rot to plants has been established. In particular, in soybean plants infected with the stem form of sclerotiniosis, the number of beans decreased by 10.2 pcs. (with a weak degree of damage to plants) or by 27.0 pcs. (with a very strong development of the disease). White mold of peas causes a decrease of weight of 1000 seeds by 20-92 g. The harmfulness linear equations were established to quantify the effect white rot on intensity of formation of peas beans ($Y_{x1} = -2,8x + 15,1$), and also on relationship between degree of infection and weight of 1000 seeds. $y_{x2} = -27,3x + 244$

White mold negatively affects the sowing quality of bean seeds, even during the period of bean damage during ripening, the number of infected seeds is 85.4%. At the same time, the stem form of sclerotiniosis causes a decrease of the seed weight by 9.3-50.0%. In addition, the seeds from diseased plants were infected by fungi of the genus *Alternaria* Nees. Mallow sclerotiniosis leads to a decrease in seed productivity

of plants. In particular, the weight loss of 1000 fruits was in the range from 2.92 g with average degree of damage to 6.83 g with a very strong degree of damage.

It was found that the negative effect of gray mold on sunflower increases with increasing intensity of damage to the reproductive plant organs. In particular, the weight of 1000 seeds is reduced by 5.5-28.5 g or 6.2-32.0%, and the seed germination is reduced by 8.0-49%. Gray mold of rapeseed pods causes a decrease in weight of 1000 seeds by 6,5-31,5%. The causative agent of gray mold also disrupted the functioning of the photosynthetic apparatus of sunflowers heads with varying degrees of damage. The index of viability Rfd (adaptability) in infected plants decreased by 0.37-0.85 conventional units.

We also studied the influence of white and gray mold on the protein and oil content in seeds and grains of agricultural crops. Thus, depending on the level of development white mold on pea stalks, the seed protein content decreased by 1.8-5.9%. Sclerotiniosis of sunflower stalks caused a decrease in seed oil content by 1.5-9.7%. The same level of disease infection on rapeseed caused a decrease in oil content by 2.1-8.7%, which significantly reduced the quality of seeds.

We also studied the influence of meteorological conditions on the appearance of diseases and the dynamics of their development. We found that the earliest appearance of white mold of beans and soybeans occurs from the period of budding-flowering of plants. During the budding growth stage the gray mold of chickpeas is visible. Analysis of the hydrothermal conditions during the nine years of research, which showed the appearance of gray mold on roses, shows that in most cases, the disease appeared during flowering plants at a Hydrothermal coefficient of 1.1 to 5.3.

The multiple regression equation is constructed: $0.4x_1 + 0.152x_2 + 9.14 = y$, which characterizes the dependence of white mold of beans on the average daily air temperature (for three decades) (x_1) and the amount of precipitation (x_2). We also established equations that characterize the dependence of gray rot of petunias on the number precipitation in August (x_1) and relative humidity (x_2) ($0.046x_1 + 0.17x_2 - 13.42 = y$) and the dependence on the average temperature (x_1) and precipitation (x_2) ($-0.88x_1 + 0.087x_2 + 15.209 = y$).

We also studied the Intraspecific differences of *S. sclerotiorum* isolates in the degree and spectrum of phytotoxicity. Strong phytotoxic effects were shown by isolates of *S. sclerotiorum* extracted from soybean and rapeseed plants in Vasylkiv district of Kyiv region, which reduced seed germination by an average of 12.4-13.4% compared to the control. Populations of the fungus *S. sclerotiorum* showed larger variability in the ability to produce sclerotia. Most of the sclerotia were formed by isolates Gm2, Han40, D26, Han41, Han39, Han19 – from 23 to 36 pieces.

It was found that the number of compatible pairs of *S. sclerotiorum* isolates in different populations ranged from 14 to 67%. Analysis of the ratio of the level of pathogenicity of isolates in the populations of *S. sclerotiorum*, isolated from different geographical conditions and host plants, showed a difference in their aggressiveness potential. Fungal isolates with very strong pathogenicity prevailed in populations D and E (40%), D (57.1%) and E (60%). We observed a phenomenon of production of microconidial sporulation by the fungus *S. sclerotiorum* in variants with mycelial incompatibility of isolates.

We found that among *B. cinerea* isolates of different geographical origin and from different host plants 4% were characterized by sclerocial morphological type of colonies, 32% – intermediate and 64% – conidial. The sclerotia of the fungus germinated with the formation of conidial sporulation.

From studying the relationships of *B. cinerea* isolates, we found that the highest frequency was characterized by the compatibility reaction, which ranged from 79% to 86% in different populations. 14-21% of pairs of isolates were incompatible in populations. Among the studied isolates, 4% were characterized by weak pathogenicity, 8% moderate, 12% strong and 76% very strong. The most pathogenic were isolates from population E (extracted from winter rape plants). Isolates of the fungus from population D (from rose plants) were less pathogenic.

The results indicated that against the root form of white mold of sunflower biological products such as Hetomik and Trichodermin had a technical efficiency of 65% and 67.4%, respectively. Chemical seed treatments, Maxim XL 035 FS (78.3%) and Apron XL 350 FS (78.8%) showed the highest technical efficiency. The use of

fungicides Derozal, Amistar Extra, Tanos and Impact K on sunflower against the basket form of white mold provided a reduction in the intensity of plant damage.

Based on the studies, we recommend to grow varieties of plants that are less affected by disease. Common grain beans – Golubka, Nagano, Shchedra, Igolomskaya, Bohema and Shahinya, vegetable beans – Zlatko and Dvadysyatytsia; white lupine August, chickpeas – Triumph, lentils – Lens; sunflower – Find, Prometheus and Sapphire; onions – Violetta; soybeans Yatran, Annushka, OAC-Vizhion, Ksenia, Diona, Anzhelika, Stepovychka, Jubilee, Sprint, Elena, Masha and Versiya; rapeseed – Dembo, Black Giant and Taurus. The timing of appearance of white and gray mold on agricultural and flowering plants should be used as indicator of treatments. For sunflower plants, we recommend Maxim XL 035 FS as a seed treatment and Tanos, 50 % during the growing season.

Key words: white mold, gray mold, disease symptoms, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botryotinia fuckeliana*, *Botrytis cinerea*, host plants, harmfulness, developmental conditions, isolates, phytotoxicity, mycelial compatibility, biodiversity of varieties, fungicides, technical efficiency.

СПИСОК ПРАЦЬ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Кирик Н. Н., Пиковский М. И., Азаики С. Атлас болезней овощных культур и картофеля: монография. К., 2009. 144 с. (Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділи 2–4 та 6–9).
2. Kyryk M. M., Pikoyskyi M. Y., Azaiki S. Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato: monograph. K., 2012. 175 p. (Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділи 2–3).
3. Kyryk M. M., Pikoyskyi M. Y., Azaiki S. Gray mold of plants, biological and ecological properties of its agents (*Botrytis cinerea* Pers.): monograph. K., 2013. 209 p.

(Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділи 2–4 та 5–9).

4. Кирик Н. Н., **Пиковский М. И.**, Азаики С. Болезни овощных культур и картофеля: монография. К., 2016. 434 с. *(Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділи 2–5, 7–8, 11–14 та 16).*

5. Колесніченко О. В., Страшок О. Ю., Грисюк С. М., **Піковський М. Й.**, Бідолах Д. І., Ліханов А. Ф., Мельник В. І., Ляшенко А. Л. Фітодизайнологічні аспекти екотрансформації насаджень мегаполісів: монографія. К., 2020. 380 с. *(Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділ 5).*

Статті у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних

6. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Біла гниль огірка. Карантин і захист рослин. 2005. № 10. С. 28–29. *(Здобувачем проведено дослідження діагностичних ознак білої гнилі огірка, підготовлено матеріали для статті).*

7. Кирик М. М., **Піковський М. Й.** Біологічні особливості фітопатогенного некротрофного гриба *Botrytis cinerea* Pers. Наукові доповіді Національного аграрного університету. 2006. Вип. 2. С. 8–14. *(Здобувачем проведено аналіз біологічних особливостей збудника сірої гнилі рослин, підготовлено матеріали для статті).*

8. **Піковський М. Й.** Біла гниль квасолі. Симптоматика та особливості розвитку. Карантин і захист рослин. 2009. № 11. С. 15–16.

9. Горган Н. О., Кирик М. М., Горган М. Д., **Піковський М. Й.** Видовий склад збудників хвороб цибулі ріпчастої в умовах Носівської селекційно-дослідної станції. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. Вип. 149. С. 330–337. *(Здобувачем проведено дослідження видового складу збудників гнилей цибулин, підготовлено матеріали для статті).*

10. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Симптоматика білої гнилі сої. Карантин і захист рослин. 2012. № 7. С. 2–5. *(Здобувачем проведено польові та лабораторні дослідження симптоматики білої гнилі сої, підготовлено матеріали для статті).*

11. Петренко В. В., **Піковський М. Й.**, Подпрятков Г. І. Вплив умов зберігання на патогенну мікрофлору зерна пшениці озимої. Біоресурси і природокористування. 2012. № 1–2. С. 72–75. *(Здобувачем проведено дослідження патогенної мікрофлори зерна пшениці озимої, підготовлено матеріали для статті).*

12. Кирик М. М., Таранухо Ю. М., **Піковський М. Й.** Особливості розвитку кореневих гнилей сочевиці. Карантин і захист рослин. 2013. № 5. С. 11–13. *(Здобувачем проведено дослідження особливостей розвитку гнилей сочевиці, підготовлено матеріали для статті).*

13. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М., Крезуб В. М. Візуальна діагностика сірої гнилі на рослинах троянд. Карантин і захист рослин. 2013. № 9. С. 23–25. *(Здобувачем проведено дослідження діагностичних ознак сірої гнилі троянд на різних органах рослин, підготовлено матеріали для статті).*

14. Піковський М. Й. Діагностичні ознаки сірої гнилі нуту. Карантин і захист рослин. 2014. № 9. С. 1–3.

15. Піковський М. Й. Вплив метеорологічних факторів на динаміку поширення та розвитку сірої гнилі петунії гібридної. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 104–110.

16. **Піковський М. Й.**, Колесніченко О. В. Особливості паразитування гриба *Botrytis cinerea* Pers. на петунії гібридній в умовах відкритого ґрунту. Карантин і захист рослин. 2015. № 4. С. 10–12. *(Здобувачем проведено дослідження особливостей паразитування гриба *Botrytis cinerea* на петунії гібридній у відкритому ґрунті, підготовлено матеріали для статті).*

17. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Діагностика ураження рослин *Alcea rosea* L. грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Карантин і захист рослин.

2015. № 4. С. 10–12. (*Здобувачем вивчено діагностичні ознаки білої гнилі на рослинах *Alcea rosea*, підготовлено матеріали для статті*).

18. Піковський М. Й. Шкідливість білої гнилі на рослинах *Alcea rosea* L. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2015. № 1–2. С. 130–135.

19. Піковський М. Й. Діагностика хвороб коренеплодів моркви спричинених грибами *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel. та *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 6 (63). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2016.06.006/7256>.

20. Піковський М. Й., Кирик М. М., Арнаута Н. В. Шкідливість білої гнилі гороху. Захист і карантин рослин. 2018. Вип. 64. С. 143–149. (*Здобувачем досліджено вплив білої гнилі на втрату продуктивності рослин гороху, підготовлено матеріали для статті*).

21. **Pikovskiy M. Y.**, Kolesnichenko O. V., Melnyk V. I., Serediuk O. O. Flower-ornamental plants – the host of *Botrytis cinerea* Pers. Біоресурси і природокористування. 2018. Т. 10. № 5–6. С. 5–10. (*Здобувачем проведено дослідження рослин-живителів квітково-декоративні рослини, підготовлено матеріали для статті*).

22. **Pikovskiy M. Y.**, Kolesnichenko O. V., Melnyk V. I., Hrysiuk S. M. Pathogenic microflora of *Syringa* L. plants. Біоресурси і природокористування. 2019. Т. 11. № 1–2. С. 26–33. (*Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, ідентифіковано патогенів, діагностовано хвороби, підготовлено матеріали для статті*).

23. **Pikovskiy M. Y.**, Kolesnichenko O. V., Melnyk V. I., Serediuk O. O. Parasitism of micromycete *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary on the dahlia plants (*Dahlia* Cav.) under different weather conditions. Біоресурси і природокористування. 2019. Т. 11. № 3–4. С. 16–24. (*Здобувачем проведені*

дослідження розвитку білої гнилі жоржини за різних метеорологічних умов, підготовлено матеріали для статті).

24. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М., Бородай В. В., Колесніченко О. В., Мельник В. І. Особливості формування мікроконідій грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Біоресурси і природокористування. 2020. Т. 12. № 1–2. С. 21–26. *(Здобувачем проведено лабораторні дослідження особливостей формування мікроконідій грибом Sclerotinia sclerotiorum, встановлено їх морфологію, підготовлено матеріали для статті).*

25. Бомок С. К., Тактаєв Б. А., **Піковський М. Й.**, Мар'єва О. М. Біохімічні зміни в уражених бульбах картоплі. Захист і карантин рослин. 2020. № 1. С. 9–11. *(Здобувачем проведено дослідження шкідливості білої та сірої гнилей бульб картоплі, підготовлено матеріали для статті).*

26. **Піковський М. Й.**, Патица Т. І., Колесніченко О. В., Мілантьєва Т. С., Патица М. В. Вплив збудника сірої гнилі *Botrytis cinerea* Pers. на фотосинтетичний апарат рослин пеларгонії зональної. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113. С. 114–120. *(Здобувачем проведено дослідження впливу збудника сірої гнилі на фотосинтетичний апарат рослин пеларгонії зональної, підготовлено матеріали для статті).*

Статті у наукових виданнях інших держав

27. Кирик Н. Н., **Пиковский М. И.** Грибные болезни гороха. Защита и карантин растений. 2006. № 6. С. 46–50. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу гороху, ідентифіковано патогенів, діагностовано хвороби, підготовлено матеріали для статті).*

28. Кирик Н. Н., **Пиковский М. И.** Симптоматика серой гнили фасоли. Защита и карантин растений. 2007. № 12. С. 31. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу квасолі, ідентифіковано збудника, вивчено симптоматику, підготовлено матеріали для статті).*

Статті в інших наукових виданнях

29. Соломійчук М. П., Кордулян Ю. В., Мельник А. Т., **Піковський М. Й.** Вплив біологічних комплексів та біостимулюючих речовин на ріст і розвиток рослин сої в Західному Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2020. Вип. 67 (2). С. 182–197. *(Здобувачем проаналізовано вплив біологічних комплексів та біостимулюючих речовин на ріст і розвиток рослин сої, підготовлено матеріали для статті).*

30. **Pikovskiy M. Y.**, Kyryk M. M., Borodai V. V. Phytotoxic properties of culture filtrates of micromycete *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary isolates from the phyllosphere of various host plants. Біологічні системи: теорія та інновації. 2020. Т. 11. № 1. С. 60–68. *(Здобувачем проведено дослідження фітотоксичних властивостей культуральних фільтратів ізолятів *Sclerotinia sclerotiorum* різного походження, підготовлено матеріали для статті).*

Статті в інших виданнях:

31. **Пиковский М.**, Кирик Н. Серая гниль капусты в период хранения. Овощеводство. 2007. № 2. С. 55–56. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, діагностовано сіру гниль, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

32. **Пиковский М.**, Кирик Н. Особенности развития белой гнили огурца. Овощеводство. 2008. № 1. С. 56–57. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, діагностовано білу гниль огірка, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

33. **Пиковский М.**, Кирик Н. Серая гниль фасоли. Овощеводство. 2008. № 4. С. 66–67. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, ідентифіковано патогена, діагностовано сіру гниль квасолі, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

34. **Пиковский М.**, Кирик Н. Защита перца от серой и белой гнилей. Настоящий хозяин. 2008. № 12. С. 41–42. *(Здобувачем відібрано зразки*

рослинного матеріалу, діагностовано сіру та білу гнилі прцю, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).

35. **Пиковский М. И.**, Кирик Н. Н. Серая гниль баклажана. Настоящий хозяин. 2009. № 3. С. 50–52. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, діагностовано сіру гниль баклажанів, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

36. **Пиковский М.**, Кирик Н. Серая гниль роз. Овощеводство. 2009. № 4. С. 64–65. *(Здобувачем досліджено особливості симптоматики та розвитку сірої гнилі троянд, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

37. Пивоваров В. Ф., Старцев В. И., **Пиковский М. И.** Капустные растения: практический справочник овощевода / Укр. журн. для профессионалов "Овощеводство". К.: Юнивест Медиа, 2009. 253 с. *(Здобувачем досліджено візуальну діагностику хвороб, проаналізовано фактори, що впливають на їх розвиток та заходи захисту).*

38. **Пиковский М. И.**, Кирик Н. Н. Серая гниль земляники. Овощи и фрукты. 2010. № 2. С. 52–53. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, діагностовано сіру гниль суниці, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

39. Кирик М., **Піковський М.** Захист соняшнику від білої та сірої гнилей. Пропозиція. 2010. № 7. С. 100–103. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, ідентифіковано патогенів, діагностовано хвороби, проаналізовано умови їх розвитку та заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

40. **Пиковский М.**, Кирик Н., Горган Н. Распространенные болезни лука в период хранения. Настоящий хозяин. 2011. № 3. С. 50–52. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу цибулі, діагностовано гнилі цибулин, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

41. **Пиковский М.**, Кирик Н. Болезни огурца. Симптоматика, биоэкология возбудителей и защитные мероприятия. Настоящий хозяин. 2011. № 7–8. С. 30–34.

42. Кирик Н., **Пиковский М.** Симптомы гнилей корнеплодов моркови. Овощеводство. 2012. № 2. С. 56–58. *(Здобувачем відібрано зразки корнеплодів моркви, діагностовано гнилі, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

43. **Пиковский М.**, Кирик Н. Диагностика болезней семян фасоли. Овощеводство. 2012. № 4. С. 30–33. *(Здобувачем відібрано зразки насіння квасолі, діагностовано білу та сіру гнилі, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

44. Столяр А., Кирик М., **Піковський М.** Хвороби озимого ріпаку. The Ukrainian farmer. 2013. № 7. С. 18–21. *(Здобувачем досліджено симптоматику сірої та білої гнилей ріпаку, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

45. Кирик М., **Піковський М.** Диагностика хвороб насіння гороху та сої. Пропозиція. 2017. № 1. С. 116–120. *(Здобувачем відібрано зразки насіння гороху та сої, діагностовано білу та сіру гнилі, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

Патенти України на корисну модель

46. Кирик М. М., **Піковський М. Й.** Спосіб визначення ступеня ураження насіння ендofітними грибами. Патент 3469 Україна, С12N1/44. Національний аграрний університет. Деклараційний патент на корисну модель № 2004031780; Заявлено 11.03.04; Опуб. 15.11.2004, Бюл. № 11. *(Здобувачем розроблено ідею винаходу, організовано проведення досліджень, підготовлено статистичні дані та обґрунтовано патент).*

47. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Спосіб створення відносної вологості повітря для вивчення життєздатності спор мікроорганізмів. Патент 4312 Україна, С12Q3/00. Національний аграрний університет. Деклараційний патент на корисну модель № 20040402927; Заявлено 13.04.04; Опуб. 17.01.2005, Бюл. № 1. *(Здобувачем розроблено ідею винаходу, організовано проведення досліджень, підготовлено статистичні дані та обґрунтовано патент).*

Підручник

48. Марков І. Л., Башта О. В., Гентош Д. Т., Дерменко О. П., **Піковський М. Й.** Сільськогосподарська фітопатологія: підручник. За редакцією І. Л. Маркова. К., 2017. 573 с. *(Здобувачем узагальнено і оформлено матеріали розділу «Хвороби овочевих культур»)*.

Навчальні посібники

49. Кирик М. М., **Піковський М. Й.** Патологія насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник. К., 2012. 212 с. *(Здобувачем узагальнено й оформлено матеріали розділів «Хвороби сої» «Хвороби квасолі» «Хвороби люпину» «Хвороби вики» «Хвороби кормових бобів» «Хвороби сочевиці» «Хвороби соняшнику» «Хвороби моркви» «Хвороби капусти»)*.

50. Кирик М. М., **Піковський М. Й.**, Азаїкі С. Хвороби насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник. К., 2015. 340 с. *(Здобувачем узагальнено і оформлено матеріали розділів «Хвороби сої» «Хвороби квасолі» «Хвороби люпину» «Хвороби вики» «Хвороби кормових бобів» «Хвороби сочевиці» «Хвороби соняшнику» «Хвороби моркви» «Хвороби капусти»)*.

51. Кирик М. М., Шевчук В. К., **Піковський М. Й.**, Яколюда С. М., Азаїкі С. С. Хвороби квіткових і декоративних рослин: навчальний посібник. К., 2019. 328 с. *(Здобувачем узагальнено й оформлено матеріали розділу «Хвороби однорічних квітково-декоративних рослин»)*.

Науково-практичні рекомендації:

52. Кирик М. М., Глим'язний В. А., **Піковський М. Й.**, Шендрік К. М., Гентош Д. Т., Лич С. В. Рекомендації по захисту зернобобових культур від

хвороб, що спричинюються облігатними і некротрофними патогенами. К., 2010. 12 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження білої та сірої гнилей зернобобових культур, узагальнено, результати, підготовлено рекомендації до друку).*

53. **Піковський М. Й.**, Дерменко О. П., Башта О. В., Таранухо Ю. В., Ковалишин А. Б., Пріщенко О. В. Рекомендації щодо зменшення ураження рослин токсиногенними мікроорганізмами. К., 2010. 23 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено, результати, підготовлено рекомендації до друку).*

54. Кирик М. М., **Піковський М. Й.**, Кошевський І. І., Таранухо Ю. М., Голосний П. Г., Лич С. В. Хвороби сої. Рекомендації щодо діагностики та заходів захисту. К., 2014. 26 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено, результати, підготовлено рекомендації до друку).*

55. Кирик М. М., **Піковський М. Й.**, Таранухо Ю. М., Лич С. В., Бабич О. А., Дяченко О. М., Гентош І. Д., Чайкін М. С. Рекомендації щодо зниження розвитку хвороб спричинених ґрунтовими, внутрішньоклітинними та аерогенними фітопатогенами. К., 2015. 22 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено, результати, підготовлено рекомендації до друку).*

56. Базикіна Н. Г., Бакланова О. В., Баннікова К. В., Баранець Л. О., Бахмут О. О., Боровська І. Ю., Брухаль Ф. Й., Венгер В. М., Венгер О. В., Гентош Д. Й., Гирка Т. В., Градченко С. І., Грищенко О. М., Денисюк О. Ф., Дудченко Т. В., Запольська Н. М., Кава Л. П., Круть М. В., Лазарчук Л. А., Марков І. Л., Михайленко С. В., Мордерер Є. Ю., Неверовська Т. М., Орлова О. М., Олійник Т. М., **Піковський М. Й.**, Подберезко І. М., Полгороднік О. Г., Поліщук С. В., Ретьман С. В., Саблук В. Т., Сидорчук О. В., Ткачова С. В., Федоренко А. В., Фецин Д. М., Чайка В. М., Шевчук І. В., Шендрик К. М., Явдощенко М. П. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2018 р. К., 2018. 229 с.

(Здобувачем проведено аналіз даних, узагальнено результати по хворобах овочевих культур, підготовлено рекомендації до друку).

57. Гармашов В. В., Ткаленко Г. М., Ходорчук В. Я., Борзих О. І., **Піковський М. Й.**, Новицька Н. В., Антал Т. В., Челомбітко А. Ф., Чайковський В. М., Стефківський В. М., Калашніков В. Б., Стрихар А. Є., Сидорчук О. В., Лахтіонова С. О. Методичні рекомендації щодо проведення фітоекспертизи та оцінки протруйників на інфікованому насінні. К., 2019. 145 с. (Здобувачем узагальнено результати хвороб овочевих культур, підготовлено рекомендації до друку).

Тези наукових доповідей:

58. **Піковський М. Й.**, Новосельська Т. Г. Біологічні особливості збудника сірої гнилі рослин. Екологічно обґрунтований захист рослин: Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених, м. Київ, 4–7 жовтня 2005 року: тези доповіді. К., 2005. С. 123–126. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено, експериментальні дані, написано тези).

59. Піковський М. Й. Глобальні проблеми контролю шкодочинності сірої гнилі рослин викликані грибом *Botrytis cinerea* Pers. та шляхи їх вирішення. Перспективи та проблеми наук в умовах глобалізації: Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених, м. Тернопіль, 27 жовтня 2005 року: тези доповіді. Тернопіль, 2005. С. 7.

60. Пиковский М. И. Распространение грибов *Botrytis cinerea* Pers. и *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary в агроценозах Лесостепи Украины. I (IX) Международная конференция молодых ботаников, г. Санкт-Петербург, 21–26 мая 2006 года: тезисы доклада. Санкт-Петербург, 2006. С. 299.

61. Піковський М. Й. Паразитування гриба *Botrytis cinerea* Pers. на плодах персика. Всеукраїнська наукова конференція молодих учених, м. Умань, 16 лютого 2006 року: тези доповіді. Умань, 2006. С. 120.

62. Кирик М. М., **Піковський М. Й.** Біологічний метод захисту зернобобових культур від хвороб спричинених грибами *Sclerotinia sclerotiorum*

та *Botrytis cinerea*. Наукова конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів в Національному аграрному університеті, м. Київ, 14–15 грудня 2006 року: тези доповіді. К., 2006. С. 39–40. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).

63. Піковський М. Й. Симптоматика білої гнилі на рослинах квасолі. Всеукраїнська наукова конференція молодих учених, м. Умань, 21–22 лютого 2007 року: тези доповіді. Умань, 2007. Ч. 1. Агрономія. С. 115–116.

64. **Pikovskiy M.**, Manishevskiy V., Moskalenko M. Features of development of fungus *Botrytis cinerea* Pers. on plants of sort of *Lupinus Tourn.* Proceeding of the III International Young scientists conference: «Biodiversity. Ecology. Adaption.», dedicated to 100 anniversary from birth of famous ukrainian lichenologist Maria Makarevych, Odesa, 15–18 May, 2007: theses of the report. Odesa, 2007. P. 94. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено, експериментальні дані, написано тези).

65. **Pikovskiy M.**, Verdush O. Distribution of fungi *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and *Botrytis cinerea* Pers. on sunflower plants. Proceeding of the III International Young scientists conference: Biodiversity. Ecology. Adaption, dedicated to 100 anniversary from birth of famous ukrainian lichenologist Maria Makarevych, Odesa, 15–18 May, 2007: theses of the report. Odesa, 2007. P. 95. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено, експериментальні дані, написано тези).

66. Піковський М. Й. Особливості розвитку сірої гнилі троянд. Рослини та урбанізація: Перша науково-практична конференція, м. Дніпропетровськ, 21–23 листопада 2007 року: тези доповіді. Дніпропетровськ, 2007. С. 244–246.

67. Піковський М. Й. Вплив екологічних факторів на морфогенез гриба *Botrytis cinerea* Pers. Міжнародна науково-практична конференція з нагоди 100-річчя дня народження проф. М. Г. Городнього: секція «Захист рослин», м. Київ, 5–7 листопада 2008 року: тези доповіді. К., 2008. С. 16.

68. Пиковский М. И. Особенности биологического цикла развития гриба *Botrytis cinerea* Pers. XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», г. Москва, 8–11 апреля 2008 года: тезисы доклада. М., 2008. С. 6.

69. Кирик Н. Н., **Пиковский М. И.** Особенности развития некротрофных грибов *Botrytis cinerea* Pers. и *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary на фасоли. Современная микология в России: 2-й Съезд микологов России, г. Москва, 16–18 апреля 2008 года: тезисы доклада. М., 2008. Т. 2. С. 181–182. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено, експериментальні дані, написано тези).

70. Піковський М. Й. Обґрунтування захисних заходів сільськогосподарських культур від некротрофних патогенів. Сучасна аграрна освіта та наука: теорія та практика впровадження інноваційних технологій: Міжнародна науково-практична конференція до 110-річчя Національного аграрного університету, м. Київ, 5–7 листопада 2008 року: тези доповіді. К., 2008. С. 5.

71. Піковський М. Й. Уражуваність сортів та гібридів соняшнику білою гниллю в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та аспірантів НДІ агротехнологій та якості продукції рослинництва, м. Київ, 16–17 лютого 2010 року: тези доповіді. К., 2010. С. 17.

72. Піковський М. Й. Особливості розвитку гриба *Botrytis cinerea* Pers. на рослинах троянд. Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства: Всеукраїнська конференція, м. Умань, 23–24 березня 2011 року: тези доповіді. Умань, 2011. С. 121–222.

73. Піковський М. Й. Діагностичні ознаки склеротініозу сої. Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: II Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 квітня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 37.

74. Піковський М. Й. Сіра гниль нуту. Захист рослин: наука, освіта, інновації та глобалізація: Міжнародна конференція, присвячена 50-річчю факультету Захисту рослин, м. Київ, 15–18 жовтня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 180–181.

75. Піковський М. Й. Розвиток гриба *Botrytis cinerea* Pers. на квіткових рослинах родини Asteraceae. Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення: Міжнародна конференція, м. Кам'янець-Подільський, 15–20 жовтня 2012 року: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2012. С. 65–66.

76. Дяченко О. М., Кірічек А. Р., **Піковський М. Й.** Покращення посівних якостей насіння *Cicer arietinum* L. за допомогою мікробів-антагоністів. Якість, стандартизація та сертифікація: Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 10-річчю спеціальності, м. Київ, 12 жовтня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 18. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

77. **Піковський М. Й.**, Ворожбит О. О. Особливості розвитку сірої гнилі томата в умовах захищеного ґрунту. Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації: науково-практична конференція присвячена 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника, Заслуженого працівника вищої школи України, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН України та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича, м. Київ, 13–14 грудня 2012 року: тези доповіді. Вінниця, 2012. С. 241–242. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

78. **Пиковский М. И.**, Кирик Н. Н. Паразитирование гриба *Botrytis cinerea* Pers. на различных растениях в условиях Украины. Современная микология в России: 3-й Съезд микологов России, г. Москва, 10–12 октября 2012 года: тезисы доклада. М., 2012. Т. 3. С. 303. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

79. **Піковський М. Й.**, Таранохо Ю. М., Кирик М. М. Мікофлора насіння сої. Стан та перспективи розвитку захисту рослин: Міжнародна науково-

практична конференція молодих вчених і спеціалістів, присвячена 100-річчю від дня народження видатного вченого Вадима Петровича Васильєва, м. Київ, 2–3 квітня 2013 року: тези доповіді. К., 2013. С. 76. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

80. **Піковський М. Й.**, Крезуб В. М. Чорна плямистість та сіра гниль троянд. Генетичні ресурси для селекції високопродуктивних сортів картоплі з добрими смаковими якостями. Методологія дегустації вітчизняних і зарубіжних сортів: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 28–29 березня 2013 року: тези доповіді. Житомир, 2013. С. 63–64. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

81. Кирик М. М., **Піковський М. Й.**, Тарануха Ю. М. Найбільш поширені хвороби сочевиці. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: II Міжнародна конференція молодих вчених, м. Київ, 16–18 жовтня 2013 року: тези доповіді. К., 2013. С. 32–33. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

82. Тарануха Ю. М., **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Патогенна мікрофлора насіння гороху овочевого та застосування біологічних засобів проти кореневих гнилей. Селекція і насінництво в умовах сучасного зерновиробництва: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Миронівка, 20 червня 2013 року: тези доповіді. Миронівка, 2013. С. 69. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

83. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Діагностика сірої гнилі нуту. Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Миронівка, 18 червня 2014 року: тези доповіді. Миронівка, 2014. С. 47. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

84. Піковський М. Й. Фітопатологічна експертиза насіння сільськогосподарських культур, ураженого грибами *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary та *Botrytis cinerea* Pers. Фітопатологія: Сучасність і майбутнє: всеукраїнська науково-практична конференція присвячена 100-річчю від дня народження академіка В. Ф. Пересипкіна, м. Київ, 16–18 жовтня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 32–33.

85. **Піковський М. Й.**, Колесніченко О. В. Поширення гриба *Botrytis cinerea* Pers. на декоративних і квіткових рослинах в умовах ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України. Фітопатологія: Сучасність і майбутнє: всеукраїнська науково-практична конференція присвячена 100-річчю від дня народження академіка В. Ф. Пересипкіна, м. Київ, 16–18 жовтня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 33–34. (Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

86. Курык М. М., **Pikovskiy M. I.**, Azaiki S. Infestation of legumes by *Botrytis cinerea* Pers. fungus in Ukraine. ISCEST Conference Journal: Current Studies in Comparative Education, Science and Technology. 2014, Vol. 1. P. 161–163. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).

87. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Біла гниль (склеротініоз) – нова хвороба картоплі в Україні. Екологічний моніторинг, інноваційні та ресурсозберігаючі технології в системі захисту картоплі і овочевих культур від шкідливих організмів: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 29–30 травня 2014 року: тези доповіді. Житомир, 2014. С. 46–47. (Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

88. Піковський М. Й. Вплив гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary на якість насіння рослин ріпаку озимого. Новітні технології і рослинництво: державна науково-практична конференція, м. Біла Церква, 6 листопада 2014 року: тези доповіді. Біла Церква, 2014. С. 8.

89. **Пиковский М. И.**, Кирик Н. Н. Поражение растений *Alcea rosea* L. грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Современная микология в России. III Международный микологический форум, г. Москва, 14–15 апреля, 2015 года: тезисы доклада. М., 2015. Т. 5. С. 110–111. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

90. **Піковський М. Й.**, Тарануха Ю. М. Мікофлора насіння сої. Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Миронівка, 24 квітня 2015 року: тези доповіді. Миронівка, 2015. С. 45. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

91. **Pikovskiy M. Y.**, Azaiki S. S., Kyryk M. M. Gray mold beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Ukraine. ISCEST Conference Journal: Current studies in comparative education, science and technology. 2015. Vol. 2. № 2. P. 97–103. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

92. Тарануха Ю. М., Дяченко О. М., **Піковський М. Й.** Хвороби зернобобових культур, спричинені ґрунтовими та аерогенними патогенами. Екологізація і біологізація природокористування в контексті збалансованого розвитку: Міжнародна конференція молодих вчених, м. Одеса, 29 вересня – 1 жовтня 2015 року: тези доповіді. Одеса, 2015. С. 28–29. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

93. Корнієнко А. А., Тімошенко О. С., **Піковський М. Й.** Хвороби насіння сої та нуту. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: III Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 28–31 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 45–46. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

94. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Симптоматика та шкідливість білої гнилі шток-рози. Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин: Міжнародна науково-практична конфеєрнція молодих учених та

студентів, м. Харків, 22–23 жовтня 2015 року: тези доповіді. Харків, 2015. С. 82–85. (Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

95. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Вплив метеорологічних факторів на розвиток сірої гнилі нуту. Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті: Міжнародна наукова конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 106–107. (Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

96. **Піковський М. Й.** Біологічний цикл розвитку гриба *Botrytis cinerea* Pers. на декоративних квіткових рослинах родини Айстрових (*Astereaceae* Dum.). Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті: Міжнародна наукова конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 247–248.

97. **Піковський М. Й.** Паразитування гриба *Botrytis cinerea* Pers. на рослинах *Zinnia elegans* Jacq. Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Житомир, 19 листопада, 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 225–226.

98. **Піковський М. Й.**, Середюк О. О., Казмірчук А. О. Симптоматика сірої гнилі на рослинах бегонії. Актуальні проблеми та перспективи інтегрованого захисту рослин: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, м. Київ, 7–9 листопада 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 68–69. (Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

99. **Піковський М. Й.**, Вернигора Є. О., Макух Д. Я. Особливості розвитку білої гнилі гороху. Захист рослин у XXI столітті: проблеми та перспективи розвитку: Міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів, присвячена 200-річчю з дня заснування Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (1816–2016), м. Харків, 22–23 вересня 2016 року: тези доповіді. Харків, 2016. С. 70–71.

(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

100. Піковський М. Й. Особливості розвитку гриба *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel на зернобобових культурах. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: IV Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2016 року: тези доповіді. Вінниця, 2016. С. 86–87.

101. Піковський М. Й., Макух Д. Я., Вернигора Є. О. Паразитування гриба *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary на рослинах *Sinapis alba* L. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 29–30 вересня, 2016 року): тези доповіді. Вінниця, 2016. С. 67. (Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

102. Піковський М. Й., Кирик М. М., Колесніченко О.В. Фітопатогенна мікобіота чайно-гібридних троянд. Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–28 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 66. (Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

103. Піковський М., Середюк О., Астратов М. Діагностичні ознаки грибних хвороб бегонії. Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: XVIII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Переяслав-Хмельницький, 27–28 жовтня 2016 року: тези доповіді. Переяслав-Хмельницький, 2016. Вип. 18. С. 379–380. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).

104. Піковський М. Й., Кирик М. М. Паразитування грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary та *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel. на рослинах нуту. Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво): Міжнародна науково-практична конференція присвячена

105-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича, м. Київ, 22–24 травня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 119–120. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

105. Піковський М. Й. Шкідливість білої гнилі гороху. Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла, 20 жовтня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 99.

106. **Піковський М. Й.**, Вернигора Є. О., Макух Д. Я. Поширення гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary в агроценозах зернобобових і олійних культур. Селекція, генетика та технологія вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: тези доповіді. Вінниця, 2017. С. 104. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

107. Марчук О., **Піковський М.** Видовий склад збудників мікозів цибулин тюльпанів. Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: XXX Міжнародна наукова інтернет-конференція, м. Переяслав-Хмельницький, 28 листопада 2017 року: тези доповіді. Переяслав-Хмельницький, 2017. Вип. 30. С. 586–587. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

108. Піковський М. Й. Особливості взаємовідносин між грибами *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary та *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. – збудниками гнилей соняшнику. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: VI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 29 березня 2018 року: тези доповіді. Вінниця, 2018. С. 215–216.

109. Вернигора Є., Люшненко М., **Піковський М.** Особливості фунгіцидного захисту сої від сірої гнилі. Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: XXXIX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Переяслав-Хмельницький, 28 вересня 2018 року: тези доповіді. Переяслав-Хмельницький, 2018. Вип. 39. С. 553–554. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).

110. **Піковський М. Й.**, Колесніченко О. В., Середюк О. О. Видовий склад мікроміцетів, поширених на рослинах *Syringa vulgaris* L. Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій: I Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 25 жовтня 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 29–31. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).

111. Піковський М. Й. Симптоми ураження цибулі ріпчастої мікроміцетами роду *Botrytis* P. Micheli ex Pers. Технологічні аспекти вирощування часнику, цибулевих і сільськогосподарських культур: сучасний погляд та інновації: VII Міжнародна науково-практичної конференції, м. Умань, 30 травня 2018 року: тези доповіді. Умань, 2018. С. 50.

112. Піковський М. Й. Ураженість насіння нуту мікроміцетом *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 24 травня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. Т. 2. С. 168–170.

113. Піковський М. Й. Взаємовідносини між грибами *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary та *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not, ізольованими з рослин ріпаку озимого. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: VI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 20 квітня 2018 року: тези доповіді. Вінниця, 2018. С. 65.

114. Макух Д. Я., **Піковський М. Й.** Особливості розвитку мікозів ріпаку озимого. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: II Міжнародна науково-практична конференція, м. Харків, 25–26 жовтня 2018 року: тези доповіді. Харків, 2018. С. 169–172. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

115. Мартинчук Н. А., **Піковський М. Й.** Особливості симптоматики хвороб сої, викликаних некротрофними патогенами. Інноваційні технології та сучасні селекційні досягнення у виробництві олійної сировини: Міжнародна наукова інтернет-конференція, м. Запоріжжя, 26 жовтня 2018 року: тези доповіді. Запоріжжя, 2018. С. 65–66. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

116. Піковський М. Стан вивчення біологічного методу контролю збудника склеротиніозу сої. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції: Міжнародна науково-практична конференція, м. Кам'янець-Подільський, 20–21 березня 2019 року: тези доповіді. Тернопіль, 2019. Ч. 1. С. 136–138.

117. Піковський М. Й. Використання мікроміцетів роду *Trichoderma* Pers.: Fr. для біологічного контролю збудника сірої гнилі рослин – *Botrytis cinerea* Pers. Органічне виробництво і продовольча безпека: VII Міжнародна науково-практична конференція, м. Житомир, 23–24 травня 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 311–313.

118. Піковський М. Й. Вплив гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (LIB.) de Barу на якість насіння рослин ріпаку озимого. Олійні культури: інновації та перспективи: Міжнародна наукова інтернет-конференція, м. Запоріжжя, 14 травня 2019 року: тези доповіді. Запоріжжя, 2019. С. 39–40.

119. Піковський М. Й. Мікофлора насіння нуту (*Cicer arietinum* L.). Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: VII Міжнародна науково-практичної конференція молодих вчених

і спеціалістів, с. Центральне, 19 квітня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 85.

120. Піковський М. Й. Мікози рослин альстромерії. Інноваційні технології в рослинництві: II всеукраїнська наукова інтернет-конференція, м. Кам'янець-Подільський, 15 травня 2019 року: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 125.

121. Піковський М. Й. Мікофлора насіння сої. Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки: Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція, присвячена 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин, м. Херсон, 24 травня 2019 року: тези доповіді. Херсон, 2019. С. 71–73.

122. **Pikovskiy M. Y.**, Ilyina V. A. Specific composition of micromycetes of bean seed. 21st Century Plant Science: Challenges and Innovations. To the 120-th Anniversary of Plant Science Department of NULES of Ukraine: III International Scientific-Practical conference, Kyiv, September 25–27, 2019: theses of the report. Kyiv, 2019. P. 8–9. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

123. Піковський М. Й. Фітотоксичність збудника білої гнилі рослин – гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: VIII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 24 квітня 2020 року): тези доповіді. Вінниця, 2020. С. 80.

124. **Pikovskiy M. Y.** Diagnosis and protection of agricultural cultures from gray mold. Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки: II Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція, присвячена видатному вченому, викладачу, організатору сільськогосподарського виробництва, засновнику Херсонського земського сільськогосподарського училища, кандидату сільського господарства і лісівництва К. І. Тархову, м. Херсон, 22 травня 2020 року: тези доповіді. Херсон, 2020. С. 6–7.

125. Піковський М. Й., Колесніченко О. В. Токсигенні властивості ізолятів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, вилучених із рослин жоржини (*Dahlia* Cav.). Інновації в освіті, науці та виробництві: Четверта Міжнародна науково-практична онлайн конференція до 100 річчя з дня народження професора М. А. Білоножка», м. Київ, 24–25 листопада 2020 року: тези доповіді. Київ, 2020. С. 54–55. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	38
ВСТУП.....	39
РОЗДІЛ 1 ПОШИРЕННЯ І ШКІДЛИВІСТЬ БІЛОЇ ТА СІРОЇ ГНИЛЕЙ В АГРОЦЕНОЗАХ, БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ЗБУДНИКІВ (ГРИБІВ <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> (LIB.) DE BARY ТА <i>BOTRYTIS CINEREA</i> PERS.), СТАН ВИВЧЕННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ	51
1.1 Ареали, шкідливість, рослини-живителі збудників білої і сірої гнилей рослин	51
1.2 Біологія та екологія <i>S. sclerotiorum</i> і <i>B. cinerea</i> . Фактори, що впливають на розвиток гнилей.....	63
1.3 Характеристика популяцій <i>S. sclerotiorum</i> і <i>B. cinerea</i> . Особливості патогенезу спричинених ними хвороб	74
1.4 Способи контролю білої та сірої гнилей рослин	82
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	91
2.1 Місце та умови проведення досліджень	91
2.2 Методика проведення досліджень.....	94
РОЗДІЛ 3 СИМПТОМИ БІЛОЇ ГНИЛІ РОСЛИН	107
3.1 Діагностика ураження зернобобових і технічних культур білою гниллю.	107
3.2. Особливості прояву склеротиніозу на овочевих, ягідних культурах і квітничково-декоративних рослинах	125
РОЗДІЛ 4 ДІАГНОСТИЧНІ ОЗНАКИ УРАЖЕННЯ РОСЛИН ГРИБОМ <i>BOTRYTIS CINEREA</i> PERS.	147
4.1 Симптоми сірої гнилі на зернових, зернобобових, технічних і овочевих культурах.....	147
4.2 Прояв ботрітіозу на плодово-ягідних культурах і квітничково-декоративних рослинах	179

РОЗДІЛ 5 РОСЛИНИ-ЖИВИТЕЛІ ГРИБІВ <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> (LIB.) DE BARY ТА <i>BOTRYTIS CINEREA</i> PERS. У ФІТОЦЕНОЗАХ	200
5.1 Спеціалізація <i>S. sclerotiorum</i>	200
5.2 Рослини-живителі <i>B. cinerea</i>	208
РОЗДІЛ 6 ЗНИЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ УРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР І КВІТНИКОВО-ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН ЗА УРАЖЕННЯ ГРИБАМИ <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> (LIB.) DE BARY ТА <i>BOTRYTIS CINEREA</i> PERS.	228
6.1 Шкідливість білої та сірої гнилей сільськогосподарських культур	228
6.2. Вплив склеротиніозу та ботрітіозу на квітниково-декоративні рослини...	243
РОЗДІЛ 7 ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА РОЗВИТОК БІЛОЇ ТА СІРОЇ ГНИЛЕЙ РОСЛИН	253
7.1 Особливості розвитку білої гнилі рослин.....	254
7.2 Ураженість рослин сірою гниллю	268
РОЗДІЛ 8 ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГРИБІВ <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> (LIB.) DE BARY ТА <i>BOTRYTIS CINEREA</i> PERS.	298
8.1 Внутрішньовидове різноманіття <i>S. sclerotiorum</i> із різних популяцій.....	298
8.1.1 Культуральні, морфологічні та біологічні особливості ізолятів <i>S. sclerotiorum</i>	298
8.1.2 Фітотоксичні властивості культуральних фільтратів ізолятів гриба <i>S. sclerotiorum</i> , вилучених із філосфери різних рослин-господарів	303
8.1.3 Міцеліальна сумісність і патогенність ізолятів <i>S. sclerotiorum</i>	309
8.1.5. Особливості формування мікроконідій грибом <i>S. sclerotiorum</i>	314
8.2. Культуральна характеристика ізолятів <i>B. cinerea</i>	317
8.3. Патогенність і міцеліальна сумісність ізолятів <i>B. cinerea</i>	319
РОЗДІЛ 9 ЗАХОДИ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД БІЛОЇ ТА СІРОЇ ГНИЛЕЙ	326
9.1 Вплив агротехнічних заходів на розвиток білої та сірої гнилей сільськогосподарських культур	326
9.2 Уражуваність сортів і гібридів рослин білою та сірою гнилями	329
9.3 Застосування біопрепаратів проти збудників білої та сірої гнилей.....	339

9.4 Ефективність протруйників насіння соняшнику проти прикореневої форми білої гнилі	343
9.5 Застосування фунгіцидів проти гнилей соняшнику	345
ВИСНОВКИ.....	350
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	355
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	357
ДОДАТКИ.....	403

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

в. г. – водорозчинні гранули;

ВП НУБіП України АДС – відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України Агрономічна дослідна станція;

ГТК – гідротермічний коефіцієнт;

ДСТУ – державний стандарт України;

з. п. – порошок, що змочується;

к.с. – концентрат суспензії;

КГА – картопляно-глюкозний агар;

кПа – кілопаскаль;

мПа – мегапаскаль;

НІР₀₅ – найменша істотна різниця;

п. – порошок;

т. к. с. – текучий концентрат суспензії;

т/га – урожайність у тоннах з гектару;

ФКР – фільтрат культуральної рідини

ВСТУП

Актуальність теми. Одними з найбільш шкідливих хвороб сільськогосподарських культур є біла та сіра гнилі, які завдають значних економічних втрат під час вегетації рослин і після збирання врожаю (Duncan, 2002; Wrather & Koenning, 2009; Koenning & Wrather, 2010; Benito & Arranz, 2000). В окремих країнах, наприклад, щорічні збитки від ураження рослин білою гниллю можуть перевищувати 200 мільйонів доларів США (Anon, 2005). Загальні втрати врожаю від сірої гнилі у світі складають 20 %, а їх вартість оцінюється у розмірі від 10 до 100 мільярдів євро на рік (Zhao et al., 2009).

Збудники білої і сірої гнилей рослин – гриби *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary та *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel (*Botrytis cinerea* Pers.) – мають широкий географічний ареал і вражують велику кількість рослин. Так, *S. sclerotiorum* паразитує на понад 400 видах сільськогосподарських і дикорослих рослин (Boland & Hall, 1994), а *B. cinerea* вражає більше 200 видів із різних ботанічних родин (Williamson et al., 2007). У різних регіонах світу небезпечним є розвиток гнилей на соняшнику і ріпаку, зернобобових та овочевих культурах, винограді, квіткових рослинах (Алексеева & Сметанина, 2015; Бистричанов, 2015; Галкина и др., 2017; Ходенкова & Буга, 2017; Bolton et al., 2006; Njambere et al., 2008).

Питання шкідливості та особливостей розвитку білої і сірої гнилей, кола уражуваних рослин, біоекології їх збудників цікавлять дослідників у різних регіонах світу (Bardin & Huang, 2001; Bolton et al., 2006). Розуміння цих аспектів є необхідним для розробки ефективних заходів контролю хвороб (Saharan & Mehta, 2008; Williamson et al., 2007). Водночас протягом останніх десятиліть біла та сіра гнилі рослин в умовах України залишаються маловивченими.

Тому з'ясування кола рослин-живителів збудників білої та сірої гнилей, симптомів хвороб, їх розвитку за різних умов, дослідження внутрішньовидової диференціації патогенів, біологічне обґрунтування захисних заходів від

захворювань набувають особливої актуальності як у теоретичному, так і практичному значеннях.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація є окремим розділом науково-дослідних держбюджетних тем кафедри фітопатології ім. акад. В. Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України: «Обґрунтувати екологічно безпечні заходи обмеження розвитку найбільш поширених облігатних та некротрофних патогенів зернобобових культур» (номер державної реєстрації 0103U003420, 2006–2010 рр.), «Наукове обґрунтування заходів щодо зменшення ураження рослин токсикогенними мікроорганізмами» (номер державної реєстрації 0108U001866, 2008–2010 рр.), «Дослідити роль ґрунтових, аерогенних і внутріклітинних патогенів в етіології хвороб сільськогосподарських культур та обґрунтувати заходи щодо обмеження їх розвитку і підвищення якості одержаної продукції» (номер державної реєстрації 0111U003691, 2011–2015 рр.). До того ж виконувались ініціативні наукові теми «Моніторинг сірої і білої гнилей та борошнистої роси в агроценозах соняшнику, цибулі, суниці і троянд» (номер державної реєстрації 010U007384, 2009–2014 рр.) та «Моніторинг патогенної мікобіоти квітково-декоративних рослин в умовах Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України» (номер державної реєстрації 0115U003703, 2015–2020 рр.). На кафедрі ландшафтної архітектури та фітодизайну вивчалися окремі питання щодо теми «Розробка практичних засад фітодизайнологічної екотрансформації насаджень ландшафтів мегаполісів» (номер державної реєстрації 0118U000308, 2018–2020 рр.). До виконання зазначених наукових тематик здобувач залучався як відповідальний виконавець окремих розділів.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи було вивчити симптоми, шкідливість, закономірності розвитку білої та сірої гнилей рослин, дослідити внутрішньовидову диференціацію їх збудників (грибів *S. sclerotiorum* і *B. cinerea*) та біологічно обґрунтувати стратегії заходів контролю захворювань.

Відповідно до поставленої мети дослідження вирішували такі завдання:

- уточнити симптоматику білої та сірої гнилей в агроценозах і фітоценозах квітниково-декоративних культур;
- виявити рослин-живителів грибів *S. sclerotiorum* і *B. cinerea*;
- вивчити вплив хвороб на продуктивність та якість сільськогосподарських культур і квітниково-декоративних рослин;
- встановити закономірності впливу метеорологічних умов на динаміку поширення та розвитку білої та сірої гнилей рослин;
- вивчити популяції *S. sclerotiorum* і *B. cinerea* у різних ґрунтово-кліматичних умовах;
- здійснити скринінг популяцій збудників хвороб за здатністю продукувати склероції, оцінити групи міцеліальної сумісності, фітотоксичність та вивчити патогенні властивості ізолятів грибів, вилучених з різних рослин-живителів;
- з'ясувати біоекологічні особливості грибів *S. sclerotiorum* і *B. cinerea*;
- оцінити стійкість сортів і гібридів рослин до білої та сірої гнилей;
- визначити вплив агротехнічних заходів на ураженість рослин патогенами;
- дослідити технічну ефективність біологічних і хімічних препаратів проти білої та сірої гнилей рослин.

Об'єкт дослідження – патогенез білої та сірої гнилей сільськогосподарських культур і квітниково-декоративних рослин.

Предмет дослідження – симптоми білої та сірої гнилей, шкідливість, рослини-живителі, фактори, що впливають на розвиток хвороб, внутрішньовидова диференціація грибів *S. sclerotiorum* і *B. cinerea* та їх біоекологічні особливості, заходи контролю хвороб в агроценозах.

Методи дослідження. У процесі дослідження було використано такі методи: польові – для проведення моніторингу появи білої та сірої гнилей рослин, оцінки уражуваності сортів і гібридів рослин хворобами, визначення технічної ефективності хімічних і біологічних засобів захисту рослин; фітопатологічні – у процесі здійснення діагностики захворювань (візуально і

біологічно), дослідження динаміки розвитку хвороб залежно від метеорологічних умов, перевірки патогенності; мікологічні – для вилучення грибів у чисту культуру, мікроскопічного аналізу патогенів та їх ідентифікації, культивування *in vitro*, визначення фітотоксичності, встановлення взаємовідносин); вимірювально-ваговий – для визначення показників продуктивності рослин та якості врожаю; фізико-хімічний – під час дослідження впливу хвороб на якість урожаю; математично-статистичні – у процесі оцінки достовірності отриманих експериментальних результатів, встановлення кореляційних залежностей; регресійний аналіз – для формалізації залежності розвитку хвороб від абіотичних чинників.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в узагальненні теоретичних і практичних аспектів формування популяцій збудників білої та сірої гнилей рослин (грибів *S. sclerotiorum* і *B. fuckeliana*), з'ясуванні їх внутрішньовидової диференціації та біологічному обґрунтуванні захисних заходів.

Вперше:

- діагностовано нетипові симптоми білої та сірої гнилей на сільськогосподарських і квітничково-декоративних рослинах;

- встановлено, що гриб *S. sclerotiorum* вражає 66 видів культурних і дикорослих рослин, які належать до 15 ботанічних родин; а *B. cinerea* – 93 види рослин, що належать до 30 ботанічних родин;

- виявлено білу гниль на таких культурах: сільськогосподарських – нуті звичайному, тетрагонолобусі, лобії, тифоні, хріні та картоплі; квітничково-декоративних – цинії, космеї, вербені гібридній, арабісі, мальві та молочаю різнобарвному; рослинах-бур'янах – лободі білій, щириці звичайній та осоті жовтому польовому;

- виявлено сіру гниль на нуті, лобії, тетрагонолобусі та картоплі; зерні пшениці озимої та кукурудзи, плодах дині звичайної, кабачка, тикви звичайної (горлянки), патисону та персика звичайного; лохині високорослій; стокротках багаторічних, чорнобривцях, недотрозі, плющі, вербені гібридній, бадані

товстолистому, гібіскусі, наперстянці, колеусі, барбарисі, дівочому винограді п'ятилисточковому та гортензії; щириці звичайній;

- побудовано рівняння, які дають змогу прогнозувати втрати врожаю гороху залежно від ступеня ураження рослин стебловою формою білої гнилі;

- визначено порушення у функціонуванні фотосинтетичного апарату рослин калачиків з різним ступенем ураження сірою гниллю та зниження індексу життєздатності рослин;

- побудовано рівняння множинної регресії, які характеризують залежність появи сірої гнилі петунії від кількості атмосферних опадів і відносної вологості повітря, а також від середньої температури та кількості опадів;

- оцінено в умовах України внутривидову диференціацію популяцій грибів *S. sclerotiorum* і *B. cinerea* щодо фітотоксичності, морфологічних, екологічних особливостей і міцеліальної сумісності;

- з'ясовано здатність гриба *S. sclerotiorum* продукувати *in vitro* мікроконідії за культивування вегетативно несумісних ізолятів.

Удосконалено:

- типи прояву діагностичних ознак білої та сірої гнилей на технічних, зернобобових, овочевих і квітниково-декоративних рослинах залежно від уражених органів;

- фітопатологічні шкали для моніторингу хвороб квітниково-декоративних рослин (сірої гнилі петунії, білої гнилі мальви та жоржини);

- елементи захисту рослин від білої та сірої гнилей на основі застосування агротехнічних прийомів, біологічних і хімічних препаратів.

Набули подальшого розвитку:

- підходи до візуальної діагностики білої та сірої гнилей сільськогосподарських і квітниково-декоративних рослин;

- інформація про видовий склад рослин-живителів грибів *S. sclerotiorum* і *B. cinerea*;

- уявлення про шкідливість білої та сірої гнилей рослин;

- практичні рекомендації щодо діагностики хвороб і заходів їх захисту.

Практичне значення одержаних результатів. Основні результати наукових досліджень мають практичне і теоретичне значення. Одержані дані про діагностичні ознаки сірої та білої гнилей рослин, шкідливість хвороб, вплив метеорологічних умов на їх розвиток, уражуваність сортів і гібридів рослин, ефективність захисних заходів можуть бути використані фахівцями із захисту рослин у виробничих умовах для своєчасної діагностики хвороб, їх моніторингу та проведення профілактичних терапевтичних заходів. Результати вивчення популяцій грибів *S. sclerotiorum* і *B. fuckeliana* можуть використовуватися селекціонерами у науково-дослідній роботі під час фітопатологічної оцінки нових сортів і гібридів рослин. Матеріали дисертації будуть цінними у навчальній роботі під час вивчення хвороб, спричинених вказаними патогенами, а також у процесі підготовки підручників, навчальних посібників і довідкової літератури.

На основі результатів досліджень у співавторстві розроблено та опубліковано науково-практичні і методичні рекомендації: «Рекомендації по захисту зернобобових культур від хвороб, що спричинюються облигатними і некротрофними патогенами» (схвалені вченою радою Українського ННІ якості біоресурсів та безпеки життя Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2010 р.); «Рекомендації щодо зменшення ураження рослин токсиногенними мікроорганізмами» (схвалені вченою радою Українського ННІ якості біоресурсів та безпеки життя Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2010 р.); «Хвороби сої. Рекомендації щодо діагностики та заходів захисту» (рекомендовано вченою радою ННІ рослинництва, екології і біотехнології Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2014 р.); «Рекомендації щодо зниження розвитку хвороб, спричинених ґрунтовими, внутрішньоклітинними та аерогенними фітопатогенами» (схвалені вченою радою факультету захисту рослин, біотехнологій та екології Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2015 р.); «Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2018 р.» (розглянуто

Науково-методичною радою Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2018 р.); «Методичні рекомендації щодо проведення фітоекспертизи та оцінки протруйників на інфікованому насінні» (схвалені Науково-методичною радою Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2019 р.).

Результати дисертації було впроваджено у навчальний процес під час викладання дисциплін «Сільськогосподарська фітопатологія» та «Патологія насіння сільськогосподарських культур» для студентів спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» на кафедрі фітопатології ім. акад. В. Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України; «Патологія насіння сільськогосподарських культур» та «Хвороби декоративних і квіткових рослин» на кафедрі ботаніки та захисту рослин Херсонського державного аграрно-економічного університету. Результати досліджень використовуються в науковій роботі Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН та Державного підприємства «Дослідне господарство «Новокаховське» Інституту рису НААН, а також у дослідженнях ДП «Державний центр сертифікації і експертизи сільськогосподарської продукції».

Особистий внесок здобувача. Дисертацію виконано здобувачем на основі власних багаторічних наукових досліджень. Автором особисто опрацьовано і систематизовано вітчизняні та зарубіжні літературні джерела за темою дисертації, здійснено постановку проблеми, визначено мету та способи її вирішення. Дисертантом обґрунтовано застосування відповідних методик, розроблено схему досліджень, проведено польові та лабораторні експерименти, виконано аналіз, статистичне оброблення та узагальнення одержаних наукових результатів, підготовлено матеріали до друку. Здобувачем обґрунтовано висновки, розроблено відповідні рекомендації та впроваджено результати досліджень у виробництво. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, в дисертації використано лише ідеї та положення, які є результатом особистої роботи здобувача.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертації доповідалися та обговорювалися на: Всеукраїнській науковій конференції молодих вчених «Екологічно обґрунтований захист рослин» (м. Київ, 2005 р.); Всеукраїнській науковій конференції молодих вчених «Перспективи та проблеми наук в умовах глобалізації» (м. Тернопіль, 2005 р.); I (IX) Міжнародній конференції молодих ботаніків (м. Санкт-Петербург, Російська Федерація, 2006 р.); Всеукраїнській науковій конференції молодих учених (м. Умань, 2006 р.); Науковій конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів Національного аграрного університету (м. Київ, 2006 р.); Всеукраїнській науковій конференції молодих учених (м. Умань, 2007 р.); III Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Biodiversity. Ecology. Adaption» (м. Одеса, 2007 р.); Першій науково-практичній конференції «Рослини та урбанізація» (м. Дніпропетровськ, 2007 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «100-річчя з дня народження проф. М. Г. Городнього» (м. Київ, 2008 р.); XV Міжнародній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Ломоносов» (м. Москва, Російська Федерація, 2008 р.); 2-му зїзді мікологів Росії «Современная микология в России» (м. Москва, Російська Федерація, 2008 р.); Міжнародній науково-практичній конференції до 110-річчя Національного аграрного університету «Сучасна аграрна освіта та наука: теорія та практика впровадження інноваційних технологій» (м. Київ, 2008 р.); Науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та аспірантів НДІ агротехнологій та якості продукції рослинництва (м. Київ, 2010 р.); Всеукраїнській конференції «Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства» (м. Умань, 2011 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2012 р.); Міжнародній конференції «Захист рослин: наука, освіта, інновації та глобалізація, присвяченій 50-річчю факультету Захисту рослин» (м. Київ, 2012 р.); Міжнародній конференції «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення» (м. Кам'янець-Подільський,

2012 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції, присвяченій 10-річчю спеціальності «Якість, стандартизація та сертифікація» (м. Київ, 2012 р.); науково-практичній конференції «Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації» (м. Київ, 2012 р.); 3-му з'їзді мікологів Росії «Современная микология в России» (м. Москва, Російська Федерація, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференція молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку захисту рослин» (м. Київ, 2013 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Генетичні ресурси для селекції високопродуктивних сортів картоплі з добрими смаковими якостями. Методологія дегустації вітчизняних і зарубіжних сортів» (м. Житомир, 2013 р.); II Міжнародній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування» (м. Київ, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Селекція і насінництво в умовах сучасного зерновиробництва» (м. Миронівка, 2013 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Фітопатологія: Сучасність і майбутнє» (м. Київ, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва» (м. Миронівка, 2014 р.); Міжнародній конференції «Current Studies in Comparative Education, Science and Technology» (м. Єнагоа, Федеративна Республіка Нігерія, 2014 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Екологічний моніторинг, інноваційні та ресурсозберігаючі технології в системі захисту картоплі і овочевих культур від шкідливих організмів» (м. Житомир, 2014 р.); Державній науково-практичній конференції «Новітні технології в рослинництві» (м. Біла Церква, 2014 р.); III Міжнародному мікологічному форумі «Современная микология в России» (м. Москва, Російська Федерація, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Миронівка, 2015 р.); Міжнародній конференції «Current Studies in Comparative Education, Science and Technology» (м. Єнагоа, Федеративна Республіка Нігерія, 2015 р.); Міжнародній конференції молодих вчених «Екологізація і біологізація

природокористування в контексті збалансованого розвитку» (м. Одеса, 2015 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин» (м. Харків, 2015 р.); Міжнародній науковій конференції вчених, аспірантів і студентів «Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення» (м. Житомир, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Актуальні проблеми та перспективи інтегрованого захисту рослин» (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченій 200-річчю з дня заснування Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (1816–2016) «Захист рослин у XXI столітті: проблеми та перспективи розвитку» (м. Харків, 2016 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2016 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві» (м. Київ, 2016 р.); XVIII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» (м. Переяслав-Хмельницький, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 105-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича «Селекція – надбання, сучасність і майбутнє» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла «Реалізація

потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки» (м. Київ, 2017 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технологія вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2017 р.); XXX Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» (м. Переяслав-Хмельницький, 2017 р.); VI Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 2018 р.); XXXIX Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» (м. Переяслав-Хмельницький, 2018 р.); I Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій» (м. Житомир, 2018 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Технологічні аспекти вирощування часнику, цибулевих і сільськогосподарських культур: сучасний погляд та інновації» (м. Умань, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя» (м. Київ, 2018 р.); VI Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2018 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва» (м. Харків, 2018 р.); Міжнародній науковій інтернет-конференції «Інноваційні технології та сучасні селекційні досягнення у виробництві олійної сировини» (м. Запоріжжя, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції» (м. Кам'янець-Подільський, 2019 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека» (м. Житомир, 2019 р.); Міжнародній науковій інтернет-конференції «Олійні культури: інновації та перспективи» (м. Запоріжжя, 2019 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур»

(с. Центральне, 2019 р.); II Всеукраїнській науковій інтернет-конференції «Технології в рослинництві» (м. Кам'янець-Подільський, 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції, присвяченій 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин «Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки» (м. Херсон, 2019 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «21st Century Plant Science: Challenges and Innovations» (м. Київ, 2019 р.); VIII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2020 р.); II Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції, присвяченій видатному вченому, викладачу, організатору сільськогосподарського виробництва, засновнику Херсонського земського сільськогосподарського училища, кандидату сільського господарства і лісівництва К. І. Тархову «Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки» (м. Херсон, 2020 р.); Четвертій Міжнародній науково-практичній онлайн конференції до 100-річчя з дня народження професора М. А. Білоножка «Інновації в освіті, науці та виробництві» (м. Київ, 2020 р.).

Публікації. Основні результати досліджень за темою дисертації опубліковано в 125 наукових працях, з яких 5 монографій, 23 статті у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз, 2 статті у наукових виданнях інших держав, 2 статті в інших наукових виданнях, 15 статей в інших виданнях, підручник, 3 навчальні посібники, 6 науково-практичних рекомендацій, 2 патенти України на корисну модель, 68 тез наукових доповідей.

РОЗДІЛ 1
ПОШИРЕННЯ І ШКІДЛИВІСТЬ БІЛОЇ ТА СІРОЇ ГНИЛЕЙ В
АГРОЦЕНОЗАХ, БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ЗБУДНИКІВ
(ГРИБІВ *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* (LIB.) DE BARY ТА *BOTRYTIS*
***CINEREA* PERS.), СТАН ВИВЧЕННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ**

1.1 Ареали, шкідливість, рослини-живителі збудників білої і сірої гнилей рослин

Гриб *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary небезпечний паразит рослин, а спричинена ним хвороба у літературі має понад 60 назв: гниль стебла, пухнаста гниль, водяниста м'яка гниль, склеротиніоз, пліснявіння, однак найчастіше трапляється термін “біла гниль” (Purdy, 1979).

Склеротиніоз різних рослин-господарів є головною проблемою у всьому світі і повідомляється про втрати до 50% (Young et al., 2001).

Щорічні збитки від ураження рослин *S. sclerotiorum* і розвитку білої гнилі на рослинах у США перевищують 200 мільйонів доларів. Під час епіфітотії склеротиніозу соняшнику в 1991 році втрати врожаю оцінювалися в 100 мільйонів доларів (Anon, 2005). У Північній Дакоті втрата врожаю та вартість застосування фунгіцидів проти склеротиніозу можуть перевищувати 30 млн. доларів на рік (Grafton et al., 2002).

Значне ураження рослин, відсутність високого рівня стійкості сортів і гібридів та висока сприйнятливість до білої гнилі, спричиненою *S. sclerotiorum*, вимагають постійних досліджень цього збудника. Наприклад, патоген *S. sclerotiorum* настільки актуальний для США, що Конгрес виділяв асигнування на Національну ініціативу склеротинії під патронатом Міністерства сільського господарства для сприяння досліджень біологічного контролю хвороби (Bolton et al., 2006).

На підставі оціночних втрат урожайності у період 1996-2009 рр. в умовах США, стеблова форма білої гнилі зумовлювала недобір 270 млн. кг насіння сої (Wrather & Koenning, 2009; Koenning & Wrather, 2010). Склеротиніоз кошиків

соняшника в умовах Канади може призводити до втрат 36 % зерна, а також знизити олійність насіння (Duncan, 2002).

Гриб *S. sclerotiorum* присутній у всіх основних регіонах вирощування ріпаку і, як правило, вважається одним з найбільш економічно шкідливих патогенів культури (Kharbanda & Tewari, 1996). Стебла рослин ріпаку, заражених *S. sclerotiorum*, можуть вилягати під час цвітіння та заповнення насіння, що може спричинити значну втрату врожаю. За середнього рівня поширення хвороби (10–20 %) у канадських провінціях, середні втрати врожаю становлять 5–10 % (del Rio et al., 2007). В умовах Швеції за певних умов втрати ріпаку олійного можуть досягати 50–60% (Nordin, 1992).

Біла гниль є небезпечною хворобою багатьох культур на різних континентах (Nordin & Sigvald, 1992; Силкова, 2005; Солдатова, 2006; Шуляк & Мурадасилова, 2016; Семьніна, 2010; Кохан, 2016; Singh & Singh, 2012; Arahana, 2001; Mishra & Singh, 2013; Harveson, 2016).

В умовах Бразилії середні втрати квасолі від білої гнилі можуть становити 30 % і більше, а інколи у дощові періоди досягають 100%, коли не вживаються профілактичні заходи (Олівейра, 2005).

При зберіганні коренеплодів буряків столових в умовах Республіки Білорусь однією з домінуючих хвороб була біла гниль, поширення якої становило 7,6 % (Свиридов, 2017).

S. sclerotiorum має надзвичайно широкий діапазон господарів у багатьох країнах на шести континентах світу (Purdy, 1979). Боланд Г. Дж. та Холл Р. у статті “Індекс рослин господарів *Sclerotinia sclerotiorum*” (Boland & Hall, 1994), що вийшла у виданні “Canadian Journal of Plant Pathology”, вказують на здатність патогену уражувати понад 400 видів рослин, у тому числі один вид Polypodiaceae, чотири Gymnosperms та Pinaceae, майже 30 однодольних та багаточисленні дводольні трав’янисті рослини. У новішій літературі вже наводиться його здатність паразитувати на понад 500 видах культивованих і дикорослих рослин (Sharma et al., 2015). Деякі види бур’янів, розглядаються, як альтернативні господарі для гриба (Phillips, 1992). Більшість сприйнятливих

господарів належать до підкласу Dycotyledonae, лише 25 потенційних господарів належать до підкласу Monocotyledonae (Boland & Hall, 1994). На додаток до того, що гриб має широкий діапазон господаря, він поширюється глобально.

Водночас, протягом останніх років у науковій літературі різних країн є повідомлення про нові рослини, на котрих паразитує гриб *S. sclerotiorum*. Так, Чанг К. Ф. із спіавторами (Chang et al., 2007) у жовтні 1996 р. в Бруксі (Канада) виявили на рослинах (*Echinacea purpurea* (L.) Moench (Asteraceae) – раніше неописане захворювання, яке проявлялося у формі гнилі стебла. Хворі стебла та черешки часто розкладалися, при цьому залишалися тільки волокнисті тканини. Поверхневий білий міцелій розвивався над базальною частиною уражених стебел. Збудник хвороби був ідентифікований як мікроміцет *S. sclerotiorum*.

Білу гниль сої у штаті Мен (США) вперше виявили під час випробувань сортів на станції сільськогосподарських та лісових експериментів і на комерційних полях наприкінці липня та серпні 1997 року. Середня частота (%) трапляння хвороби становила від 0 до 6,8 % (Johnson et al., 1998).

У 2000 р. вперше в літературі з'явилося повідомлення про білу гниль в Орегоні та в цілому у США розмарину (*Rosmarinus officinalis* L.) (Putnam, 2003). Так, М.Л. Путнам спостерігав симптоми хвороби на молодих рослинах у жовтні в захищеному ґрунті. Надалі у 2002 році дворічні рослини, що вирощувались у польових умовах з подібними симптомами, були діагностовані як такі, що уражені *S. sclerotiorum*. Кількість хворих рослин становила 50 %. Склеротиніоз проявлявся на стеблах.

Н. В. Вайпара (Wairara, 2006) у вересні 2004 року в умовах Нової Зеландії виявив білу гниль на рослинах *Tradescantia fluminensis* Vell. (Commelinaceae). Він повідомляє про вилучення *S. sclerotiorum* з уражених листків і подальшу позитивну реінокуляція рослин.

Взимку 2005 року симптоми склеротичної гнилі стебла та гілок спостерігали на восьми місячних саджанцях *Citrus aurantium* (Rutaceae), вирощених в теплиці комерційного розсадника поблизу Адани в Туреччині (Baysal-Gurel et al., 2012). Поширення хвороби досягало 15 %. Сильно уражені саджанці загинули. На

думку авторів це було перше повідомлення про паразитування *S. sclerotiorum* на *C. aurantium*.

Е. Лахос із співавторами у своїй публікації за 2007 р. (Lahoz et al., 2007) вперше описали білу гниль на рослинах гречки (*Fagopyrum esculentum*) в Італії. При цьому від 60 до 70 % рослин мали ознаки сильного ураження стебел.

Білу гниль на ріпаку олійному (*Brassica napus* L.) у Греції (район Галатадес-Пелла, Центральна Македонія) вперше виявили травні 2007 р. (Tziros et al., 2008). Ураженими були 30 % рослин.

М. Р. Оджагіан (Ojaghian, 2009) на початку осені 2007 року в умовах Ірану вперше спостерігав склеротиніз картоплі.

Перше повідомлення про стеблову гниль *Helichrysum bracteatum* (Vent.) Andrews (цмин або сухоцвіт, солом'янка), викликану *S. sclerotiorum* в умовах Бразилії належить Л. Л. Дюарте і Р. У. Баррето (Duarte & Barreto, 2009). Хворобу вони виявили у вересні 2008 року.

В умовах В'єтнаму білу гниль вперше виявлено на пуансеттії (*Euphorbia pulcherrima*) у грудні 2010 року (Trinh, 2012). *S. sclerotiorum* паразитував у захищеному ґрунті, на бічних гілках та поступово переходив на стебло, викликаючи засихання рослин.

У Європі (Італія) вперше у післязбиральний період виявлено ураження *S. sclerotiorum* ягід *Vaccinium corymbosum* L. (лохина високоросла) (Bustos, 2015). Протягом червня 2012 року дослідники спостерігали білу гниль плодів, які зберігалися 7 днів за температури 2 °С. Інфіковані плоди вкривалися коричневими м'якими плямами, загнивали і на їхній поверхні формувалася сірувато-білий міцелій.

Мартінес-де-ла-Парте Е. із колегами в умовах Куби вперше у січні 2012 року визнали білу гниль на рослинах квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) (Martínez-de la Parte et al., 2013). Рослини сортів BAT-93, BAT-304, Delicia Roja та Cuba C-25-9-R у їх дослідженнях почали в'янути і гинути. Дане явище відбувалося в провінціях Матанзас, Маябек і Артеміза. Поширення хвороби коливалося від 21 до 85 %, залежно від поля.

I. Ю. Чой та ін. (Choi et al., 2017) в умовах Кореї вперше спостерігали склеротиніоз на *Matthiola incana* (Brassicaceae). Зокрема, типові симптоми хвороби були відмічені протягом зими 2012-2013 та 2013-2014 рр. На основі характеристик морфологічних особливостей патогену, його філогенетичного аналізу, внутрішньо транскрибували спейсерні послідовності та ідентифікували збудника хвороби – *S. sclerotiorum*.

A.У. Ахмед та M.A.Й. Ахонд в умовах Бангладешу у 2014 році вперше виявили ураження рослин сочевиці (*Lens culinaris*) грибом *S. sclerotiorum*. Поширення хвороби становило 80 %. При цьому біла гниль проявлялася на квітках, листках і стеблах (Ahmed & Akhond, 2015).

Перше повідомлення про склеротиніоз капусти (*Brassica oleracea* var. *Capitata* cv. Blue Vantage) на півдні Нью-Мексико (США) зроблено Саного С., Луян П. А. та ін. (Sanogo, 2015). Вони виявили уражені рослини 1 грудня 2014 р. у польових умовах. Більше 60 % листків на сильноуражених качанах були некротизованими.

На декоративній рослині *Catharanthus roseus* (карантус рожевий) вперше в умовах Канади (штат Онтаріо) біла гниль відмічена на початку вересня 2015 р. (Sun & Hsiang, 2016). Хвороба викликала загнивання листків і стебел.

К. Пічул (Pieczul, 2018) вперше виявив паразитування *S. sclerotiorum* на рослинах *Symphyotrichum dumosum* (L.) G. L. Nesom (Asteraceae). Зокрема з червня по серпень у 2015, 2016 та 2017 роках типові симптоми хвороби виявлені у приватних садах, які розташовані у повіті Новий Томісль (Польща). Спочатку симптоми хвороби проявлялися у вигляді хлорозу листків, надалі інтенсивно розвивався некроз стебел.

У період з листопада 2016 р. до лютого 2017 р. було виявлено паразитування *S. sclerotiorum* на рослинах *Mimosa pudica* в умовах Індії (штат Нагаланд) (Borah, Dutta & Barman, 2018). Хвороба проявлялася на стеблах, викликаючи також обпадання листя. Інфікованими були від 20 до 50% рослин. На думку авторів це перше повідомлення про нову рослину-живителя для гриба.

У штаті Північна Дакота (США) протягом липня 2019 р. було виявлено білу гниль на буряках цукрових (*Beta vulgaris* L.) (Khan, Bhuiyan & Chittem, 2019). Хвороба проявлялася на листках у період вегетації рослин, викликаючи появу спочатку світло-коричневих, пізніше чорних некротичних плям із сіруватим центром. Захворювання траплялося у 2 % та в середньому розвивалося на 40 % площ хворих листків.

Види *Botrytis* spp. географічно трапляються там, де вирощують їхні рослини-господарі, починаючи від тропічних та субтропічних районів, до холодних помірних зон регіонів Північної та Південної земної кулі, включаючи регіони, де рослини вирощуються в екстремальну холодну погоду або в умовах сільськогосподарського виробництва в пустелі (Elad et al., 2016).

Сіра гниль завдає суттєвих економічних збитків під час вегетації рослин і після збирання врожаю (Benito & Arranz, 2000). Зокрема, за відсутності застосування хімічних засобів захисту (Villa-Rojas et al., 2012), хвороба може спричиняти втрати понад 40 % урожаю (Pedras, 2011). У всьому світі *B. cinerea* зумовлює понад 10 мільярдів доларів щорічних збитків (Weiberg et al., 2013). Також вказується, що світові втрати від хвороби складають 20 % ураженого урожаю, а їх вартість оцінюється від 10 до 100 мільярдів євро в рік. Розмір ринку засобів захисту стосовно сірої гнилі може становити 15-25 мільйонів доларів США в середньому за 3 роки (Zhao, Zhou & Li, 2009).

Ураження *B. cinerea* ягід винограду викликає негативні наслідки їх метаболізму (Darrieumerlou et al., 2001). Патоген зумовлює зміну хімічного складу ягід винограду і якості вина, зокрема в накопиченні глюконової і мурашиної кислоти та появі різних побічних продуктів при ферментації (Dittrich, 1989). Водночас у Франції за певних ґрунтово-кліматичних умов *B. cinerea* змінює концентрацію цукру в ягодах під час їх дозрівання та розвиток сірої гнилі за типом “благородної” (Barbeau, Asselin & Bouvet, 2000).

У хворих ягодах суниці вміст вітаміну С знижується на 17,8 %, загальна кількість цукру на 14,8 %, сухої речовини на 8,2% і збільшується кислотність на 0,05% (Менабде, 2003).

Ботрітіоз (сіра гниль) є найпоширенішим захворюванням тепличних культур (Daughtrey et al., 1995). Вона може спричинити до 20 % втрат урожаю томатів в умовах неопалюваних теплиць, а обробка рослин фунгіцидами проти *B. cinerea* може становити близько 60 % від загальної їх кількості, що використовуються протягом сезону (Prieto et al., 2003).

Tronsmo A. (Tronsmo A., 1989) встановив, що втрата коренеплодами моркви понад 5 % маси підвищує їх сприйнятливість до сірої гнилі.

На думку М. Moss (Moss, 2008) більша частина економічних втрат, спричинених ботрітіозом, полягає в зниженні якості врожаю. Однак це, як правило, стосується високоцінних культур, де зовнішній вигляд дуже важливий для споживача, тобто навіть низький рівень поширення сірої гнилі може бути шкідливим.

Гриб *B. cinerea* може спричиняти до 50 % втрат врожаю какао (Perry, 1990) та цибулі (Schwartz & Bartolo, 2004), а виробництво ківі у Новій Зеландії втратило 8 мільйонів фунтів стерлінгів лише за один рік (Garnham, 1996). Хімічний контроль для *B. cinerea* у 2001 році коштував понад 500 мільйонів фунтів стерлінгів (Annual Report ..., 2002).

B. cinerea паразитує на понад 200 видах рослин (Williamson et al., 2007). R.K. Horst (1998) вказує, що патоген є поліфагом, який уражує більше 230 різних видів рослин. Також є інформація щодо здатності гриба паразитувати на понад 1000 різних рослинах-живителів у всьому світі (Farr et al., 2008).

В умовах Бразилії патоген станом на 2008 р. виявлений на 60 видах рослин (Embrapa ..., 2008). Водночас у 2018 р. вже вказується більше 100 господарів цього гриба (Embrapa ..., 2018).

В умовах Тайваню відомо 80 видів господарів *B. cinerea*, серед яких переважно кущі та рослини в розсадниках (Ko et al., 2007).

Як вказує у свої публікації І. С. Пастухова (Пастухова, 2013) за результатами обстежень інтродукованих насаджень 120 видів рослин із 20 родин у м. Сочі виявлено розвиток сірої гнилі на 70 видах, що відносяться до 18 родин. Поширення хвороби суттєво різнилося та досягало найбільшого значення на

рослинах наступних видів: *Calycanthus occidentalis* Hook. & Arn. (50%), *Cinnamomum camphora* (L.) Nees. (10-50%), *Laurus nobilis* L. (30%), *Laurocerasus officinalis* Roem, *Prunus lusitanica* L. (10-40%), *Myrtus communis* L. (30-60%), *Nerium oleander* L. (20-40 %), *Ácca sellowiana* O.Berg. (30-60%), *Diospyros lotus* L. (5-70%), *Punica granatum* L. (40-80%), *Viburnum tinus* L. (50-100%), *Chaenoméles japonica* Lindl. (20-80%), *Camellia Japonica* L. (10-100%), *Forsythia japonica* Makino. (10-100%), *Escallonia bifida* Link & Otto., *Escallonia rubra* Pers (20-100%) (Гаршина, 2016; Пастухова, 2013).

Григалюнайте Б. (Grigaliunaite, 2001) протягом 1995-2000 рр. провела вивчення рослин-живителів грибів роду *Botrytis* на території Литви та встановила, що *B. cinerea* найбільш поширений на декоративних рослинах наступних родин: *Apiaceae* Lindl, *Asleraceae* Dumort, *Balsaminaceae* A. Rich., *Brassicaceae* Burnett, *Campamnulaceae* Juss. *Caryophyllaceae* Juss., *Fabaceae* Lindl., *Geraniaceae* Juss., *Lamiaceae* Lindl., *Papaveraceae* B. Juss., *Ranunculaceae* Juss., *Rosaceae* Juss., *Violaceae* Batsch. Серед бобових і кормових культур уражувалися наступні: *Vicia* L., *Phaseolus* L., *Pisum* L., *Trifolium* L.; овочевих і пряних рослин – *Allium* L., *Anethum* L., *Apium* L., *Archangelica* Hoffm., *Artemisia* L., *Asparagus* L., *Beta* L., *Brassica* L., *Cannabis* L., *Capsicum* L., *Carum* L., *Cichorium* L., *Cynara* L., *Cucumis* L., *Cucurbita* L., *Daucus* L., *Glycine* L., *Hyssopus* L., *Lactuca* L., *Lepidium* L., *Levisticum* Koch., *Lycopersicon* Mill., *Melissa* L., *Nigella* L., *Origanum* L., *Physalis* Brot., *Primula* L., *Rheum* L., *Rumex* L., *Ruta* L., *Scorzonera* L., *Solanum* L., *Thlaspi* L., *Tropaeolum* L., *Valerianella* L.; плодових і ягідних: *Amelanchier* Med., *Aronia* Med., *Berberis* L., *Cerasus* Juss., *Cydonia* Mill., *Corylus* L., *Fragaria* L., *Malus* Mill., *Pyrus* L., *Podophyllum* L., *Prunus* L., L., *Ribes* L., *Sorbus* L., *Vitis* L.

Протягом останніх десятиліть у різних країнах світу виявляють нових рослин-живителів *B. cinerea*. Так, у квітні 2001 року в Південній Африці вперше виявили ураження рослин промислових плантацій кенафу (*Hibiscus cannabinus* L.) (Malvaceae) збудником сірої гнилі. Зокрема хвороба проявилася на 20-30 % п'ятимісячних рослин (Swart, Tesfaendrias & Terblanche, 2001).

Перше повідомлення про ураження мікроміцетом *B. cinerea* рослин базилика солодкокого (*Ocimum basilicum* L.) в Угорщині зроблено Надь Г. (Nagy, 2007). Зокрема під час польових обстежень, проведених у серпні та вересні 2001 та 2002 років, автор спостерігав помітне пліснявіння листків у рослинних насадженнях, розташованих неподалік від Будапешта та у північному регіоні Угорщини в Геренчені. Поширення хвороби коливалася в межах від 49 до 92 %.

Вперше в Греції (округ Тіва) ураження грибом *B. cinerea* пагонів фісташки (*Pistacia vera* L.) виявлено у квітні та травні 2002 року у комерційних насадженнях. Сіра гниль проявлялася на молодих пагонах і суцвіттях (Elena & Vlahoyiannis, 2003).

У 2003 році в центральному Тайвані на рослинах (*Luffa cylindrica* (L.) Roem.) (Cucurbitaceae) виявили небезпечну хворобу, яка набула серйозної загрози для виробництва. Вона проявлялася на квітках і плодах, викликаючи їх загнивання. Надалі патологія була діагностовано як сіра гниль, а її збудником виявився мікроміцет *B. cinerea* (Ko et al., 2007).

Протягом листопада 2004 р. невідоме захворювання спостерігалось на рослинах арахісу (*Arachis hypogaea* L.) у Джорджії 02-С та Халл у комерційних насадженнях округу Епплінг (США). Симптоми включали в'янення стебел із насиченими водою ураженнями та щільною сірою цвілью, що утворювалася на заражених тканинах. Патоген був ідентифікований як мікроміцет *B. cinerea* (Woodward et al., 2005).

В умовах Туреччини вперше інфікування рослин ківі *B. cinerea* було відмічено у 2007-2008 рр. При цьому патоген викликав гниття листя (Karakaya & Bayraktar, 2009).

Протягом серпня 2008 року в центральній Греції на *Punica granatum* (гранат) вперше виявлено гниль плодів (зб. *B. cinerea*). Втрати врожаю становили 10 %. Також уражені плоди повністю загнили протягом 2 місяців зберігання за температури 5-6 ° C, що спричиняючи втрати врожаю до 20% (Bardas et al., 2009).

В умовах Японії (територія Нашіобара, Точігі) влітку 2008 року вперше виявлено на рослинах *Aquilegia vulgaris* L. (Ranunculaceae) паразитування *B.*

cinerea. Патоген викликав плямистість листя. Частота трапляння мікроміцета становила 60 % (Zhang, Tsukiboshi & Okabe, 2009).

Соарес Д. Дж. (Soares, 2008) в умовах Бразилії у травні 2008 року виявив ураження мікроміцетом *B. cinerea* рослин *Oxalis latifolia* (родина Oxalidaceae). У липні 2009 р. Маседо Д. М. і Баррето Р. В. (Macedo & Barreto, 2009) відмічали паразитування збудника сірої гнилі на квітках і листках рослин *Clerodendron splendens* (Verbenaceae).

Сіру гниль на ожині (*Rubus fruticosus*) у Південній Кароліні відмічено у серпні 2010 р., хвороба викликала загнивання ягід (Li & Schnabel, 2011).

У травні-червні 2011 року сіру гниль спостерігали на рослинах *Cornus mas* (родина *Cornaceae*) в Центральному та Єнічанському районах провінції Болу (Туреччина). Уражувалися квітки та листки (Göksel Özer & Harun Bayraktar, 2014). Восени 2011 р. в провінції Самсун на ягодах рослин *Physalis peruviana* були виявлені симптоми хвороби, які характеризувалися зморшкуватістю, появою вдавлених плям і загниванням. Збудник був ідентифікований як *B. cinerea* (Ismail Erper et al., 2015). На думку авторів це перші повідомлення щодо паразитування *B. cinerea* на відмічених рослинах в умовах Туреччини.

У 2011 р. також у Південній Кароліні вперше виявлено паразитування *B. cinerea* на рослинах *Fragaria* × *anapassa*. У період з квітня по червень патоген уражував ягоди та викликав їх м'яку гниль (Fernández-Ortuño et al., 2011).

У січні 2014 р. *B. cinerea* був виявлений на 90 % рослин *Miconia cinnamomifolia* (Melastomataceae) в лісовому розсадникові, розташованому в муніципалітеті Вічоза, штат Мінас-Жерайс, Бразилія (Silva et al., 2016). Цей випадок описаний як перший для Бразилії.

У штаті Флорида (США) вперше виявлено ураження рослин *Thymus vulgaris* (чебрець) збудником сірої гнилі у 2014 р. (Zhang & Fu, 2016). Хворі зразки були знайдені в місцевому магазині. Поширення хвороби досягало 100 %. Вона розвивалася на стеблах і листках.

В умовах Китаю (в районі Шуны, Пекін) вперше у грудні 2014 р. виявлено ураження рослин листової гірчиці (*Brassica juncea*) *B. cinerea*. Поширення хвороби становило 35-70 % (Xie et al., 2016).

Вперше проявлення на груші (*Pyrus communis*) плодової гнилі, викликаной *B. cinerea* виявлено протягом червня-липня 2015 р. в декількох комерційних садах в районі Коркутелі провінції Анталія (Туреччина). Хвороба виникала у вигляді коричневої гнилі з кінчика плоду та призводила до повного його загнивання (Kurbetli et al., 2016).

У березні 2016 року симптоми невідомої раніше хвороби спостерігали на 7 місячних рослинах *Calendula officinalis* (Asteraceae) у горщиковій культурі в умовах північної Італії. Захворювання з'явилося на листках, черешках, стеблах і суцвіттях. Загалом, ураженими були 30 % рослин (Garibaldi et al., 2016). Ідентифікація патогену засвідчила, що причиною патології був *B. cinerea*.

Перше повідомлення щодо паразитування *B. cinerea* на рослинах *Hydrangea paniculata* (Saxifragaceae) в умовах Італії належить Гарібальді А. зі співавторами [Garibaldi et al., 2018]. Влітку 2016 року вони відмічали невідому плямистість листя на *H. paniculata*, вирощених у садах в умовах північної Італії. Зокрема, від 20-30 % до 60 % листя 20-ти річних рослин були ураженими. Спочатку хвороба проявлялася у вигляді невеликих некротичних плям, оточених хлоротичною облямівкою.

У липні 2017 р. виявили рослини *Neomarica longifolia* (жовтий ірис), уражені сірою гниллю (квіти та бутони) в умовах теплиці в кампусі федерального університету Вічоза (штат Мінас-Жерайс, Бразилія) (Paula, Barreto & Ferreira, 2018). У наведених вище умовах (штат Мінас-Жерайс, Бразилія) у листопаді 2017 р. виявлено проявлення сірої гнилі на рослинах *Hibiscus acetosella* (Malvaceae). *B. cinerea* колонізував квітки, листові пластинки та стебла (Fere, Barret & Lisboa, 2018). Як зазначають автори, це перші випадки виявлення нових рослин-живителів *B. cinerea* як для Бразилії та і в світовому масштабі.

На рослинах Китайської айви (*Pseudocydonia sinensis* С. К. Schneid.) сіру гниль вперше було виявлено у квітні 2017 року на горі Маошань, місто Юронг,

провінція Цзянсу (Chen et al., 2019). При цьому кількість ураженого листя становила 15-20 %. Патоген викликав передчасну його дефоліацію, що спричинило серйозні втрати продукції.

Вперше на території Італії, а й можливо й Європи у 2017 р. *B. cinerea* був виявлений на рослинах *Echinacea purpurea* L. (Garibaldi et al., 2018). Зокрема, сіру гниль спостерігали з червня до вересня. Спочатку хворобу характеризували як невідому. Вона охоплювала від 20-30 % до 80-100 % рослин, причому 40-60 % листя було уражено під час цвітіння в період між липнем та вереснем.

В умовах Сербії сіру гниль на листках *Paeonia lactiflora* Pall. (трав'яниста півонія), викликану *B. cinerea*, вперше виявлено у 2017 р. (Ivanović et al., 2017). Частота трапляння мікроміцета становила 70 %, інтенсивність розвитку хвороби – 15%.

У Кореї на рослинах *Tagetes erecta* (Asteraceae) паразитування *B. cinerea* вперше виявлено у вересні 2017 року (Aktaruzzaman et al., 2018). Ураженими були від 10 до 15% квіток. Хвороба була широко розповсюджена на території Національного університету Gangneung-Wonju, Gangneung.

В умовах Пакистану Перший випадок появи сірої гнилі на плодах гранату (*Punica granatum* L.) відмічено у 2017 р. (Alam et al., 2019). Зокрема дане явище спостерігалось після 35 днів зберігання за температури 6 °C. За сильного розвитку хвороби плоди загивали та вкривалися сірим нальотом. Загалом *B. cinerea* траплявся на 47 % плодів.

В умовах Кореї рослини *Abelmoschus esculentus* [L.] Moench (Malvaceae), уражені *B. cinerea* вперше були виявлені у червні 2018 р. на експериментальних полях Національного університету Гангенунг-Вонджу, Гангенунг (Afroz, Aktaruzzaman & Kim, 2019). При цьому приблизно 5-10% листків та стручків рослин мали симптоми захворювання.

У березні 2019 р. в окрузі Зічжун, місто Нейцзян, провінція Сичуань (Китай) вперше було виявлено рослини *Magnolia x alba*, уражені сірою гниллю. Мікроміцет *B. cinerea* паразитував на гілках (поширення хвороби становило 1-3%) та квітках (ураженими було 1 %) (Yang & Liu, 2019).

Один з останніх аналізів рослин-живителів *B. cinerea*, проведений Elad Y. із співавторами (Elad, Pertot & Cotes Prado, 2016) засвідчує здатність мікроміцета уражувати рослини з 586 родів, більшість із котрих (580) відноситься до Spermatophyta, 15 – до Pteridophyta і лише 1 – до Lycopodiophyta. У Spermatophyta один рід належить до Cuscadophyta, 18 родів – до Pinophyta, один рід – до Ginkgophyta, 562 родів – до Magnoliophyta. Географічно, *Botrytis* spp. трапляються там, де вирощують їх рослин-господарів, починаючи від тропічних та субтропічних районів, до холодних помірних зон регіонів Північної та Південної земної кулі, включаючи регіони, де рослини вирощуються в екстремальну холодну погоду або там, де сільське господарство практикується в пустелі.

B. cinerea має широкий ареал хазяїнів порівняно з іншими патогенними видами *Botrytis*, які зазвичай паразитують на одному або двох видах однодольних або дводольних рослин (Beever & Weeds, 2004). Найновішим видом роду *Botrytis* ідентифікований був *B. fabiopsis* в Китаї, який спричинив появу шоколадної плямистості квасолі (Zhang et al., 2010).

Загалом, *B. cinerea* може викликати сіру гниль понад 1000 видів рослин (Fillinger & Elad, 2016). Широке коло господарів збудника сірої гнилі, його здатність виживати як сапротроф та утворювати різні стійкі структури, ускладнюють контроль даного патогену (Jarvis, 1977).

1.2 Біологія та екологія *S. sclerotiorum* і *B. cinerea*. Фактори, що впливають на розвиток гнилей

Гриб *S. sclerotiorum* був описаний понад сто років і здатний уражувати багато різних культур (Bolton & Thomma, 2006). Зокрема вперше у 1837 році Ліберт Марі-Анн (бельгійська учена-ботанік і міколог) зафіксувала хворобу грибної етіології викликану *Peziza sclerotiorum* та описала її у виданні “Plante Cryptogamicae Arduennae (Exsiccati) № 326”. Надалі Фуккель Л. у 1870 році відніс патогена до роду *Sclerotinia*, про що описав у виданні “Symbolae Mycologicae”

(Знання рейнських грибів. Щорічники Асоціації природознавства Нассау) та змінив назву гриба на *Sclerotinia libertiana* Fuckel.

Уейкфілд (Wakefield, 1924) вказав на невідповідність назви ботанічній номенклатурі. Джордж Едуард Массі в 1895 р. використав назву *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.). Водночас на рік раніше у 1884 році Генріх Антон де Барі використав назву *Sclerotinia sclerotiorum*, а в цілому гриб отримав термін *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (Purdy, 1979). Сучасне систематичне положення гриба наступне (Андріанова та ін., 2006): царство – Fungi, відділ – Ascomycota Caval.-Sm., підвідділ – Pezizomycotina O.E. Erikss. & Winka, клас – Leotiomycetes O.E. Erikss. & Winka, підклас – Leotiomycetidae, порядок – Helotiales Nannf. ex Korf & Lizoň, родина – Sclerotiniaceae Whetzel, рід – *Sclerotinia* Fuckel.

Гриб *S. sclerotiorum* є мікроорганізмом, який розмножується статевим способом шляхом самозапліднення, унаслідок чого формуються апотеції із сумками та сумкоспорами. Також він розмножується безстатевим способом – склероціями. Останні утворюються всередині уражених стебел рослин, а також на поверхні різних органів за умов високої вологості повітря (Derbyshire & Denton-Giles, 2016).

Найважливішою структурою у життєвому циклі *S. sclerotiorum* є склероцій, що являє собою компакту масу з ущільненого міцелію, яка містить запасні живильні речовини та забезпечує грибу можливість вижити за несприятливих екологічних умов, наприклад, низькі температури у зимовий період (Ben-Yephet, Genizi & Siti, 1993; Willetts & Wong, 1980). Зовнішня оболонка склероція має чорне забарвлення, оскільки містить декілька шарів меланінових клітин, які виконують захисну функцію від різних біо- та абіотичних факторів, у тому числі деструкції мікроорганізмами (Bell & Wheeler, 1986; Henson & Butler, 1999).

S. sclerotiorum зимує як склероціями в ґрунті або в інфікованих тканинах, або міцелієм у мертвих або живих рослинних тканинах (Agrios, 1997). Інформація стосовно терміну виживання склероціїв у природних умовах досить різниться. Наводиться інформація про їх зберігання протягом двох років (Coley-

Smit & Cooke, 1971). Наприклад, Кук Г.Е із співаторами (Cook, Steadman & Boosalis, 1975) вказують про їх життєздатність принаймі три роки. Інші автори наводять цифру – 3-5 років (MClean, 1958; Schwartz, 1978). Також вказується тривалість виживання від 8 (Adams & Ayers, 1979) до 11 років (Leite, 2005). Брустолін Р., Рейс Е.М. та Педрон Л. (Brustolin et al., 2016), вивчаючи довговічність склероціїв встановили, що через 12 місяців зберігання на поверхні ґрунту вони втратили свою життєздатність. Швидкість зниження здатності склероціїв до проростання становила 7,9 % на місяць. Перебування склероціїв на глибині 4 см протягом 35 тижнів призводило до повної втрати ними здатності проростати у піщаних суглинках та на 50 % у супіщаних ґрунтах (Merriman, 1976).

Загалом, встановити життєздатність склероціїв у польових умовах досить важко. Навіть за відсутності рослин-живителів вони здатні утворювати вторинні (дочірні) склероції коли немає сприйнятливих для колонізації субстратів (Adams & Ayers, 1979), що забезпечує збільшення тривалості виживання гриба (Willetts & Wong, 1980).

Водночас на виживання склероціїв у ґрунті мають вплив багато факторів (вміст ґрунтової води, глибина заробки, чергування періодів зволоження та висихання та ін.). Крім того, склероції для свого проростання потребують стимулювання світлом, що зумовлює швидше їх проростання на поверхні ґрунту, ніж у його шарах (Sun & Yang, 2000).

Важливим фактором, який впливає на виживання склероціїв є волога. У перезволожених і затоплених ґрунтах ці структури мають нижчий рівень виживання порівняно із посушливими ґрунтовими умовами (Matheron & Porchas, 2005).

В. П. Петренкова (Петренкова, 1994) встановила, що найвища загибель склероціїв відбувається у ґрунтах, де попередником була кукурудза (51,7 %), найнижча – після ячменю (18 %) і пару (20 %). Найнижча патогенність склероціїв, збережених у ґрунті під соняшником, найвища – під горохом і пшеницею озимою. Життєздатність склероціїв знижувалася за чергування

культур: соняшник – пар озима пшениця (22,2 %), і кукурудза – соняшник – пар (33,3 %).

Життєвий цикл гриба *S. sclerotiorum* залежить від типу проростання склероціїв, зокрема карпогенного (Derbyshire & Denton-Giles, 2016; Sharma et al., 2016). Для проростання склероціїв та утворення сумчастої стадії необхідно щоб вони перебували у вологому ґрунті 7-14 днів. Для того щоб апотецій досяг поверхні ґрунту, склероцій повинен перебувати в ґрунті на глибині до 2 сантиметрів. З одного склероція формується декілька апотеціїв (Sharma et al. 2016). Сумкоспори примусово вивільняються з кожної сумки. За оптимальних умов цей процес триває понад 10 днів із швидкістю 1600 спор на годину (Clarkson et al., 2003). Переважно сумкоспори осідають на полі де вони утворюються [Wegulo et al., 2000]. У дослідженнях Лі Ю.Б., Йонглі З. і Ніан, Л.Б. (Li, Yongli & Nian, 1994) окремі з них переносилися на декілька кілометрів. Слід відмітити, що дані спори виживають на поверхні рослин до 14 днів, однак цей період може знижуватися під дією вологи та ультрафіолетових променів (Clarkson et al., 2003).

Карпогенне проростання та утворення апотеціїв частіше відбувається у склероціїв, які знаходяться на поверхні ґрунту (Pandey, Kumar & Mishra, 2010; Gupta & Singh, 2017), а також на глибині до 2 см (Gupta M., Singh K., 2017).

Склероції *S. sclerotiorum* можуть проростати й іншим способом – міціліогенним (Purdy, 1979; Finlayson et al., 1989; Bardin & Huang, 2001), коли утворюються гіфи, які проникають у рослину біля поверхні ґрунту (базальна інфекція) або у верхньому його шарі. Таке явище характерне під час ураження рослин ріпаку, соняшнику та інших культур (Sharma et al., 2016).

Географічне походження ізолятів також відіграє важливу роль. Так, склероції ізолятів гриба, що походять з прохолодних кліматичних регіонів, проростатимуть швидше, ніж утворені за високої температури (Huang & Kozub, 1991).

Вологість ґрунту є найважливішим фактором для утворення апотеціїв. Для проростання склероціїв і формування апотеціїв необхідний ґрунтовий водний потенціал 100 кПа протягом 1-2 тижнів за температури в межах 10-25 °C

(Clarkson et al., 2004). Дані дослідження підтверджують, що поширення сумкоспор і ураження рослин відбувається за умов дощових періодів або поливів полів.

Х. С. Хуан (Huang, 1991) вивчив вплив мінусових температур на проростання склероціїв з утворенням міцелію та встановив, що їх витримування за температур -10 та -20 °C забезпечувало даний процес. Краще цьому сприяла температура -20 °C. При цьому зроблено висновок, що тривала дія низьких температур може зумовити травмування клітин шкірки склероціїв та стимулювати їх міцеліальне проростання, тобто замість карпогенного. Однак також є публікації, які спростовують стимулюючий вплив низьких температур (-20 °C) саме на міцеліальний спосіб проростання спочиваючих структур *S. sclerotiorum*, незалежно від того, були склероції сухими чи зволженими (Foley et al., 2016).

Також проводяться дослідження стосовно впливу високих температур на проростання склероціїв у вигляді міцелію. Зокрема, встановлено, що їх висушування за температури $+37$ °C так і проморожування до -20 °C викликає міцеліальне проростання. Найбільша кількість (понад 75 %) міцеліогенного проростання склероціїв відбувається за їх висушуванням перед зволоженням. Однак роль температури у пошкодженні склероціїв та їх стимулюванні проростати міцелієм залишається невивченою (Lane et al., 2018). Також вказується, що тривале висушування склероціїв стимулювало їх міцеліальне проростання (Foley et al., 2016).

Хао Дж. із співавторами (Hao et al., 2003) вивчаючи ізоляти *Sclerotinia minor* та *S. sclerotiorum* стосовно впливу на них абіотичних факторів встановили, що температура ґрунту, вологість або тип ґрунту не впливали на життєздатність склероціїв обох видів. На карпогенне проростання склероціїв *S. sclerotiorum*, значно впливали вологість та температура ґрунту. Міцеліогенне проростання цього виду в експериментальних умовах було рідко. Оптимальними умовами карпогенного проростання були $+15$ °C та вологість ґрунту $-0,03$ або $-0,07$ МПа.

На вихід сумкоспор із апотеціїв також впливають умови навколишнього середовища. Даний процес може відбуватися в широкому діапазоні температур – 4-32 °C, за оптимальної – 22 °C (Clarkson et al., 2003). Оптимальною вологістю повітря є 90-5-95 %, хоча даний процес відбувається й за 65-75 %, але дость повільно (Clarkson et al., 2003).

На уражуваність рослин збудником білої гнилі та подальший розвиток хвороби впливають також різні фактори: агрономічні, метеорологічні та інші. Наприклад, у деяких дослідженнях, проведеними окремими іноземними авторами (Peres, Regnaufft & Allard, 1989) часте зрошення соняшнику посилювало розвиток хвороби в 2 рази, а ураження кошиків – в 20-50 разів. Сорт Mirasol з нормальним індексом листової поверхні уражувався в 4 рази сильніше, ніж сорт IBH 166 з низьким індексом. Збільшення дози азотного добрива викликало посилення хвороби. Зменшення відстані між рядами рослин до 50 см замість 80 см посилювало ураження стебел на 72 %. Водночас ураження насіння квасолі білою гниллю не залежало від густоти посіву (Napoleão & Café Filho, 2006). Оранка з оборотом пласта приховувала склероції на глибину більше 10 см, сповільнювала розвиток апотеціїв та зменшувала уражуваність рослин сої склеротиніозом (Mueller, Hartman & Pedersen, 2002).

Досліджено, що стійкість соняшнику проти білої гнилі на чорноземі та дерново-підзолистих ґрунтах слабо корелює з вмістом доступного Р, К, Zn у ґрунті в досить широких межах. Розвиток патогену обмежують кисла реакція ґрунтового середовища і мікрофлора, індукована завчасним внесенням органічних добрив (Минеев & Дурынина, 1991).

Встановлено взаємозв'язок між рівнем зараження пелюсток квіток ріпаку озимого грибом *S. sclerotiorum* і ступенем прояву стеблової гнилі за різної щільності листового апарату та при різних концентрації інокулюму патогену (Turkington & Morrall, 1993).

На розвиток білої гнилі перцю у захищеному ґрунті можуть мати вплив такі фактори, як тип покриття теплиць, його колір та вік, характер вентиляції (Cuadrado & Gallego, 2000).

Сумчастий гриб *B. cinerea*, який викликає сіру гниль рослин, є некротрофом, факультативним паразитом із токсикогенними властивостями та двома стадіями спороношення. Анаморфна стадія представлена конідіальним спороношенням, яке формується на поверхні уражених органів рослин і складається з грибниці, конідієносців та конідій. Телеоморфа (*Botryotinia fuckeliana* Whetzel) формується у випадку проростання склероціїв із утворенням плодових тіл – апотеціїв із сумкоспорами. У цього гриба також відомо утворення мікроконідій, які виконують спермаційну функцію при формуванні аскоспор (Fukumori, 2004; Якуткін, 2005).

За сумісної взаємодії патогену і господаря, зокрема проникнення збудника та колонізації рослини, розвивається конідіальне спороношення (Катоен, 1992). Конідії *B. cinerea* розповсюджуються переважно вітром, але їх поширення також можливе краплями дощу (Fitt et al., 1985; Holz, 2007).

У природних умовах *B. cinerea* може виживати також міцелієм або склероціями на рослинних рештках, старому листі на рослині або в ґрунті (Williamson et al., 2007; Strømeng et al., 2009). Відмерлі уражені частини рослин можуть бути джерелом нових життєздатних спор на наступний сезон (Braun & Sutton, 1987). Гриб може повторювати свій життєвий цикл, спороносячи на зараженій тканині, продукуючи конідієносці та конідії (Holz et al., 2004).

Склероції розвиваються на відмираючій тканині рослин і можуть бути непомітними у сприйнятливих культур (Williamson et al., 2007). За оптимальних умов, як правило, ранньою весною в помірних регіонах міцелій або склероції утворюють конідієносці, які є розгалуженими структурами, що несуть численні одноклітинні конідії.

У польових умовах Ізраїля протягом літа міцелій патогену зберігав життєздатність у тканинах рослин 90-120 днів, Тоді, як конідії залишалися життєздатними протягом 2 місяців. Усі досліджені штами *B. cinerea* виявилися взаємосумісними (Korolev et al., 2005). У ґрунтах південно-західної Іспанії конідії зберігали життєздатність за температури 40 °C протягом 7 днів, а за 22 °C – 30-90 днів (Moyano & Melgarejo, 2002).

Температура є одним з основних факторів навколишнього середовища, що впливає на початкове зараження збудником рослин і можливо, перехід від латентної та неагресивної інфекції в агресивний стан хвороби (Jarvis, 1977).

Інфікування *B. cinerea* квіток та ягід винограду відбувається за оптимальної температури в діапазоні 20,8-23,7 °C (Nair & Allen, 1993).

У дослідженнях, проведених Сейлінас Дж. та ін. (Salinas et al., 1989) проростання конідій на пелюстках гербери відбувалося в широкому температурному інтервалі – від 4 до 20 °C. Керссіс А. (Keressies, 1994) встановив, що на квітках гербери, культивованих у скляних теплицях Нідерландів, діапазон оптимальних температур для зараження квіток спостерігався в межах 18-20 °C. Водночас за температури вищій 30 °C проростання конідій та утворення вогнищ сірої гнилі призупинялося (Salinas et al., 1989). Сейлінас Дж. і Верхофф К. (Salinas & Verhoeff, 1995)]відмічають, що температура в межах 18-25 °C загальмовувала розповсюдження на квітках гербери *B. cinerea* завдяки ефективній реакції гіперчутливості, але при цьому патогена можна було вилучити з місць зараження, що свідчить про його життєздатність всередині тканини господаря.

B. cinerea має поширення у всьому світі, але надає перевагу високій вологості та оптимальній температурі в межах 20-25 °C (Howitt et al., 2001). Ці умови зазвичай зустрічаються в помірних географічних регіонах, а також у теплицях з поганою вентиляцією. Незважаючи на ці чіткі переваги, повідомляється, що гриб може розвиватися за умов від 0 °C до 33 °C і витримує, як холодні температури на Алясці (Anderson, 1924) так і сухий клімат Ізраїлю (Yunis & Elad, 1989).

Оптимальна температура для гриба знаходиться в діапазоні 15-25 °C, однак, він також активний за більш низьких температур і ріст його міцелію може відбуватися навіть за 0 °C (Janisiewicz & Korsten, 2002).

За сприятливих умов повний інфекційний цикл може відбуватися протягом 3-4 діб, залежно від виду рослини-господаря. Для цього потрібна відносна

вологість повітря понад 95 %, яка сприяє розвитку сірої гнилі (Barnes & Shaw, 2002).

Тривалість зволоження та температура є ключовими для зараження квітів та фруктів збудником сірої гнилі. Зокрема, даний процес відбувається за високої вологості понад 24 години та температурі навколишнього середовища в межах 15-25 °C (Bulger et al., 1987).

Моделі зараження на основі погоди ґрунтуються на залежності від температури та тривалості зволоження (MacKenzie & Peres, 2012).

Гриб може повторювати свій життєвий цикл, спороносячи на зараженій тканині, прородуючи конідієносці та конідії (Holz et al., 2004).

B. cinerea може виживати також у вигляді міцелію або склероціїв на старих листках або рослинних рештках (Williamson et al., 2007; Strømeng et al., 2009). Ці відмерлі листки можуть бути джерелом нових життєздатних спор на наступний сезон (Braun & Sutton, 1987).

Температура та вологість є ключовими для формування конідіального спороношення на мертвих тканинах, а також при зараженні частин рослини, крім квітки (Sosa-Alvarez et al., 1995).

Встановлено, що в умовах теплиць температура повітря вища 31 °C негативно впливає на проростання спор патогену. За вологості повітря понад 90 % та температури 22-24 °C вдень і 15-17 °C вночі створюються сприятливі передумови для інфікування рослин томатів збудником сірої гнилі (Shi, Zhang & Wang, 2000).

Керссіс А. (Keressies, 1994) встановив, що високий рівень радіації в теплиці у весняно-літній період негативно впливає на здатності конідій гриба до зараження рослин гербери. Вплив температури на сприйнятливості квіток гербери до патогену може пояснюватися вмістом вологи в пелюстках. При більш високих температурах кількість плям на пелюстках і тургор останніх зростали.

Збудник сірої гнилі уражує рослини пеларгонії на всіх стадіях розвитку, а також при зберіганні та транспортуванні. За тривалості періоду зволоження менше 4 годин і температурі 25 °C зараження квіток не відбувалося. Однак

ступінь ураження досягала 100 % при збільшенні цього періоду до 6-12 годин. Спорудляція гриба спостерігалася тільки за тривалості періоду зволоження понад 8 годин за температури 15 °C і 4 години за температури 21, 25 та 30 °C (Sirjusingh & Sutton, 1996).

В умовах теплиць температура повітря вища 31 °C негативно впливає на проростання спор патогену. За вологості повітря понад 90 % та температури 22-24 °C вдень і 15-17 °C вночі створюються сприятливі передумови для інфікування рослин томатів збудником сірої гнилі (Shi, Zhang & Wang, 2000).

Вважають, що низька освітленість є чинником, який сприяє зараженню сіянців ялини чорної грибом *B. cinerea* (Zhan, Sutton & Hopkins, 1994).

У дослідженнях А.А. Выприцької із співавторами (Выприцкая и др., 2015) на стеблах соняшнику сіра гниль проявляється у фазу цвітіння у вигляді штрихуватості. Тканина вище місця ураження в'яне, на ній іноді утворюються дрібні склероції. Ця форма хвороби проявляється в умовах Тамбовської області (РФ) в кінці другої – на початку третьої декад липня за оптимальній температурі і рясних атмосферних опадів. На кошиках сіра гниль найбільш сильно розвивається в кінці цвітіння – перед збиранням.

Науковцями здійснюються спроби спектрально-флуоресцентного дослідження уражених хворобами коренеплодів буряків і моркви столових для ранньої діагностики основних хвороб, в тому числі сірої гнилі (Романова, Масловский & Андрианов, 2006). Також робляться спроби раннього виявлення сірої гнилі на листках баклажана на основі ближніх-інфрачервоних спектрів (Wu et al., 2007).

Час інокуляції винограду в період цвітіння грибом *B. cinerea* впливав на колонізацію квіткових залишків і кінцеву зараженість. Розвиток патогену на квіткових залишках знижувала висока температура, в той же час холодна погода та висока вологість сприяли їх колонізації (Broome, Marois & Duncan, 1994).

У міру того, як бутони квіток лохини і чорниці розкривалися, їх схильність до інфікування збудником сірої гнилі зростала. Незрілі зелені плоди були стійкі

до інфекції. Збільшення температури від 16 до 24 °C і зростання вологості сприяло поширенню інфекції (Hildebrand, McRae & Lu, 2001).

Зараження рослин евкаліпта відбувалося більш ефективно за температур 20 і 24 °C і посилювалося із збільшенням періоду збереження краплинно-рідинної вологи на поверхні листя (Geraida de Souza & Alves, 1999).

Важливою біологічною особливістю є те, що процес зараження і росту *B. cinerea* часто асоціюється з попередньою колонізацією мертвих або відмираючих рослинних тканин в якості живильного субстрату як поживної речовини, що забезпечує сапротрофну основу (Martinez & Blancard, 2003). Гриб може заражати нещодавно відкриті квіти суничні, а потім його міцелій може переходити в латентний стан, поки плід не дозріє або не буде пошкодженим (Prusky, 1996).

Рани на поверхні рослини-господаря зазвичай сприяють проникненню гриба, оскільки забезпечують легкий доступ і знижують опір господаря. Некротичний матеріал забезпечує основу, звідки гриб руйнуючи ферменти та виділяючи токсини проникає в сусідні клітини господаря (Kamoen, 1992).

С. Є. Барнс та М. Е. Шоу (Barnes & Shaw, 2002) встановили, що латентна інфекція *B. cinerea* часто проявляється у молодих рослин *Primula* × *polyantha*. Генетично марковані ізоляти були використані для демонстрації того, що інокуляція молодих рослин конідіями, як правило, не призводить до появи сірої гнилі на листках, поки рослини не зацвітуть, незалежно від того, коли рослини були інокульовані. Інтенсивність захворювання була пропорційною тривалості кожного дня, проведеного за 100 % відносної вологості повітря протягом латентного періоду, незалежно від часу та форми іноуляції. Рослини з попередньою інфекцією *B. cinerea* були більш чутливими до подальшого зараження, а також швидше виявляли симптоми інфекції гриба.

Встановлено, що добова концентрація конідій *B. cinerea* зростала навіть після застосування фунгіцидів для контролю сірої гнилі маточних рослин пеларгонії (*Pelargonium hortorum*), вирощуваної в теплиці. При цьому їх кількість збігалася з розвитком хвороби на стеблах і листках. Пік концентрації конідій (>50 конідій/м³ об'єму теплиці) був, як правило, пов'язаний з активністю

агротехнічних прийомів (зрошення та удобрення через крапельне зрошення) (Hausbeck & Pennypacker, 1991).

Отже, збудники білої та сірої гнилей здатні паразитувати на багатьох видах рослин. Гриби *S. sclerotiorum* і *B. cinerea* продукують статеві та безстатеві типи спороношень, які забезпечують їх виживання за широкого діапазону сприятливих і екстримальних умов. Різні режими зараження рослин і розвитку хвороб (у полі та при зберіганні продукції), наявність латентної інфекції та швидке її наростання за низьких і високих температур ускладнюють контроль захворювань.

1.3 Характеристика популяцій *S. sclerotiorum* і *B. cinerea*. Особливості патогенезу спричинених ними хвороб

Ауткросинг та рекомбінації обумовлені генетичними та фенотиповими варіаціями в популяціях *S. sclerotiorum* (Attanayake et al., 2013; Hemmati et al., 2009). Несумісність міцелію проявляється як реакційна лінія між парним міцелієм у культурі та аналізами молекулярних маркерів, вказує на клонову структуру популяції з високим рівнем внутрішньовидової гетерогенності (Anderson & Kohn, 1995; Kohli et al., 1995; Kohn et al., 1991). Встановлено, що генетичне різноманіття існує між географічними регіонами, а також між сільськогосподарськими полями (Anderson & Kohn, 1995; Karimi et al., 2011; Attanayake et al., 2013). Географічно ізольовані популяції гриба *S. sclerotiorum* із Китаю та США були генетично диференційовані та було встановлено, що вони не мають груп міцеліальної сумісності, а також були диференційовані фенотипово на основі пігментації міцелію, швидкості росту, утворення склероціїв, рівня щавелевої кислоти та чутливості до деяких фунгіцидів (бентомілу та іпродіону) (Attanayake et al., 2013). Однак ці популяції неможливо було розрізнити на основі їх вірулентності на ріпаку (Attanayake et al., 2013). Виявлено, що польові популяції *S. sclerotiorum*, зібрані з полів ріпаку в Канаді, містять кілька клонів на одному сільськогосподарському полі (Kohn et al. 1991; Kohli et al., 1992).

Не виявлено доказів переваги у виборі рослин-живителів для різних ізолятів (Carpenter et al., 1999). Водночас дослідження проведені у США виявили більшу кількість генетичного різноманіття серед популяцій збудника на одній і тій же культурі, ніж між культурами (Aldrich-Wolfe et al., 2015). Це свідчить про неспецифічну природу та широкий діапазон рослин-господарів *S. sclerotiorum*. В умовах Канади було зафіксовано поширення клонів *S. sclerotiorum* на відстань до 2000 км (Kohli & Morrall, 1992), тоді як у Новій Зеландії розповсюдження клонів на полях ріпаку між різними регіонами було обмеженим (Carpenter et al., 1999).

Сумкоспори, що переносяться повітряними потоками, можуть бути засобом переміщення клонів між полями, тоді як діяльність людини, така як використання насіннєвого матеріалу засміченого склероціями, може призвести до розповсюдження клонів на більші відстані (Kohli et al., 1992).

Враховуючи некротрофічність *S. sclerotiorum*, гриб перш ніж уражувати живі частини рослин спочатку потребує в якості джерела живлення старі або ослаблені тканини (Hegedus & Rimmer, 2005). Таким початковим субстратом у рослин можуть бути пелюстки квіток (Jamaux et al., 1995). Міцелій патогену проникає в тканину хазяїна безпосередньо через кутикулу, утворюючи складні аппресорії, відомі як подушки інфекції (Hegedus & Rimmer, 2005; Jamaux et al., 1995). Також відбувається мацерація клітин тканин що зумовлено продукуванням грибом позаклітинних літичних ферментів та щавлевої кислоти (Hegedus & Rimmer, 2005; Jamaux et al., 1995).

На різних етапах вивчення збудника сірої гнилі рослин низка авторів у науковій літературі вказують на наявність усередині виду *B. cinerea* спеціалізованих форм, приурочених до певних рослин-господарів і поділу на таксони. Так, Пол В. (Paul, 1929) на основі культуральних особливостей виділив три форми гриба: склероціальну, міцеліальну та спороутворюючу. Однак серед них не виявлено селективного паразитизму. Морган Д. Дж. (Morgan, 1971a) у результаті численних таксономічних досліджень *B. cinerea* виділив дві групи ізолятів на основі спороношення та утворення склероціїв.

Ходосі у своїй роботі (Hodosy, 1964) виділяє *B. cinerea* f. sp. *convallariae*. Водночас, Хеннеберт (Hennebert, 1971) вказує *B. convallariae* як окремий вид. Хазарадзе Є.П. та Нішніанідзе І.О. (Хазарадзе & Нишнианидзе, 1961) у своїх дослідженнях виділили у гриба форми: *B. cinerea formae speciales citri-limon*, *citri-sinensis*, *citri-nobilis*, *diospyri* та *aleurites*, хоча вони усі уражували різні рослини, а відрізнялися за патогенністю. Суттєвої відмінності у їх морфології не виявлено. М.А. Кубліцкая та Н.А. Рябцева (1969) виявили диференційовану патогенність серед ізолятів *B. cinerea*, що безпосередньо корелює з утворенням полігалактуронази.

На думку О. М. Ліхачова (Лихачев, 1999) результати вивчення різних морфологічних структур видів роду *Botrytis* на різних субстратах і в різних умовах середовищ, дослідження їх патогенних характеристик, дозволяють зробити висновки про приналежність видів і штамів гриба до певних типів стратегії їх розвитку в біоценозах. При цьому за мінливих умов існування потенціал генетичної програми, яка контролює процеси розвитку *B. cinerea*, забезпечує високу онтогенетичну і еволюційну пластичність виду. Щорічна флуктуація чисельності уражених видів рослин-господарів і домінування на них міцеліально-спороносних форм вказують на можливість реалізації генетичного потенціалу *B. cinerea*, який виражається в освоєнні нових трофічних ніш-господарів або субстратів. Королев Н., разом із співавторами (Korolev, Elad & Katan, 2003) вивчаючи взаємодію гіф міцелію у 21 ізоляту *B. cinerea* з 5 рослин-господарів із 10 районів Ізраїлю встановили, що у 35 % випадків спаровування спостерігався бар'єр між ізолятами дикого типу у формі зони рідкого міцелію з темною пігментацією або без неї. Серед штамів *B. cinerea* виявлено конідіальні, склероціальні, проміжні та міцеліальні (Korolev, 2008). Вивчення взаємовідносин серед ізолятів з полуниці та яблук в умовах Литви засвідчили, що відповідно 84 % та 85 % випробуваних комбінацій були сумісні. Між ізолятами з полуниці та яблука сумісність проявляли 65 % випробуваних комбінацій (Rasiukevičiūtė, 2017).

Із застосуванням молекулярних методів вивчена група з 121 моноспорових ізолятів *B. cinerea*, розділених на 2 субпопуляції “vacuma” і “transposa”, що розрізняються присутністю взаємозамінних елементів. Досліджені штами, виділені на різних виноградниках, на основі морфологічних критеріїв і походження були розділені на 2 великі групи – міцеліальні та склероціальні. Швидкість росту штамів “vacuma” була більш високою. За ступенем вірулентності щодо *Vitis vinifera* та *Nicotiana clevelandii* ізоляти обох субпопуляцій не розрізнялися. Встановлена помітна негативна кореляція між швидкістю міцеліального росту та вірулентністю (Martinez, Blancard & Lecomte, 2003).

Ф. Хорхе із співавторами (Jorge G. Fernández et al., 2004) проаналізувавши шість штамів *B. cinerea* з різних господарів, встановили існування чітких морфологічних відмінностей між штамами за температури 4, 12 і 28 °C. Всі штами, досліджені молекулярно, були класифіковані як група II (тип транспози). Також доведено негативну кореляцію між міцеліальним ростом, стійкістю до фунгіцидів і закономірності. Також наведені вище закономірності не залежали від молекулярних характеристик, однак залежали від такого фактору як температура.

Дослідження вірулентності 38 томатних ізолятів збудника сірої гнилі із комерційних теплиць Альберти (Канада), дозволило встановити їх відмінність за даною ознакою. Так, ізоляти з різних місць походження виявляли до 40 % відмінностей, тоді, як вилучені з умов захищеного ґрунту – до 20 % (Calpas, Konsehuh & Toews, 2001).

У популяціях на культурних видах рослин в агроценозах за наявності різноманітних штамів *B. cinerea* відрізняється патогенністю, також спостерігаються угруповання штамів, здатних уражувати широке або більш вузьке коло видів рослин-живителів (Лихачев, Шарикадзе & Чикин, 2000).

Дослідження структури єгипетської популяції *B. cinerea*, засвідчило що вид складався з чотирьох генотипів, серед котрих домінував “transposa” – 63,6 %. Крім того, ізоляти гриба, зібрані з різних рослин-господарів, не виявляли переваг

щодо господаря за штучного зараження салату. Також не відмічено зв'язку між типом ізоляту, агресивністю та спеціалізацією (Abdel Wahab & Hala, 2015). Загалом, серед ізолятів *B. cinerea* спостерігалася різноманітність фенотипових, патологічних і молекулярних характеристик (Gaber Mahmoud, 2020).

К. Д. Титова та ін. (Титова, Рудаков & Будынков, 1994) встановили, що ендofітні гриби несуттєво впливають на рослини, однак за стресових ситуацій їх агресивність підвищується і утворюються фітотоксичні метаболіти, що несприятливо впливають на рослину. Авторами встановлена фітотоксична дія грибів *Myrothecium verrucaria*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium sp.* і *B. cinerea* на проростання насіння пшениці. Доведено, що вони затримують ріст проростків на 20-70% і знижують схожість насіння на 50-89 %. Водночас у дослідженнях І. Г. Рубежняк, А. О. Паламарчук і В. М. Чайки (2018) культуральний фільтрат *Botrytis sp.* (штам 15) стимулював проростання насіння пшениці звичайної та пригнічував даний процес у насіння пирію повзучого та лободи білої.

Для проникнення у тканини рослини-хазяїна *B. cinerea* продукує такі ферменти, як кутинази та ліпази (Salinas, 1992; Commenil et al., 1998). Усередині рослини-хазяїна міцелій розростається, проникає в тканини рослини, викликаючи розпад клітин (Mendgen & Deising, 1993).

Під час проростання конідій *B. cinerea* та проникненням збудника у рослину виділяються ферменти та токсини (Elad, 1997). Глюкани, які виділяє гриб особливо не токсичні для рослинних клітин і вони не стимулюють продукування рослиною-господарем антигрибних сполук (Elad, 1997). Водночас кутинази, які продукує гриб, володіють специфічним впливом на рослину та мають важливу роль у проникненні патогену, оскільки розкладають кутикулу (Elad, 1997). Таку ж активність здатні проявляти конідії (Salinas, 1992). Зокрема, конідії та молоді зародкові трубки *B. cinerea* продукують пектинази, які руйнують клітинну стінку (Камоен, 1992). Пектин-руйнуючі ферменти гриба, включають пектин метилестеразу (Marcus & Schejter, 1983), полігалактуроназу (Leone, 1990) та пектинліазу (Heale, 1992).

Встановлено, що *B. cinerea* та його метаболіти мають сильну фунгістатичну дію відносно грибів *Rhizoctonia cerealis*, *Cochliobolus sativus* та *Gibberella zeae*. Метаболіти, крім того, проявляли антибактеріальну дію до *Erwinia carotovora* і *Clavibacter michiganensis* var. *sependonicus* (Wang et al., 2003).

Характерними метаболітами гриба *B. cinerea* є ботридіаль і дигідроботридіаль (Vallejo, Rebordinos & Collado, 2003). Вони викликають видимий фітотоксичний ефект *in vitro* (Rebordinos, Cantoral & Prieto, 1996).

Н. Б. Трошіна (Трошина, 1994), вивчаючи морфологію росткових трубок *B. cinerea* на епідермісі рослин цибулі з природною та індукованою стійкістю, спостерігала на рослинах стійкого сорту цибулі появу конідій з довгими або гіллястими ростковими трубками гриба. На рослинах, які раніше були оброблені байтаном конідії, були з укороченими ростковими трубками.

Симптоми хвороби, притаманні за ураження *B. cinerea*, характеризуються опіком та м'якою гниллю (Hausbeck & Moorman, 1996). У випадку інфікування листків і квіток виникають плями шоколадного забарвлення, бутони можуть не розкриватися, тоді як стебла можуть в'янути (Beever & Weeds, 2004). М'яка гниль на плодах і листках зумовлена розпадом клітин паренхіми з наступним утворенням типових сірих конідій гриба (Williamson et al., 2007). Інфекція плодів з товстими шкірками може тривалий час залишатися непоміченою, оскільки мацеровані та темно забарвлені м'які тканини знаходяться під шкіркою. Загалом, під час збирання врожаю симптоми хвороби залишаються прихованими, але можуть проявлятися пізніше (Fillinger & Elad, 2016).

У науковій літературі є повідомлення стосовно здатності *B. cinerea* розвиватися як ендofіт, перебуваючи в організмі господаря, не маючи явних симптомів. Це було виявлено для рослин салату, де інфекція потрапляла через квітки і системно розвивалася в усій рослині (Sowley et al., 2010). Також були повідомлення про короткі фази ендofітного росту *B. cinerea* у непошкоджених рослинних тканинах полуниці (Bristow et al., 1986), малини (Williamson et al., 1987) та чорної смородини (McNicol & Williamson, 1989).

Рослини, які вже мають приховану інфекцію *B. cinerea*, можуть бути або стійкішими, або більш сприйнятливими до подальших інфекцій екзогенними конідіями цього ж патогену, ніж неуражені рослини. Рослина з раніше існуючою інфекцією *B. cinerea*, можливо, увімкнула захисні реакції, що призводить до швидшої симптоматичної інфекції при новому зараженні (Govrin & Levine, 2000).

Конідії *B. cinerea* залишаються в стані спокою на зовнішній стороні рослини протягом 3 тижнів до проростання (Hausbeck & Moorman, 1996). Наприклад, *Botrytis allii* може інфікувати рослину і залишатися латентним, а симптоми розвиваються лише після того, як листок починає старіти (Prusky, 1996). Також існує думка, що *B. cinerea* може активно рости в рослині, викликаючи видимі захворювання лише тоді, коли змінюється фізіологія рослини, а не патогенез *B. cinerea* (Adadkaveg et al., 2000).

Проростання конідій *B. cinerea* стимулюється потраплянням в інфекційні краплі рослинного пилку (Mansfield, 1980). Токсичні речовини, що виділяються рослиною або антагонізм мікрофлори філоплани можуть пригнічувати проростання конідій *B. cinerea*. Даний процес може уповільнюватися у результаті конкуренції за живильні речовини між конідіями (Kamoen, 1992). Також проростання конідій у грибів роду *Botrytis* самоінгібується, коли в краплі рідини спостерігається їх висока концентрація (Last, 1960).

Статевий процес у *B. cinerea* починається за сприятливих умов навколишнього середовища, коли одноядерні мікроконідії (антеридії) та багатоклітинні склероції (аскогонії) вивільняють феромонні сигнали, що дозволяють розпізнавати та зливатися між собою. Новоутворені дикаріотичні клітини зазнають мейозу та одного раунду мітозу, утворюючи сумки з вісьмома багатоядерними сумкоспорами (Lorenz & Eichorn, 1983). Апотеції, що містять сумки, виступають із плодового тіла аскокарпа, щоб оголити їх. Хоча продукування апотеціїв можливе в лабораторії (Faretra & Antocacci, 1987), вони рідко ідентифікуються в природі (Beever & Weeds, 2004). Для безстатевого розмноження конідії зазвичай мали б 3-6 подібних ядер (Grindle, 1979).

Гриби можуть обмінюватися цитоплазматичним та ядерним матеріалом за допомогою анастомоз. Цей процес відбувається, коли гіфи різного генетичного походження зливаються, утворюючи гетерокаріон. Якщо гриби сумісні, гетерокаріон буде розвиватися і рости (Paoletti & Saupe, 2009). Якщо між ізолятами грибів є вегетативна несумісність, гетерокаріон загине. *B. cinerea* має численні групи вегетативної сумісності (Beever & Weeds, 2004; Korolev et al., 2008) і високий рівень вегетативної несумісності, а відповідальні за цей процес гени невідомі (Glass et al., 2000).

Поряд з екологічними та фізіологічними факторами, інші також відіграють роль у появі інфекцій. Наприклад, бактерії разом з грибами можуть підвищувати агресивність останніх. Так, було виявлено, що *Stagonospora nodorum* асоціюється з низкою бактерій, що продукують ліпазу, що підвищують інфекційну здатність гриба (Dewey et al., 1999). У багатьох ізолятів *B. cinerea*, вилучених із рослин у тепличних або польових умовах, є пов'язані з ними бактерії (Cook et al., 2000), які можуть або допомагати грибу проникати у рослинний матеріал, або здатні стимулювати більш агресивну форму захворювання від уже наявної латентної інфекції.

І. Г. Рубежняк та ін. (Рубежняк, Трошин & Зайченко, 1995) встановлена висока фунгістатична активність фітотоксичної комплексу метаболітів *B. cinerea* щодо *Dendrodochium toxicum*, *Myrothecium verrucaria*, *M. roridum*, *Aspergillus fumigatus* та *Penicillium urticae*. При цьому всі вивчені штами видів секції *Discolor* (*Fusarium gibbosum* 54624 і 51463, *F. graminearum* 108269, *F. sambucinum* 54968, *F. culmorum* 54951) активно інгібувалися. Вид *F. sporotrichiella* 52290 був не чутливим до метаболітів збудника сірої гнилі, а вивчені штами видів секцій *Elegans* (*F. oxysporum* 55715, *F. moniliforme* 54262) і *Martiella* (*F. javanicum* 54075, *F. solani* 54719) володіли різною чутливістю до фітотоксичних метаболітів.

Отже, у різних країнах світу гриби *S. sclerotiorum* і *B. cinerea* характеризуються мінливістю різних властивостей. Їх вивчення є корисним інструментом для структуризації популяцій видів патогенів. Наявність

інформації про шляхи поширення, розвитку, різноманітність збудників має важливе значення для ефективного контролю хвороб.

1.4 Способи контролю білої та сірої гнилей рослин

Біла та сіра гнилі можуть завдати великої шкоди сільськогосподарським культурам, тому для їх зменшення слід застосовувати різні методи і способи контролю (Pande & Singh G., 2002; Zeng, Kirk & Hao, 2012).

За даними лабораторних досліджень, склеротиніозом менше уражувалися сорти сої Maple Presto, McCall, Clay, більш сприйнятливими – Pride B152, Apache, Merit, Portage (Nelson Berlin & Helms, 1991). Є. М. Долгова та В. П. Петренкова у своїй роботі (Долгова & Петренкова, 1991) вказують на відносну стійкість проти білої гнилі гібрида соняшнику Харківський 49. Існують сорти ріпаку частково стійкі або толерантні проти склеротиніозу стебел, наприклад «45S52» від DuPont Pioneer (Pratt, 2012)

Встановлено, що вид рослин *Brassica carinata* є перспективним джерелом генетичної стійкості проти збудника білої гнилі ріпаку (Navabi et al., 2014; Uloth et al., 2013) і може бути використаний для поліпшення *B. napus* (Navabi et al., 2014). Про це свідчать результати міжвидових схрещувань *B. napus* (AACC) x *B. carinata* (BBCC) (Navabi et al., 2014).

Дослідження, проведені в Нідерландах (Verdam & Gerlagh, 1993) засвідчили, що обробка посівів кмину грибом-антагоністом *Coniothyrium minitans* у 1-й рік культивування скорочує утворення апотеціїв збудника білої гнилі навесні 2-го року. За подальшого застосування антагоніста 70 % склероціїв, що утворюються на обробленому врожаю, заражені мікопаразитом і мало сприяють поширенню ґрунтової інфекції. Даний прийом істотно скорочував розвиток хвороби за високої щільності посадки рослин. У Німеччині на основі гриба *C. minitans* розроблений біофунгіцид констант WG, який діє проти склероціїв *S. sclerotiorum* і протягом трьох місяців піддає їх деструкції (Quentin, 2004). Завдяки

обробці пожнивних залишків констансом запобігається нове зараження ґрунту патогеном і усувається причина білостебельності.

У дослідженнях А. Б. Менендес та А. М. Годаєс (Menendez & Godeas, 1995) максимальна антагоністична активність у відношенні склероціїв збудника білої гнилі сої була виявлена в ізолятів *Trichoderma harzianum* і *T. koningii*, в меншій мірі – у *Talaromyces flavus*. Гіфи грибів видів роду *Trichoderma* проникали між клітинами кори склероцію і в їх середину, викликаючи руйнування клітин.

Також у якості біологічного контролю білої гнилі соняшнику розглядаються антагоністичні бактерії, зокрема *Pseudomonas chlororaphis*, які знижували розвиток хвороби на 41,5 % (Duncan, 2002).

Для зменшення розвитку сірої гнилі необхідно усувати умови, що сприяють росту, розвитку патогену та інфікуванню рослин. За вирощування суниці та малини використання пластикових укриттів та тунелів зумовило зниження ураження ягід сірою гниллю на 90 %, що спричинило зменшенням вологості поверхні та меншої кількості опадів, які потрапляють на рослини (Xiao et al., 2001). Наявність опалення у прохолодних теплицях до сходу сонця зменшує утворення роси на поверхні рослин та знижує поширення ботрітіозу (Dick & Wubben, 2004). У захищеному ґрунті добра вентиляція важлива для зниження високої відносної вологості повітря, тим самим зменшується зволоження листя (Williamson et al., 2007).

У захисті гречки від сірої гнилі важливе значення має вибір попередника і способу посіву. Кращими попередниками цієї культури в північному та східному Лісостепу України є зернові культури – пшениця озима, ячмінь ярий та овес. Поширення захворювання в цих варіантах було в 1,5 рази менше порівняно з посівом після буряків цукрових і кукурудзи на зерно. Кращим способом посіву гречки у відношенні стійкості до сірої гнилі є широкорядний, за якого поширеність хвороби до часу побуріння 50 % плодів знижується на 9,2-16,7 %, або в 1,5-1,8 рази порівняно з суцільним способом посіву (Шпаков, 1991).

Кращі результати контролю сірої гнилі на фуксії отримані за поєднання волого-температурного контролю з прямою вентиляцією, що знижує ураженість

до 1/3 в порівнянні з температурним контролем (Friedrich, Gebelein & Boyle, 2005).

Оптимізація ґрунтових умов для забезпечення швидкого вкорінення рослин салату попереджає пожовтіння і в'янення і знижує їх ураженість *B. cinerea*. Підживлення рослин огірка, томатів і салату також підвищує їх стійкість проти збудника сірої гнилі. Рекомендується підтримувати мінімально високий рівень температури води, не допускати контакту стебел з вологим ґрунтом (O'Neill, 1999).

Для підвищення ефективності контролю сірої гнилі томатів важливим є зміна температури повітря в теплиці (Shi, Zhang & Wang, 2000).

Дослідження проведені в умовах Іспанії стосовно знищення первинного інокулюму *B. cinerea* шляхом соляризації ґрунту, засвідчили, що за максимальних середніх температур 36,4, 40,3 і 46,8 °C на глибині 25, 15 і 5 см відповідно повна втрата життєздатності міцелію на глибині 5-25 см і склероціїв на глибині 5 см спостерігалася через 2 дні. Виживання спочиваючих структур на глибині 15-25 см знижувалося лінійно залежно від температури і часу обробки (Lopez- Herrera & Verdu, 1994). А.А. Куто та інші (Couto et al., 1999), вивчаючи контроль сірої гнилі пагонів і мікропагонів *Eucaliptus sp.* встановили, що повна загибель конідій гриба відбувається при використанні гарячої води температурою 70 °C за експозиції 3 хвилини або 80 °C протягом 30 секунд.

У світі існує невелика кількість селекційних програм, які намагаються вивести сорти та гібриди, стійкі проти сірої гнилі, але жоден сорт не був комерційно використаний, а гени стійкості не нанесені на карту (Loebenstein et al., 2010). Для стійкості рослин проти *B. cinerea* дослідники виявили стійкі сорти томата (*Lycopersicum esculentum*), схрещені з його диким родичем (*Solanum lycopersicoides*) (Guimaraes et al., 2004). При цьому стійкість була продемонстрована гіфалізом та загибеллю конідій через три дні після щеплення (Guimaraes et al., 2004). Механізми, пов'язані з стійкістю томатів до *B. cinerea*, ще не визначені. Незважаючи на те, що стійкість хазяїна може захистити від *B.*

cinerea і зменшити втрати врожаю, необхідні додаткові дослідження цього питання.

Вирощування сортів і гібридів рослин, що менше уражуються сірою гниллю, може знизити ризик значних втрат врожаю в районах розповсюдження цієї хвороби. У дослідженнях З. Лан та Б. Д. Госсен (Lan & Gossen, 1999) жоден сорт люцерни не був стійкий проти сірої гнилі, але виявлені істотні відмінності в ступені сприйнятливості. Сорти DK 135, ОАС Minto і Iroquois були менш чутливі до захворювання порівняно з Algonquin, Apollo II і Heinrichs.

Р. Е. Хаммер та К. В. Евенсен (Hammer & Evensen, 1994), використовуючи різні інокуляційні навантаження і оцінюючи ступінь ураження квіток і бруньок троянд, встановили, що сорт Royalty мав більш високий ступінь стійкості до патогену.

Ф. А. Феррейра (Ferreira, 1997) в умовах Бразилії вивчив антагоністичну активність 5 ізолятів мікроміцетів, що відносяться до родів *Trichoderma* і *Penicillium* відносно фітопатогенного збудника ботрітіозу евкаліпта. Найбільш високу інгібуючу активність мав ізолят *Gliocladium roseum*, який знижував ураженість рослин на 33,7 % порівняно з контролем.

Д. А. Тракуайр та Г. Дж. Вайт (2005) із рослинних залишків *Panax quinquefolis*, вилучили 33 ізолята грибів, у яких перевірена антагоністична активність проти *B. cinerea*, при цьому два види з целюлітичною і три з меланінлітичною активністю пригнічували ріст міцелію патогену і виживання склероціїв.

Після чотирьох обробок рослин винограду, гриб-антагоніст *Ulocladium atrum* заселяв листя, деревину, квітки і ягоди, не завдаючи їм шкоди, але захищаючи від проникнення збудника сірої гнилі, зменшуючи ураження ягід на 50 % (Schoene, Oerke & Dehne, 1998).

Біологічний контроль *B. cinerea* на зібраних плодах яблуні можливий за допомогою дріжджів-антагоністів *Pichia anomala* та *Candida sake*. Щільність популяції дріжджів і рівень захисту підвищувалися з часом інкубації плоду, що протікає між обробкою дріжджами і інокуляцією збудником сірої гнилі. Це

вказує на необхідність колонізації як передумови захисту від хвороби (Jijakli, 1993).

Досліджено біологічну активність декількох штамів бактерій *Bacillus* для захисту мікророзмножуваних рослин *Aster*, *Daphne*, *Photinia* від ураження *B. cinerea*. Найбільш активне пригнічення розвитку *B. cinerea* було відзначено у варіантах з використанням штамів Q 27 *B. subtilis* і CL45 *B. pumilis* (Li et al., 1988). Кефі А. та інші (2015) відібрали чотири штами видів *Bacillus*, названі BL1, BT5, BR8 і BF11, які характеризувалися антагонізмом проти *B. cinerea*, з інгібуючою активністю росту від 27 до 53 %. Ці штами продукували гетерогенну суміш антибіотиків, що належать до фенгіцину та сурфактину для BL1 та BT5, до ітурину та сурфактину для BR8, до бациломіцину D, фенгіцину та сурфактину для BF11.

У дослідженнях О. Л. Храбрех та ін. (Храбрех и др., 2007) *Aureobasidium pullulans* CF10, *Aureobasidium pullulans* CF40, *Cryptococcus laurentii* DSM 70766, *Candida sake* DSM 70763, *Hanseniaspora uvarum* DSM 2768, *Metschnikowia pulcherrima* 3, *Metschnikowia pulcherrima* 4, *Metschnikowia pulcherrima* MSK 1, *Pichia guilliermondii* DSM 6381, Yeastisolate 5, Yeastisolate 6, 1T2 і 2T1a проявляли антагоністичну активність проти гриба *B. cinerea*.

Рослини томатів у захищеному ґрунті, оброблені препаратом Rootshield (на основі *Trichoderma haizianum*) та *Rhodosporidium diobovatum*, формували вищий урожай плодів. При цьому зменшувалася кількість рослин загинлих від стеблової форми сірої гнилі (Utkhede, 2001; 2002).

Антагоністичні ізоляти *Pseudomonas spp.* B194 і B244 пригнічували проростання спор і подовження ростових трубок *B. cinerea*, а надалі викликали лізис гіф і їх фрагментацію (Bryk, Dyki & Sobiczewski, 2004).

Застосування хімічного методу захисту є одним із основних проти сірої гнилі рослин, але це має деякі недоліки, які пов'язані з виникненням резистентності. Так, після успішного застосування бензімідазолів та дикарбоксимідів (Vallejo, 2002) почали виникати стійкі штами (Hans-Juergen & Dietrich, 2000). Відсутність альтернативних фунгіцидів спричиняло постійне

використання дикарбоксимідів та значне збільшення стійких штамів у європейських регіонах у 1980-х рр. (Leroux, 2004). Нemoжливiсть обмежувати сiру гниль виникала в рядi випадкiв на суницi, овочах, тепличних культурах та виноградниках (Lorenz, 1988; Katan, 1982). Ген Dafl бере участь у резистентностi гриба проти дикарбоксимiдiв (Farettra & Pollastro, 1991). У *B. cinerea* також було виявлено ген Mbcl, який відповідає за стiйкiсть проти бензимiдазолу (Yourman et al., 2000).

В останні десятиліття на ринку засобів захисту з'явилися нові сполуки проти *B. cinerea*, включаючи анілінопіримідини, флудиоксоніл та найбільш перспективний фенгексамід (Leroux, 1996; Rosslenbroich & Stuebler, 2000; Esteve-Turrillas et al., 2010).

Обробка вогнищ хвороби на поматах захищеного ґрунту фунігіцидами сумілекс і ровраль забезпечувала ефективність 67-68 % (Shi, Zhang & Wang, 2000).

Обробка синтетичними фунгіцидами є основним способом зменшення втрат після збору врожаю, які, за оцінками, становлять 50% у всьому світі (Wilson et al., 1993). Однак виникнення стійкості проти фунгіцидів у штамів патогенів, виявлення небажаних залишків хімічних речовин у харчовому ланцюзі та зняття з реєстрації деяких найбільш ефективних фунгіцидів посилили пошук більш безпечних методів ефективного контролю хвороб. (Wilson et al., 1991; ElGhaouth, 1997). Серед альтернатив широко вивчено біологічний контроль за допомогою природних антагоністичних мікроорганізмів, серед яких певні штами дріжджів, грибів та бактерій виявилися ефективними проти різних патогенів (Wisniewski & Wilson 1992; Pusey et al., 1993). Високий рівень захисту при використанні біопрепаратів дозволяє різко знизити ступінь забруднення навколишнього середовища (Sesan & Podosu, 1990).

Серед обстежених в умовах Іспанії 49 овочевих культур у теплицях за оцінкою розповсюдження стійкості *B. cinerea* до бензимідазолів, карбоксимідів і п-фенілкарбаматів, виявлено, що 28 % ізолятів були чутливими до бензимідазолів і дикарбоксимідів, 15 % виявили стійкими до бензимідазолів при

чутливості до дикарбоксимідів, 46 % – стійкими одночасно до бензимидазолів і дикарбоксимідів. Ізоляти, стійкі проти карбендазимів і процимідону, виявлені у всіх обстежених теплицях (Raposo, 1996).

В умовах Польщі на суниці більшість ізолятів (88 %) *B. cinerea* відносилася до форми, поширеної в природі та були чутливими до метилтіофанату і процимідону, але стійкі проти диетилфенкарбу (Meszka & Bielenin, 1999). Відзначено зростання частки ізолятів, стійких до бензимидазолів. Найбільшою ефективністю володіли препарати Sumilex 500 SC і Sumico 50 WP, що зберігали ефективність захисної дії протягом трьох років застосування. Багаторазове застосування одних і тих же препаратів призводило до появи в популяції гриба ізолятів, стійких проти бензимидазолів та дикарбоксимідів одночасно (Meszka & Bielenin, 1999).

О. М. Ліхачов і М. Салє (Лихачев & Салє, 1991) у результаті порівняння патогенності вихідних та резистентних до діючої речовини беномілу, ровралю і еупарену штамів *B. cinerea*, вилучених із цикламена, буркуну та квасолі, встановили, що найбільш небезпечним є застосування беномілу за першого використання. Перша обробка цим препаратом може призвести до появи полірезистентних форм. Використовувати його можна тільки для пригнічення стійких проти ровралю або еупарену форм збудника сірої гнилі.

С. В. Бочкарьов (Бочкарев, 2000) вказує на високу ефективність проти сірої гнилі препарату еупарен мульті на огірках і томатах захищеного ґрунту. Фунгіцид також застосовувався у вигляді обмазування уражених стебел у суміші з крейдою (1:1-3), а також у вигляді обприскувань вегетуючих рослин 0,2 % робочим розчином за перших ознак захворювання. Період захисної дії еупарена мульті тривав не менше двох тижнів. Ознак фітотоксичності препарату на огірку і томаті не виявлено.

До нових боттрідіоцидів відносяться піриметаніл, ципроциніл, мепаніпірим, фенілпіррол флюдиоксоніл і гідроксіаннілід фенгексамід. Біохімічні дослідження показали, що анілінопіримідини пригнічують у гриба синтез метіоніну за рахунок

блокади цистатіонін- β -ліази. Флудіоксаніл, ймовірно, діє на осморегулюючі системи (Rlosslenbroich & Stuebler, 2000).

В умовах Німеччини для захисту ріпаку від хвороб досліджений фунгіцид кантус з діючою речовиною боскалід класу аніліди, який має лікувально-профілактичну дію (Paul, 2003).

Проводяться дослідження впливу фунгіцидів на хвороби під час зберігання овочевої продукції. Зокрема, E. Surviliene та ін. (Surviliene et al., 2005) в умовах Литви встановили, що обробки нікобіфеном, піраклостробіном, азоксітробіном, толілфлуанідом, іпродіоном і манкоцебом у другій частині вегетації рослин впливали на кількість і якість урожаю капусти. Так, усі фунгіциди підвищували врожайність на 11-17 % і знижували інфікованість качанів. Найбільш ефективними у контролі післязбиральних хвороб були боскалід, піраклостробін і азоксітробін.

Таким чином, досягти належного контролю білої та сірої гнилей рослин важко і складно на всіх культурах. Захист від хвороби вимагає використання різних методів. Зокрема агротехнічні прийоми, сорти та гібриди, застосування засобів захисту зменшують інтенсивність захворювань. Однак не завжди вистачає інформації про ефективність даних заходів на різних культурах в умовах України.

Висновки до розділу 1.

1. За аналізом результатів фундаментальних і прикладних досліджень, проведених у різних регіонах світу, обґрунтовано стан вивчення шкідливості білої і сірої гнилей рослин, виявлено рослини-живителі грибів *Sclerotinia sclerotioru* (Lib.) de Bary та *Botrytis cinerea* Pers., з'ясовано біоекологію патогенів, визначено фактори, що впливають на розвиток захворювань, особливості формування популяцій збудників і їх властивості, методи і способи обмеження втрат врожаю та підвищення його якості. Наявність інформації стосовно

перелічених вище аспектів дозволяє біологічно обґрунтовувати і розробляти захисні заходи.

2. Наразі в Україні у сучасних умовах виробництва продукції рослинництва низка питань стосовно аспектів білої та сірої гнилей рослин, зокрема внутрішньовидової диференціації їх збудників грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary та *Botrytis cinerea* Pers., які вкрай необхідні для обґрунтування заходів захисту, вивчені мало. Для вирішення проблемних питань, що виникають внаслідок поширення та розвитку білої і сірої гнилей, нами були намічені такі напрями науково-дослідної роботи: виявлення рослин-господарів патогенів, дослідження симптомів гнилей на різних рослинах і шкідливості хвороб, встановлення ролі метеорологічних умов на появу та розвиток білої і сірої гнилей, вивчення екологічних і біологічних особливостей патогенів, обґрунтування і розроблення заходів контролю хвороб. Ці питання визначили актуальність досліджень за темою дисертаційної роботи.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце та умови проведення досліджень

Полеві дослідження проводили в умовах відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України “Агрономічна дослідна станція” Васильківського району Київської області, а також у Київському територіальному центрі НУБіП України. Маршрутно-вибіркові обстеження сільськогосподарських культур для виявлення рослин-живителів збудників білої та сірої гнилей здійснювали у господарствах Київської області. Відбір зразків рослинного матеріалу для вилучення ізолятів патогенів також проводили на території Білоцерківського, Бориспільського та Яготинського районів Київської області, Городенківського району Івано-Франківської області та Саратського району Одеської області.

Лабораторні та лабораторно-вегетаційні дослідження проводили в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії “Мікології і фітопатології” кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна та в інших структурних підрозділах НУБіП України.

У районі Агрономічної дослідної станції опади у літній період нерівномірні, тому можливі засухи, які негативно впливають на врожайність сільськогосподарських культур. Середня багаторічна кількість атмосферних опадів за вегетаційний період складає 298 мм, а температура повітря – +2 °С. Рельєф представлений слабохвилястою рівниною з незначними витягнутими зниженнями. Основною ґрунтоутворюючою породою є грубопилувато-середньосуглинковий лес. Ґрунтовий покрив представлений в основному чорноземами типовими малогумусними середньосуглинковими. Вміст гумусу в орному шарі складає 4,2-4,5 %. Реакція ґрунтового середовища – нейтральна або слабколужна (рН – 6,9-7,3). Рівень залягання підґрунтових вод складає 6-10 м.

Багаторічні метеорологічні умови вегетаційних періодів проведення досліджень представлені у додатках Д і Е. Вони свідчать, що в окремі роки

спостерігалися екстремальні ситуації, що сприяли ураженню рослин збудниками білої та сірої гнилей.

В умовах ВП НУБіП України АДС метеорологічні умови під час вегетаційного періоду у 2006 році були сприятливими для росту і розвитку рослин. Перша половина вегетації (травень-червень) характеризувалася середньодобовою температурою повітря 15,7-17,5 °С та сумою середньомісячних опадів 197,4 мм. Температура досягала максимуму у липні та становила 19,8 °С. Протягом липня та серпня кількість атмосферних опадів була відповідно 25,3 та 30,4 мм. Кінець вегетації відзначався середньодобовою температурою повітря 15,3 °С (за вересень) та 43,0 мм атмосферних опадів. Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2007 року були нетиповими та відзначалися високою температурою повітря. Так, середньодобова температура у третій декаді травня становила 32,4 °С, у червні – 27,0 °С, у липні та серпні – 29,1. Кількість опадів у літні місяці становила відповідно 53,2; 43,7 та 52,3 мм. Аналізуючи показники погоди 2008 року, слід відмітити, що метеорологічні умови під час вегетаційного періоду були сприятливими для росту і розвитку рослин, хоча характеризувалися дефіцитом атмосферних опадів. За літні місяці (червень-липень) їх кількість становила 86,1 мм (рис. 3.3), що на 117,9 мм менше багаторічної норми. Середньодобова температура у червні становила 18,2 °С, у липні – 20,2 °С, а в серпні – 21,5 °С. Проаналізувавши метеорологічні показники вегетаційного періоду 2009 року, слід відмітити, що умови були сприятливими для росту та розвитку рослин, хоча в окремі періоди характеризувалися дефіцитом атмосферних опадів. Початок вегетації рослин (місяць травень) відзначався середньодобовою температурою 14,3 °С та кількістю атмосферних опадів по I, II та III-й декаді – відповідно 4,4; 6,6 та 16,8 мм, що свідчить про недостатню кількість вологи під час з'явлення сходів. Середньодобова температура повітря у червні становила 20 °С, при цьому кількість опадів – 56,2 мм. У липні відбулося незначне зростання середньодобової температури повітря до 21,3 °С, а кількість атмосферних опадів становила 96,8 мм. Серпень відзначався дефіцитом вологи. Так, у I-й декаді випало 1,9 мм опадів, у II-й – 6,2

мм, а в III-й декаді опади відсутні. Середньодобова температура повітря в останньому літньому місяці становила 18,6 °С.

Аналіз метеорологічних умов на території м. Києва під час вегетації квітниково-декоративних рослин у період 2012 року засвідчив, що середньодобова температура повітря у травні становила 17,6 °С, у червні – 19,5, липні – 23,2, серпні – 19,9, вересні – 15,4, а у жовтні – 10,0 °С. Кількість атмосферних опадів у травні випало 61,7 мм. За літні місяці їх кількість досягала 253,2 мм, а за вересень-жовтень – 90,2 мм. Метеорологічні умови 2013 року відзначалися середньодобовою температурою у травня 19,1 °С, у червні – 20,1, липні – 20,5, серпні 19,6, вересні – 12,2 та жовтні – 9,6 °С. Атмосферних опадів за травень випало 145,7 мм. Протягом червня – 65,6 мм, липня – 20,5, серпня – 46,7, вересня – 217,9 та жовтня – 12,0 мм. За травень 2014 року середньодобова температура повітря досягала 16,3 °С. У літні місяці – червні-серпні вона становила відповідно 17,8, 21,8 та 20,9 °С. У вересні температура знижувалася до 14,2 °С, а у жовтні до 9,3 °С. Кількість опадів у травні була в межах 167,9 мм. У червні їх випало 104 мм, у липні – 88,4, серпні – 43,7, вересні – 45,5, а за жовтень – 20,4 мм. У 2015 році травень характеризувався середньодобовою температурою повітря 16,4 °С. За літні місяці вона була відповідно 20,0 °С, 21,6 та 21,5 °С. У вересні температура становила 17,4 °С, тоді як у жовті 8,2 °С. Опадів у травні випало 25,9 мм. Тоді, як за усі літні місяці – 47,6 мм. У вересні-жовтні їх кількість становила 53,4 мм.

Під час росту та розвитку рослин протягом травня 2016 року середньодобова температура становила 15,0 °С. У червні вона зростала до 20,3 °С, а у липні – до 21,9, а в серпні становила 20,2 °С. Вересень відзначався температурою 14,8 °С, а жовтень – 6,6 °С. Опадів у травні випало 103,6 мм. За увесь червень їх кількість становила 21,6 мм, за липень – 42, а за серпень 26,8 мм. Вересень характеризувався сухою погодою – опадів випало 6,8 мм. У жовтні – 75,1 мм. Вегетація рослин у травні 2017 року проходила за середньодобовою температурою повітря 14,5 °С. У червні даний показник становив 19,7 °С, у липні – 21,7, у серпні – 27,1 °С. За вересень температура повітря складала 16,6 °С, а у

жовтні становила 9,3 °С. Сума атмосферних опадів за травень сягала 20 мм. У червні їх випало 16,4 мм, у липні – 42 мм та у серпні – 41,4 мм. 26 мм становила кількість опадів у вересні та 93 мм у жовтні.

У травні 2018 року середньодобова температура повітря складала 18,6 °С. На початку літа (червень) даний показник становив 21,2 °С, у липні – 21, у серпні – 22,8 °С. Вересень характеризувався середньою температурою 17 °С, а жовтень – 11,2 °С. Кількість атмосферних опадів за травень становила 18,9 мм. У червні їх випало 92,6 мм, липні – 84,5 мм, серпні – 24 мм. За вересень даний показник становив 32, 5 мм, а за жовтень – 14,6 мм. У період росту та розвитку рослин в умовах 2019 року, середньодобова температур повітря у травні становила 17,8 °С, у червні – 24,5, липні – 20,3, серпні – 21,5, вересні – 16,3 та жовтні – 17 °С. В останній місяць весни (травень) атмосферних опадів випало 58 мм. За червень їх кількість становила 43,4 мм, у липні – 35,8 та серпні 12,9 мм. У вересні атмосферних опадів було 18 мм, а в жовті випало – 19,5 мм. Аналіз середньодобової температури повітря у травні 2020 року засвідчив, що вона становила 13,0 °С. У червні вона складала 22,9 °С, липні – 22,7 °С, серпні – 22,3 °С, вересні – 18,4 °С та в жовтні – 12,1 °С. Атмосферних опадів у травні випало 92,6 мм, у червні 26,9, липні – 38, серпні – 14,6, вересні – 23,2 та в жовтні – 29,4 мм.

2.2 Методика проведення досліджень

Вивчення симптомів білої та сірої гнилей рослин проводили під час маршрутних обстежень у різні вегетаційні періоди. Діагностичні ознаки хвороб виясняли на рослинних зразках, що були уражені в природних умовах. Лабораторну діагностику проводили у проблемній науково-дослідній лабораторії “Мікології і фітопатології” кафедри фітопатології НУБіП України із застосуванням макро-, мікроскопічного та біологічного методів (Билай, 1982; Методы ..., 1987). Морфологічний аналіз патогенів здійснювали шляхом приготування мікроскопічних препаратів, які аналізували із застосуванням світлової мікроскопії (з використанням стереомікроскопу “SZM-45B”,

мікроскопів “Микмед-5” та “Olympus CX41”). За наявності нетипових симптомів на уражених органах, фрагменти останніх поміщали в ексикатори за 100 %-вої вологості повітря (Билай, 1982; Методы ..., 1987) та інкубували в термостаті за температури 22 °С. Надалі аналізували морфологію міцелію, наявність склероціїв і конідіального спороношення. На модельних рослинах фіксували мінливість симптомів за різних метеорологічних умов.

Для вивчення кола рослин-живителів грибів *S. sclerotiorum* і *B. cinerea* протягом вегетації щодавно проводили фітопатологічне обстеження агро- та фітоценозів в умовах Київської області та Київського територіального центру НУБіП України. При цьому встановлювали вид рослин (Державний реєстр ..., 2011), наявність паразитування збудників білої та сірої гнилей, уражені органи і присутність склероціальної стадії *B. cinerea*.

Вивчення шкідливості білої та сірої гнилей сільськогосподарських культур проводили в умовах ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція”. Для цього в період збирання врожаю відбирали по 20 рослин у чотирьох повторностях з різним ступенем ураження хворобами (Омелюта та ін., 1986; Рекомендации ..., 1990; Методика ..., 2011; Кирик, Піковський, 2011) та проводили в умовах лабораторії їх біометричний аналіз. Для зернобобових культур визначали здатність рослин формувати боби та насіння, масу врожаю, посівні якості насіннєвого матеріалу та його ураженість грибами *S. sclerotiorum* і *B. cinerea* (Насіння ..., 2003). На рослинах квасолі шкідливість хвороб визначали за ураження бобів у різні фази їхнього розвитку. Під час встановлення шкідливості сірої гнилі соняшнику за ураження кошиків (від 0 до 5 балів) визначали масу 1000 насінин і їх посівні якості. Вплив ураження стебел соняшнику білою гниллю на продуктивність рослин та посівні якості насіння вивчали на рослинах із наступною градацією ураження: здорові рослини (контроль); слабкий ступінь ураження (довжина хворої частини стебла 10-15 см); середній (20-25 см); сильний (30-35 см) і дуже сильний (40-45 см). Шкідливість сірої гнилі ріпаку озимого оцінювали за ураження стручків (від 0 до 5 балів). Порівнюючи експериментальні та очікувані дані було побудоване лінійне

рівняння яке дозволяє прогнозувати втрати врожаю ріпаку від ботрітіозу. Втрати врожаю від стеблової форми білої гнилі ріпаку озимого оцінювали на рослинах з балами ураження від 0 до 4, при цьому також визначали інфікування насіння грибами *Alternaria* spp. Вплив ураження насіння сої білою гниллю, а також рослин гороху, соняшнику та ріпаку стебловою формою склеротиніозу на вміст у насінні білка та олії визначали методом інфрачервоної спектроскопії (Зерно ..., 2007). При цьому повторність кожного вимірювання була трьохразовою.

Шкідливість білої гнилі та ботрітіозу досліджували також на квітничково-декоративних рослинах. Зокрема, під час вивчення впливу ступеня ураження пеларгонії зональної сірою гниллю на фотосинтетичний апарат, хворі листки групували за наступною градацією: відсутні симптоми хвороби (здорові рослини); слабкий ступінь ураження – площа ураженої поверхні листкової пластинки до 10 %; середній – до 25 %; сильний ступінь – площа ураженої поверхні листкової пластинки до 50 %. Фотохімічну активність листків визначали в лабораторії кафедри екобіотехнології та біорізноманіття НУБіП України за стандартною методикою (Портативний ..., 2013), біофізичним методом індукції флуоресценції хлорофілу з використання портативного приладу «Флоратест» (Україна), який оснащений рідинно-кристалічним дисплеєм (128x64 пікселів) і виносним оптоелектронним датчиком із довжиною хвилі опромінення 470 ± 15 нм, площею плями опромінення не менш як 15 мм^2 та освітленості в її межах не менш як $2,4 \text{ Вт/м}^2$. Спектральний діапазон вимірювання інтенсивності флуоресценції – від 670 до 800 нм. Дані, виміряні приладом, опрацьовували за допомогою програмного забезпечення «Флоратест», відображали отримані результати у табличній або графічній формі. Темнова адаптація листків перед вимірюваннями становила не менш як 20 хв. Повторність вимірювань у кожному варіанті п'ятиразова (Портативний ..., 2013).

Для оцінки ступеня ураження рослин мальви білою гниллю нами розроблена 6-ти бальна шкала (табл. 2.1). Вона передбачає визначити інтенсивність розвитку стеблової форми хвороби з наступною градацією: 0 – видимі ознаки ураження

рослин відсутні та бали 0; 0,1; 1; 2; 3 та 4, які характеризують ступінь ураження і симптоми проявлення.

Таблиця. 2.1

Шкала для визначення інтенсивності ураження рослин мальви стебловою формою білої гнилі

Бал	Ступінь ураження	Симптоми проявлення
0	Відсутній	Видимі ознаки ураження рослин відсутні
0,1	Початковий	Уражена ділянка на стеблі становить 0,5-1,0 см у довжину. Хвора тканина у вигляді мокрої (вкрита білою ватоподібною грибницею), або сухої плями.
1	Слабкий	Площа ураженої ділянки стебла становить 1,1-2,0 см. Вона вкрита білою ватоподібною грибницею, яка у сухих умовах слабо виражена, а хвора тканина знебарвлена. Хворобою охоплено 1/2 окружності стебла.
2	Середній	Уражена ділянка на стеблі у довжину становить 2,1-4,0 см. У вологих умовах вона вкрита білою ватоподібною грибницею на якій формуються склероції патогену; за сухої погоди хворі ділянки знебарвлені, склероції поодинокі, оскільки при підсиханні обпадають на поверхню ґрунту. Стебло охоплене ураженою тканиною по всій окружності.
3	Сильний	Довжина ураженої ділянки стебла становить 4,1-6 см. Загальні симптоми такі ж, як за ступеня ураження 2. На знебарвлених уражених ділянках спостерігається зональність. У середині стебел утворюються склероції збудника хвороби. Частина рослини вище місця ураження починає в'янути.
4	Дуже сильний	Довжина ураженої ділянки на стеблі становить більше 6 см та охоплює насінневі коробочки. Уражена тканина розмочалюється. У сухих умовах розтріскується. Рослини засохлі. Стебла можуть бути надламаними.

Для встановлення шкідливості склеротиніозу мальви в кінці вегетаційного періоду нами були відібрані стебла рослин із різним ступенем ураження. Надалі

в лабораторних умовах здійснювали аналіз впливу хвороби на висоту рослин та масу 1000 плодиків.

Спостереження за розвитком білої та сірої гнилей рослин у різні вегетаційні періоди проводили на природному інфекційному фоні. Для цього щодавно в період вегетації здійснювали маршрутні обстеження та визначали поширення і розвиток хвороб за загальноприйнятими шкалами (Омелюта та ін., 1986; Рекомендации ..., 1990; Методика ..., 2011; Кирик, Піковський, 2011). Інтенсивність розвитку сірої гнилі на петунії гібридній визначали за розробленою нами 6-ти бальною шкалою, в якій була модифікована методика Коєва та ін. (1985): 0 (ураження відсутні) – видимі ознаки проявлення хвороби на рослині відсутні; 0,1 (незначне ураження) – поодинокі, ледь помітні некрози, або мокрі плями на пелюстках квіток, але відсутні видимі ознаки спороношення; 1 (слабкий ступінь) – уражено до 10 % всієї поверхні рослини. Хвороба може проявлятися на квітках, рідше на бутонах, листках, пагонах. Уражені ділянки вкриваються спороношенням патогену, яке має попелясто-сірий колір; 2 (середній ступінь) – уражено до 30 % всієї поверхні рослини. Хвороба, як правило може проявлятися на квітках і бутонах. На листках і пагонах розвиток захворювання розпочинається в місцях розташування інфікованих пелюсток, які швидко обпадають. Уражені ділянки вкриваються попелясто-сірого кольору спороношенням патогену; 3 (сильний ступінь) – уражено до 50 % всієї поверхні рослини. Хвороба може проявлятися на квітках, бутонах, листках, пагонах. Уражені квітки загнивають та масово обпадають. Уражені ділянки вкриваються спороношенням патогену попелясто-сірого кольору; 4 (дуже сильний) – уражено понад 50 % всієї поверхні рослини. Хвороба проявляється на квітках, бутонах, листках і пагонах. Уражені квітки вкриваються сірим спороношенням, загнивають і масово обпадають. На пагонах уражені ділянки в довжину становлять декілька сантиметрів. Вище місця проявлення хвороби на погоні листки і квітки засихають. Рослини втрачають декоративні властивості.

Визначали розповсюдження та інтенсивність розвитку хвороб. Перша характеризує частоту трапляння, тобто кількість хворих рослин, виражених у відсотках, і визначається за формулою:

$$P = \frac{n \times 100}{N}, \quad (2.1)$$

де P – розповсюдження хвороби, %; N – загальна кількість рослин у пробах, шт.; n – кількість хворих рослин у пробах, шт. (Омелюта та ін., 1986; Кирик, Піковський, 2011).

Інтенсивність розвитку хвороби є якісним показником захворювання та характеризує ступінь ураження рослини. Для її визначення використовують окомірні балові шкали з зазначенням (у %) ураженого органа рослини. Розвиток хвороби визначають за формулою:

$$Rx = \frac{\sum (a \times b) \times 100}{N \times K}, \quad (2.2)$$

де Rx – розвиток хвороби, %; $\sum (a \times b) \times 100$ – сума добутку кількості хворих рослин на відповідний бал ураження; N – загальна кількість облікових рослин (здорових і хворих), шт.; K – вищий бал шкали обліку (Омелюта та ін., 1986; Кирик, Піковський, 2011).

Для оцінки сприятливості умов середовища на появу білої та сірої гнилей рослин вираховували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Г.Т. Селянинова (Клімат України, 2009). За результатами аналізу багаторічного впливу гідротермічних умов встановлювали строки появи білої та сірої гнилей на сільськогосподарських культурах і квіткових рослинах. Методом множинної регресії побудовані: рівняння яке характеризує залежність появи білої гнилі квасолі від середньої температури (за три декади) та суми атмосферних опадів; залежність появи сірої гнилі петунії від кількості атмосферних опадів у серпні та відносної вологості повітря і від середньої температури та кількості опадів.

Під час вивчення еколого-біологічних особливості гриба *S. sclerotiorum* об'єктами досліджень були ізоляти патогену, вилучені з природного

інфекційного фону, зокрема із склероціїв, відібраних з хворих рослин у різних ґрунтово-кліматичних умовах, із філосфери сої, ріпаку, соняшнику та жоржини протягом 2007-2009 рр. Загалом було отримано 42 ізоляти *S. sclerotiorum*, які були згруповані у популяції (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Ізоляти *S. sclerotiorum*, вилучені з уражених рослин в районах
проведення досліджень**

Популяції	Ізоляти	Культура	Місце відбору уражених рослин
A	Gm1, Gm2, Gm3, Gm4, Gm5, Gm6, Gm7	Соя (<i>Glycine max</i> L.)	Київська обл., Васильківський р-н
B	Han8, Han9, Han10, Han11, Han12, Han13, Han14	Соняшник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	Житомирська обл., Попільнянський р-н
C	Han15, Han16, Han17, Han18, Han19, Han20	Соняшник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	Київська обл., Білоцерківський р-н
D	D21, D22, D23, D24, D25, D26, D27	Жоржина (<i>Dahlia</i> Cav.)	м. Київ, Голосіївський р-н
E	Bn28, Bn29, Bn30, Bn31, Bn32	Ріпак озимий (<i>Brassica napus</i> L.)	Київська обл., Васильківський р-н
F	Ps33, Ps34, Ps35, Ps36 Ps37	Горох посівний, зерновий (<i>Pisum sativum</i> L.)	Івано-Франківська обл., Городенківський р- н
G	Han38, Han39, Han40, Han41, Han42	Соняшник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	Київська обл., Яготинський р-н

Для цього склероції, відібрані із хворих рослин поверхнево стерилізували у 70 % етиловому спирті протягом 2 хв., промивали у стерильній дистильованій воді, просушували між шарами стерильного фільтрувального паперу та в асептичних умовах розкладали в чашки Петрі на картопляно-глюкозний агар (КГА). Надалі їх інкубували в термостаті за температури 22-24 °C протягом 3 діб

у темряві. З кожного ізоляту з кінчиків гіфальних культур гриба проводили відсів на водний агар (ВА), який складався з 1 л дистильованої води та 20 г агар-агару. Після цього ізоляти культивували на КГА та зберігали в холодильнику за температури 4-5 °C для подальших експериментів (Rathi & Minakshi, 2018).

Швидкість міцеліального росту (Билай, 1982)) ізолятів *S. sclerotiorum* оцінювали через 72 год. інкубування за двох температурних режимів + 15 °C та +22 °C. Для вивчення морфології колоній і склероціальної продуктивності ізоляти культивували на КГА в чашках Петрі діаметром 90 мм. Температура інкубування становила 22-23 °C. Кількість повторень для кожного ізоляту – 3-х кратна. Після 30 днів культивування склероції виймали із чашок Петрі, просушували за кімнатної температури протягом 48 годин та визначали їх кількість (шт.) і масу (г) (Morrall & Duszek, 2011). Для встановлення здатності склероціїв проростати та формувати сумчасту стадію їх інкубували за температури 10 °C, зануреними у зволожений стерильний пісок (Liu & Paul, 2007). Через два місяці фіксували початок утворення ніжок та апотеціїв. Надалі здійснювали мікроскопічний аналіз.

Продуктування мікроконідіального спороношення грибом *S. sclerotiorum* нами виявлено у варіантах із міцеліальною несумісністю ізолятів. Мікроконідії почали формуватися на десяту добу інкубування культур. Їхню морфологію вивчали методом світлової мікроскопії.

Під час вивчення фітотоксичності культуральних фільтратів з краю 7-денної активно ростучої колонії *S. sclerotiorum* пробковим свердлом вирізали агарові диски діаметром 5 мм. По одному міцеліальному диску поміщали у 250 мл конічну колбу із 100 мл стерильного рідкого середовища Річарда та інкубували за температури 23 °C протягом 14 днів (Sharma et al., 2014). Надалі культуральну рідину фільтрували та замочували у ній протягом 24 год. насіння пшениці озимої (сорт Національна) (Билай, 1982). Для контролю використовували стерильне живильне середовище, а також дистильовану та водопровідну воду. Насіння розкладали у чашки Петрі на рівномірно зволожений

фільтрувальний папір та інкубували в термостаті за температури 22-24 °С протягом 7 діб.

Наявність у культуральному фільтраті фітотоксинів визначали за ростовими ефектами: схожістю насіння і довжиною проростків та коріння. Слаботоксичними вважали ізоляти *S. sclerotiorum*, які викликали пригнічення росту коренів або проростків на 1-10 %, середньо токсичними – 11-29 % та сильнотоксичними, коли інгібування росту даних органів рослин становило не менше ніж 30 %. Повторність експерименту триразова.

Для оцінки груп міцеліальної сумісності (ГМС) пробковим свердлом відбирали агарові диски діаметром 5 мм із чотирьохденної культури з краю активно ростучої колонії *S. sclerotiorum*. Надалі вони були попарно розміщені на КГА (Schafer & Kohn, 2006). Серед ізолятів були обрані усі можливі комбінації. Оцінку сумісності або несумісності проводили через 10 днів після інкубування культур за температури 24°C. Ізоляти були міцеліально сумісні у випадку, коли в зоні взаємодії міцелію лінія реакції не спостерігалася (рис. 2.1а), тоді як між несумісними була наявна лінія різної ширини (рис. 2.1б) (Kohn & Carbone, 1990).

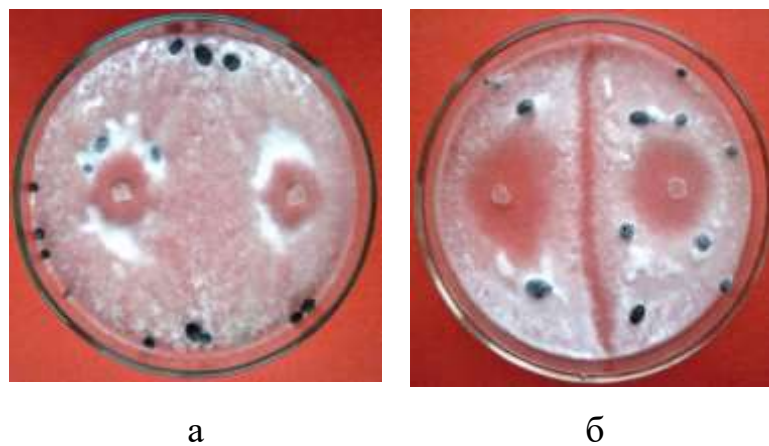


Рис. 2.1. Результати тесту на вегетативну сумісність ізолятів *S. sclerotiorum*: а – сумісність; б – антагоністична реакція

Для вивчення патогенності використовували листки ріпаку озимого (Гібрид соколівський, вирощений в контрольованих умовах), відібрані у стадії розетки. Листки відокремлювали від материнської рослини, розміщували у стерильні пластикові ростильні, що містили на дні скляні палички, вкриті аркушами

фільтрувального паперу, попередньо змоченого стерильною водою. У центрі листків, на головну жилку розміщували 5 мм диск міцеліальної культури гриба п'ятиденного віку, вирощеної на КГА. Зверху ростильню накривали прозорим пластиком. Інокульовані листки витримували за температури 23 ± 2 °C, із фотоперіодом 12 годин (Zanatta et al., 2019). Повторність досліду чотирьохкратна. Облік патогенності проводили на 5 добу після інокуляції. Симптоми хвороби характеризувалися появою мокрих плям, насичених вологою. Для оцінки патогенності ізолятів *S. sclerotiorum* використовували розроблену нами шкалу (в балах), у якій відображена площа ураженої тканини листкової пластинки (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Шкала для оцінки патогенності ізолятів *S. sclerotiorum* і *B. cinerea*

Бал ураження	Площа ураженої поверхні листкової пластинки, см ²	Ступінь патогенності
0	0	відсутній
1	до 1 см ² ;	слабкий
2	1,1-2,0 см ²	помірний
3	2,1-2,9 см ²	сильний
4	понад 3,0 см ²	дуже сильний

Ізоляти гриба *B. cinerea* були вилучені протягом 2017-2019 рр. з уражених (на природному інфекційному фоні) рослин нуту, соняшнику, трянд і ріпаку в різних ґрунтово-кліматичних умовах України (табл. 2.4). Ізоляцію гриба, його культивування та вивчення фенотипових особливостей здійснювали за температури 22 °C згідно методик, наведених у роботі Билай та ін. (Билай и др., 1982), Лихачева (Лихачев, 1999), Korolev et al. (2008). Для цього із краю чотирьохденної культури лабораторним свердлом вирізали міцеліальний агаровий диск, діаметром 5 мм і розміщували його на поверхню живильного середовища в центрі чашки Петрі, діаметром 9 см. Повторність для кожного ізоляту 4 разова. Надалі їх інкубували.

Швидкість росту міцелію ізолятів визначали за температури +15 та +22 °C через 72 год. культивування. Діаметр колоній ізолятів оцінювали на 4-ту добу

інкубування. Оцінку типу колоній проводили за шкалою, наведеною у роботі Korolev et al. (2008). Кількість склероціїв оцінювали на 30 добу культивування.

Таблиця 2.4

Ізоляти *B. cinerea*, вилучені в районах проведення досліджень

Популяції	Ізоляти	Культура	Місце відбору уражених рослин
A	CA1, CA4, CA8, CA12, CA16,	Нут (<i>Cicer arietinum</i> L.)	Одеська обл., Саратський р-н
B	HA22, HA26, HA30, HA34, HA38	Соняшник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	Івано-Франківська обл., Городенківський р-н
C	HA2, HA6, HA11, HA17, HA20	Соняшник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	Київська обл., Васильківський р-н
D	R40, R44, R48, R52, R56	Троянда (<i>Rosa</i> L.)	м. Київ, Голосіївський р-н
E	Bn60, Bn64, Bn68, Bn72, Bn78	Ріпак озимий (<i>Brassica napus</i> L.)	Київська обл., Бориспільський р-н

Перевірку ізолятів *B. cinerea* на патогенність здійснювали на листках квасолі звичайної (овочевої, сорту Веселка) згідно методики Korolev et al. (2008), що передбачала інокулювання відокремлених листків суспензією гриба (106 конідій/мл води) та інкубування за температури 22-24 °C. Оцінку патогенності здійснювали на четверту добу за шкалою наведеною у таблиці 2.3.

Для вивчення міцеліальної сумісності *B. cinerea* ізоляти гриба були попарно культивовані у різних комбінаціях (Burgess et al., 2009) на КГА в чашках Петрі протягом двох тижнів за температури 22 °C в темряві. Сумісність або несумісність оцінювалася, спостерігаючи за взаємодією в зоні між парами ізолятів. У випадку утворення між ними зон пригнічення, темної пігментації, ізоляти вважалися несумісними, а ізоляти, які в зоні контакту росли без будь-якої реакції міцелію вважалися сумісними (Rasiukevičiūtė et al., 2017). Кожен ізолят вивчали у трьох повторностях.

При з'ясуванні впливу агротехнічних заходів на розвиток білої та сірої гнилей сільськогосподарських культур дотримувалися загальноприйнятих технологій їх культивування (Рослинництво, 2005; Технології ..., 2008; Бушулян, Січкара, 2009) та методик проведення досліджень (Доспехов, 1985).

Багаторічну оцінку сортів рослин щодо їх ураження збудниками білої та сірої гнилей проводили на природному інфекційному фоні з використанням загальноприйнятих шкал обліку (Омелюта та ін., 1986; Рекомендации ..., 1990; Методика ..., 2011).

Визначення антифунгальної дії біопрепаратів на основі бактерій-антагоністів проводили модифікованим експрес-методом лунок (Билай, 1982). Об'єктами досліджень були ізоляти грибів вилучені з філосфери різних рослин на природному інфекційному фоні. У гриба *S. sclerotiorum* ізоляти D21 та D27 – з жоржини, Nan14, Nan18 та Nan42 – з соняшнику, Ps33 – з гороху та Gm2 – із сої. У *B. cinerea* ізоляти було вилучено з наступних культур: Fa7 – суниці садової, Ri12 – малини, Pg3 – петунії та Ap17 – альстромерії.

Ефективність протруйників насіння соняшнику проти білої гнилі з'ясовували на штучному інфекційному фоні за методикою, наведеною у виданні “Методика випробування і застосування пестицидів” (2001), яка передбачає внесення інокулюму в ґрунт. Розмір дослідних ділянок – 20 м², повторність 4-кратна.

На соняшнику вивчали фунгіциди проти білої та сірої гнилей. У польовому досліді розмір ділянок становив 50 м². Повторність трьохразова. Обприскували посіви на початку цвітіння (5% розквітлих кошиків) та у період масового цвітіння посівів. Перед кожним обприскуванням і перед збиранням урожаю визначали ураженість кошиків гнилями. При цьому в кожному варіанті оцінювали по 100 кошиків (Методика ..., 2011). Ступінь ураження соняшнику гнилями визначали за шкалою (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

**Шкала ступеня ураження соняшнику білою та сірою гнилями
(Методика ..., 2001)**

Бал	Ступінь ураження	Ознаки ураження, %	
		листіків і стебел	поверхні кошиків
0	Відсутній	Здорові рослини	Ураження відсутнє
1	Початковий	До 10 % листків	До 10
2	Слабкий	10-25 % листків	10-25
3	Середній	26-50 % поверхні листків і стебел	26-50
4	Сильний	Понад 50 % поверхні листків і стебел	51-75
5	Дуже сильний	Недорозвинені й загиблі рослини	76-100

Технічну ефективність (Методика ..., 2011) препаратів (Te , %) визначали за формулою:

$$Te = \frac{100 \times (P_k - P_d)}{P_k}, \quad (2.3)$$

де P_k – показник розвитку хвороби в контролі;

P_d – показник розвитку хвороби в дослідному варіанті.

Усі макро- та мікрофотографії, що наведені в розділах експериментальної частини, є оригінальними та виконані автором особисто.

Статистичну обробку експериментальних даних виконували з використанням програми Microsoft Office® для Microsoft Windows®.

РОЗДІЛ 3

СИМПТОМИ БІЛОЇ ГНИЛІ РОСЛИН

Візуальні ознаки ураження рослин збудниками хворобами дозволяють своєчасно діагностувати патологію та організувати заходи захисту. Водночас, хвороби рослин характеризуються типовими діагностичними ознаками. Наприклад, біла гниль на рослинах утворює білу ватоподібну грибницю із склероціями (Кугук, Пікоскуї & Азаїкі, 2012). Залежно від умов росту та розвитку рослин, їх видових і сортових особливостей симптоми хвороб можуть змінюватися. У зв'язку з цим для точної діагностики гнилі, особливо на початку патологічного процесу, знання цих симптомів є недостатнім, що зумовлено мінливістю ознак проявлення. Крім того, на багатьох видах рослин, які розглядаються нижче, діагностичні ознаки білої гнилі вивчені недостатньо, або відсутні (Пересыпкин и др., 1990; Марков та ін., 2017; Горленко, 1969; Червякова & Келдыш, 2011; Horst, 2008). Саме це зумовлює вивчення візуальних симптоматичних ознак білої гнилі на різних видах рослин.

3.1 Діагностика ураження зернобобових і технічних культур білою гниллю

У наших дослідженнях при проведенні фітопатологічного аналізу відібраних зразків на рослинах кукурудзи біла гниль проявлялася на стеблах. Симптоми хвороби були добре помітні на нижніх міжвузлях у вигляді насичених вологою ділянок, які вкривалися слаборозвиненою білою грибницею. Хвора ділянка часто набувала соломистого відтінку на фоні сусідніх зелених, здорових. Інтенсивний розвиток захворювання призводив до всихання рослини вище місця ураження. Стебло зберігало свою консистенцію, або піддавалося мацерації. Склероції формувалися на його поверхні а також всередині.

Під час вегетації рослин сої перші ознаки білої гнилі нами відмічені в період утворення та наливання бобів (кінець липня – початок серпня). Уражувалися

стебла (частіше у нижній частині та в районі кореневої шийки), бічні пагони (у місцях їх прикріплення до стебел), боби та насіння, черешки листків та листові пластинки. Найбільш розповсюдженою була стеблова форма проявлення хвороби.

Початок патологічного процесу на стеблах характеризується набуттям ураженою ділянкою брудно зеленого забарвлення та її насиченням вологою (рис. 3.1а). У подальшому, за умов підвищеної вологості повітря, відбувається утворення на поверхні хворих тканин білої ватоподібної грибниці (рис. 3.1б), яка за сприятливих погодних умов досить інтенсивно поширюється по стеблу вгору та вниз від місця первинного формування. Текстура грибниці може бути інтенсивно пухнастою, а також плівчастою.

Розмір ураженої ділянки стебла (у випадку проявлення стеблової форми) може коливатися у довжину в діапазоні від 15 до 86 см. Якщо ж розвиток хвороби розпочинається в районі кореневої шийки, тоді уражена ділянка може мати в довжину від 30 до 90 см. На стеблі виникають тріщини (рис. 3.1в).

У процесі розвитку патогену на його грибниці, на стеблах рослини починають формуватися склероції (рис. 3.1г). На початкових етапах вони мають вигляд округлих, білого забарвлення ущільнень, що поступово стають жовто-сірими, темніють, а при дозріванні набувають чорного відтінку. Міцелій гриба також проникає у середину стебла, де з часом також формуються склероції (рис. 3.1г). Форма та розміри останніх досить різноманітні. Так, склероції, що сформувалися на поверхні стебел, частіше округлої форми, випуклі, а у випадках зростання між собою – набувають витягнутої та неправильної конфігурації; ті що утворилися всередині стебел – видовжені.

В умовах вологої погоди хвороба на стеблах розвивається досить інтенсивно. Грибниця патогену їх окільцьовує, викликаючи руйнування та загнивання серцевини і паренхімної тканини. При цьому залишаються незруйнованими судинно-волокнисті пучки. Стебла можуть надламуватися та розмочалюватися. За такого розвитку хвороби уражені рослини серед загальної маси візуально відрізняються на фоні здорових хлоротичним відтінком

вегетативної маси, а з часом стають пригніченими та до кінця вегетації можуть гинути (засихати). За незначного ураження стебел хворі рослини можуть в'янути. Нами також відмічено випадки, коли навіть за сильного розвитку стеблової форми білої гнилі сої (30-40 % стебла було вкрито грибницею, на якій формувалися склероції) загибель рослини при цьому не відбувалася.

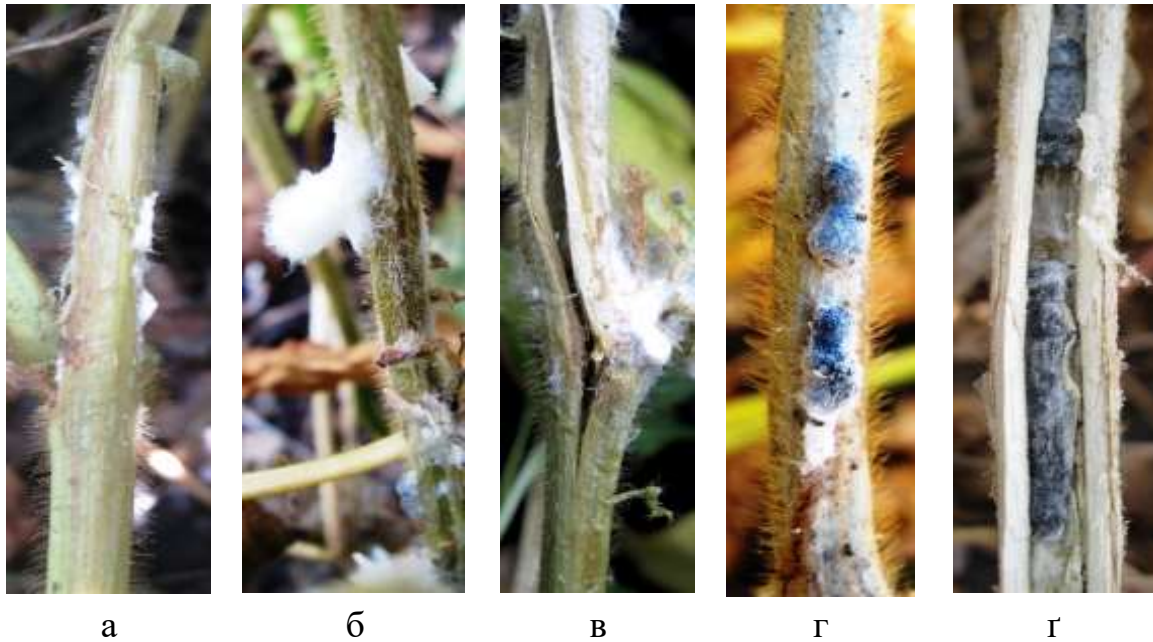


Рис. 3.1. Динаміка проявлення симптомів білої гнилі на стеблах рослин сої

Слід відмітити, що симптоми білої гнилі на стеблах також можуть характеризуватися нетиповими ознаками, що ускладнює візуальну діагностику патології. Зокрема, якщо після проявлення хвороби на сої настає суха погода з дефіцитом атмосферних опадів, тоді уражені ділянки набувають білесуватого кольору, а характерна біла ватоподібна грибниця слаборозвинута або відсутня (рис. 3.2). Склероції на поверхні уражених тканин у такому випадку не утворюються.



Рис. 3.2. Стебла сої: здорове (ліворуч); з нетиповими симптомами білої гнилі (праворуч)

Симптоми хвороби, виявлені на стеблах також можна спостерігати й на бічних пагонах і черешках листків. Вони досить швидко відмирають, а листові пластинки відпадають, або в'януть і захихають. На поверхні та всередині уражених стебел та черешків формуються склероції.

Згідно з нашими спостереженнями, у більшості випадків сильний розвиток хвороби на стеблі призводить до поширення грибниці патогену й на боби. Останні в різному ступені вкриваються білим, ватоподібним міцелієм, який проникає й у середину бобів, інфікує насіння та заповнює міжнасінні простори. Розвиток грибниці *S. sclerotiorum* на поверхні та всередині бобів призводить до формування склероціїв. У першому випадку їх форма частіше ближче до округлої; у другому – склероції неправильної форми, видовженої та навіть бумерангоподібної (часто копіюють простір між насінинами, які й обмежують їх розмір). Утворення склероціїв всередині бобів відбувається не в усіх випадках.

Частина бобів також інфікується за рахунок потрапляння на них аерогенним шляхом шматочків грибниці. У таких випадках початкові симптоми хвороби характеризуються ледь помітною зміною забарвлення тканини у місці ураження на світло-коричневу (рис. 3.3а), яка з часом більш диференціюється на фоні зелених (неуражених) ділянок бобу та вкривається білою грибницею (рис. 3.3б,

3.3в). В окремих випадках міцелій гриба деякий час може розвиватися від місць інфікування по поверхні волосяного покриву бобів, не викликаючи патологічний процес та не проникаючи всередину тканин. На поверхні та всередині хворих бобів утворюються склероції (рис. 3.3г). У випадку коли останні формуються у міжнасінневому просторі вони можуть прилягати до самих насіннин (рис. 3.4). Це явище в літературі не описане (Петриченко та ін., 2016).

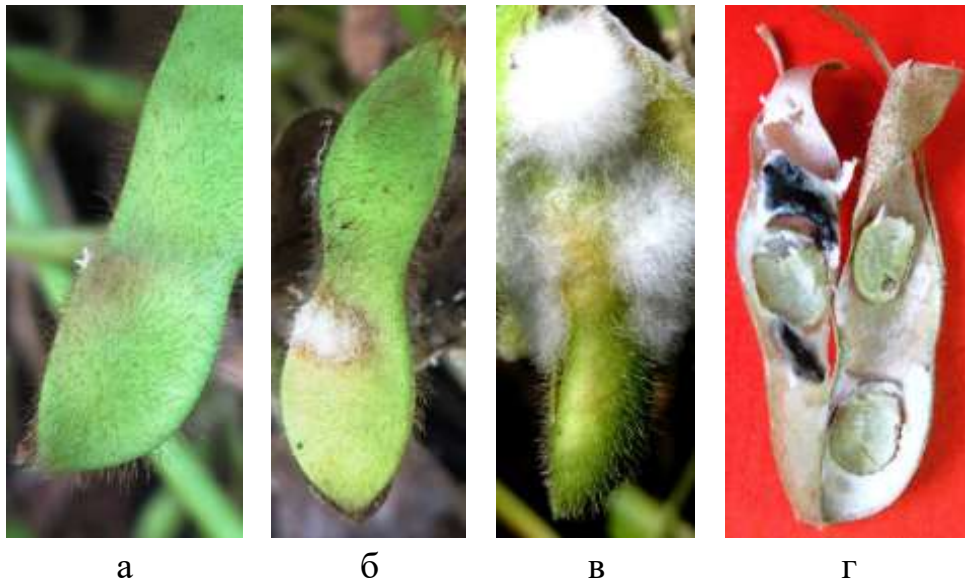


Рис. 3.3. Візуальні діагностичні ознаки білої гнилі при ураженні бобів сої



Рис. 3.4. Склероції збудника білої гнилі на насінні сої

У кінці вегетації рослин сої частини рослин, що уражені збудником білої гнилі знебарвлюються та підсихають, а більшість склероціїв, що сформувалися

на їх поверхні, опадають на поверхню ґрунту. У цей період найбільш типово появляється результат розмочалювання стебел (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Мацерація тканин стебла сої, ураженого білою гниллю

Склероції, що знаходяться всередині уражених органів, потрапляють під час збирання врожаю в насіннєвий матеріал. Їх можна виявити серед насіння під час його візуального аналізу.

Насіння уражене білою гниллю знебарвлюється, втрачає блиск та стає щуплим (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Насіння сої: а – здорове; б, в, г, г – уражене білою гниллю в різному ступені

Уражені насінини під час пророщування вкриваються білою рихлою грибницею та склероціями патогену, які у молодому віці білого відтінку (рис. 3.7), а при дозріванні набувають чорного забарвлення.



Рис. 3.7. Насіння сої на початку інкубування у вологій камері (зверху ліворуч – насінина, уражена білою гниллю, навколо неї починають формуватися склероції гриба)

У наших дослідженнях біла гниль на рослинах гороху посівного (зернового та овочевого) проявлялася з періоду наливу бобів. При цьому домінувала стеблова форма захворювання (рис. 3.8а). Уражена тканина стебла ставала насиченою вологою. У подальшому збільшувався розмір інфікованої ділянки та з'являлася на її поверхні біла ватоподібна грибниця. На поверхні та всередині уражених ділянок стебел формувалися поодинокі склероції патогену (рис. 3.8б). Прогресування хвороби у вологих умовах викликало розмочалювання стебел рослин і їх надламування. Надалі хворі рослини поступово в'янули, відбувалося їх передчасне засихання. Довжина ураженого відрізка стебла становила від декількох міліметрів до 54 см. Настання сухої і жаркої погоди призводило до припинення поширення хвороби, уражені ділянки підсихали, а утворені на них склероції обпадали на поверхню ґрунту. У кінці вегетаційного періоду гороху уражені білою гниллю ділянки стебел знебарвлювалися та виділялися на фоні здорових.

У посівах гороху як правило уражувалися білою гниллю ті боби, що знаходилися на ділянці інфікованого стебла. Вся поверхня їх вкривалася білим повстаним міцелієм патогену. Грибниця проникала всередину бобу та руйнувала молоді насінини. З часом на стулках (рис. 3.8в) та усередині хворих бобів

формувалися склероції гриба. У сухих умовах такі стулки знебарвлювалися (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Симптоми білої гнилі гороху: а – уражене стебло; б – склероції всередині стебла; в – інфікований біб із склероціями на поверхні; г – знебарвлений біб

У рослин бобів кінських і кормових уражувалися збудником білої гнилі стебла та боби. На інфікованих органах з'являлася біла ватоподібна грибниця. Пізніше формувалися склероції. Вони виявлялися також всередині інфікованих стебел та бобів.

На квасолі біла гниль проявляється протягом усього періоду вегетації рослин. За нашими дослідженнями вона уражує всі органи цієї культури. Залежно від умов вегетаційного періоду інфікуються стебла рослин, окремі їх пагони та боби. Перші симптоми хвороби у польових умовах з'являються в період цвітіння. В основі стебла рослин біля поверхні ґрунту вона спостерігається у вигляді білої ватоподібної грибниці. Надалі патоген поширюється вгору по стеблу та на бічні гілки (рис. 3.9). У вологу погоду його грибниця утворюється на хворих ділянках локально або покриває їх суцільно. У подальшому на міцелії формуються склероції. За умов низької вологості повітря та ґрунту на стеблах спостерігається знебарвлення та засихання уражених ділянок, а міцелій можна виявити всередині стебел.



Рис. 3.9. Стебла квасолі, уражені білою гниллю

Ураження основи стебла призводить до в'янення рослин та їх відмирання. Часто спостерігається розмочалювання та надламування стебел.

Початкові діагностичні ознаки ураження бобів квасолі білою гниллю характеризуються утворенням водянистих мокрих плям з коричневим відтінком, оточених світло-зеленим ореолом (рис. 3.10а). Надалі, за умов високої вологості повітря вони поступово вкриваються білою ватоподібною пухнастою грибницею патогену. Тканини, на яких поверхнева грибниця ще не сформувалася набувають шоколадно-бурого, жовтувато-рижого або жовто-зеленого кольору на фоні здорових трав'янисто-зелених ділянок. Тканина бобів, уражених збудником білої гнилі в період їх дозрівання за відсутності на її поверхні грибниці, характеризується блідо іржастим забарвленням (рис. 3.10б), а також насичена вологою. На зрілих бобах утворюється біла ватоподібна грибниця (рис. 3.10в). Формування склероціїв білої гнилі на поверхні уражених бобів квасолі досить інтенсивне та відзначається спочатку виникненням білих горбочкоподібних ущільнень грибниці, які з часом перетворюються в округлі, видовженої та неправильної конфігурації, чорні, тверді, з нерівною поверхнею склероції (рис. 3.10г). Утворення останніх також спостерігається всередині інфікованих бобів. Як правило, склероціальна маса продукується із міцелію гриба, що заповнює міжнасіnnі простори. Тому такі склероції з обох боків розширені і звужені у середній частині. Багато з них мають всередині отвір. Сильне ураження бобів веде до формування у них тільки склероціїв, а насіння при цьому відсутнє.



Рис. 3.10. Діагностичні ознаки білої гнилі на бобах квасолі: а – початкові симптоми; б – Зміна забарвлення тканин бобів; в – формування ватоподібної грибниці; г – склероції на поверхні бобу

Міцелій патогену активно розвивається на рослинних рештках, що знаходяться на поверхні ґрунту і згодом переходить на боби, які мають контакт з ґрунтом (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Проявлення білої гнилі у місцях контакту бобів із ґрунтом

Незріле, хворе насіння спочатку дещо розбухає, втрачає блиск. У подальшому його колір змінюється на нерівномірно буруватий, блідо-сіруватий, а інколи спостерігається оранжево-рожева пігментація. На насінні також може проглядатися повітряна біла грибниця патогену, а на поверхні добре помітні

чорні склероції. У зрілому стані сильно уражене насіння може мати трухлявий вигляд і частково бути зруйнованим (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Вміст бобів квасолі, уражених білою гниллю: інфіковане насіння (ліворуч); склероції всередині боба (праворуч)

Біла гниль на сочевиці харчовій та горошку посівному (ярому) проявлялася спочатку у нижній частині рослин (у пригрунтовій зоні). На уражених тканинах утворювалася біла ватоподібна грибниця. У її межах формувалися склероції патогену, які при дозріванні набували чорного забарвлення. При підсиханні уражених тканин склероції, що знаходилися на їх поверхні часто обпадали на поверхню ґрунту. Нами також відмічено знебарвлення уражених білою гниллю тканин рослин за настання сухої погоди. Загалом, в період наливання бобів уражені рослини сочевиці характеризувалися хлоротичним відтінком, а надалі вони передчасно засихали. Аналіз поширення хвороби засвідчив уражуваність рослин у вигляді окремих вогнищ.

На різних видах люпинів біла гниль проявлялася на стеблах, бобах і листках. Перші її симптоми спостерігалися у пригрунтовій зоні в нижній частині стебла у вигляді блідо-зелених, насичених вологою плям, які надалі вкривалися білою ватоподібною грибницею. Остання поширювалася вгору по стеблу та інфікувала листки і боби. Ураження стебел призводило до в'янення та засихання рослин. На поверхні та всередині хворих стебел та бобів утворювалися склероції.

У рослин лобії (доліхос) і тетрагонолобуса уражувалися усі надземні органи рослин. Хворі ділянки на початку патологічного процесу набували мокрого, бруднозеленого відтінку. Надалі вони вкривалися білим міцелієм на якому згодом формувалися склероції.

У науковій літературі в умовах України біла гниль нуту не описана. Нами встановлено, що за сприятливих умов для патогену, рослини цієї культури уражуються склеротиніозом, починаючи з періоду цвітіння. Перші симптоми захворювання ми спостерігали на стебла рослин. На них з'являлися світло-коричневі, знебарвлені, насичені водою плями. Пізніше схожі симптоми виникали і на інших органах (листках та бобах). Характерною діагностичною ознакою хвороби є утворення на поверхні уражених тканих рослин білої ватоподібної грибниці, на поверхні котрої пізніше формуються добре помітні чорні, округлі та видовжені склероції (рис. 3.13а). Останні також виявляються всередині стебел. Уражені органи загнивають. У випадку інфікування черешків – обпадають листки. Ураження стебел призводить до їх мацерації, пожовтіння рослин, в'янення та засихання, а боби за раннього прояву білої гнилі не формуються. Більш пізній прояв хвороби (стеблової форми), обумовлює передчасне дозрівання рослин і щуплість насіння. Слід відмітити, що у випадку якщо після проявлення хвороби настає суха погода, тоді біла грибниця з поверхні уражених ділянок зникає, склероції обпадають а уражена тканина набуває білесуватого відтінку. Стеблову форму за таких умов легко діагностувати шляхом виявлення усередині уражених стебел склероцій.

На уражених грибом *S. sclerotiorum* листках виникають мокрі, насичені вологою плями, які загнивають, а з настанням сухої погоди стають коричневими. У випадку інфікування черешка спостерігається хлороз (рис. 3.13б) усіх листочків та їх передчасна дефоліація.

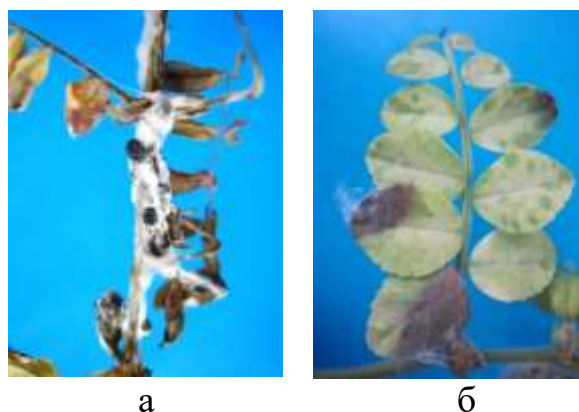


Рис. 3.13. Стебло нуту (а), уражене білою гниллю; хлороз листя (б), зумовлений ураженням черешка

Уражені боби (рис. 3.14) повністю покриваються білим міцелієм та поодинокими склероціями, які формуються також в міжнасінних просторах. Хворе насіння втрачає блиск, стає трохлявим і надалі втрачає схожість.



Рис. 3.14. Діагностичні ознаки склеротиніозу нуту

Біла гниль соняшнику у наших дослідженнях проявлялася на кореневій системі, прикореневій частині стебел, стеблах, кошиках та насінні. Корені уражувалися до періоду бутонізації. Вони набували коричневого відтінку (рис. 3.15а), розм'якшувалися та насичувалися вологою. За високої вологості ґрунту можуть вкриватися білою грибницею. На їх поверхні (рис. 3.15б), а також усередині в пустотах формуються склероції (рис. 3.15в).

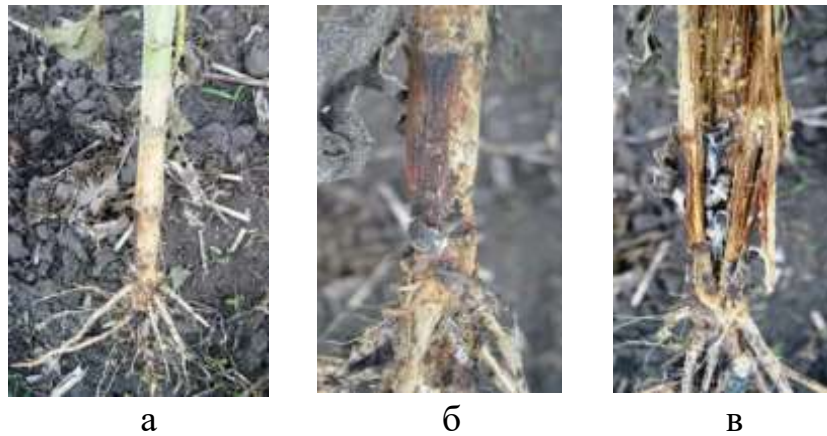


Рис. 3.15. Симптоми склеротиніозу на коренях соняшнику: а – загальний вигляд ураженої кореневої системи; б, в – утворені склероції

Надалі інфекція з підземної частини рослини поширюється на прикореневу частину стебла, де виникає знебарвлення ураженої ділянки (рис. 3.16а), а пізніше формується біла ватоподібна грибниця, яка також здатна поширюватися на поверхню ґрунту (рис. 3.16б). У вологу погоду міцелій гриба розповсюджується вгору по стеблу. На ньому утворюються світлого відтінку склероції (рис. 3.16в, г), які з часом, при дозріванні набувають чорного кольору. Спочатку вони поодинокі, а пізніше зливаються та мають неправильну форму.

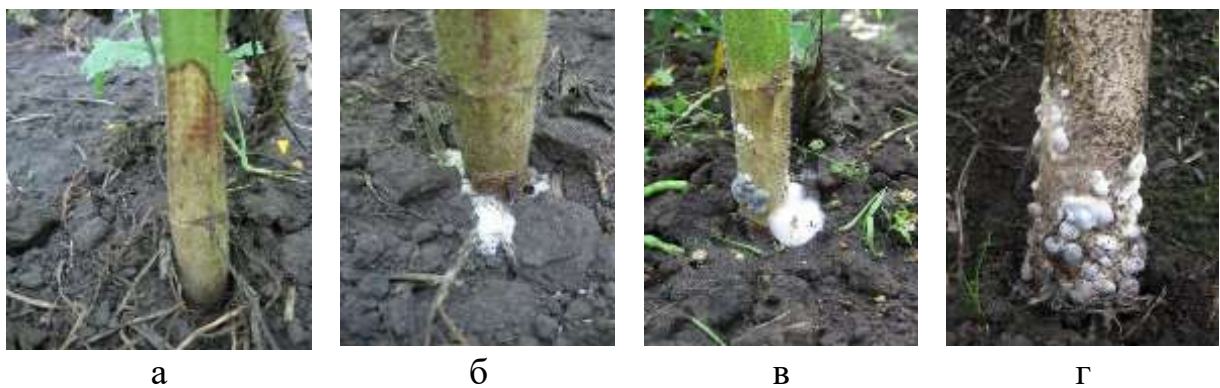


Рис. 3.16. Діагностичні ознаки білої гнилі соняшнику під час проявлення хвороби в основі стебла (коренева форма): а – знебарвлення ураженої тканини; б – розвиток міцелію на поверхні ґрунту; в, г – формування склероціїв

Розвиток кореневої форми білої гнилі на рослинах супроводжується проявленням наступних симптомів: в'янення та поникання верхньої частини рослини (рис. 3.17а); розмочалювання та надламування стебла (рис. 3.17б); втрата

листками тургору та формування з кінця листкової пластинки некрозу, який поширюється до основи (рис. 3.17в); в'янення рослини та їх засихання (рис. 3.17г). В усіх випадках кошики не формуються або утворюються недорозвинені, рослини з часом гинуть.

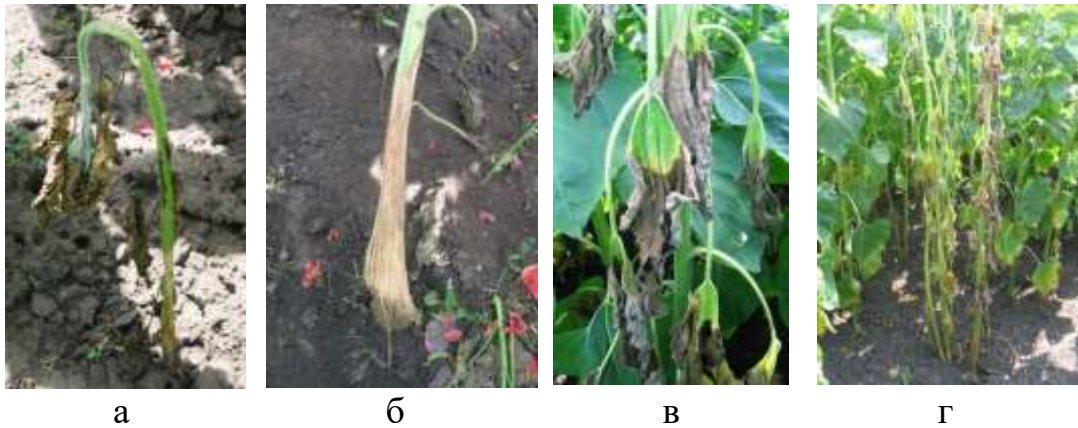


Рис. 3.17. Симптоми білої гнилі на надземних органах рослин соняшнику, уражених кореневою формою хвороби: а – поникання верхівки; б – розмочалювання стебла; в – в'янення та некрози листків; г – втрата рослинами тургору та засихання

На листках соняшнику біла гниль характеризується появою мокрих округлих плям (рис. 3.18а), які у вологу погоду вкриваються слабовираженою білою грибницею (рис. 3.18б, в). Уражена тканина загниває. За підсихання вона стає коричневою та викришується. Дане явище у літературі не розкрито (Лукомець & Пивень, 2011).

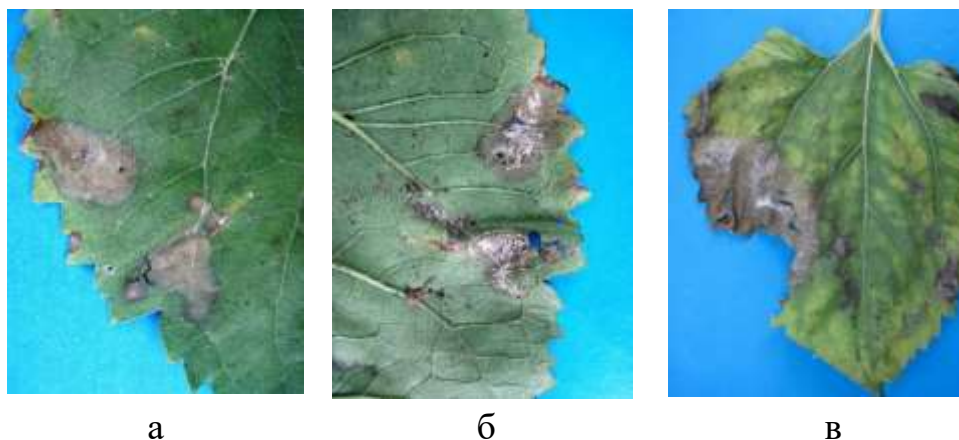


Рис. 3.18. Листки соняшнику, уражені білою гниллю: а – мокрі плями; б, в – грибниця на ураженій тканині

Стеблова форма білої гнилі проявлялася з періоду 4-6 пар листків. Після цвітіння на стеблах виникали насичені вологою плями, які збільшувалися у розмірах, розповсюджувалися вгору і вниз від місця первинного виникнення. Надалі хворі ділянки вкривалися білою ватоподібною грибноцею. Серцевина руйнувалася, а вміст стебла заповнювався міцелієм. Стебло розмочалювалося та надламувалося (рис. 3.19а). Склроції формувалися на поверхні та усередині уражених стебел. У кінці вегетаційного періоду уражені ділянки були знебарвлені. Склроції з поверхні обпадали на поверхню ґрунту. Їх можна виявити всередині стебел (рис. 3.19б).

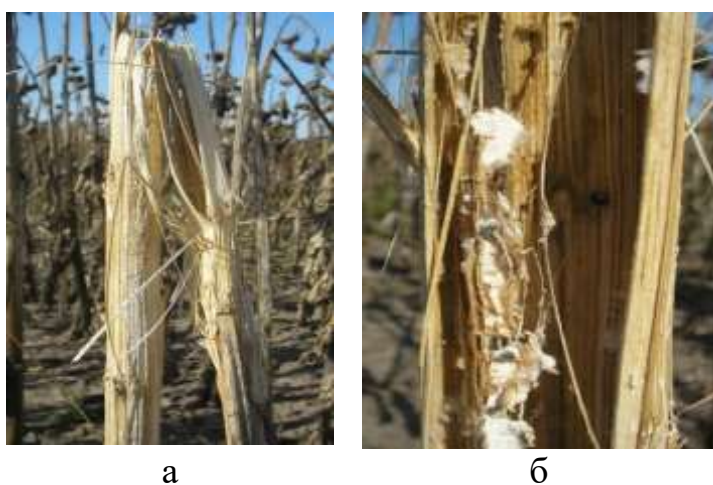


Рис. 3.19. Симптоми стеблової форми білої гнилі соняшнику: – надламвання стебла; б – склероції всередині ураженого стебла

Під час формування насіння *S. sclerotiorum* інфікує кошики, на яких з тильного боку з'являються бурі, мокрі плями, котрі вкриваються білою повстяною грибноцею. Уражена тканина загниває, що призводить до руйнування кошика (рис. 3.20а, б, в). Грибниця пронизує його тканину і з часом у її мжах формуються різноманітної форми склероції (округлі, видовжені, неправильні та ін.). Прогресування захворювання призводить до суцільної деструкції кошику (рис. 3.20г) та обпадання залишків насіння на поверхню ґрунту.

Слід відмітити, що у випадку формування склероціїв у просвітах між насінинами – вони мають вигляд решітки (рис. 3.20г). Уражене насіння

виділяється серед здорових світлішим, аж до білястого забарвленням (рис. 3.20д). Часто воно стає щуплим.

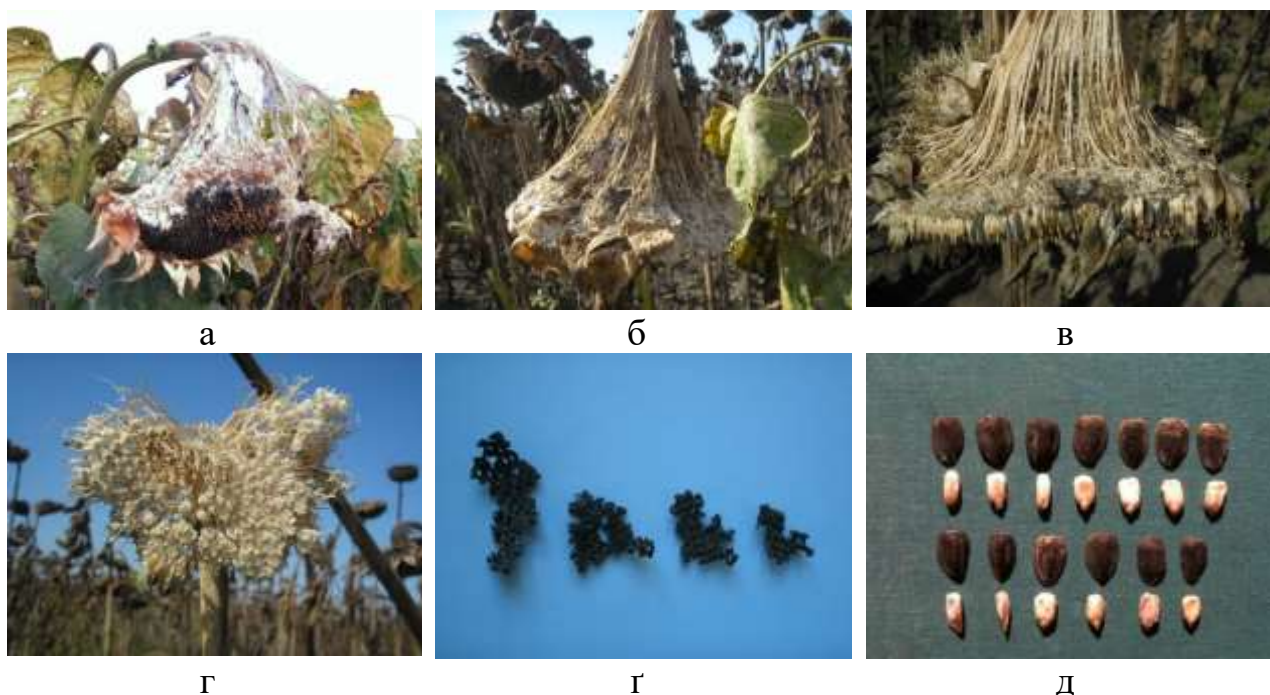


Рис. 3.20. Симптоми білої гнилі на кошиках соняшнику: а, б, в – руйнування кошиків; г – загальний вигляд залишків уражених кошиків у передзбиральний період; г – решітчасті склероції; д – уражене насіння

На ріпаку озимому та ярому, гірчиці білій, гірчиці сарептській (ярій), суріпиці звичайній озимій та ярій та тифоні ми виявили стеблову форму білої гнилі. Хвороба проявлялася також на листках і стручках. Стебла у більшості випадків уражувалися біля основи. Інфікована тканина спочатку набувала брудно-зеленого мокрого вигляду та вкривалася білою ватоподібною грибницею, а з часом на ній формувалися склероції. Надалі відбувалося розмочалювання уражених ділянок та їх руйнування, що призводило до в'янення та загибелі рослин.

Встановлено, що симптоми хвороби можуть змінюватися та бути нетиповими. Зокрема, за умов дефіциту атмосферних опадів та низької вологості повітря, уражена тканина знебарвлюється, на її поверхні відсутні біла грибниця

і склероції (рис. 3.21а). Останні структури можна виявити тільки у середині стебел під час їх розламування (рис. 3.21б).



а

б

Рис. 3.21. Діагностичні ознаки білої гнилі на рослинах ріпаку: а – зовнішній вигляд ураженого стебла; б – склероції збудника хвороби всередині ураженого стебла

На коренеплодах буряків (цукрових, кормових та столових) ми діагностували білу гниль у період зберігання. У місцях ураження формувалася біла ватоподібна грибниця (рис. 3.22), яка з часом за інтенсивного розвитку хвороби охоплювала весь уражений орган. Пізніше серед грибниці (на поверхні коренеплоду) утворювалися світлі горбики, які в подальшому ставали округлими, випуклими, твердими та набували чорного відтінку. Так утворювалися склероції патогену. Їх розмір коливався від 5 до 15 мм. Встановлено, що склероції можуть зростатися між собою та набувати більших розмірів і неправильної форми. На розрізі коренеплоду уражена тканина набуває м'якої консистенції, не змінює забарвлення та зберігає форму. Зовні вона стає насиченою вологою. Хворі коренеплоди не виділяють запаху гнилі. Контакт уражених коренеплодів із здоровими призводить до виникнення осередків білої гнилі (унаслідок поширення грибниці). Хворі коренеплоди загнивають і стають непридатними до використання.



Рис. 3.22. Коренеплоди буряків столових, уражені білою гниллю

3.2. Особливості прояву склеротиніозу на овочевих, ягідних культурах і квітниково-декоративних рослинах

У результаті проведених досліджень відмічено інтенсивний розвиток білої гнилі на овочевих культурах. Так, у баклажана сильно уражуються стебла, пагони, листки, зав'язі та плоди. Початкові симптоми на вегетативних органах рослин характеризуються утворенням темно-зелених рідких і мокрих плям (рис. 3.23а). Вони з часом збільшуються в розмірах, на їх поверхні утворюється добре розвинена біла ватоподібна грибниця патогену. Згодом на ній формуються ущільнені, округлі, білі, у вигляді горбків склероції, які при дозріванні стають темними (рис. 3.23б) і дуже твердими. У сухих умовах відбувається підсихання грибниці й склероціїв. Останні відділяються від субстрату і обпадають, потрапляючи на поверхню ґрунту. Стебла уражуються, починаючи з рівня ґрунту і вище. Часто патологічний процес починається в місцях розгалуження пагонів, кріплення черешків листя і плодів.

Розвиток білої гнилі на стеблі є дуже небезпечним. Це обумовлено його окільцьовуванням відмерлими тканинами, що викликає спочатку поступове в'янення рослин, а в подальшому їх загибель. У разі розрізу ураженого стебла можна спостерігати зміну забарвлення здорової зеленої тканини на світло- і темно коричневу, їх консистенція водяниста (рис. 3.23в). Також важливою діагностичною ознакою хвороби є формування на поверхні стебла округлих склероціїв.

На черешках листя ознаки хвороби такі: уражена тканина набуває темно-зеленого відтінку, стає водянистою (рис. 3.23г). Далі відбувається формування білого міцелію і склероціїв. Останні можна виявити також всередині черешка. Ураження черешків веде до в'янення та засихання листкових пластинок.

Зараження плодів може відбуватися через плодоніжки, верхівку (в місці можливого контакту з поверхнею ґрунту), а також через будь-яку їх частину, куди аерогенним шляхом потрапляє інфекція. У місцях кріплення плодоніжки до пагона утворюється зональна, еліптична коричнева пляма, яка вкривається білою грибницею. Уражена тканина плода змінює забарвлення з фіолетово-чорної на блідо рожеву, а далі – на коричневу. Пізніше спостерігається розвиток на поверхні плода білої грибниці патогена і формування склероціїв. В цілому уражені плоди загнивають.

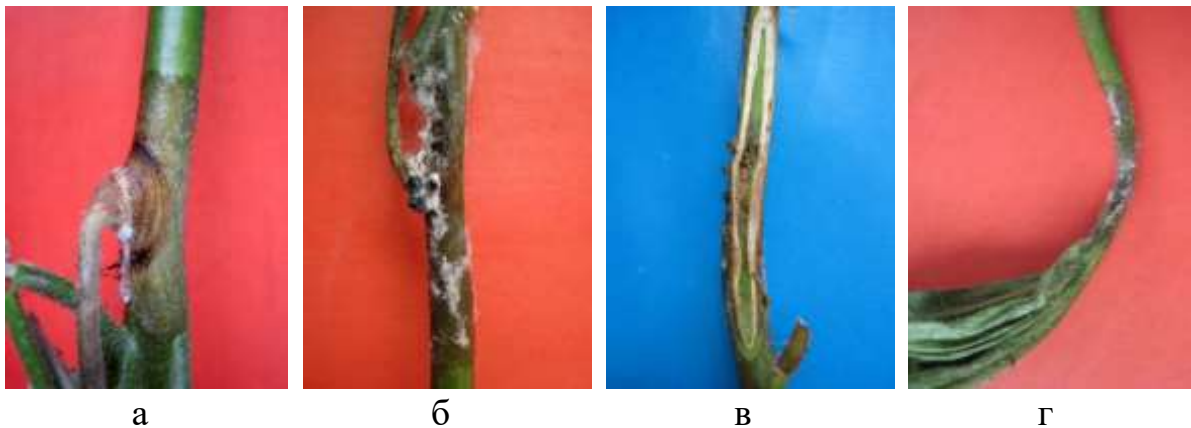


Рис. 3.23. Симптоми білої гнилі на баклажані: а – початок розвитку білої гнилі на стеблі і плодоніжці; б, в – уражені стебла; г – проявлення хвороби на черешку листка

Слід зазначити, що розвиток білої гнилі на інфікованих плодах (мають при збиранні приховану форму ураження) також відбувається під час їх зберігання навіть в умовах низьких температур. При підвищенні останніх динаміка загнивання плодів посилюється.

Встановлено, що біла гниль проявляється на всіх надземних органах рослин і кореневій системі томатів. На стеблах, частіше біля їх основи, виявляється мокра гниль, що супроводжується появою білого пластівчастого нальоту (рис.

3.24). Всередині стебел і на їх поверхні формуються склероції, діаметром 1-3 см. На плодах також з'являється гниль у вигляді мокрих плям, покритих рясним щільним білим нальотом, серед якого формуються спочатку білі, а пізніше чорні склероції. У разі ураження стебел рослини в'януть і гинуть. Інфікування плодів зумовлює їх вкриття пухнастою білою грибницею та подальшим загниванням.



Рис. 3.24. Стебло томата, уражене білою гниллю

На плодах гарбуза (волоського, звичайного), кабачка, тикви звичайної (горлянки) та патисону білу гниль ми виявляли у кінці вегетації, а також під час їх зберігання. Відмічено, що спочатку на поверхні плодів, у місцях інфікування утворюються водянисті ділянки, на котрих з часом формується добре розвинена, ватоподібна, біла грибниця (рис. 3.25). Уражена тканина розм'якшується. За інтенсивного розвитку захворювання увесь плід покривається білим міцелієм, на якому виникають у вигляді горбиків ущільнення грибниці – склероції, поверхня яких при дозріванні набуває чорного забарвлення. У випадку ураження плодів гарбуза білою гниллю, вони частково або повністю загнивають.



Рис. 3.25. Симптоми білої гнилі на плоді гарбуза

На капусті білоголовій, пекінській, савойській та червоноголовій захворювання можна виявити ще в польових умовах, особливо за дощової погоди в кінці вегетації. Часто хвороба проявляється під час зберігання качанів. Їх зовнішні листки стають слизовими і загнивають. На цих морфологічних структурах розвивається рясна біла ватоподібна грибниця, серед якої згодом утворюються численні плоскі чорні склероції. Надалі уражені качани згнивають, утворюючи вогнище захворювання, що веде до поширення гнилі на сусідні здорові качани. У капусті цвітної загнивають суцвіття, які вкриваються білою грибницею.

Рослини хрину уражуються білою гниллю в період вегетації. На головці кореневища з'являється біла пухнаста грибниця, яка поширюється вниз по ураженому органу, спричиняючи його розм'якшення та загнивання. Листки у хворої рослини жовтіють, в'януть і засихають. Міцелій патогену може поширюватися на черешки. На уражених кореневищах також формуються склероції. Біла гниль та хвороби хрину в Україні не вивчені.

На огірку за нашими спостереженнями перші симптоми захворювання можна помітити на прикореневій частині стебел, де спочатку виникають водянисті мокрі плями, що швидко покриваються білою, ватоподібною грибницею. З часом хвороба поширюється на верхні яруси рослин. Патоген сильно уражує стебла, особливо в місцях їх розгалужень (рис. 3.26а, б, в) та в пазухах листків. В умовах високої відносної вологості повітря поверхневий міцелій на уражених ділянках добре розвинений, пишній. За умов пониженої вологості грибниця в більшості субстратна, часто хвора ділянка знебарвлюється та стає білесою. Контакт хворих частин рослин із здоровими призводить до поширення хвороби на останні. Розвиток білої гнилі на стеблах призводить спочатку до поступового відмирання уражених ділянок, що спричиняє в'янення рослин, а з часом відмирання та засихання.



а

б

в

Рис. 3.26. Симптоми білої гнилі на стеблах рослин огірка (а, б, в) – різний ступінь ураження

На поверхні колонізованих грибом стебел формується незначна кількість склероціїв, що мають округлу та неправильну форму. При дозріванні та підсиханні останні обпадають на ґрунт. Водночас, досить значна кількість спочиваючих структур утворюється саме всередині інфікованих стебел. Ці склероції витягнутої форми, а найбільші з них за розмірами та масою закладаються в області міжвузлів.

Ознаки білої гнилі на плодах з'являються в період їх зав'язування, в подальшому розвиваються протягом росту та розвитку. Паразитування *S. sclerotiorum* на молодих зав'язях призводить до їх загибелі. Часто плоди, уражені на стадії зав'язування, покриваються міцелієм гриба, з допомогою якого прикріплюються до стебел, а гриб колонізує інші, сусідні органи. Слід відмітити, що розвиток гриба на молодих плодах розпочинається, як правило, з місця прикріплення залишків пелюсток. Часто паразитування збудника білої гнилі на плодах огірка бере початок в місцях їх пошкоджень. На початкових етапах патологічного процесу хвора ділянка плода набуває брудно-зеленого відтінку, стає водянистою, розм'якшується (рис. 3.27а, б). У міру розвитку захворювання плід покривається білим міцелієм гриба, на якому виникають у вигляді горбиків ущільнення грибниці (рис. 3.27в) – утворення склероціїв, поверхня яких при дозріванні набуває чорного забарвлення. Загалом, у вологих умовах хворі плоди

загнивають та обпадають. Водночас, за умов з пониженою відотною вологістю повітря уражений плід муміфікується, покривається склероціями (рис. 3.27г) і тривалий час залишається прикріпленим до рослини, особливо, якщо стебла також загинули.

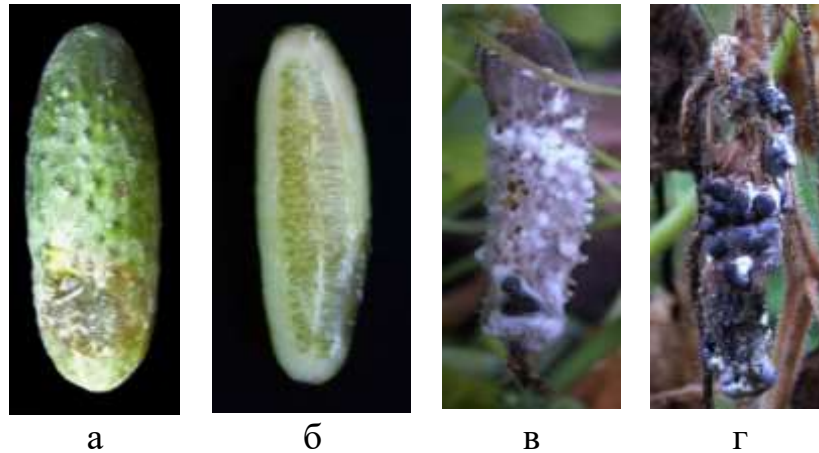


Рис. 3.27. Діагностичні ознаки склеротініозу на плодах огірка: а – початок розвитку білої гнилі на поверхні та всередині огірка (б); в – формування склероціїв на поверхні плода; г – муміфікований плід огірка вкритий склероціями

Ураження листкових пластинок *S. sclerotiorum* значно впливає на асиміляційний апарат рослин. Поширення хвороби на листки відбувається в результаті обпадання інфікованих пелюсток, зав'язей, а також їх контактів із хворими частинами рослини. Спочатку на уражених ділянках виникають мокрі плями. За сприятливих для розвитку білої гнилі умов міцелій гриба швидко колонізує уражену листову пластину, яка деформується, скручується і засихає. При переході на черешок листка поверхнева грибниця набуває пишного ватоподібного вигляду. Якщо ж після інфікування листків настає посушливий період, тоді хворі ділянки набувають коричневого відтінку, пізніше світлішають, міцелій на їх поверхні розвинутий слабо, інколи спостерігається формування склероціїв. Виявлені нами симптоми у літературі не описані (Ахатов & Джашилов, 2002).

На рослинах перцю біла гниль уражує листя, прикореневу частину стебел, стебла, черешки і плоди. Особливо небезпечним є прояв хвороби в прикореневій

частині стебла. При такій формі ураження на хворій ділянці утворюється пляма, що мокріє, збільшується в розмірі та покривається білою ватоподібною грибноцею. У міру прогресування захворювання міцелій поширюється на стебло, що призводить до загального в'янення рослини (рис. 3.28а). Через деякий час воно жовтіє і гине. Плоди на таких рослинах в'януть і зморщуються (рис. 3.28б).



Рис. 3.28. В'янення рослин перцю при ураженні білою гниллю прикореневої частини стебла (а) та зниження тургору плодів (б)

В умовах підвищеної вологості повітря склеротініозом сильно уражуються пагони рослин. Спочатку хворі ділянки мають вигляд темно-зелених поодиноких плям, на яких утворюється рясна біла грибниця. При підсиханні інфікованих ділянок вони набувають коричневого відтінку і можуть знебарвлюватися (рис. 3.29а). Окільцьовування ураженої тканиною пагонів обумовлює їх відмирання. Часто в місцях прояву захворювання можна спостерігати надламування гілок рослин (рис. 3.29б), що супроводжується мацерацією тканин. На уражених стеблах серед білої грибниці згодом формуються склероції патогену. Їх також можна виявити і всередині стебел. Форма склероціїв буває округла і неправильна. Плоди часто уражуються білою гниллю в місцях їх кріплення до плодоніжки (рис. 3.29в). Хвора тканина стає водянистою, захворювання з часом поширюється на весь плід, який покривається білим пухнастим ватоподібним міцелієм. Надалі плоди загнивають і можуть відвалюватися від рослини. Потрапляючи на поверхню ґрунту, грибниця з них рясно розростається і може

поширюватися на органічні залишки. На плодах, уражених білою гниллю також формуються склероції.

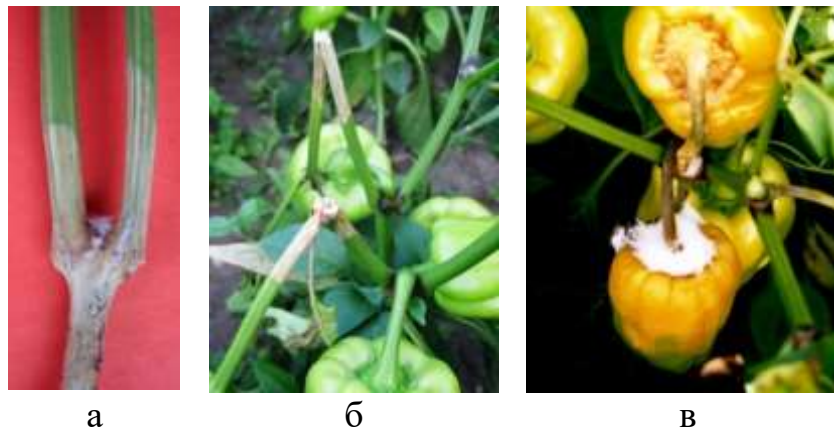


Рис. 3.29. Симптоми білої гнилі на панонах (а, б) та плодах перцю (в)

Рослини салату можуть уражуватися білою гниллю протягом усього періоду вегетації. Спочатку патоген інфікує листки, які мають контакт з ґрунтом. При цьому на уражених ділянках утворюються світлі мокнучі плями, які поступово поширюються на стебло і листя верхніх ярусів. На стеблах розвивається біла ватоподібна грибниця, на якій згодом формуються численні чорні утворення – склероції, діаметром 4-6 мм і більше. Сильний розвиток хвороби призводить до перетворення листя в м'яку водянисту масу, яка в подальшому підсихає. Засихає також частина рослини, розташована вище місця ураження.

Симптоми білої гнилі на моркві досить різноманітні. Вони залежать від ступеня розвитку хвороби і морфогенезу її збудника. Під час зберігання моркви початкові ознаки хвороби проявляються у вигляді мокрих плям на коренеплодах, які в подальшому швидко покриваються густою білою ватоподібною грибницею (рис. 3.30а, б). Уражена тканина стає м'якою і мокрою (рис. 3.30в). Її колір не змінюється. Згодом, в умовах сприятливих для розвитку хвороби, весь коренеплід покривається білим міцелієм. На його поверхні формуються спеціальні утворення гриба – склероції, діаметр яких становить від 1 до 3 см. Спочатку вони округлої форми, а пізніше, зростаються і набувають неправильної конфігурації. У молодому віці склероції білі, м'які, на поверхні з блискучими крапельками води (ексудат). При дозріванні вони стають чорними і твердими. У

випадках, якщо після початку проявлення захворювання настають несприятливі умови для розвитку повітряного міцелію патогену, останній призупиняє колонізацію сусідніх тканин та переходить у склероціальну форму (рис. 3.30г). При цьому видимий білий міцелій відсутній. Пізніше відбувається муміфікація хворого коренеплоду (рис. 3.30г). Можливе також нетипове проявлення склеротинозу моркви, яке характеризується формуванням склероціїв на шийці коренеплоду (рис. 3.30д) за відсутності міцелію.

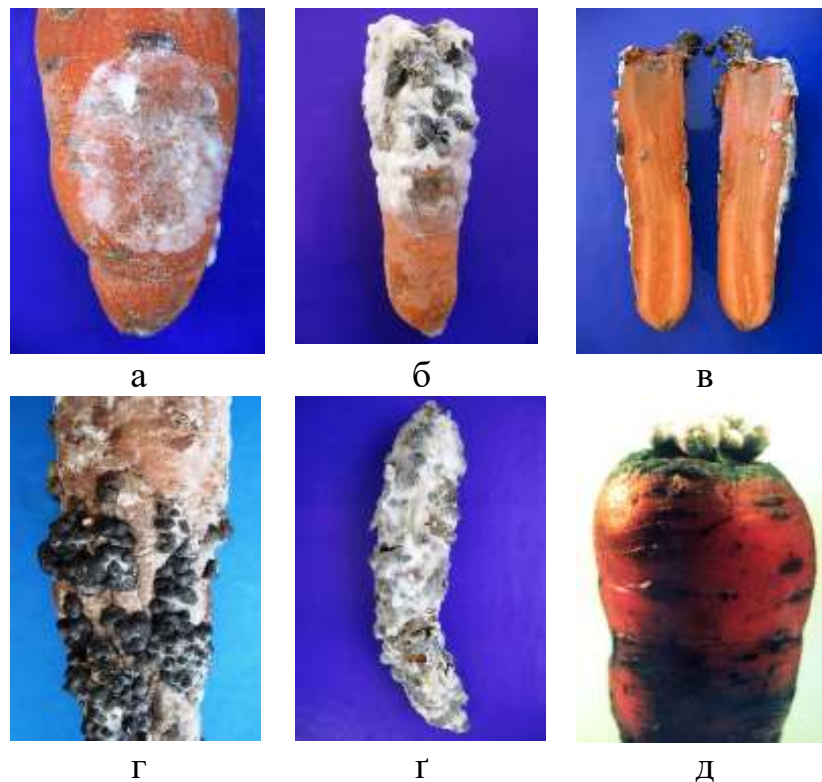


Рис. 3.30. Біла гниль моркви: а – початок розвитку хвороби; б – коренеплід, вкритий міцелієм і склероціями; в – загальний вигляд внутрішніх уражених тканин; г – масове утворення склероціїв; г – муміфікація хворого коренеплоду; д – склероції на шийці коренеплоду

У наших дослідженнях склероції, що утворювалися на уражених коренеплодах були різноманітної форми (рис. 3.31), випуклі від 0,3 до 3,5 см довжиною та до 1,5 см у ширину. Вони легко відділялися від субстрату.



Рис. 3.31. Загальний вигляд склероціїв гриба *S. sclerotiorum*, сформованих на поверхні ураженого коренеплоду моркви

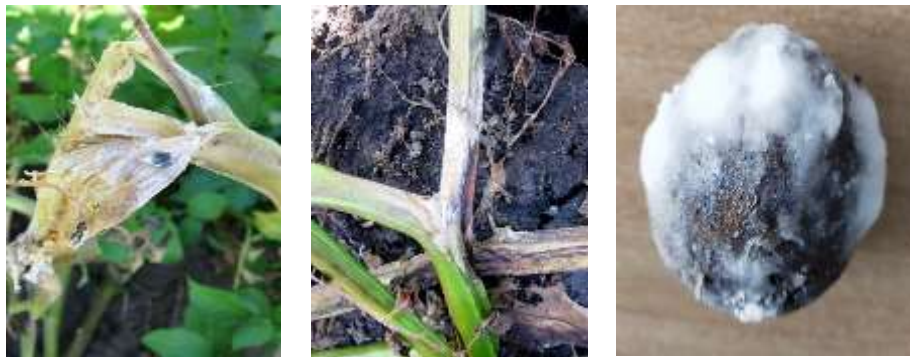
Відомо, що в умовах України багато збудників хвороб різної етіології уражують картоплю, однак у науковій літературі відсутня інформація стосовно паразитування на рослинах *Solanum tuberosum* L. гриба *S. sclerotiorum* – збудника білої гнилі (Положенець та ін., 1994). На нашу думку, однією з причин недостатнього вивчення склеротиніозу картоплі є обмаль інформації стосовно симптоматики хвороби, що не дозволяє об'єктивно оцінити її поширення та шкідливість. Актуальність цього питання зростає у нинішніх реаліях домінування низки культур, котрі здані накопичувати в сівозмінах велику кількість інфекції *S. sclerotiorum*.

У результаті багаторічного моніторингу посадок картоплі в господарствах Київської області нами встановлено, що в окремі вегетаційні періоди рослини значно уражуються білою гниллю. Хвороба має характер “вогнищ” та поширена на ділянках полів з надлишковим зволоженням, а також на рослинах з великою вегетативною надземною масою.

З'являється хвороба в другій половині вегетації. Її симптоми помітні в основі стебел та часто в місцях їх контакту з ґрунтом. Уражені тканини стають водянистими, окільцьовують стебло та з часом вкриваються білою ватоподібною грибницею. Надалі інфіковані стебла в'януть, загнивають і надломлюються. Важливою діагностичною ознакою білої гнилі є формування на поверхні та всередині уражених стебел склероціїв патогену (рис. 3.32а). Спочатку вони мають вигляд білих горбиків, які при дозріванні стають чорними.

У випадках настання сухої погоди після проявлення білої гнилі уражені ділянки стебел набувають коричневого відтінку, надалі підсихають та знебарвлюються (рис. 3.32б). Відбувається також їх розтріскування, білий міцелій зникає, а склероції обпадають на поверхню ґрунту.

У результаті фітопатологічного аналізу картоплі в господарствах різних форм власності нами також виявлено поодинокі випадки ураження грибом *S. sclerotiorum* бульб цієї культури (рис. 3.32в). Встановлено, що до інфікування патогеном схильні бульби з механічними пораненнями. Початкові симптоми хвороби у наших дослідженнях характеризувалися появою дещо вдавлених, насичених вологою плям, які надалі збільшувалися у розмірах і вкривалися білою ватоподібною грибницею. Всередині уражених бульб тканина набувала коричневого забарвлення, утворювалися пустоти, заповнені білим повстятим міцелієм. Склероції формувалися як на поверхні бульб, так і в їх внутрішніх порожнинах. Хворі бульби повністю втрачали господарську якість, оскільки загнивали за типом м'якої водянистої гнилі.



а

б

в

Рис. 3.32. Біла гниль картоплі: а – уражене стебло; б – склероції, що сформувались всередині стебла; в – симптоми хвороби на бульбі

На суниці садовій біла гниль проявлялася в період дозрівання ягід. Уражувалися плоди, які контактували з ґрунтом. На поверхні ягоди виникали мокрі бурі плями, насичені вологою, які надалі швидко вкривалися білою ватоподібною грибницею та загнивали. Серед міцелію формувалися склероції.

На рослинах айстри китайської та хризантеми біла гниль проявлялася в основі стебла. Некроз поширювався по усій окружності ураженого органу. Хворі ділянки насичувалися вологою, вкривалися білою грибницею та склероціями. За сухої погоди знебарвлювалися. Уражені рослини в'янули та засихали.

Біла гниль проявлялася на усіх надземних частинах рослин цинії. Спочатку на стеблах у місцях їх розгалужень виникали насичені вологою ділянки з білою ватоподібною грибницею, яка поширювалася на сусідні ділянки тканин (рис. 3.33а). У вологу погоду хворі стебла піддавалися мацерації та надламувалися. За сухої погоди інфіковані ділянки стебел розтріскувалися та знебарвлювалися (рис. 3.33б). Частина рослини вище місця ураження жовтіла та засихала. Квітки не розвивалися. (рис. 3.33в) Склероції утворювалися на поверхні та всередині інфікованих стебел. За низької відносної вологості повітря та дефіциту атмосферних опадів склероції виявлялися тільки всередині уражених стебел.



Рис. 3.33. Симптоматика білої гнилі цинії: а – уражене стебло; б – розтріскування інфікованих тканин; в – хвора квітка

На рослинах бегонії, гвоздики та пеларгонії *S. sclerotiorum* інфікував стебла і листки, спричиняючи їх загнивання та утворення білої грибниці зі склероціями. Також можливе проявлення хвороби у вигляді мокрих і сухих некротичних плям на листках, пожовтіння та в'янення рослин.

За ураження білою гниллю рослин арабіса відбувалося утворення на стеблах мокрих, насичених вологою ділянок, які вкривалися білою грибницею та чорними склероціями. Грибниця поширювалася ураженим органом, викликаючи його загнивання. Хворі рослини жовтіли (рис. 3.34). За настання сухих умов

уражені ділянки набували коричневого відтінку, білий міцелій зникав, а склероції з їх поверхні обпадали на ґрунт. У такому випадку спочиваючі структури можна виявити тільки всередині уражених стебел. Рослини також засихали. Симптоматика білої гнилі на арабісі та ураження даної культури грибом *S. sclerotiorum* в умовах України нами описана вперше.



Рис. 3.34. Масове ураження стебел та листків арабіса білою гниллю

У випадках ураження грибом *S. sclerotiorum* рослин жоржини нами відмічено стеблову форму проявлення білої гнилі. Вона може виникати як в основі стебла (біля поверхні ґрунту), так і в будь якій його частині. За результатами наших досліджень на початку розвитку хвороби її симптоми характеризуються появою на стеблі мокрих, насичених вологою плям, які збільшуються у розмірах та за високої вологості повітря вкриваються білою ватоподібною грибноцею, яка з часом ущільнюється (рис. 3.35а) та перетворюється у чорні склероції (рис. 3.,5б). За підсихання уражених тканин вони обпадають на поверхню ґрунту. Склероції також можна виявити всередині інфікованих стебел і квітконосів (рис. 3.35в).

За інтенсивного розвитку хвороби уражена ділянка досягає на стеблі значних розмірів (поширюється вгору та вниз від місця ураження стебла). Ми спостерігали симптоми білої гнилі також на квітконосах і черешках листків. Установлено, що сильне ураження рослин призводить до мацерації тканин, внаслідок чого відбувається надламування стебел (рис. 3.36а) і квітконосів (рис.

3.36б). Прояв хвороби у прикореневій частині стебла обумовлює в'янення рослин. Як наслідок, бутони та квітки засихають (рис. 3.36в).

Нами відмічено також знебарвлення ділянок, уражених *S. sclerotiorum*. Це як правило відбувається, коли після періодів зволоження та інфікування рослин відбувається зміна погодних умов на більше посушливі. Водночас грибниця та склероції всередині уражених стебел жоржини продовжують формуватися й надалі.

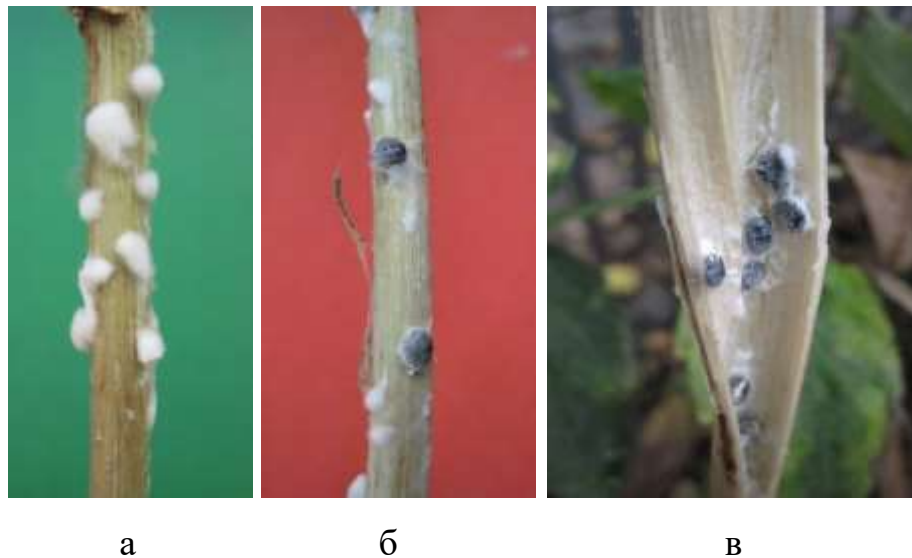


Рис. 3.35. Діагностичні ознаки ураження стебел жоржини грибом *S. sclerotiorum*: а – міцелій патогену на поверхні інфікованих тканин; склероції на поверхні ураженої ділянки (б) та всередині стебла (в)

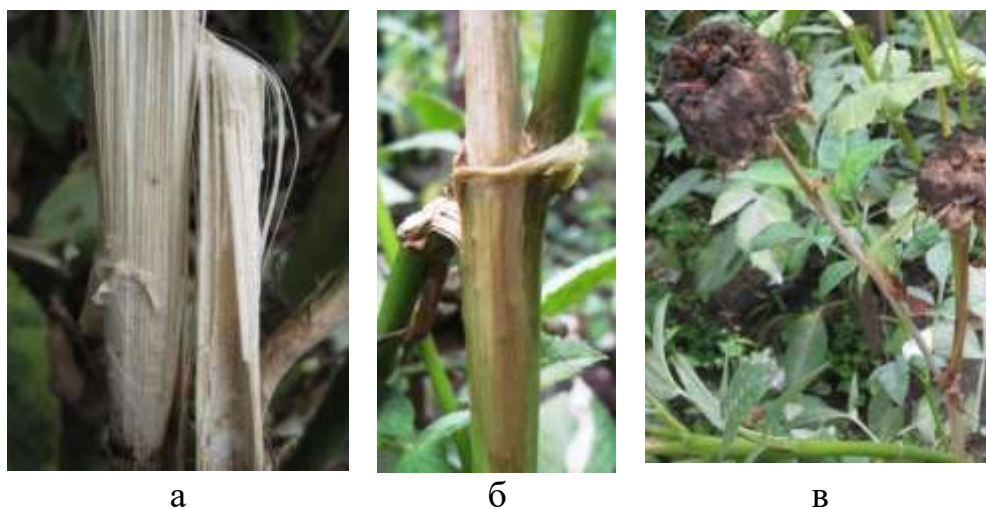


Рис. 3.36. Надламування стебла (а) та квітконоса (б) жоржини, уражених білою гниллю; засихання квіток внаслідок проявлення стеблової форми хвороби (в)

На вербені гібридній паразитування *S. sclerotiorum* в умовах України не описано. Водночас нами хвороба виявлена на стеблах і пагонах рослин у періоди високої вологості ґрунту та повітря. Наслідком захворювання було загнивання уражених органів і втрата рослинами декоративних властивостей. Хворі пагони надламувалися (рис. 3.37а). На поверхні та всередині стебел формувалися склероції. За підсихання уражені ділянки знебарвлювалися та мали вигляд світлих і коричневих некротичних плям (рис. 3.37б, в). За сильного розвитку хвороби пагони та суцвіття засихали (рис. 3.37г).

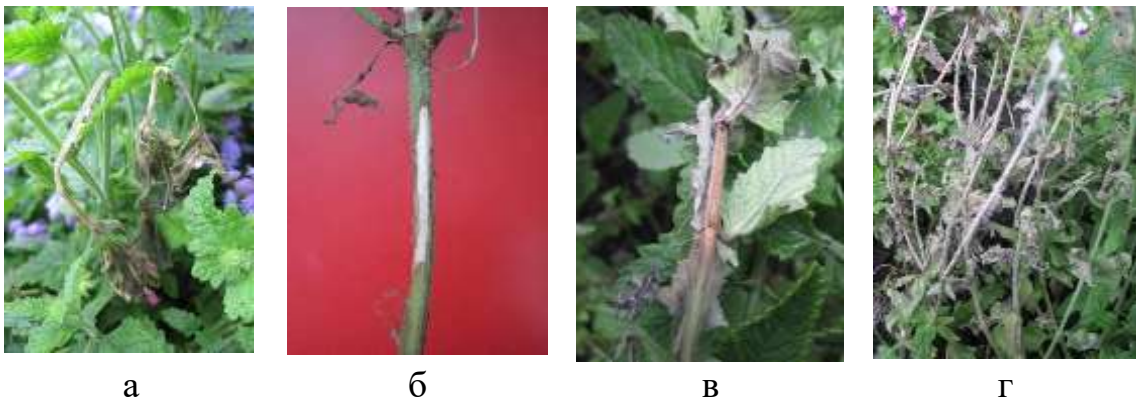


Рис. 3.37. Діагностичні ознаки білої гнилі на вербені гібридній: а – загнивання та надламання хворих пагонів; б, в – некротична плямистість; г – засихання пагонів

На рослинах космо проявлялася стеблова форма склеротиніозу. На уражених ділянках стебел виникали мокрі плями, які вкривалися білою грибницею, що поширювалася вниз та вгору по стеблу від місця первинного інфікування на десятки сантиметрів. Надалі відбувалося пожовтіння рослини та її в'янення з наступним засиханням. У кінці вегетації уражені ділянки були знебарвленими; міцелію та склероціїв на їх поверхні у цей період не виявлено (рис. 3.38а). На поверхні уражених стебел формувалися чорні округлі склероції, тоді як всередині стебел їх форма була продовгуватою (рис. 3.38б). Особливості симптоматики білої гнилі космо в Україні нами описано вперше.

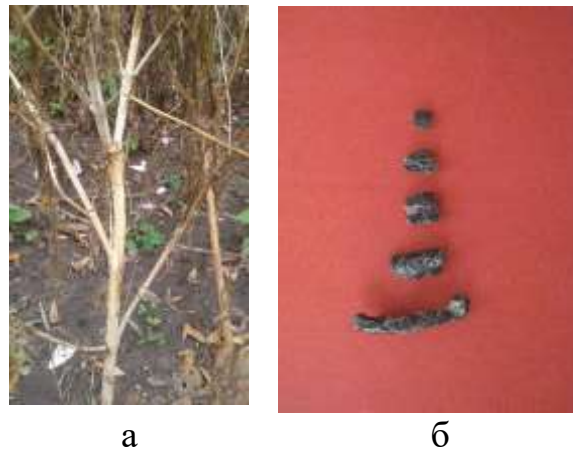


Рис. 3.38. Біла гниль космо: а – уражене стебо; б – склероції патогену

Ознаки білої гнилі ми виявили також на рослинах мальви під час моніторингу фітопатологічного стану рослин цієї культури. На різній відстані від поверхні ґрунту уражувалися головним чином стебла. Перші, візуально видимі симптоми хвороби характеризувалися появою мокрих плям, які швидко збільшувалися у розмірах і вкривалися білою ватоподібною грибноцею. Її поширення відбувалося уверх і вниз від місця проникнення патогену. При цьому стебла окільцьовувалися ураженими тканинами. Довжина ураженої ділянки стебла становила від кількох до 50 сантиметрів. На поверхні та всередині інфікованих стебел формувалися спочиваючі структури гриба – склероції, розмір яких був у діапазоні від 3 x 3 мм до 14 x 3 мм. У молодому віці вони мали вигляд білих ущільнень грибниці, а за дозрівання ставали чорними. Склероції, що знаходилися на стеблах під час їх підсихання масово обпадали на поверхню ґрунту, тому на кінцевих етапах патологічного процесу вони були відсутні на поверхні уражених тканин.

Під час візуальної діагностики склеротиніозу на мальві типові її симптоми (білий наліт та склероції, рис. 3.39а) можна спостерігати лише на початку розвитку хвороби та за частих атмосферних опадів і високої відносної вологості повітря. Надалі, як правило, у більшості випадків, з настанням сухої погоди, уражені ділянки знебарвлювалися (рис. 3.39б). Міцелій на них був слабовиражений, а склероції на поверхні стебел часто відсутні. При цьому

можливе проявлення зональності на стеблах (рис. 3.39в), а в кінцевому результаті відбувалося розмочалювання уражених тканин (рис. 3.39г).

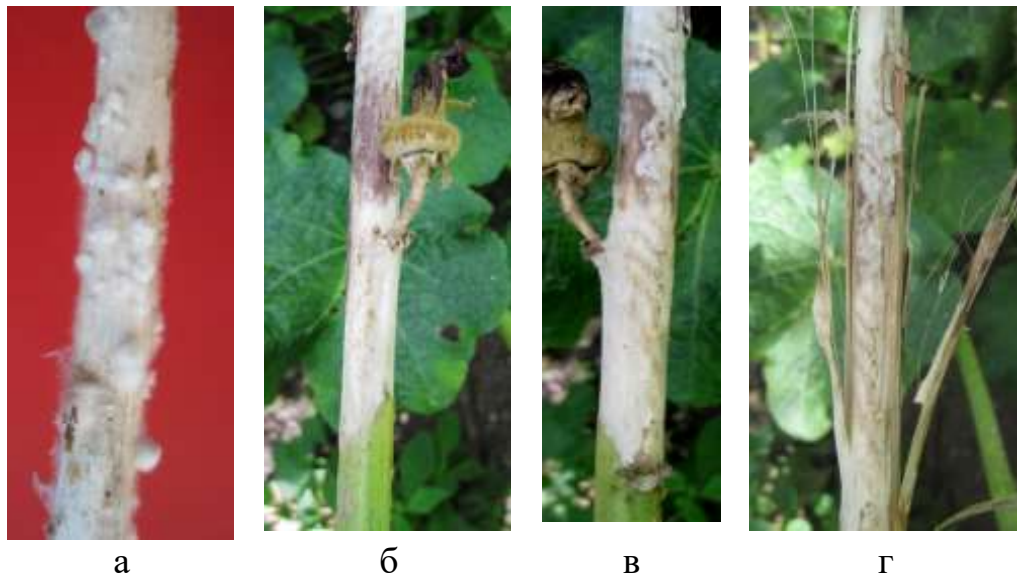


Рис. 3.39. Загальний вигляд стебел, уражених білою гниллю: а – повітряний міцелій і незрілі склероції на фрагменті ураженого стебла; б – знебарвлення уражених ділянок; в – проявлення зональності; г – розмочалювання хворих тканин

Сильне ураження грибом *S. sclerotiorum* стебел рослин мальви призводить до переходу міцелію патогену на плоди (насіннєві коробочки). Відмічена нами динаміка зміни симптомів хвороби на них наступна: поява білої ватоподібної грибниці, знебарвлення уражених тканин і набуття білесуватості (рис. 3.40а), формування склероціїв на поверхні та всередині коробочок. Розмір склероціїв на цих частинах рослин становив від 1 x 1 мм до 3 x 2 мм. У насіннєвій коробочці, яка уражена білою гниллю зрілі плодики не розпадаються, а часто залишаються немов би склеєними по декілька. Зовні уражені плодики характеризуються зміною забарвлення, яке по усій їх площі стає однорідним блідо сіруватим (рис. 3.40б), тоді як у здорових центральна частина темніша, а периферійна світліша. Ураження коробочок до початку дозрівання насіння призводить до його щуплості, тоді як насіння, уражене під час дозрівання практично за розмірами не відрізняється від здорового.

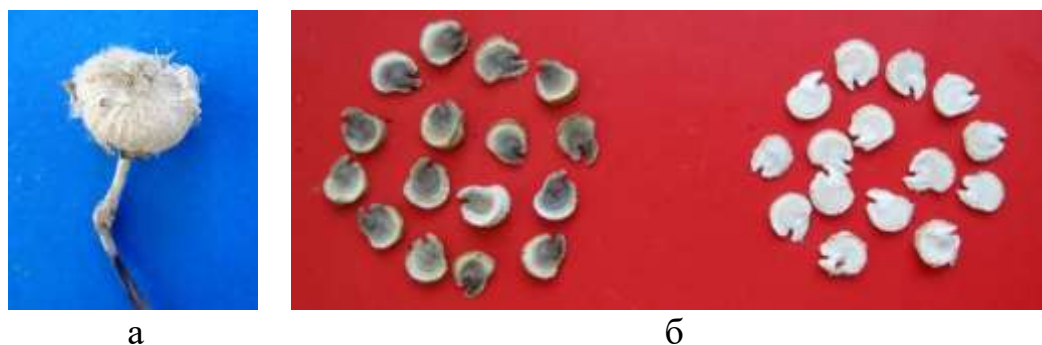


Рис. 3.40. Насіннева коробочка, уражена білою гниллю (а); б – плодики: здорові (ліворуч) та уражені (праворуч)

У випадку проникнення грибниці *S. sclerotiorum* у насіння мальви (*A. rosea*), його оболонка набуває блідосіруватого відтінку, частково може руйнуватися.

Під час пророщування уражених білою гниллю плодиків *A. rosea*, на останніх спочатку з'являється біла ватоподібна грибниця (рис. 3.41а), яка з часом починає ущільнюватися у вигляді білих грудочок (рис. 3.41б) котрі поступово перетворюються у спочиваючі структури патогену. Склероції при дозріванні набувають темного забарвлення (рис. 3.41в). Насіння в уражених плодиках втрачає здатність до проростання (рис. 3.41г). Ці симптоми нами описані вперше. Вони відсутні у загальнодоступній літературі (Хохряков, 2003).



Рис. 3.41. Динаміка зміни симптомів білої гнилі на плодиках та насінні мальви під час пророщування у вологій камері: а – утворення грибниці на поверхні плодику; б – початок диференціації спочиваючої стадії патогену; в – дозрівання склероціїв на поверхні плодику; г – втрата схожості ураженою насіниною

Як свідчать результати наших досліджень, у сильному ступені гриб *S. sclerotiorum* паразитує на квітках, листках і стеблах петунії та сурфінії.

Симптоми хвороби ми спостерігали наступні: появу на частинах стебел біля поверхні ґрунту мокрих, насичених вологою плям, які вкривалися білою грибницею; формування серед грибниці склероціїв; знебарвлення уражених ділянок; пожовтіння та засихання рослин.

У тютюна запашного *S. sclerotiorum* уражував стебла зумовлюючи появу на них мокрих плям, які у вологу погоду вкривалися білим міцелієм і чорними склероціями. За настання сухих умов уражені ділянки набували світлого відтінку (на фоні зелених – здорових). Стебла піддавалися мацерації та злегка надламувалися.

Завдяки проведеним дослідженням діагностичних ознак і їх аналізу, систематизовано типові та нетипові симптоми білої гнилі (склеротиніозу) на різних органах рослин (табл. 3.1). Це дозволило встановити мінливість симптоматики в динаміці на різних етапах патологічного процесу від початкового проявлення захворювання до його візуальної діагностики на завершальному етапі розвитку хвороби. Поряд з типовими симптомами (білий наліт та чорні склероції), виявлено зміну забарвлення уражених тканин та органів, некрози, хлоротичність, в'янення, муміфікація тощо.

Таблиця 3.1

Групування симптомів білої гнилі на уражених органах (частинах) рослин

Уражений орган рослини	Симптоми
1	2
Коренева система	Коричневий відтінок, розм'якшення, насичення вологою, засихання, деструкція
Насіння, зерно	Знебарвлення, втрата блиску, сіруватість, оранжево-рожева пігментація, щуплість, наявність на поверхні склероціїв, трухлявість, скріплення насінин
Бутони	Світло та темно-коричневі плями, засихання, загнивання
Квітки	Світло та темно-коричневі плями на пелюстках, засихання, загнивання

Продовження табл. 3.1

1	2
Суцвіття	В'янення, засихання, загнивання, світло- та темно-коричневе забарвлення
Зав'язі	Пожовтіння, світло- та темно-коричневе забарвлення, загнивання, засихання
Стебла	Зміна кольору на соломистий, світло-сірий, світло-коричневий, темно-коричневий, мацерація, надламування, розтріскування, втрата тургору, брудно-зелений відтінок, насичення вологою, знебарвлення, зональність на поверхні тканини, перетяжки та потоншення
Листки	Мокрі, насичені вологою плями, загнивання, коричневі плями, хлороз, дефоціація, в'янення, сухі плями, викришування тканин
Боби	Світло-коричневі плями, мокрі, насичені вологою, шоколадно-бурого, жовтувато-рудого або жовто-зеленого, блідо іржастого кольору, виразки, всередині склероції округлі, неправильної форми, бумерангоподібні склероції з отворами
Стручки	Мокрі, брудно-зелені плями, загнивання, засихання, знебарвлення
Кошики	Бурі, мокрі плями, руйнування тканин, видовжені, округлі, неправильної форми та решітчасті склероції, часткова та повна деструкція
Коренеплоди	М'яка консистенція, насичення тканин вологою, склероції поодинокі, групами або у вигляді суцільної кірочки, великі склероції за відсутності міцелію
Качани	Ослизнення тканин, зміна забарвлення на світло- та темно-коричневе, утворення сухої плівки, загнивання
Плоди	В'янення та деформація, зональні, світло та темно-коричневі плями, муміфікація
Ягоди	Мокрі, коричневі плями, загнивання, муміфікація
Ціла рослина	Хлоротичність, в'янення, поникнення верхівки, засихання

Висновки до розділу 3

1. У результаті проведеної фітопатологічної діагностики вивчено симптоматику білої гнилі на зернових, зернобобових, технічних, овочевих, ягідних культурах і квітниково-декоративних рослинах. Для багатьох із них дані хвороби в умовах України описані вперше. Зокрема, це стосується білої гнилі сочевиці харчової, горошку посівного (ярого), лобії (доліхос), тетрагонолобуса,

нуту, тифону, гарбуза (волоського, звичайного), кабачка, тикви звичайної (горлянки), патисону, хріну, перцю, картоплі, цинії, арабіса, вербени гібридної, космо, мальви, петунії, сурфінії та тютюна запашного.

2. На досліджуваних рослинах біла гниль уражувала усі надземні органи. Водночас, у рослин соняшнику хвороба також проявлялася й на коренях. Протягом усього періоду вегетації збудник склеротиніозу уражував соняшник, квасолю, огірки, томати та перець. На сої, горосі, лобії (доліхос), тетрагонолобусі та нуті хвороба з'являлася з періоду наливу бобів. На плодах гарбуза (волоського, звичайного), кабачка, тикви звичайної (горлянки) та патисону білу гниль ми виявляли у кінці вегетації, а також під час їх зберігання плодів.

3. Систематизовано типові та атипові симптоми білої гнилі на різних органах рослин, і виявлено мінливість симптоматики в динаміці на різних етапах патологічного процесу від початкового проявлення захворювання до його візуальної діагностики на завершальному етапі розвитку хвороби. Поряд з типовими симптомами діагностовано зміну забарвлення уражених тканин та органів, некрози, хлоротичність, в'янення, муміфікація, руйнування уражених органів тощо.

4. Некрози часто спостерігаються на уражених листових пластинках за настання сухої погоди. Хлоротичність рослин соняшнику, нуту, сочевиці харчової, горошку посівного та інших видів рослин відбувається у випадка ураження нижньої сатини стебла. Надалі такі рослини в'януть. Муміфікація властива за ураження плодів огірка у вологих умовах з подальшим дефіцитом відносної вологості повітря. Надламування органів рослин характерне за проявлення білої гнилі на соняшнику, перці, вербені гібридній, цинії жоржині, мальві та тютюну запашному. Зміна забарвлення уражених тканин на світло- та темно-коричневе, зональність притаманне в умовах зміни вологозабезпечення.

5. Вивчені та уточнені типові та атипові симптоми білої гнилі на зернових, зернобобових, технічних, овочевих, ягідних культурах і квітничково-декоративних рослинах слід використовувати в польових умовах і захищеному ґрунті під час проведення візуальної діагностики хвороб.

За матеріалами досліджень, виконаних у даному розділі опубліковано 20 наукових і науково-методичних праць (Піковський & Кирик, 2005; Кирик & Піковський, 2006; Піковський, 2007; Піковський, 2009; Кирик, Піковський, Азаики, 2009; Піковський, 2012; Піковський & Кирик, 2012; Кирик, Піковський, 2012; Kyryk, Pikovskiy, Azaiki, 2012; Кирик, Піковський, Кошевський et al., 2014; Піковський, 2014; Піковський & Кирик, 2014; Піковський, Кирик, 2015; Кирик, Піковський, Азаікі, 2015; Піковський М. Й., Кирик М. М.; Кирик, Піковський, Азаики, 2016; Піковський М. Й., 2016; Pikovskiy, Kolesnichenko, Melnyk, 2019; Гармашов, et al., 2019; Кирик, Шевчук, Піковський, et al., 2019).

РОЗДІЛ 4

ДІАГНОСТИЧНІ ОЗНАКИ УРАЖЕННЯ РОСЛИН ГРИБОМ *BOTRYTIS CINEREA* PERS.

Для діагностики хвороб грибної етіології спочатку необхідно провести точний аналіз симптомів, оцінити загальний стан рослин у посівах, відзначити характер розповсюдження ознак хвороби (окремі рослини, вогнища, смуги або краї посівів) та врахувати тип проявлення хвороби. За зовнішніми ознаками хвороби рослин групують у різні типи, які притаманні певним групам збудників (Попкова & Шмыгля, 1987; Хохрякова и др., 2003). Однак під впливом абіотичних і біотичних чинників (Попкова & Шмыгля, 1987) у природних умовах можливе виникнення поліморфізму симптоматичних ознак, що ускладнює візуальну діагностику. Це ж стосується випадків ураження рослин *B. cinerea* (Кирик & Пиковский, 2007).

4.1 Симптоми сірої гнилі на зернових, зернобобових, технічних і овочевих культурах

У науковій літературі відсутня інформація стосовно ураження рослин пшениці озимої грибом *B. cinerea* в умовах України (Ретьман, 2010). Про цього патогена не повідомляють у результатах своїх досліджень науковці, що вивчали мікофлору насіння даної культури (Крючкова, 1999; Ретьман, 2008; Кирик, Ковалишин & Ковалишина, 2010; Ковалишин & Ковалишина, 2009). Водночас нами під час фітопатологічної експертизи насіння виявлено зерно, уражене збудником сірої гнилі. У випадку його інфікування *B. cinerea*, візуально спостерігається щуплість. Однак типові симптоми захворювання можна спостерігати під час пророщування насіння у вологій камері, що зумовлює появу на його поверхні сірого нальоту (рис. 4.1). Інші мікроміцети на ньому не виявлялися. Хворе насіння повністю втрачало схожість.



Рис. 4.1. Зерно пшениці озимої, уражене грибом *B. cinerea* під час пророщування

На кукурудзі сіра гниль розвивалася в період збирання та зберігання качанів. Симптоми хвороби характеризувалися появою між рядами зернівок сірого нальоту (рис. 4.2). Надалі за прогресування захворювання гриб уражував насінини, які ставали світлішими та повністю вкривалися нальотом зі спороношення патогену.



Рис. 4.2. Фрагмент качана кукурудзи, ураженого грибом *B. cinerea*

У літературі збудником шоколадної плямистості бобів кормових вказується гриб *Botrytis fabae* Sard. (Кирик та ін., 2004; Yitayih & Azmeraw, 2018; Denekea, Shiferaw & Shiferawa, Diriba, 2018). Водночас у наших дослідженнях ідентифіковано гриб *B. cinerea*, який також зумовлює симптоми плямистості листя. Зокрема, на уражених листках і бобах з'являються дрібні, округлі хлоротичні плями, що переходять в темні точкові некрози. Надалі останні

збільшуються в розмірах і утворюються великі, некротичні плями сірого кольору (рис. 4.3а), які візуально відрізняються від ураження, спричиненого *B. fabae* (рис. 4.3б). На стеблах, інфікованих *B. cinerea* плями видовжені. Пізніше навколо них з'являється червоно-бура облямівка, а центр стає світло-сірим. Іноді на плямах з верхнього та нижнього боків листових пластинок виявляється конідіальне спороношення у вигляді ледь помітного нальоту.

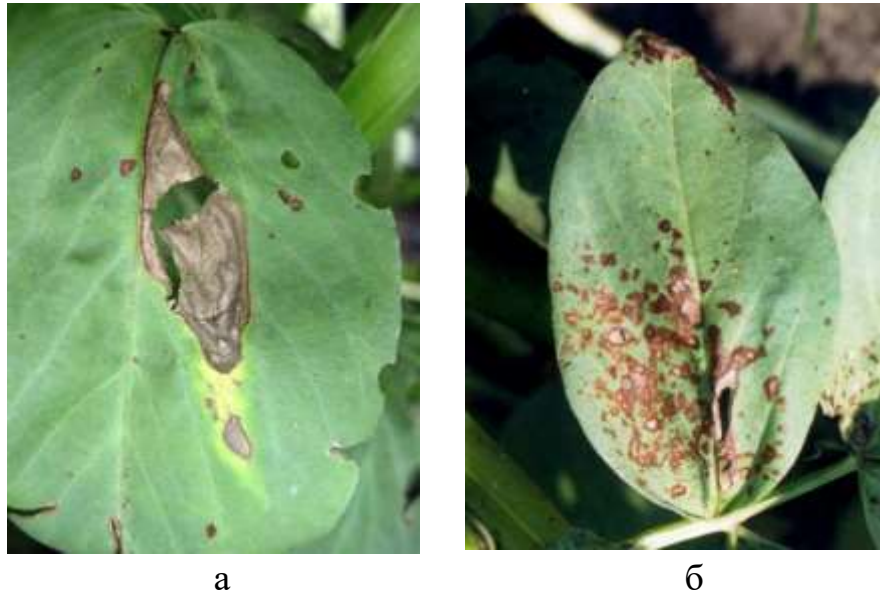


Рис. 4.3. Плямистість на листових пластинках бобів: а – симптоми, викликані грибом *B. cinerea*; б – ураження, спричинене *B. fabae*

На рослинах горошку посівного (ярого) та сочевиці харчової сіра гниль була виявлена на всіх надземних органах рослин. Уражуються спочатку боби в місцях залишків квіток, надалі хвороба поширюється на всі частини рослини, особливо ті що мають контакт з ґрунтом. Масово уражуються рослини після формування максимальної вегетативної маси. Хворі ділянки вкриваються сірим нальотом, який являє собою спороношення патогену. Ураження стебел призводить до загибелі рослин. Сильноуражені боби вкриті сірим нальотом (рис. 4.5а), а насіння у них щупле та знебарвлене (рис. 4.5б).



а



б

Рис. 4.5. Боби (а) та насіння сочевиці (б), уражені сірою гниллю

На рослинах квасолі звичайної (зернової, овочевої) сіру гниль ми спостерігали в період масового цвітіння. Обпадання великої кількості відмерлих пелюсток (рис. 4.6а), їх потрапляння на різні органи рослин (листові пластинки, черешки, стебла, плодоноси) призводить до їх ураження (рис. 4.6б).



а



б

Рис. 4.6. Початок паразитування гриба *B. cinerea* на квасолі: а – спороношення на залишках пелюсток; б – перехід розвитку гриба із залишок пелюсток на тканини листової пластинки

Симптоми хвороби на листках досить різноманітні (рис. 4.7а, б): виникнення світло-коричневих некротичних плям, які швидко збільшуються в розмірах і часто набувають зональності; в окремих випадках на межі здорової і ураженої

тканини утворюється темно-коричнева некротична облямівка шириною 2-3 мм, поряд з якою тканина жовтіє; на зрілих листках квасолі в місцях паразитування гриба з'являється сірий пухнастий наліт, надалі листкові пластинки часто скручуються та відмирають.

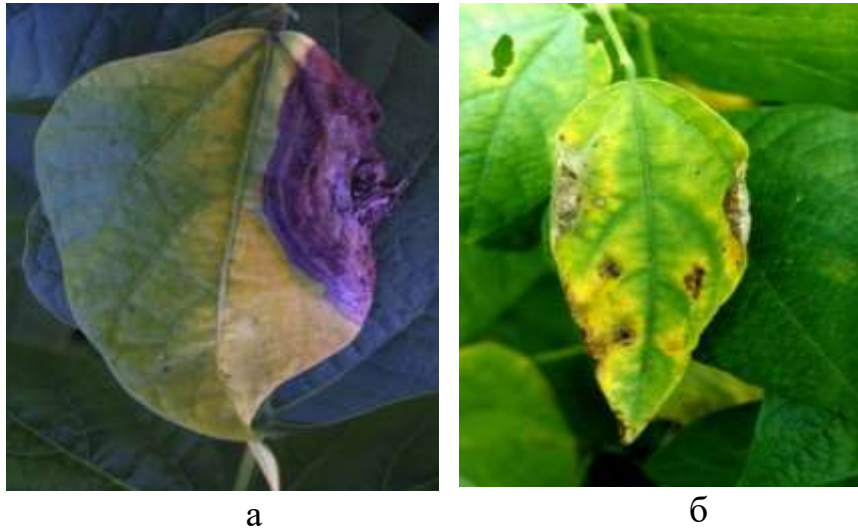


Рис. 4.7. Симптоми сірої гнилі на листках квасолі: а – у вигляді некротичної зональної плямистості; б – скручування ураженої листкової пластинки

Досить часто сіра гниль на квасолі проявляється у вигляді нетипових ознак. Зокрема, на уражених листкових пластинках спочатку виникають світло-коричневі некротичні плями, які оточені жовтим ореолом; при цьому спороношення патогену не спостерігається (рис. 4.8а). Подальше прогресування захворювання призводить до зростання некротичної ділянки та випаданню відмерлих тканин (рис. 4.8б). Дані патологічні ознаки хвороби на квасолі в літературі не описані (Хохряков, 2003).

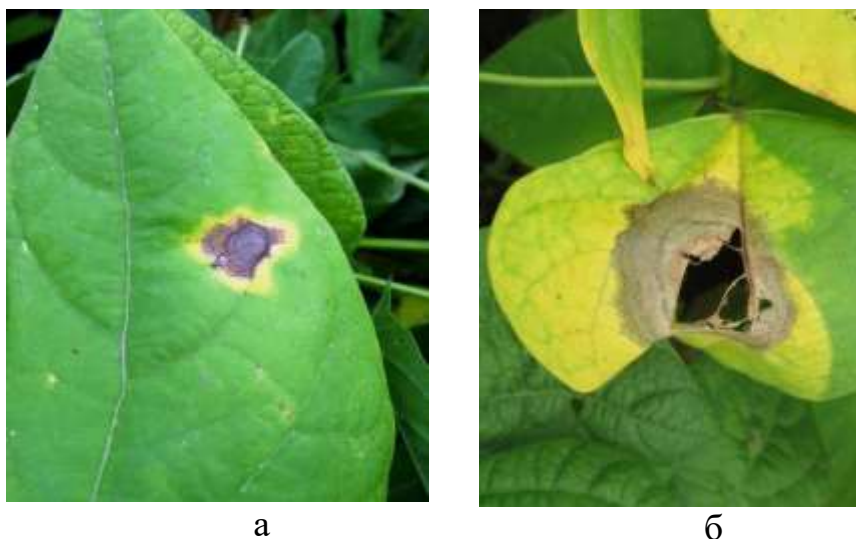


Рис. 4.8. Нетипові симптоми проявлення сірої гнилі на листках квасолі: а – коричневі некротичні плями, оточені жовтим ореолом; б – випадання відмерлої тканини

Уражені ділянки стебел вкриваються яскравим сірим нальотом (рис. 4.9а). Вони знебарвлюються і часто надломлюються (рис. 4.9б).



Рис. 4.9. Стебла квасолі, уражені сірою гниллю (а, б)

Паразитування збудника сірої гнилі розпочинається з місць прикріплення до них залишків пелюсток також на молодих бобах (рис. 4.10а, б). Нетипові симптоми ботрітіозу спостерігаються на сформованих бобах квасолі: спочатку уражені ділянки набувають світло-коричневого відтінку; на них відсутнє типове

сіре спороношення (рис. 4.10в); надалі можливе збільшення некротичних плям у розмірах (рис. 4.10г), але знову ж таки типові симптоми (рясний сірий наліт) відсутні. Названі симптоми сірої гнилі часто спостерігаються у випадках, коли гриб *B. cinerea* спочатку розвивається на різних відмерлих залишках рослин, що мають контакт із бобами.

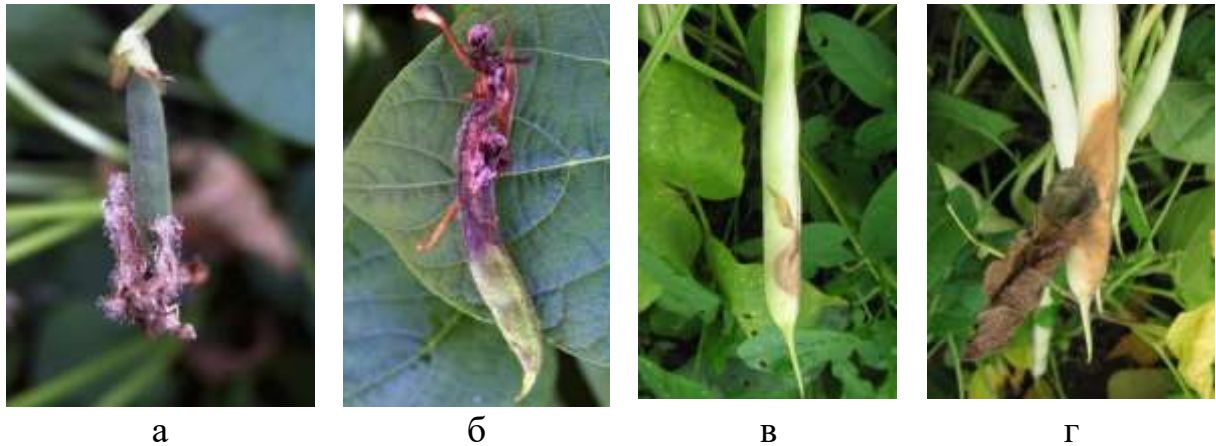


Рис. 4.10. Розвиток збудника сірої гнилі на некротичних залишках пелюсток, прикріплених до молодих бобів квасолі (а, б) та нетипові симптоми проявлення хвороби на бобах квасолі (в, г)

Усередині та кінці вегетації квасолі хвороба часто помітна на бобах, кінчики яких мають контакт з ґрунтом. Такі боби частково або повністю вкриваються рясним сірим нальотом (рис. 4.11).



Рис. 4.11. Динаміка розвитку сірої гнилі на бобах квасолі, які контактували з поверхнею ґрунту

Міцелій патогену проникає в насіння, у якого в подальшому втрачається блиск (рис. 4.12). Воно стає зморшкуватим і трухлявим.



Рис. 4.12. Насіння квасолі: здорове (зліва); уражене сірою гниллю (справа)

Нами також відмічено інтенсивний розвиток сірої гнилі на бобах, уражених бактеріозом (рис. 4.13). Спільне проявлення на них цих хвороб збільшує шкідливість останніх, спричиняє ураження насіння всього боба.



Рис. 4.13. Суміне ураження боба квасолі сірою гниллю і бактеріозом

У кінці вегетаційного періоду квасолі на уражених бобах зрідка виявлено формування склероціїв патогену. Натомість рясне їх утворення ми спостерігали на післяжнивних рослинних рештках. У молодому віці склероції світлі, округлі, а при дозріванні набувають чорний відтінок (рис. 4.14). Їх розмір становить 2-3 мм в діаметрі. Згодом склероції зростаються між собою і часто перетворюються у суцільну склероціальну масу у вигляді скоринки.



Рис. 4.14. Склероції *B. cinerea* на поверхні ураженого боба kwasoli

На рослинах лобії (доліхоса) та тетрагонолобуса сіра гниль проявлялася на стеблах, листках, бобах і насінні. На уражених органах формується попелястий наліт (рис. 4.15), що складається з конідіального спороношення гриба *B. cinerea*. Ураження цих культур ботрітіозом в умовах України нами описано вперше.



Рис. 4.15. Сіра гниль на бобах тетрагонолобуса

Перші ознаки сірої гнилі на люпині нами відмічено в період наливання бобів. На початкових стадіях розвитку хвороби її симптоми характеризуються утворенням на вказаних репродуктивних органах округлої коричневої плями, в місці якої біб припиняє свій розвиток, а уражена ділянка перетворюється у виразку (рис. 4.16а). Як правило, виникнення некрозу приурочено до місць прикріплення відмерлих пелюсток квіток. Слід відзначити, що ознака формування некрозу є притаманним й для інших хвороб люпину, однак у випадку паразитування *B. cinerea* через деякий час уражені тканини покриваються густим сірим спороношенням патогену. Проте, за умов низької відносної вологості повітря такі патологічні зміни у рослин проявляються досить

рідким та візуально слабопомітним спороношенням, що ускладнює візуальну діагностику хвороби.

Більш інтенсивне ураження бобів люпину сірою гниллю відмічено в період їх жовтої зрілості. У цей час паразитування гриба *B. cinerea* розпочинається у місці кріплення бобів до стебла. Уражені ділянки спочатку набувають брудно-бурувато-жовтого кольору (рис. 4.16б), а пізніше на них з'являється сірий наліт, який при сильному розвитку хвороби повністю вкриває хворі боби.

Зниження температури повітря призводить до виникнення серед конідіального спороношення на поверхні хворих бобів склероціїв (рис. 4.16в).

Проникнення грибниці патогену всередину бобів викликає інфікування насінин. Оболонка в останніх набуває білесуватого, жовтувато-сірого відтінку, тоді як у здорового білувата.

При потраплянні хворих насінин у вологі умови (під час проростання) на їх поверхні спочатку утворюється попелястий, попелясто-сірий наліт, який з часом перетворюється у темно-сірий (рис. 4.16г). Пізніше на інфікованому насінні також утворюються склероції патогена.

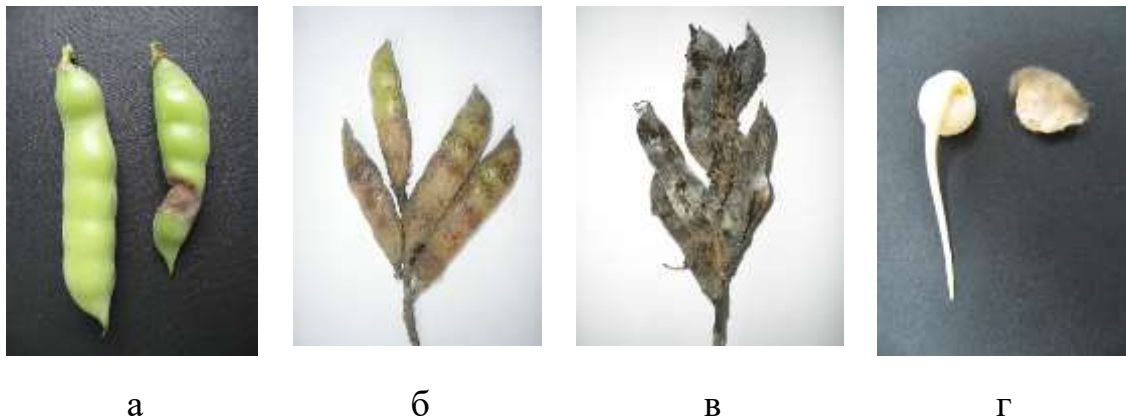


Рис. 4.16. Симптоми сірої гнилі люпину: а – здоровий біб (ліворуч) та уражений (праворуч) на початкових етапах розвитку хвороби; б – зміна забарвлення уражених тканин бобів люпину під впливом гриба *B. cinerea*; в – утворення склероціїв на поверхні бобів; г – насіння здорове (ліворуч) проросле та уражене сірою гниллю (праворуч)

Згідно з нашими дослідженнями сірою гниллю уражуються всі надземні органи рослин нуту: стебла, листки, квітки та боби. Перші симптоми хвороби виявлено в період цвітіння рослин. Захворювання проявлялося на квітках, які буріли, набували коричневого забарвлення та вкривалися сірим нальотом (рис. 4.17). У подальшому значна їх кількість обпадала.



Рис. 4.17. Квітка нуту, уражена сірою гниллю

На стеблах сіру гниль можна виявити починаючи із приґрунтової зони та подальшим поширенням її ознак вверх по стеблу. На уражених ділянках були помітні коричневі некрози, які можуть поширюватись у довжину на декілька сантиметрів та окільцьовувати стебло. Надалі уражені ділянки вкриваються сірим нальотом (рис. 4.18а). Рослини із стебловою формою проявлення сірої гнилі візуально відрізнялися від здорових хлоротичним відтінком листків (рис. 4.18б) та подальшим пожовтінням, відмиранням і засиханням. Схоже пожовтіння листкового апарату рослин можливе також за ураження кореневої системи ґрунтовими патогенами, що важливо враховувати під час діагностики сірої гнилі.

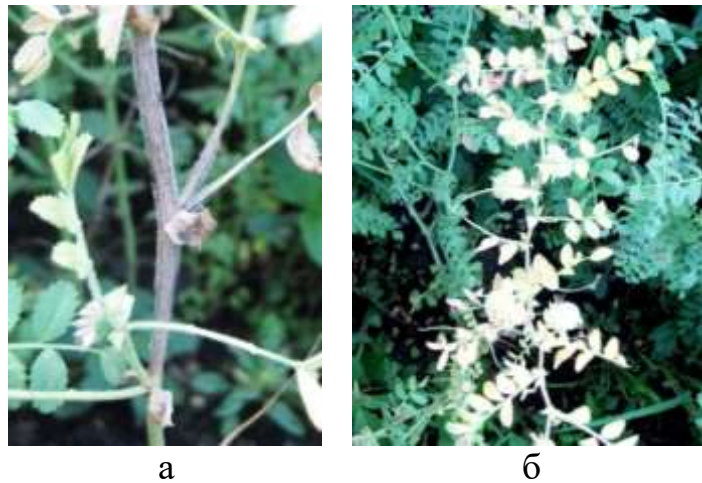


Рис. 4.18. Проявлення сірої гнилі на стеблах нуту: а – спороношення гриба *B. cinerea* на поверхні ураженого стебла; б – пожовтіння ураженої рослини

Часто сірою гниллю уражуються бічні гілки, на котрих виникають суцільні коричневі плями, що вкриваються сірим нальотом. Відбувається відмирання гілок, пожовтіння та засихання листя. Під час ураження черешків листків вони можуть надламуватися.

Ураження бобів нуту ботрітіозом відбувається на усіх етапах їх формування. При цьому ми відмічали мінливість симптомів, у зв'язку з чим спостерігається поступова зміна забарвлення бобу із зеленого до світло-коричневого (рис. 4.19а). У такому випадку спороношення на його поверхні відсутнє, а насіння в ньому не формується. На певних етапах патологічного процесу можлива також поява на поверхні бобів світло-коричневих плям з більш темнішою облямівкою (рис. 4.19б). За такого проявлення сірої гнилі на уражених тканинах слабо виражене спороношення. У наведених вище випадках для достовірної діагностики та встановлення етіології хвороби необхідно застосовувати метод вологої камери, що дозволяє за короткий період часу спровокувати формування конідієносців та конідій гриба на поверхні уражених тканин. Досить часто симптоми хвороби на бобах є типовими – у вигляді пухнастого сірого нальоту (рис. 4.19в), який вкриває увесь біб.



Рис. 4.19. Діагностичні ознаки сірої гнилі на бобах нуту: а, б – нетипові симптоми у вигляді некрозів і зміни забарвлення тканин; в – формування сірого нальоту на ураженому бобі

У випадку утворення насінин в інфікованих бобах, вони щуплі та недорозвинуті (рис. 4.20). Насіння, уражене в передзбиральний період, у подальшому під час його пророщування пліснявіє (рис. 4.20), не проростає.



Рис. 4.20. Сіра гниль нуту: а – здоровий (ліворуч) та уражені сірою гниллю (праворуч); б – проростання насіння нуту, ураженого сірою гниллю (на поверхні хворих насінин формується пухнастий міцелій патогену)

Під час вивчення симптомів сірої гнилі нуту за роки досліджень на уражених органах рослин ми не відмітили формування в польових умовах склероціїв патогену, хоча про наявність останніх повідомляється у закордонних публікаціях (Pande, 2002). Загалом, наведені вищі симптоми сірої гнилі нуту в умовах України вивчено вперше.

Нами встановлено, що на сої сіра гниль (рис. 4.21) проявляється починаючи з фази цвітіння. Уражуються стебла, листки, боби та насіння. В окремих випадках ураженою може бути уся рослина.

На стеблах патологічний процес характеризується появою бурої розпливчастої плями, яка швидко збільшується у розмірах та окільцьовує уражений орган. Поряд з цим, на уражених ділянках починає формуватися густий сірий наліт. Хвороба прогресує вниз та вверх по стеблу від місця первинного зараження. Уражена рослина в'яне та засихає.



Рис. 4.21. Уражені сірою гниллю стебла (ліворуч) та біб сої (праворуч)

Ураження рослин сої сірою гниллю в період цвітіння призводить до її загибелі. Боби в даному випадку не формуються.

Під час вегетаційного періоду рослин сої у 2019 році (липень) за умов низької вологості повітря та дефіциту атмосферних опадів нами вперше відмічено нетипові ознаки сірої гнилі на листкових пластинках сої, які візуально схожі на плямистості різної етіології, що описані в літературі (Кирик та ін., 2014; Hartman & Rupe, 2016). Однак плямистість листя, викликана *B. cinerea* характеризувалася появою округлих, сірих плям, діаметром 7-20 мм, оточених тоненькою коричневою облямівкою (рис. 4.22a). В місцях ураження жилки листка набували хлоротичного та темно-коричневого забарвлення (рис. 4.22б), тканина навколо них поступово жовтіла. Візуальний огляд не дозволяє діагностувати дані симптоми як сіру гниль. За допомогою мікроскопічного

аналізу дуже рідке конідіальне спороношення ми виявляли з нижнього боку в місці ураження (рис. 4.22в).

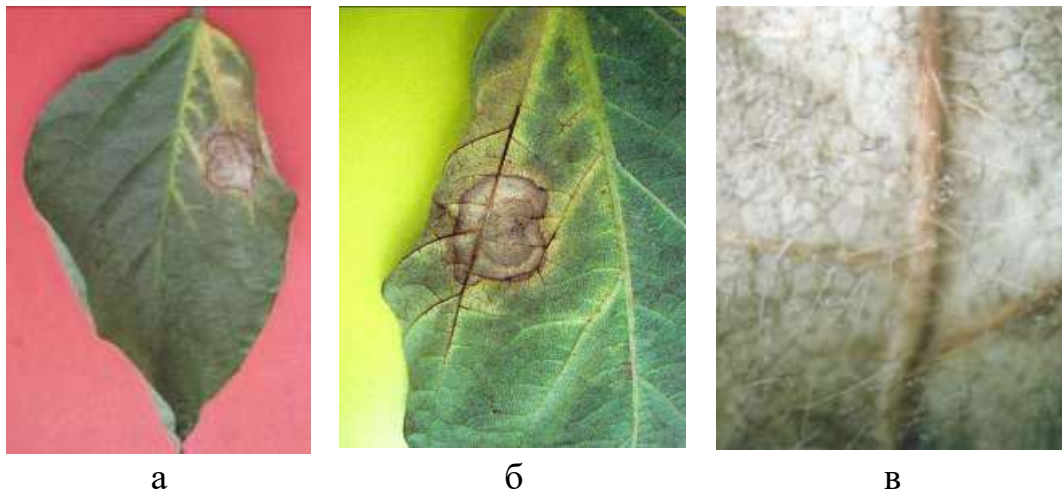


Рис. 4.22. Нетипові симптоми сірої гнилі на листових пластинках сої: а – утворення округлих некротичних плям; б – некроз жилок; в – конідіальне спороношення *B. cinerea* з нижнього боку ураженої тканини

Інфікування бобів сої сірою гниллю нами відмічено у випадку ураження стебла, на якому вони кріпляться. Хворі боби частково або повністю вкривалися сірим нальотом. Насіння, уражене в сильному ступені, стає щуплим та втрачається його блиск.

Сіра гниль проявляється протягом вегетації на всіх надземних органах рослин сояшнику. Патоген уражує сходи, стебла, кошики та насіння. Хворі сходи дуже швидко гинуть. На молодих рослинах хвороба проявляється біля основи стебла і листя. Уражені ділянки буріють і покриваються сірим нальотом.

Характерними симптомами при ураженні кошиків є утворення із тильного їх боку спочатку сірувато-коричневих плям, які іноді облямовані червонувато-бурою тканиною (рис. 4.23а, б). Плями надалі розростаються, вкриваються попелясто-сірим нальотом і гниль може охоплювати велику частину (рис. 4.23в, г) або весь кошик.

При сильному розвитку захворювання уражений кошик може повністю покриватися попелясто-сірим пухнастим нальотом з тильної сторони; при цьому сірий наліт проглядається серед насіння і на його поверхні.

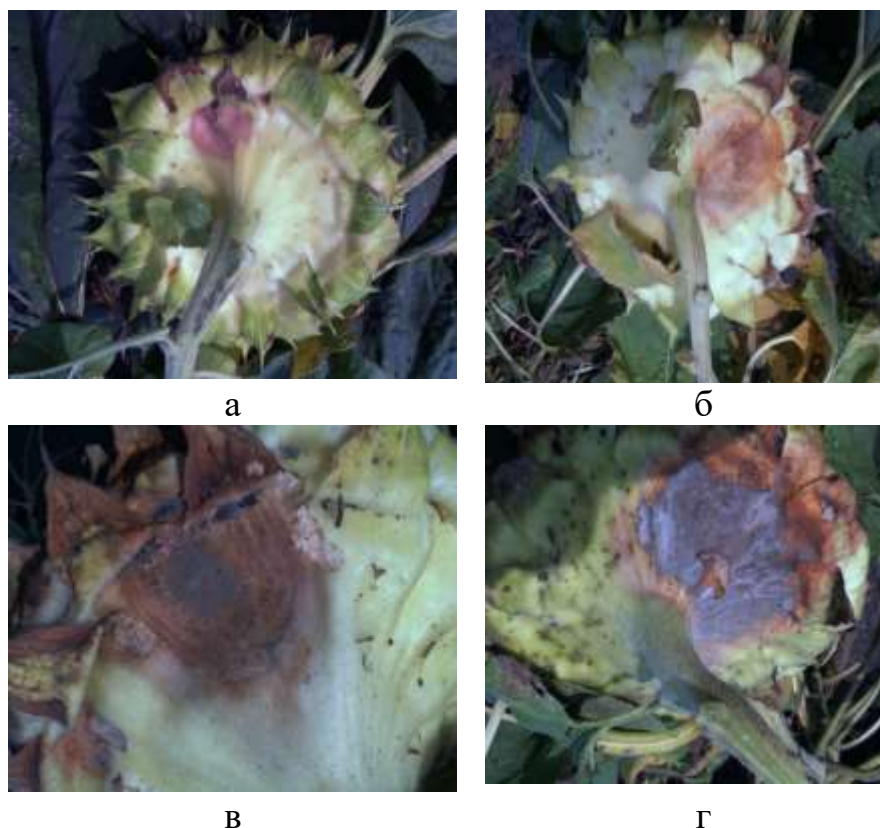


Рис. 4.23. Симптоми сірої гнилі на кошиках соняшнику: а, б – початкові ознаки проявлення хвороби; в, г – формування спороношення патогену

У випадку низької відносної вологості повітря симптоми сірої гнилі на кошиках соняшнику атипові. Зокрема, залежно від інтенсивності розвитку хвороби, на ураженому органі тканина набуває коричневого забарвлення за відсутності типового сірого спороношення (рис. 4.25а) або слабого його розвитку (рис. 4.25б). Стебло в місці прикріплення до нього кошика розтріскується, всередині тканина основи кошика піддавалася деструкції, в ній утворювалися пустоти, в яких формувалася грибниця патогену (рис. 4.25в).



Рис. 4.25. Атипові симптоми сірої гнилі на соняшнику

На стеблах хвороба проявляється у вигляді пожовтіння, а потім побуріння тканини; частина стебла, розташована вище ураженого місця, в'яне та поникає.

Слід відмітити, що нами виявлено формування склероціїв збудником сірої гнилі на уражених стеблах рослин (рис. 4.26) у кінці їх вегетації або на залишках в осінній період. Дане явище у спеціалізованій літературі не описується (Хохряков, 2003).



Рис. 4.26. Склероції гриба *B. cinerea* на стеблі соняшнику

Гриб *B. cinerea*, розповсюджуючись по тканинах квітколожа, проникає в насіннєву оболонку та ядро. Оболонка насіння стає пухкою, мармуровою та втрачає блиск (рис. 4.26а). Ядра в уражених сім'янках темніють (рис. 4.26б). На поверхні насіння можливе утворення дрібних склероціїв.



а



б

Рис. 4.26. Насіння соняшнику, уражене сірою гниллю: а – зовнішній загальний вигляд; б – інфіковані ядра сім'янок

Заражене насіння втрачає схожість і покривається суцільним сірим нальотом, що складається з органів спороношення патогену. Проростки зараженого насіння спочатку набувають темно-коричневий колір, а потім загнивають (рис. 4.27).



Рис. 4.27. Проростання насіння соняшнику, ураженого сірою гниллю та загнивання проростків

У рослин гречки їстівної сірою гниллю уражуються квітки, плоди, стебла, листки. Патологічний процес відбувається протягом усього періоду вегетації. Зокрема, на сходах кореневій шийці, подсім'ядольному коліні та нижній частині стебельця спочатку з'являються бурі плями, які надалі збільшуються, а тканина в місцях плям загниває. Нерідко загнивають і сім'ядолі. Уражені рослини в полі випадають. Часто сходи відмирають ще до виходу на поверхню ґрунту.

При ураженні дорослих рослин у вологу погоду на листках, стеблах і суцвіттях з'являються бурі мокрі плями, які вкриваються сірим нальотом (рис. 4.28а, б, в). Уражене листя і суцвіття відмирають, а стебла ламаються (рис. 4.28г), що викликає загибель усієї рослини. У суху погоду уражені ділянки мають вигляд бурих сухих виразок.

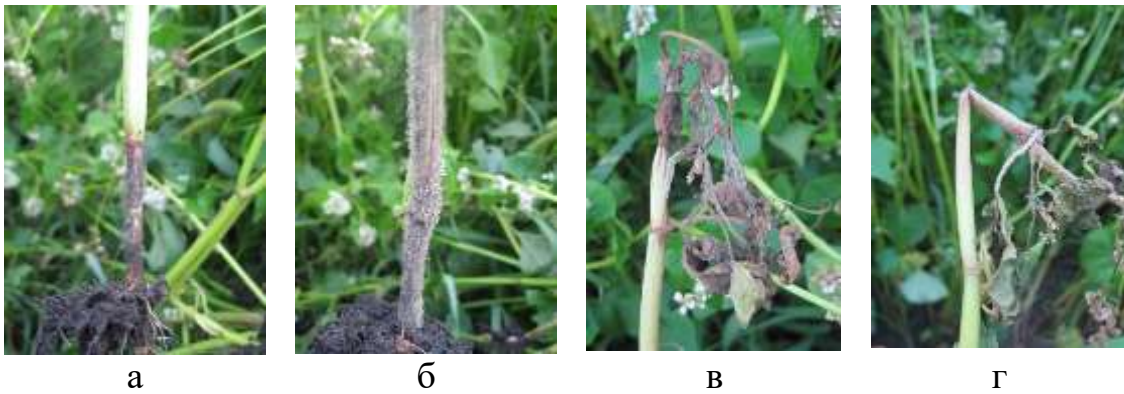


Рис. 4.28. Симптоми сірої гнилі на рослинах гречки: а, б – прикоренева форма проявлення; в – уражена верхівка із суцвіттям; б – надламане стебло

На рослинах ріпаку (озимого, ярого) гірчиці білої, гірчиці сарептської (ярої), суріпиці звичайної (озимої, ярої), тифону сіра гниль спочатку розвивається на листках нижніх ярусів рослин. Хоча, значна кількість інфекційного матеріалу *B. cinerea*, перш за все, продукується на відмерлих листках, які перезимували та знаходяться на поверхні ґрунту (рис. 4.29а). Початкові симптоми хвороби характе ризуються виникненням на листках рослин брудно-зелених, водянистих, слизистих плям, часто із зональною концентричністю та жовтими краями (рис. 4.29б). Уражені ділянки збільшуються у розмірах та змінюють конфігурацію до неправильної. Відмерла тканина зневоднюється, набуває коричневого забарвлення та вкривається у вологих умовах сірим нальотом. Уражені листки відмирають.

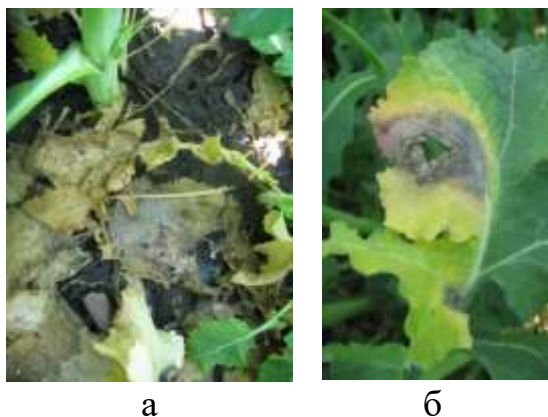


Рис. 4.29. Сіра гниль ріпаку: а – продукування інфекційного матеріалу грибом *B. cinerea* на відмерлих листках, що знаходяться на поверхні ґрунту; б – симптоми хвороби на листовій пластинці

Ураження стебел у прикореневій частині рослин призводить до появи на їх поверхні сірого нальоту (рис. 4.30а). Надалі відбувається поступове засихання рослин та відмирання. Стручки ріпаку озимого уражуються сірою гниллю на різних етапах формування та розвитку. При інфікуванні у фазу зеленого стручка останні знебарвлюються та можуть деформуватися, а спороношення може бути досить рідке і слабо помітне. Стручки уражені під час дозрівання, частково або повністю вкриваються сірим нальотом (рис. 4.30б). Інфіковане насіння втрачає блиск та є щуплим.

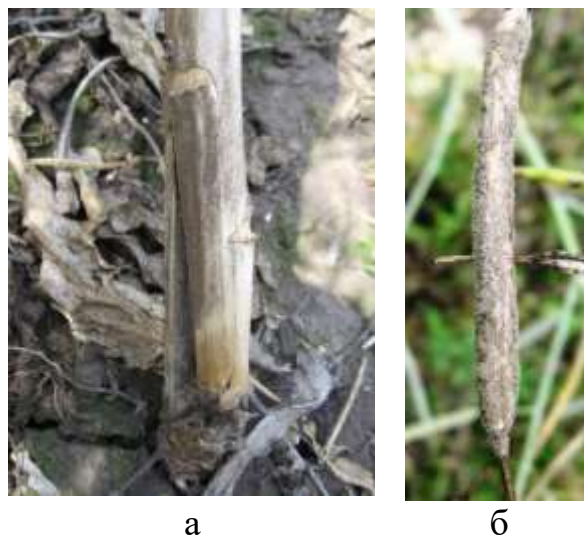


Рис. 4.30. Симптоми сірої гнилі на стеблі (а) та стручку (б) ріпаку

На коренеплодах буряка цукрового, кормового і столового сіра гниль проявляється через декілька місяців після закладання їх на зберігання. Насамперед симптоми можна виявити в місцях механічних поранень. Поверхня уражених частин коренеплоду вкривається чорно-коричневими плямами за відсутності ознак пліснявіння. Надалі на інфікованій тканині з'являється міцелій світлого відтінку (рис. 4.31а). Він поступово колонізує поверхню коренеплоду та змінює своє забарвлення на попелясто-сіре. Уражені внутрішні тканини коренеплоду набувають темнішого відтінку порівняно з неураженими (рис. 4.31б). Серед нальоту групами формуються дрібні чорні склероції діаметром 3-6

мм. Спочатку вони округлі, надалі зростаються між собою та набувають вигляду чорної кірки. Поверхня склероціїв горбкувата.

У випадку наявності інфекції в області головки або хвостика коренеплоду на них може повільно розвиватися світло-сірий наліт патогену, який з часом колонізує шийку та власне коренеплід.

За сприятливих умов для розвитку хвороби увесь коренеплід вкривається сірим нальотом та загниває по типу сухої гнилі. Якщо низька вологість повітря, тоді відбувається його муміфікація.

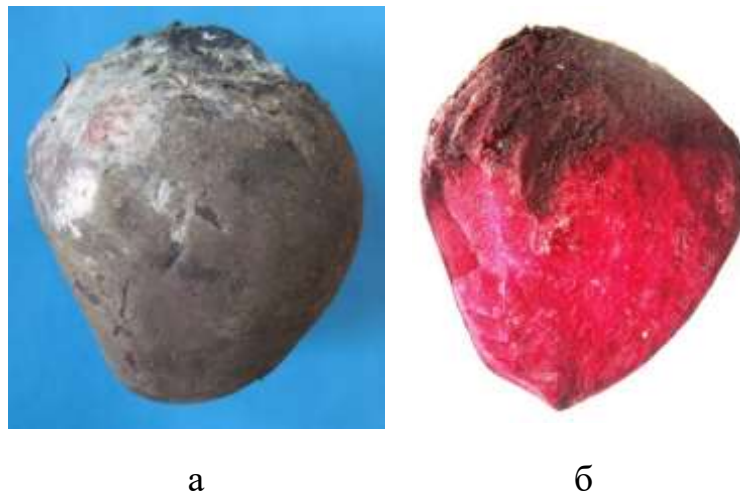


Рис. 4.31. Сіра гниль буряка: а – загальний вигляд ураженого коренеплоду (а); б – хворий коренеплід у розрізі

На рослинах гарбуза великоплідного (волоського) х гарбуз мускатний, гарбуза звичайного, дині звичайної, тикви звичайної (горлянки), патисона сіра гниль може проявлятися на квітках, зав'язях і плодах. Згідно з нашими спостереженнями, спочатку інфікуються квітки, які згодом опадають. Надалі можливе ураження зав'язей, що призводить до їх загнивання (рис. 4.32а). На плодах хвороба проявлялася у наших дослідженнях у кінці вегетаційного періоду та під час їх зберігання. Уражена ділянка має вигляд бурої плями (рис. 4.32б), яка швидко збільшується і покривається сірим пухнастим нальотом, що складається з органів конідіального спороношення. Надалі, на ураженій тканині

формуються склероції патогену у вигляді суцільної чорної кірки (рис. 4.32в). Насіння уражене сірою гниллю тьмяніє (рис. 4.32г) та втрачає схожість.

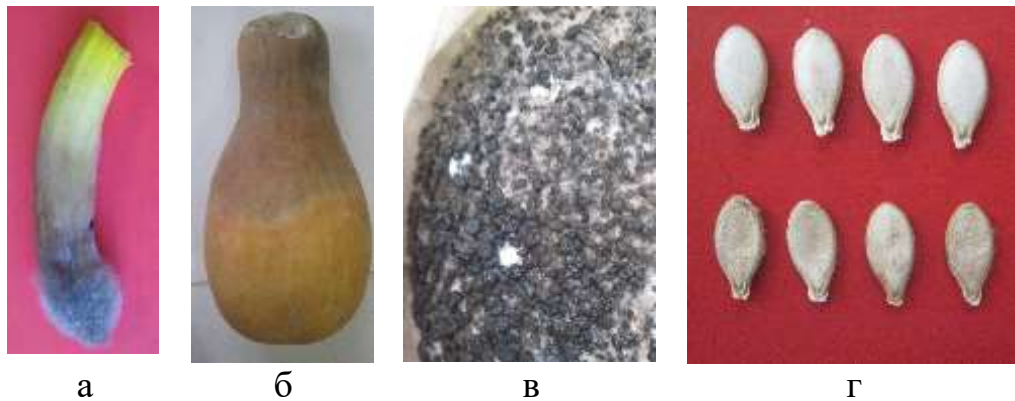


Рис. 4.32. Симптоми сірої гнилі на кабачкові та гарбузові: а – уражений молодий плід кабачка; б – зміна забарвлення плоду гарбуза; в – склероції на поверхні плоду гарбуза; г – насіння гарбуза: здорове – верхній ряд та уражене – нижній ряд

На плодах смородини чорної та порічок симптоми сірої гнилі характеризуються появою коричневих плям, які швидко вкриваються сірим нальотом. Уражені ягоди загнивають і муміфікуються.

На листках латуку посівного ознаки хвороби спочатку виникали у вигляді світло-коричневих плями. У подальшому уражені тканини темніли та загнивали, вкриваючись густим сірим нальотом. За інтенсивного розвитку захворювання поширюється на качан. Пізніше, серед нальоту утворюються дрібні і плоскі чорні склероції. У вологих умовах хворі листки ослизнюються, а в сухих – уражені ділянки набувають темно-коричневого відтінку; при цьому спороношення на їх поверхні зріджене.

На листках цибулі *B. cinerea* зумовлює появу крапкових світлих плям, які збільшуються в розмірах і вкриваються сірим нальотом. Часто сіра гниль з'являється з кінчика листка, оскільки гриб поселяється на ослаблених або зів'ялих тканинах, продукуючи на них спороношення (рис. 4.33). Сильноуражені листки жовтіють і засихають.



Рис. 4.33. Листок цибулі, уражений сірою гниллю

У рослин лохини високорослої сіра гниль проявляється на квітках, ягодах і пагонах. Уражені квітки стають коричневого відтінку, вкриваються сірим нальотом і загнивають. Також можливе їх засихання. Ягоди уражуються під час дозрівання та в подальшому. У місці інфікування забарвлення шкірки стає коричневим. Ягоди загнивають, на їх поверхні формується наліт патогену. На однорічній деревині знебарвлюється кора. На наступний рік, навесні після перезимівлі на уражених гілках помітні чорні горбики, що являють собою плескаті склероції патогену. Такі пагони всихають. Загалом, хвороби лохини в Україні не вивчені. У фітопатологічній літературі відсутня інформація про захворювання даної культури (Марков та ін., 2017). Відмічені симптоми сірої гнилі нами описано вперше.

Сіра гниль на білоголовій капусті проявляється в період вегетації рослин, а під час зберігання уражуються її качани. У відкритому ґрунті, в окремі роки хвороба сильно проявляється на ранньостиглій капусті у випадку запізнення із збиранням врожаю. Уражений качан, окрім периферійних листків, частково або повністю вкривається сірим попелястим нальотом.

У період зберігання початкові симптоми хвороби можна спостерігати на поверхні листків, що вкривають головку капусти. Уражені ділянки характеризуються зміною забарвлення хворих тканин від світло- до темно-коричневого (рис. 4.34а). В умовах низької відносної вологості повітря вони

підсихають, стають тонкими, розтріскуються, внаслідок чого під ними проглядаються ділянки здорового листя. Збільшення некрозів (рис. 4.34б) відбувається досить швидко. На їх поверхні спостерігається утворення сірого пухнастого нальоту (рис. 4.34в), що складається з рясного спороношення гриба. За сильного розвитку сірої гнилі наліт покриває всю поверхню ураженого качана. Він пилють при струшуванні. З часом серед нальоту формуються чорні округлі утворення – склероції. Уражені листки ослизнюються і загнивають. Подальше прогресування хвороби призводить до проникнення патогену всередину качана, який стає трухлявим і повністю непридатним для використання (рис. 4.34г).

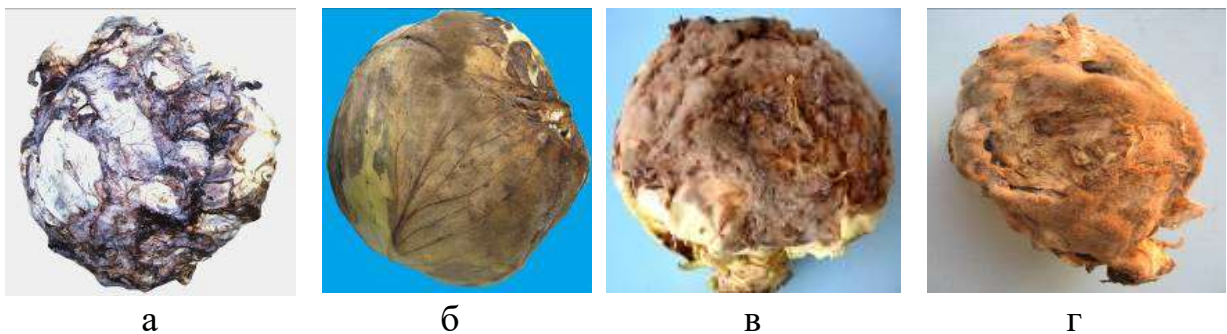


Рис. 4.34. Проявлення сірої гнилі на качанах капусти під час зберігання: а – зміна забарвлення зовнішніх листків; б – некротичні ділянки на поверхні ураженого субстрату; в – утворення конідіального спороношення патогену; г – загальний вигляд сильноураженого качана

Сіра гниль на суцвіттях капусти цвітної виявляється під час вегетації рослин, а також в період зберігання. Типові симптоми захворювання характеризуються утворенням на уражених ділянках спочатку світлого, а пізніше попелясто-сірого борошнистого нальоту, що складається з органів спороношення патогену. Розвиток хвороби зумовлює загнивання суцвіть.

На головках капусти пекінської, савойської та червоноголової відбувається побуріння тканин листків, які надалі вкриваються сірим нальотом і трухлявіють.

На уражених листках салату симптоми сірої гнилі у наших дослідженнях спочатку з'являлися у вигляді жовтих плям, які надалі набували коричневого відтінку. На заражених листках виникала коричнева і густа сіра маса з

конідієносців і конідій. За інтенсивного розвитку хвороба поширюється на весь качан. Згодом серед нальоту утворюються дрібні і плоскі чорні склероції. У вологих умовах хворе листя ослизнюється, а в сухих – уражені ділянки набувають темно-коричневого відтінку; спороношення на їх поверхні є зрідженим.

На томатах сіра гниль зустрічається у відкритому і захищеному ґрунті. Згідно з нашими спостереженнями в останньому випадку вона особливо шкідлива в умовах плівкових теплиць. Уражаються всі надземні органи рослин: листя, стебла, молоді зав'язі і плоди.

Зараження листків зазвичай відбувається в місцях їх пошкоджень, а також при потраплянні на них інфікованих пелюсток і зав'язей. Надалі на уражених органах рослин утворюються великі сірувато-коричневі плями (рис. 4.35а). Тканина черешків буріє та вкривається сірим нальотом (рис. 4.35б). Надалі листки засихають (рис. 4.35в).

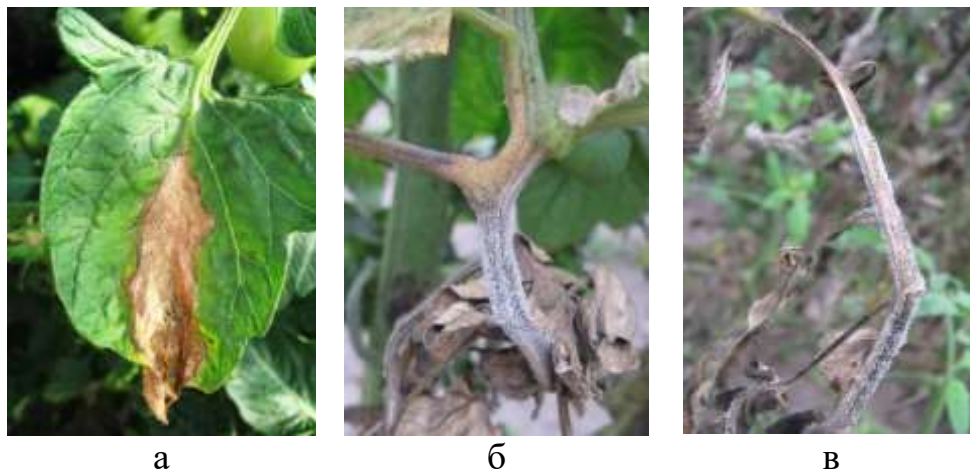


Рис. 4.35. Діагностичні ознаки сірої гнилі на листках томату: а – некротична пляма; б – зміна забарвлення черешка та утворення нальоту; в – засихання листка

Перші ознаки зараження на стеблі проявляються у вигляді еліптичних насичених вологою уражених ділянок, які в умовах високої вологості повітря поступово покриваються сірим нальотом (рис. 4.36). Некротична ділянка може окільцьовувати все стебло і викликати спочатку в'янення, а згодом і загибель

рослини вище місця ураження. Патологія стебел часто відбувається в місцях їх поранень, в період догляду за рослинами (обламування листя, пасинкування).



Рис. 4.36. Проявлення сірої гнилі на стеблах томатів

Відмічено також розвиток сірої гнилі на прикореневій частині стебла томатів (рис. 4.37а, б, в) в умовах захищеного ґрунту. Така форма прояву хвороби веде до в'янення та загибелі всієї рослини.

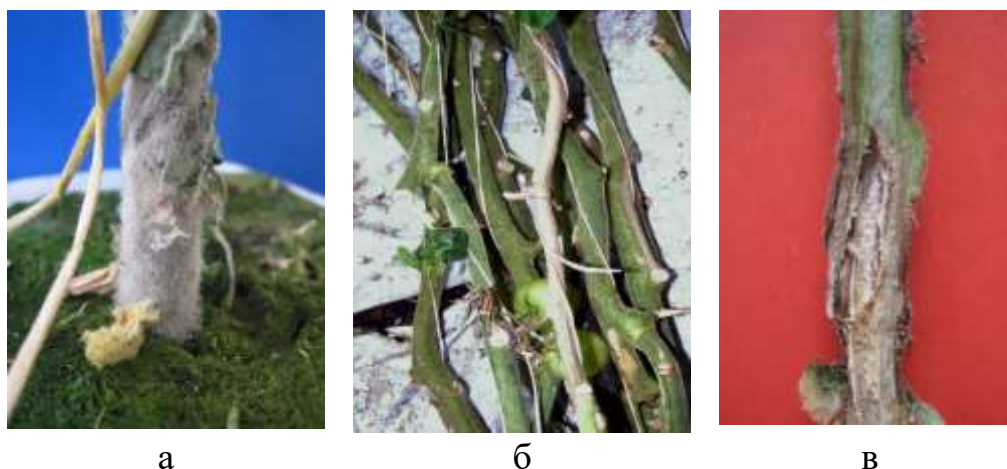


Рис. 4.37. Проявлення сірої гнилі на прикореневій частині та в нижній частині стебла (а, б); в – уражене стебло в розрізі

На хворих плодах утворюються знебарвлені, світло-зелені, водянисті округлі плями, які з часом збільшуються в розмірах (рис. 4.38а). Такі плоди покриваються сірим нальотом (рис. 4.38б), загнивають і обпадають. Іноді відбувається їх муміфікація. Зараження плодів, як правило, відбувається в

місцях їх кріплення до рослини (рис. 4.38в), а також у місцях, де пошкоджена шкірка (механічні поранення, розтріскування і т. д.), рис. 4.38г.



Рис. 4.38. Симптоматика сірої гнилі на плодах томатів

На рослинах перцю сіра гниль проявляється на всіх надземних органах рослин – квітках, стеблах, листках і особливо на плодах (під час різних стадій розвитку).

На уражених плодах утворюються коричневі плями (рис. 4.39а). Хворі ділянки швидко збільшуються в розмірах (рис. 4.39б) і можуть з часом охоплювати весь плід. Надалі, на поверхні інфікованих тканин формується густий сірий наліт (рис. 4.39в), що складається з органів спороношення патогену. В умовах високої вологості повітря хвороба на плодах прогресує, вони повністю покриваються сірим спороношенням, загнивають, відпадають від рослин і потрапляють на поверхню ґрунту, де в подальшому відбувається їх деструкція.



Рис. 4.39. Динаміка зміни симптомів сірої гнилі на плодах перцю: а – початок проявлення хвороби; б – збільшення у розмірах ураженої ділянки; утворення нальоту на поверхні плоду

В умовах ураження стебел і пагонів на них утворюються насичені водою ділянки, які покриваються сірим нальотом. Надалі суцільні некротичні плями окільцьовують стебла і пагони, що призводить до їх загибелі. Досить часто при цьому надламлюються пагони і всихають листки, що розташовані вище місця ураження (рис. 4.40а, б).

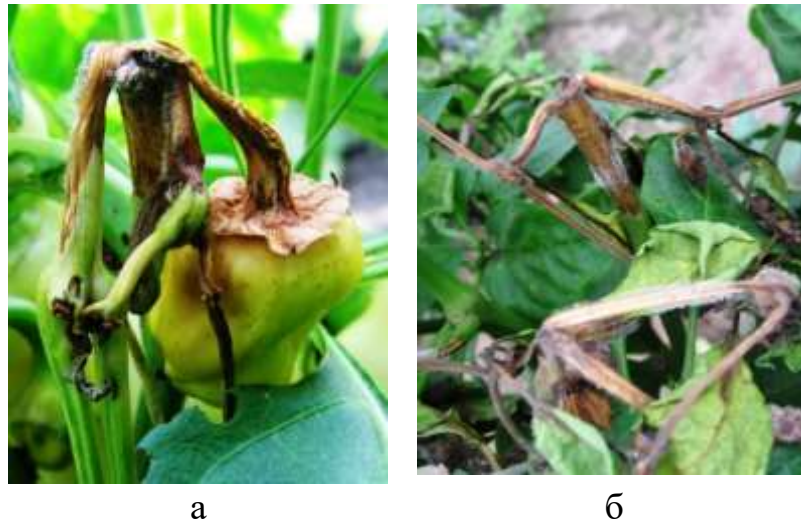


Рис. 4.40. Верхівки рослин перцю, уражені сірою гниллю: а, б – надламування уражених органів

В умовах низької відносної вологості повітря розвиток хвороб на стеблах і пагонах рослин перцю призупиняється, а уражені ділянки набувають світло-коричневого відтінку. На відмерлих тканинах спостерігається зріджене спороношення. Дані симптоми в літературі не висвітлені (Хохряков, 2003).

На рослинах баклажанів сіра гниль проявляється на стеблах, зав'язях і плодах. Розвиток хвороби на стеблах і пагонах у більшості випадків приурочений до місць, де є поранення рослин. Це, як правило, злами і пазухи листових черешків. Початкові симптоми хвороби характеризуються утворенням на уражених ділянках бурих плям, які поступово збільшуються в розмірах і можуть окільцьовувати стебла. В умовах підвищеної вологості повітря некротичні ділянки вкриваються сірим нальотом. У той же час за низької відносної вологості наліт слаборозвинений або не утворюється. При цьому уражена тканина має світло-коричневе забарвлення, на якій спостерігається

концентрична зональність. Надалі, стебло або пагін, що знаходиться вище місця ураження поступово в'яне і гине.

В окремі вегетаційні періоди сильно уражуються зав'язі баклажана (рис. 4.41а). Розвиток захворювання починається на відмерлих пелюстках. Уражена зав'язь зупиняє свій розвиток, покривається сірим порошистим нальотом і муміфікується.

Захворюванню плодів баклажана сірою гниллю сприяють наявність на їх поверхні механічних пошкоджень та залишків відмерлих пелюсток, а також контакт з ґрунтом. Хворі плоди частково або повністю покриваються сірим нальотом (рис. 4.41б).

У меншій мірі ми спостерігали розвиток сірої гнилі на листках. Цей процес характеризується утворенням неправильної конфігурації коричневих плям, на яких формується наліт, що складається із спороношення патогену.

Спалах захворювання відбувається під час дозрівання і збирання плодів баклажана, що обумовлено утворенням на рослинах безлічі поранень внаслідок зрізання плодів. При цьому хвороба прогресує на стеблах і пагонах.

Слід зазначити, що розвиток сірої гнилі на плодах баклажана спостерігається також в післязбиральний період. В умовах підвищеної вологості вони покриваються сірим нальотом; при зниженій температурі на їх поверхні утворюються чорні склероції (рис. 4.41в) у вигляді скоринки.

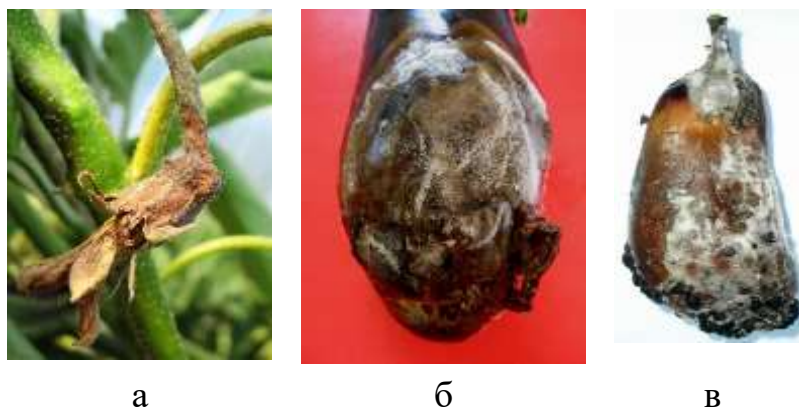


Рис. 4.41. Сіра гниль баклажана: а – уражена зав'язь; б – розвиток хвороби на плоді; в – симптоми хвороби на плоді під час зберігання

Сіра гниль картоплі в умовах України не описана (Положенець та ін., 1994). У наших дослідженнях хвороба проявлялася в період масового цвітіння. Опалі уражені квітки (рис. 4.42а) потрапляють на листові пластинки. На них утворюються мокрі плями, спостерігається пожовтіння тканин і загнивання. Уражені стебла надломлюються, покриваються рясним сірим спороношенням патогену та згодом загнивають (рис. 4.42б). Ураження бульб *B. cinerea* (рис. 4.42в) виявлено під час їх зберігання. На поверхні інфікованих ділянок формувалася сірий попелястий наліт. Симптоми сірої гнилі, насамперед, виникали в місцях поранень бульб та біля сочевичок. На розрізі бульб у місцях розвитку хвороби спостерігалася забарвлення паренхіми. Ураження рівномірно поширювалося на всі внутрішні тканини бульби, які в подальшому ставали м'якими, повністю вкривалися нальотом, серед якого виникали дрібні чорні склеротичні патогену, спочатку поодинокі а пізніше у вигляді кірочки. Бульби картоплі, на котрих розвивалася сіра гниль, повністю ставали непридатними до використання.

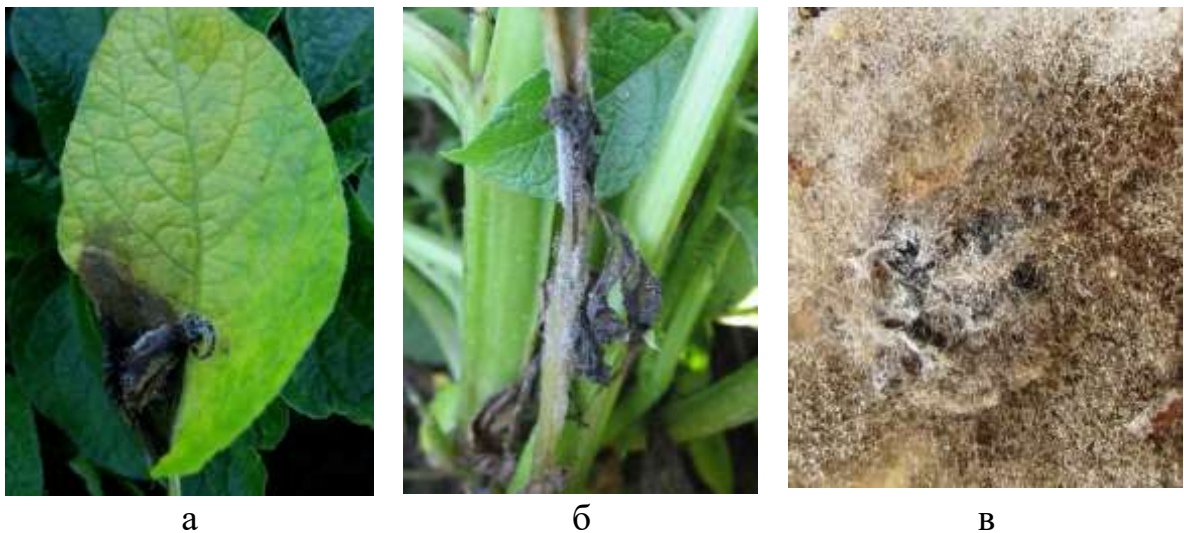


Рис. 4.42. Сіра гниль картоплі: а – початок розвитку хвороби на листку внаслідок обпадання ураженої квітки; б – відмирання ураженого черешка і часточок листків; в – симптоми хвороби на поверхні ураженої бульби

Вивчення симптоматики сірої гнилі моркви дозволило встановити, що хвороба характеризується мінливістю діагностичних ознак. Зокрема,

патологічний процес на коренеплоді проявляється у вигляді бурого відтінку плями, яка стає м'якою та мокрою (рис. 4.43а). Надалі на поверхні ураженої ділянки формується міцелій гриба, що має спочатку світлий відтінок, а за наявності конідіального спороношення набуває сірого забарвлення (рис. 4.43б). Внутрішні тканини ураженого коренеплоду також набувають бурого забарвлення (рис. 4.43в). Нами виявлено також нетипові симптоми хвороби. Вони характеризуються утворенням на ураженій частині коренеплоду некрозу, зморщуватості з рідким спороношення патогену та слабо помітними склероціями (рис. 4.43г). Дане явище спостерігається за низької відносної вологості повітря. У випадках паразитування на коренеплодах моркви міцеліальних штамів *B. cinerea* формується світла грибниця (рис. 4.43г), яка з часом колонізує весь коренеплід. У кінцевому результаті, коренеплоди, уражені сірою гниллю, згнивають або муміфікуються.



Рис. 4.43. Діагностичні ознаки сірої гнилі на коренеплодах моркви: а – початкові симптоми хвороби; б – конідіальне спороношення на ураженому коренеплоді; в – уражений коренеплід у розрізі; г – некротична пляма; д – грибниця міцеліального штаму *B. cinerea*

Гриб *B. cinerea* на уражених коренеплодах формує склероції. Останні спочатку поодинокі, пізніше їх кількість зростає. Вони набувають вигляду чорних горбиків з нерівною поверхнею (рис. 4.44а). Склероціальні штами формують на поверхні коренеплоду суцільну кірку із склероціїв (рис. 4.44б). Розмір склероціїв варіював у діаметрі від 1 до 5 мм. Збільшення їх розмірів

відбувається за рахунок зростання між собою. Склероції щільно прикріплені до субстрату.

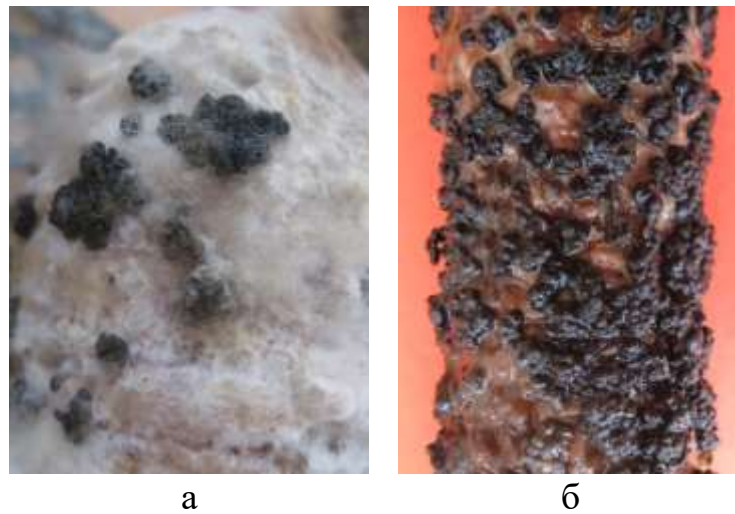


Рис. 4.44. Склероції гриба *B. cinerea*,: а – поодинокі на поверхні коренеплоду; б – інтенсивне формування склероціальної маси

На коренеплодах пастернака сіра гниль ми виявили в період їх зберігання. У місцях ураження тканина набувала світло-коричневого відтінку, збільшувалася у розмірах і вкривалася сірим пухнастим нальотом, який з часом колонізував усю поверхню коренеплоду, зумовлюючи його загнивання. Серед нальоту формувалися дрібні, округлі, чорні склероції.

На рослинах огірка сіра гниль уражує стебла (рис. 4.45а), листя (рис. 4.45б), квітки і плоди (рис. 4.45в, г). На плодах хвороба проявляється в місцях кріплення пелюсток квітки (частіше з кінчика плоду). Уражена ділянка має вигляд бурої мокнучої плями, яка швидко збільшується і покривається сірим пухнастим нальотом, що складається з органів конідіального спороношення. На уражених листках утворюються бурі плями (часто в місцях потрапляння залишків квіток), на яких також утворюється сірий наліт. В умовах високої вологості некротичні ділянки розкладаються і випадають. При ураженні міжвузля і стебел огірка відмирають їх тканини, що в подальшому призводить до в'янення та загибелі частин рослини вище місця ураження.

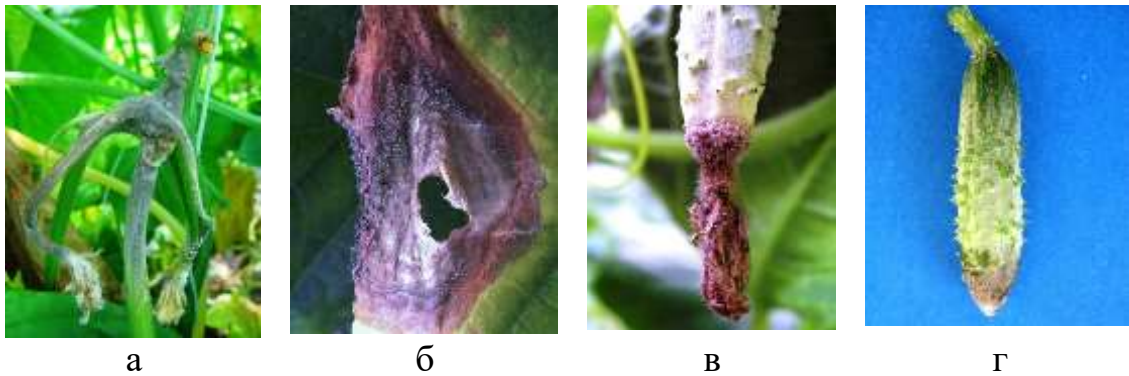


Рис. 4.45. Сіра гниль огірка: а – уражене стебло; б – симптоми хвороби на листковій пластинці; в, г – уражені плоди

4.2 Прояв ботрітіозу на плодово-ягідних культурах і квітничково-декоративних рослинах

Ураження плодів персика *B. cinerea* у літературі не розкрито (Хохряков, 2003). Однак, у результаті багаторічних наших досліджень встановлено їх інфікування даним патогеном у період дозрівання. Як правило, сіра гниль розвивалася на одних і тих же плодах що й моніліозна гниль. Водночас, у всіх випадках за сумісного паразитування різних збудників, площа поверхні колонізована збудником сірої гнилі завжди перевищувала площу уражену *Monilinia cinerea* Honey. На хворих плодах формувалося рясне сіре спороношення, мікроскопічний аналіз якого засвідчив його належність грибу *B. cinerea*.

Після ізоляції *B. cinerea in vitro* була проведена перевірка його патогенності щодо плодів персика. Для цього зрілі плоди інокулювали споровою суспензією збудника сірої гнилі та інкубували за температури повітря 23-25 °C та відносної вологості повітря 100 %. Динаміка розвитку сірої гнилі на плодах персика наступна: через дві доби після інокуляції з'явилися перші симптоми хвороби у вигляді округлих жовтуватих плям діаметром 7-9 мм (рис. 4.46а); на третю добу – поява повітряного міцелію на ураженій тканині (рис. 4.46б); на п'яту добу – початок формування конідіального спороношення гриба. Через сім діб після інокуляції плодів, 50 % їх поверхні було вкрито спороношенням патогену (рис. 4.46в). У кінцевому результаті уражені плоди зовні зберігали свою форму, але

були повністю колонізовані грибом. Плоди ж уражені *M. cinerea* швидко деформувалися (рис. 4.46г) та піддавалися муміфікації.

Отже, збудник сірої гнилі характеризується високою агресивністю до плодів персика. Присутність у патогенному комплексі гнилей гриба *B. cinerea* вимагає враховувати дану особливість при виборі стратегії захисту від хвороб.

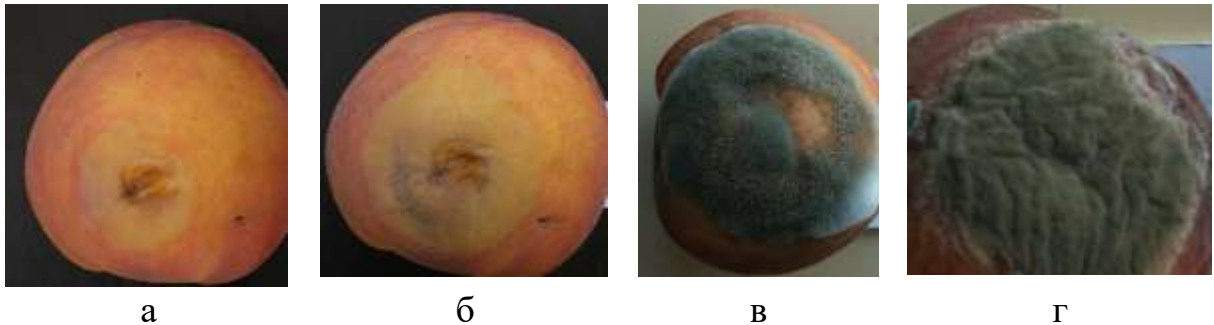


Рис. 4.46. Симптоматика гнилі плодів персика: а, б, – початкові ознаки ураження *B. cinerea*; в – типове проявлення сірої гнилі; г – гниль, викликана грибом *Monilinia cinerea* Honey

На рослинах суниці, малини та ожини звичайної сіра гниль спочатку розвивається на пошкоджених, відмерлих суцвіттях і плодоніжках, на яких накопичується інфекційний матеріал. Надалі хвороба проявляється на інших органах рослин.

На ягодах, ознаки сірої гнилі досить мінливі. Зокрема, спочатку утворюються окремі розм'якшені бурі плями. При цьому тканина самої ягоди розм'якшується, стає в'ялою і водянистою, втрачає свій аромат, смак і колір. Надалі плями швидко розростаються і уражена ягода частково, а згодом і повністю, покривається густим, пухнастим сірим нальотом. Інфекція передається з ягоди на ягоду, внаслідок чого уражуються вони зазвичай у великій кількості. У вологих умовах відбувається загнивання ягід, а в сухих – муміфікація.

Сіра гниль також особливо небезпечна під час зберігання ягід. Нерідко свіжозібрані ягоди при зберіганні в закритому приміщенні можуть бути уражені

хворобою за короткий проміжок часу, особливо за підвищеної вологості повітря і високої температури.

Ураження альстромерії сірою гниллю не вивчено (Станчева & Роснев, 2005; Трейвас, 2007; Семенкова & Соколова, 2003). У результаті проведеної нами діагностики встановлено, що гриб *B. cinerea* паразитував на квітках, листках (рис. 4.47а) і стеблах (рис. 4.47б) альстромерії та викликав сіру гниль. Початкові симптоми хвороби характеризувалися появою еліптичних дрібних, крапкоподібних коричневих плям, які збільшувалися у розмірах, ставали світло-коричневими, оточеними темно-коричневою облямівкою. Тканина також набувала насичення вологою, загнивала та вкривалася сірим попелястим нальотом. На уражених стеблах утворювалися різного розміру видовжені еліптичні виразки, які призводили до надламування хворого органу, пожовтіння та всихання рослин.

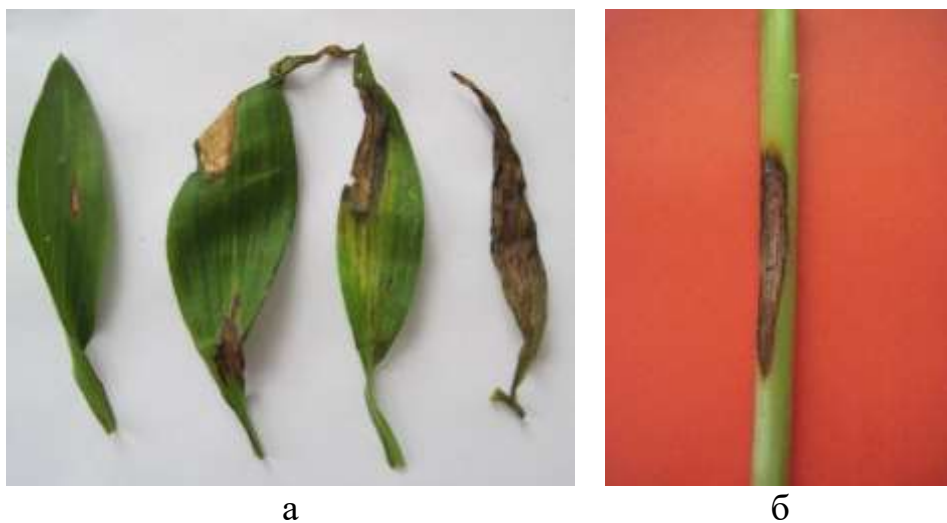


Рис. 4.47. Симптоми сірої гнилі альстромерії: а – плямистість листя; б – виразка на стеблі

Гриб *B. cinerea*. паразитував на усіх надземних органах рослин айстри (*Callistephus chinensis* (L.)) та викликав сіру гниль. В умовах відкритого ґрунту хвороба проявлялася під час цвітіння рослин. Уражувалися бутони, квітки, листки та стебла. У наших дослідження захворювання спочатку виявляли на квітках. Установлено, що на початку ураження квіток спочатку буріють окремі

пелюстки (рис. 4.48а), а за сильного розвитку хвороби – усе суцвіття. За умов високої вологості повітря квітка вкривається сірим попелястим нальотом. За низької вологості рідке спороношення патогену можна спостерігати в основі пелюсток, де вони кріпляться до квітколожа.

У випадку ураження квітконіжки відбувається поступове знебарвлення та засихання пелюсток, починаючи з периферії квітки (рис. 4.48б), при цьому типове сіре спороношення відсутнє.

Початкові симптоми хвороби на пелюстках характеризувалися появою некрозів коричневого кольору у вигляді крапок. За інфікування квіток інтенсивний розвиток хвороби призводить до їх засихання (рис. 4.48в). Пелюстки пронизуються міцелієм гриба та набувають немов би скріпленого вигляду, а за високої вологості повітря вкриваються сірим попелястим нальотом різної інтенсивності.



Рис. 4.48. Симптоми сірої гнилі на квітках айстри: а, б, в – уражені квітки

З уражених пелюсток та інших елементів квітки збудник сірої гнилі поширюється на чашолистки та проникає у квітконіжку, які набувають коричневого забарвлення та за високої вологості повітря вкриваються типовим сірим нальотом.

На листках і стеблах сіра гниль часто проявляється в місцях потрапляння уражених пелюсток. При цьому діагностичні ознаки хвороби характеризуються утворення коричневих плям із сірим рідким нальотом (на листках) і рясним

спороношенням на ділянках ураженого стебла. В умовах дефіциту високої вологості повітря сірий попелястий наліт не спостерігається.

На рослинах жоржини (*Dahlia variabilis* Desf.) *B. cinerea* спричиняв ураження бутонів, квіток, стебел і листків. Натомість перші симптоми сірої гнилі спостерігалися на бутонах та квітках. Пелюстки останніх буріли та за високої вологості повітря вкривалися сірим нальотом (рис. 4.49а), що являє собою спороношення патогену. За сильного розвитку хвороби міцелій гриба пронизує уражені пелюстки, внаслідок чого вони скріплюються. У вологих умовах уражені пелюстки масово обпадають та потрапляють на інші органи рослин. Водночас за умов низької вологості повітря відбувається муміфікація уражених квіток (рис. 4.49б) та бутонів. Вони вкриті рідким сірим нальотом.

Нами відмічено, що патологічний процес на стеблах і листках жоржини починається у місцях потрапляння на ці органи обпалих пелюсток (рис. 4.49в), інфікованих грибом *B. fuckeliana*. На уражених тканинах стебел та листків утворюються бурі плями, які збільшуються в розмірі та вкриваються сірим нальотом. На листкових пластинках хворі ділянки загнивають (за вологих умов), або викришуються (за низької відносної вологості повітря). Частина рослин, що знаходяться вище уражених ділянок стебел, призупиняють свій розвиток, в'януть та засихають. На сухих стеблах і квітконосах патоген формує видовжені, приплюснуті склероції (рис. 4.49г).



а



б



в



г

Рис. 4.49. Особливості проявлення сірої гнилі жоржини: а – уражена квітка; б – муміфікація інфікованої квітки; в – симптоми хвороби на листковій пластинці; г – склероції *B. cinerea* на поверхні ураженого стебла жоржини

На рослинах стокроток багаторічних сіра гниль не описана (Станчева & Роснев, 2005; Трейвас, 2007; Семенкова & Соколова, 2003). Нами встановлено, що ознаки захворювання помітні під час цвітіння рослин. На листках, які знаходяться біля поверхні ґрунту, утворюються плями, насичені вологою. Надалі вони вкриваються сірим нальотом. Уражені органи загнивають.

Інфікування грибом *B. cinerea* рослин хризантем (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) призводило, перш за все, до ураження квіток. Симптоми спричиненої хвороби характеризувалися зміною забарвлення пелюсток та формуванням на некротичних ділянках сірого спороношення патогену, серед якого спочиваюча стадія патогену не спостерігалася.

У результаті проведеного моніторингу штучних фітоценозів міста Києва паразитування *B. cinerea* на рослинах цинії (*Zinnia elegans* Jacq.) відмічено починаючи з третьої декади серпня. Патоген уражував стебла, листки та квітки. Початкові симптоми хвороби на квітках характеризувалися зміною забарвлення окремих пелюсток з природного (сортового) на коричневе (рис. 4.50а). Надалі відбувалося засихання сильноуражених квіток, а за умов достатньої вологості повітря також можна спостерігати попелясте спороношення патогену. Період від появи перших видимих ознак ботрітіозу до повного засихання уражених квіток становив 18-20 діб. У результаті проведеної діагностики також виявлено симптоми на пелюстках у вигляді знебарвлених округлих плям 1-3 мм в діаметрі (рис. 4.50б). Нетипові ознаки проявлення хвороби також виявлено на листках і стеблах (рис. 4.50в, г), які характеризувалися зміною забарвлення хворих тканин від світло до темнокоричневого. Слід відмітити, що візуальна діагностика за макроознаками за таких симптомів не завжди дозволяє достовірно встановити ураження сірою гниллю, що зумовлено відсутністю типового сірого нальоту. Це властиво для умов з низькою вологістю повітря. Насіння зібране з уражених квіток, є щуплим, темнішого відтінку та має низьку схожість. В цілому, низка симптомів сірої гнилі цинії виявлена вперше. Вони не описані в літературі стосовно хвороб квітниково-декоративних рослин (Станчева, 2005; Трейвас, 2007; Семенкова, 2003).



Рис. 4.50. Діагностичні ознаки сірої гнилі цинії: а, б – уражені пелюстки квіток; в, г – зміна забарвлення хворих листків і стебел

На рослинах чорнобривців (*Tagetes erecta* L., *Tagetes patula* L.) гриб *B. cinerea* траплявся під час бутонізації та цвітіння рослин. Уражені бутони набували коричневого відтінку, не розкривалися, засихали. Найбільш часто сіра гниль проявлялася під час цвітіння рослин, зокрема на пелюстках. Останні ставали насиченими вологою та змінювали забарвлення на коричневе (рис. 4.51а). Надалі відбувалося засихання сильно уражених квіток (рис. 4.51б), а за умов достатньої вологості повітря також можна спостерігати спороношення патогену (рис. 4.51в). Слід відмітити, що візуальна діагностика за макроознаками не завжди дозволяє достовірно встановити ураження сірою гниллю рослин роду *Tagetes*, що зумовлено відсутністю типового сірого нальоту. Це властиво для умов з низькою вологістю повітря. Склероціальна стадія на уражених рослинах під час досліджень нами не виявлена. Загалом, симптоматика сірої гнилі чорнобривців у довідковій літературі з хвороб квіткових культур відсутня (Станчева & Роснев, 2005; Трейвас, 2007).



Рис. 4.51. Симптоми сірої гнилі на квітках чорнобривців: а – зміна забарвлення пелюсток; б – засихання квітки; в – типовий наліт на поверхні уражених тканин

На плющі симптоми сірої гнилі характеризувалися у вигляді невеликих, світло-коричневих плям, які вперше з'явилися на краю листа, поступово поширюючись на їх внутрішню частину, утворюючи плями неправильної форми (рис. 4.52). Спороношення патогену в незначній кількості формувалося з обох боків ураженої листкової пластинки. За сильного розвитку хвороби листки засихали. Таке проявлення сірої гнилі на плющі нами описано вперше. Інформація стосовно патологій даної культури у спеціалізованій літературі відсутня відсутня (Станчева & Роснев, 2005; Трейвас, 2007).



Рис. 4.52. Листок плюща, уражений сірою гниллю

На уражених квітках недотроги або бальзаміну утворюються некротичні плями, які збільшуються у розмірах, набувають коричневого відтінку та вкриваються сірим нальотом. На хворих листках формуються великі некрози з рідким сірим нальотом. На стеблах добре помітні мокрі, насичені вологою ділянки з рясним спороношенням. Сильноуражені стебла загнивають.

Діагностичні ознаки сірої гнилі на колеусі характеризуються появою на пелюстках квіток коричневих плям з подальшим їх загниванням і обпаданням. На листках виникають бурі плями з сірим нальотом. У випадку ураження основи стебла загниває та засихає вся рослина.

На рослинах бегонії розвиток сірої гнилі розпочинається на квітках. Уражені пелюстки набувають світло-коричневого відтінку та вкриваються сірим нальотом і обпадають. На інфікованих листкових пластинках виникають мокрі брудно-зелені плями (рис. 4.53а), які збільшуються у розмірах. Листки загнивають. На їх поверхні утворюється наліт. При підсиханні уражених ділянок

їх колір стає темно-коричневим або сірим (рис. 4.53б). За сильного розвитку хвороби уся рослина загниває або засихає (рис. 4.53в).

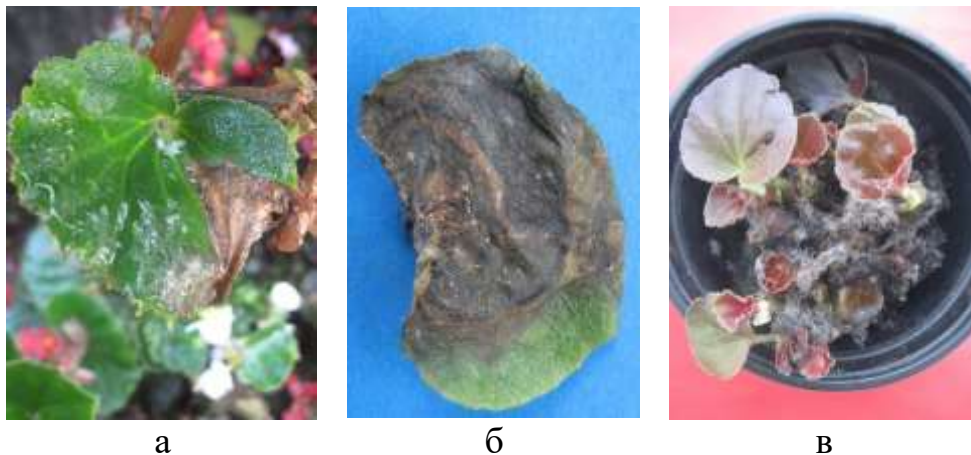


Рис. 4.53. Симптоми сірої гнилі на бегонії: а, б – уражені листові пластинки; в – інтенсивне проявлення хвороби

На рослинах дівочого винограду п'ятилисточкового *B. cinerea* уражував ягоди, зумовлюючи появу на їх поверхні коричневих плям та сірого нальоту. Надалі відбувалася їх муміфікація.

На уражених пелюстках квіток рододендрону спочатку виникають невеликі водянисті плями, які надалі збільшуються у розмірах і вкриваються сірим попелястим нальотом. На листках утворюються коричневі плями різних розмірів.

На вербені гібридній сіру гниль, спричинену *B. cinerea* ми виявляли на рослинах починаючи з періоду їх цвітіння в умовах високої вологості повітря. Уражені квітки загнивали (рис. 4.54а) та обпадали, зумовлюючи поширення інфекції на інші частини рослин. Установлено, що на листках утворюються різного розміру та форми коричневі плями (рис. 4.54б) з ледь помітним спороношенням. За інтенсивного розвитку хвороби вони загнивають і вкриваються сірим попелястим нальотом. За ураження пагонів (рис. 4.54в), вони всихають разом із суцвіттями. Виявлені симптоми сірої гнилі вербени у спеціалізованій літературі не описані (Станчева & Роснев, 2005; Трейвас, 2007).



а

б

в

Рис. 4.54. Діагностичні ознаки сірої гнилі вербени гібридної: а – уражена квітка; б – плямистість листкової пластинки; в – засихання стебла

На рослинах гвоздики у вологі роки уражуються бутони та квітки. На них з'являються спочатку палеві, підсихаючі плями, які пізніше буріють і загнивають. Квітки стають коричневими і покриваються рясним сіруватим спороношенням гриба, що складається з конідієносців і конідій.

Перші симптоми сірої гнилі можна виявити під час цвітіння рослин гортензії на квіткових бутонах і пелюстках у вигляді дрібних, водянистих плям. Вони поступово розростаються, набувають червоно-коричневого забарвлення та вкриваються сірим нальотом.

Уражуються збудником сірої гнилі квітки, листки, стебла та суцвіття пеларгонії (калачиків). На хворих квітках коричневіють (рис. 4.55а) і загнивають, як окремі квітки, так і цілі суцвіття, вкриваючись сірим нальотом (рис. 4.55б). На листках, переважно з країв пластинок, утворюються мокрі бурі плями, які швидко розростаються, загнивають, а уражена тканина може випадати (рис. 4.55в). За сухих умов плям набувають коричневого відтінку (рис. 4.55г), а спороношення візуально невидиме. Стебло, частіше з верхівки, також загниває, стає бурим. Міцелій гриба суцільно пронизує уражені тканини рослини, а на їх поверхні утворюється рясний щільний димчастий наліт зі спороношення патогену.



Рис. 4.55. Симптоматика сірої гнилі пеларгонії: а, б – проявлення хвороби на пелюстках квіток; в, г – уражені листові пластинки

На рослинах аквілегії, сіра гниль проявляється на квітках, після обпадання котрих симптоми хвороби виникають на листках і стеблах. Вони характеризуються утворенням мокрих і сухих плям із рідким сірим спороношенням. Останнє на листках буває слабозвинене.

На уражених листках дельфінію утворюються бурі, розпливчаті, загниваючі, а також некротичні плями з сірим пухнастим нальотом. Останній рясно формується на квітках і стеблах. Схожі симптоми також виявлені на листках бадану товстолистого.

На рослинах тюльпанів *B. cinerea* викликав загнивання пелюсток, листків і стебел, також зумовлював появу на уражених органах некротичних плям. У вологих умовах утворювалися типове сіре спороношення і склероції на листках і стеблах.

У рослин гібіскуса уражувалися квітки та листки. Бутони вкривалися сірим нальотом і загнивали (рис. 4.56). На пелюстках виникали знебарвлені плями з рідким спороношенням патогену. Вони загнивали та обпадали. На листках утворювалися некрози, що зумовлювали їх засихання а бо загнивання.



Рис. 4.56. Бутон гібіскуса, уражений сірою гниллю

На рослинах примули або первоцвіту *B. cinerea* спричинював гниль квіток квітконосів і листків. У період квітування уражувалися квітки. Їх інфіковані пелюстки вкривалися сірим нальотом і обпадали на інші органи рослин, зумовлюючи поширення інфекції. На листках виникала мокра гниль у вигляді бурих розпливчастих плям. Також загнивали квітконоси. На відмерлих органах формувалися склероції патогену.

У наших дослідженнях гриб *B. cinerea* паразитував на всіх надземних органах рослин петунії та сурфінії: бутонах, квітках, листках і стеблах. Уражені бутони петунії вкривалися сірим нальотом зі спороношення патогену та не розпускалися. За високої вологості повітря вони загнивали й обпадали. Симптоми сірої гнилі на квітках характеризувалися появою на пелюстках насичених вологою мокрих плям (рис. 4.57а), які швидко збільшувалися у розмірах та вкривалися сірим нальотом (рис. 4.57б). За високої вологості повітря уражені квітки повністю загнивали, втрачали форму та обпадали. За сухих умов уражені пелюстки скріплювалися між собою та тривалий час залишалися на рослині (рис. 4.57в). В умовах низької вологості повітря діагностичні ознаки ураження пелюсток петунії грибом *B. cinerea* відзначалися появою різноманітної форми та розмірів коричневих плям, що нагадують опік (рис. 4.57г).

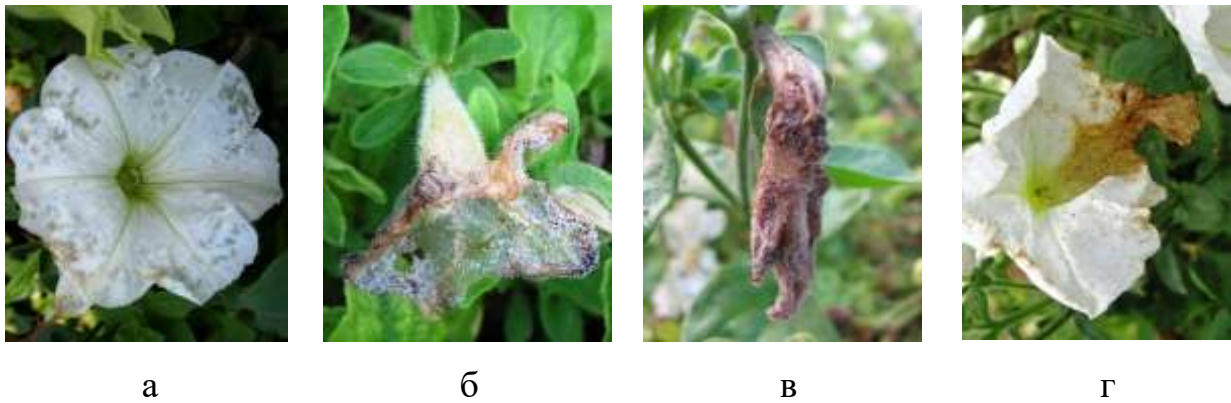


Рис. 4.57. Симптоми сірої гнилі на квітках петунії: а – утворення мокрих плям; б – формування сірого нальоту на пелюстках; в – засихання та скріплення між собою уражених пелюсток; г – опік пелюсток

Ураження листків петунії грибом *B. cinerea* відбувалося під час їх контакту із обпалими зараженими пелюстками або іншими частинами квітки (рис. 4.58). Інфіковані ділянки листкових пластинок набували водянистої консистенції, поступово збільшувалися у розмірах, хвора тканина змінювала забарвлення та при наявності вологи загнивала. За умов настання сухої погоди уражені ділянки листків набували коричневого відтінку.



Рис. 4.58. Ознаки сірої гнилі на листках петунії

В умовах незахищеного ґрунту початок патологічного процесу на стеблах петунії відбувався на ділянках, які мали контакт із обпалими ураженими органами квіток. Розвиток сірої гнилі на цих органах зумовлює їх відмирання та всихання всієї рослини.

У випадку ураження грибом *B. cinerea* тютюну запашного квітки

загнивають. На листових пластинках з'являються бурі плями, які за високої вологості повітря вкриваються сірим пухнастим нальотом. Уражені тканини листка розм'якшуються. Він втрачає форму та загниває. За настання сухої погоди сіра гниль призупиняється, а її симптоми характеризуються наявністю великих некротичних плям.

На рослинах наперстянки та лев'ячих ротиків сіра гниль проявлялася в період цвітіння. Уражувалися квітки, листки та стебла. На початку патологічного процесу хворі тканини знебарвлюються, надалі буріють, загнивають, а у вологу погоду вкриваються сірим нальотом. У випадку ураження стебел рослини в'януть.

Згідно з нашими дослідженнями, поява сірої гнилі на рослинах троянд у відкритому ґрунті відбувається в період масового цвітіння. Хвороба проявляється на бутонах, квітках, стеблах і листках.

У випадку ураження бутонів (рис. 4.59), на поверхні їх пелюсток виникають плями, які змінюють їх природне забарвлення на коричневе (із відтінком від світло-до темно-коричневого). Частина бутонів не розкривається та засихає. З їх основи починає утворюватися сірий наліт, який прогресує за умов високої вологості повітря, а за її дефіциту може візуально не проглядатися. У випадках ураження квітконіжки на ній утворюються бурі плями, які охоплюють її поверхню у вигляді кільця. Це призводить до надламування квітконіжки та засиханню бутону.



Рис. 4.59. Ознаки проявлення сірої гнилі на бутонах троянд

Частіше сіра гниль проявлялася на квітках, де хвороба характеризується мінливістю симптомів. На пелюстках (рис. 4.60а, б) захворювання проявляється у вигляді світло-жовтих або світло-коричневих плям нечіткої конфігурації. Вони швидко збільшуються в розмірах і змінюють забарвлення уражених тканин на буре. Надалі на поверхні уражених пелюсток формується рясний сірий наліт, який з часом, за сприятливих для розвитку патогену умов, покриває всю квітку (рис. 4.60в). За умов підвищеної вологості повітря пелюстки швидко осипаються. При дефіциті вологості уражені квітки засихають і тривалий час залишаються на рослині, а сірий наліт на їх поверхні слабо розвинений, часто візуально не проглядається (рис. 4.60г). Таке явище ураження квіток троянд сірою гниллю в наших дослідженнях було частим.

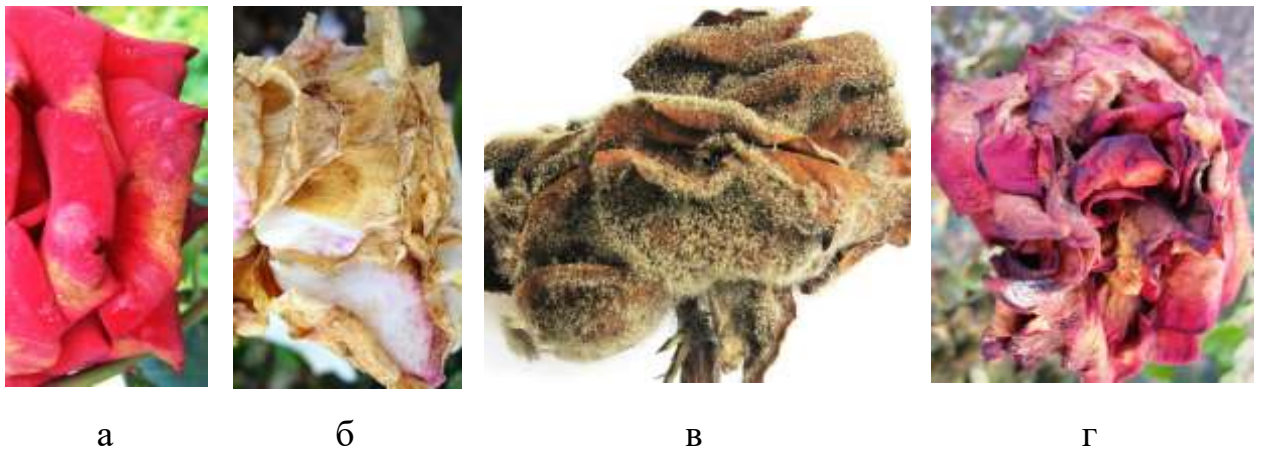


Рис. 4.60. Симптоми сірої гнилі на пелюстках та квітках троянд: а, б – плямистість пелюсток; в – типові ознаки хвороби на квітці; г – засихання квітки

Окрім типових симптомів на уражених квітках та пелюстках сіра гниль може проявлятися також у вигляді дрібних округлих плям. Розмір їх варіює від одного до декількох міліметрів. Ці плями також можуть між собою зливатися та набувати неправильну форму. Колір уражених тканин буває світлий, світло-коричневий. У пелюсток із червоним забарвленням облямівка навколо ураженої ділянки відсутня (рис. 4.61а). На уражених пелюстках, що мають світле забарвлення, спочатку виникають червонуваті плями, центр котрих надалі знебарвлюється, а облямівка залишається (рис. 4.61б). Варто зазначити, що

спороношення патогену на цих некротичних ділянках візуально не спостерігається, проте воно формується у вологих камерах, що дозволяє ідентифікувати збудника сірої гнилі.



а

б

Рис. 4.61. Нетипові симптоми сірої гнилі на пелюстках троянд: а – проявлення хвороби з утворенням дрібних плям без облямівки; б – формування некротичів, оточених по периферії облямівкою

На листках троянд сіра гниль проявляється досить рідко. У випадку їх ураження симптоми хвороби були нетипові (рис. 4.62а). Зокрема, відбувалося пожовтіння ураженої ділянки, надалі вона набувала коричневого відтінку. На межі некрозу і здорових тканин спостерігався хлороз, спороношення було відсутнє. З часом уражене листя обпадало.

Проявлення хвороби на стеблах троянд у період вегетації рослин характеризується зміною забарвлення уражених ділянок на коричневий колір (рис. 4.62б). Наліт зі спороношення патогену, як правило, відсутній. Некрози поширюються по стеблу вгору і вниз від місця первинного інфікування. У подальшому вони окільцьовують уражений орган, що призводить до його всихання.

У відритому ґрунті в період вегетації рослин формування склеротіїв, важливої діагностичної ознаки сірої гнилі, ми не спостерігали. Винятком були уражені бутони, що залишилися на кущах троянд. Пізно восени на них під

чашечкою квітки відбувається морфогенез спочиваючих структур патогену (рис. 4.62в). У цих місцях, прикритих засохлими пелюстками, ми виявили чорного кольору склероції, подовженої або округлої форми. В окремих випадках вони зростаються між собою. Явище в літературі не описане відсутня (Станчева & Роснев, 2005; Трейвас, 2007).

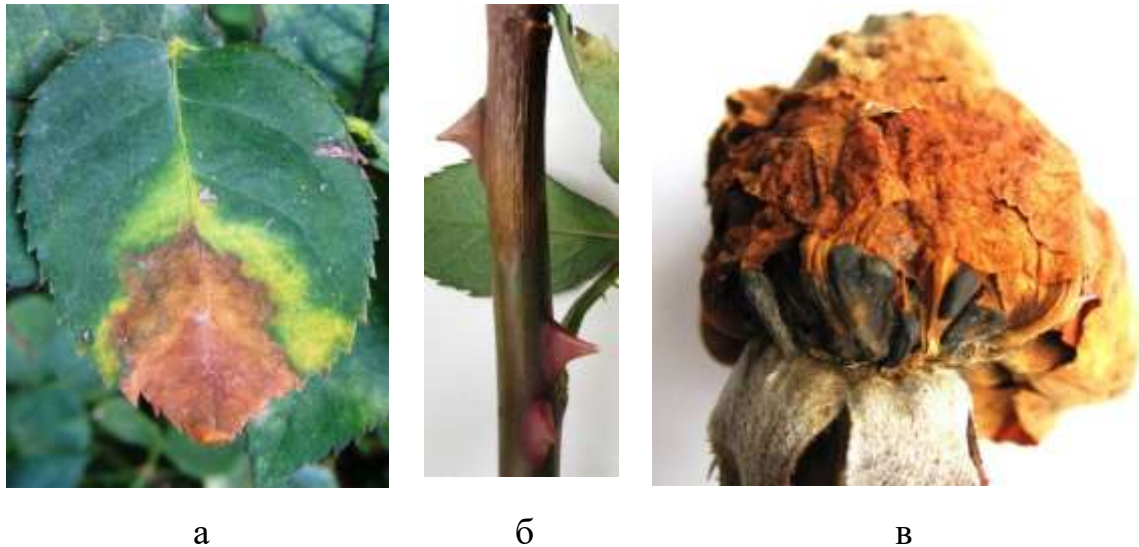


Рис. 4.62. Проявлення сірої гнилі на листових пластинках (а), стеблах (б) та утворення склероціїв на відмерлому бутоні (в)

У наших дослідженнях *B. cinerea* мав поширення під час цвітіння рослин бузку. Зовнішні ознаки хвороби проявлялися спочатку на квітках суцвіття (рис. 4.63а). На пелюстках з'являються дрібні бурі плями або виразки. За вологої погоди уражені тканини вкривалися щільним сірим нальотом гриба і загнивали, а за низької вологості – засихали. На листках хвороба часто проявляється у місцях потрапляння на них уражених квіток (рис. 4.63б). Унаслідок цього на листових пластинках спочатку утворюються невеликі світло-коричневі плями, які надалі перетворюються у великі коричневі некротичні ділянки (рис. 4.63в) з рідким спороношенням патогену на їх поверхні. За сухих умов уражені тканини викришуються.

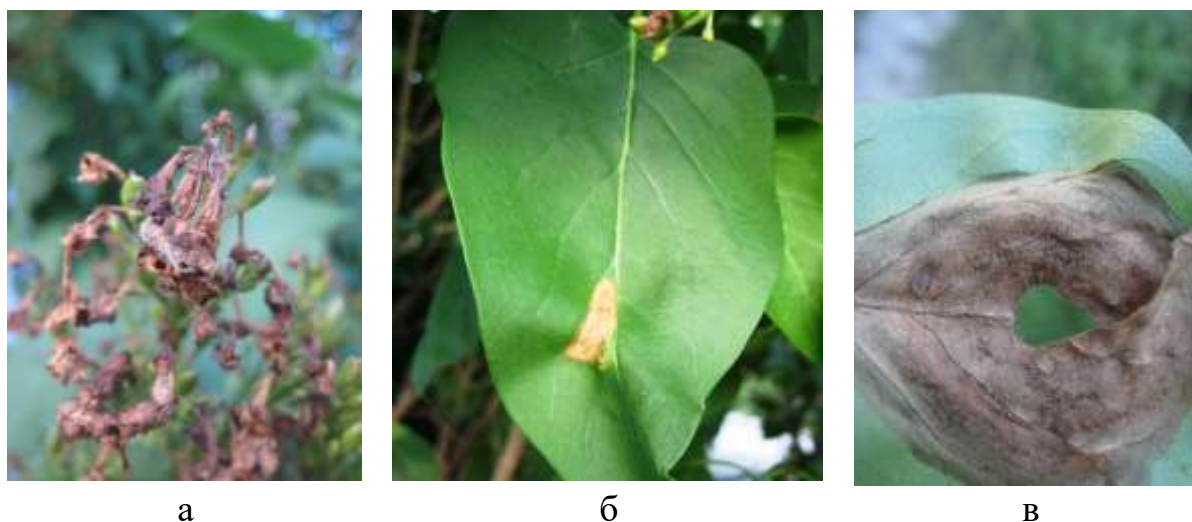


Рис. 4.63. Діагностичні ознаки сірої гнилі на бузку: а – уражене суцвіття; б, в – симптоми хвороби на листках

На листках барбарису, уражених *B. cinerea* виникали різної форми та конфігурації некротичні сірі плями з тоненькою коричневою облямівкою (рис. 4.64а). Тканини листка, навколо уражених ділянок набували червонуватої пігментації. За сильного розвитку хвороби листки жовтіли (рис. 4.64б). З нижнього боку листкових пластинок у місцях плям формувався сірий наліт зі спороношенням патогену (рис. 4.64в). Такі ознаки прояву хвороби на барбарисі виявлені нами вперше. Вони не описані в спеціалізованій літературі (Треївайс, 2007).

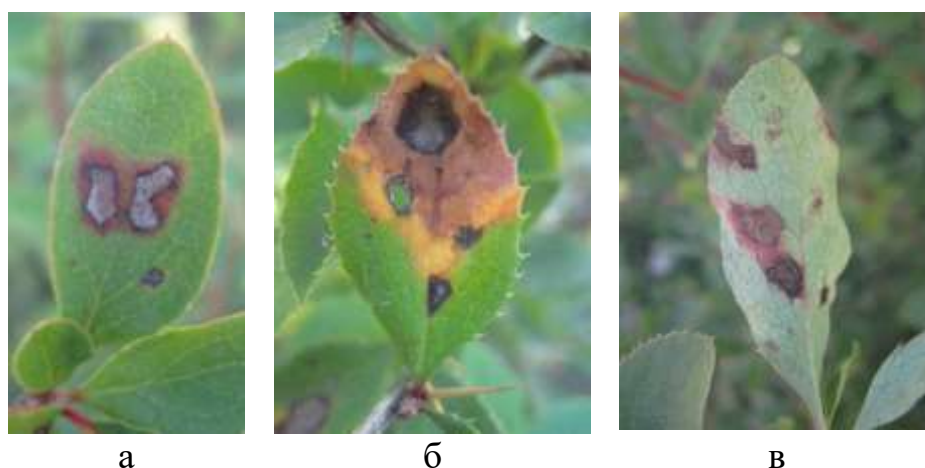


Рис. 4.64. Проявлення сірої гнилі на листках барбарису: а – плямистість листя; б – пожовтіння листка; в – наліт на некрозах з нижнього боку листкової пластинки

Отримані результати дослідження діагностичних ознак сірої гнилі свідчать про їх поліморфізм. Типові симптоми хвороби у вигляді сірого попелястого нальоту характерні для завершальної стадії патологічного процесу, тоді як на різних його етапах і залежно від умов вони мінливі. Зокрема, виявлені ще такі типи прояву, як некрози, хлороз, зміна забарвлення уражених тканин, плямистість, виразки, деформація та муміфікація (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Групування симптомів сірої гнилі за ураженими органами
(частинами) рослин**

Уражені органи рослин	Симптоми
1	2
Насіння, зерно	Щуплість, посвітління оболонки, втрата блиску, білесуватість, жовтувато-сірий відтінок, світлий та сірий наліт
Бутони	Побуріння, загнивання, засихання, утворення в основі склероціїв
Квітки	Зміна забарвлення уражених пелюсток, загнивання квіток, бурі плями, дрібна некротична плямистість пелюсток
Суцвіття	Загнивання, засихання, обпадання
Стебла	Загнивання стебел, надламування, знебарвлення, розтріскування, коричневі некрози, виразки, побуріння, склероції чорні, субстратні
Листки	бурі плями, водянисті плями, загнивання, випадання уражених тканин, світло-коричневі некротичні плями, зональність, скручування листової пластинки, хлороз, великі світло-сірі плями оточені коричневою облямівкою, рідке спороношення з нижнього боку листка,
Боби	Світло- та темно-коричневі плями, брудно-бурувато-жовта тканина
Стручки	Знебарвлення, побуріння, деформація
Кошики	Світло-коричневі плями, коричневі плями, ротріскування
Коренеплоди	Коричневі плями, потемніння та буре забарвлення внутрішніх тканин, наліт від світлого до темно-сірого, загнивання, зморшкуватість тканини, муміфікація, наліт від білого до світло та темно сірого, склероції горбисті від поодиноких до зібраних у групи та суцільної склероціальної кірочки

Продовження табл. 4.1

1	2
Качани	Потемніння та загнивання, муміфікація, ослизнення тканин, підсихання та прозорість листків, субстратні приплюснуті склероції, поодинокі або у вигляді кірочки
Плоди	Склероціальна кірочка, загнивання, світло-коричнева тканина, знебарвлення, світло-зелені плями, жовтуваті плями, водяниста тканина, м'яка тканина, муміфікація
Ягоди	Коричневі плями, загнивання, муміфікація, пліснявіння
Ціла рослина	Хлоротичний відтінок листків, відмирання та засихання
Деревина	Коричневі плями, сіруватість, субстраті склероції, розтріскування кори

Висновки до розділу 4.

1. У результаті проведених досліджень симптоматики сірої гнилі та особливостей її розвитку вперше в умовах України розкрито діагностичні ознаки хвороби на наступних культурах: зерні пшениці озимої, бобах кормових, лобії (доліхос), тетрагонолобусі, нуті, тифоні, гарбузі великоплідному (волоському) х гарбуз мускатний, гарбузі звичайному, дині звичайній, тикві звичайній (горлянка), патисоні, лохині високорослій, картоплі, персику, альстромерії, стокротках багаторічних, цинії, чорнобривцях, плющі, колеусі, вербені гібридній, гібіскусі, примулі або первоцвіті, петунії, сурфінії та барбарисі.

2. Доведено, що типові симптоми ботрітіозу у вигляді сірого попелястого нальоту характерні для завершальної стадії патологічного процесу, тоді як на різних його етапах і залежно від умов вони характеризуються мінливістю. Так, виявлені наступні типи прояву: некрози, хлороз, зміна забарвлення уражених тканин, плямистість, виразки, деформація та муміфікація.

3. Виявлені нетипові симптоми сірої гнилі на зернових, зернобобових, технічних, овочевих, плодових, ягідних культурах і квітничково-декоративних рослинах доцільно використовувати під час визначення ботрітіозу та його візуальної діагностики у виробничих умовах.

Матеріали розділу висвітлені у 31 наукових працях, практичних рекомендаціях, посібниках, тезах доповідей (Піковський, 2006; Кирик & Піковський, 2007; Піковський, 2007; Кирик, Піковський, Азаики, 2009; Кругук,

Rikovskyi, Azaiki, 2012; Кирик & Піковський, 2012; Петренко, Піковський, Подпрятков, 2012; Піковський, 2012; Піковський & Ворожбит, 2012; Курук, Rikovskyi, Azaiki, 2013; Піковський, Кирик, Крезуб, 2013; Піковський & Крезуб, 2013; Піковський, 2014; Піковський & Кирик, 2014; Курук, Rikovskyi, Azaiki, 2014; Піковський & Колесніченко, 2015; Rikovskyi, Azaiki, Kuzyk, 2015; Тімошенко, Піковський, 2015; Кирик, Піковський, Азаікі, 2015; Кирик, Піковський, Азаікі, 2016; Піковський, 2016; Піковський, Середюк, Казмірчук, 2016; Піковський, Середюк, Астратов, 2016; Піковський, 2018; Макух, Піковський, 2018; Кирик, Шевчук, Піковський et al., 2019; Піковський, 2019; Гармашов et al., 2019; Rikovskyi & Pyina, 2019; Колесніченко et al., 2020; Rikovskyi, 2020).

РОЗДІЛ 5

РОСЛИНИ-ЖИВИТЕЛІ ГРИБІВ *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* (LIB.) DE BARY TA *BOTRYTIS CINEREA* PERS. У ФІТОЦЕНОЗАХ

5.1 Спеціалізація *S. sclerotiorum*

Аналіз вітчизняної наукової літератури свідчить про обмаль досліджень видового складу рослин-живителів *S. sclerotiorum*. При цьому в Україні біла гниль трапляється на олійних (Пересыпкин и др., 1990) і овочевих (Курук, Píkovskyi & Azaiki, 2012; Кирик, Пиковский & Азаики, 2016) культурах і відзначається суттєвою шкідливістю. Однак відсутній аналіз рослин-живителів. Крім того, у виробництво впроваджуються нові види сільськогосподарських культур та інтродукуються нові квітниково-декоративні рослини, що потребує їх вивчення стосовно здатності уражуватися збудником білої гнилі.

В умовах України проведений нами моніторинг фітоценозів дозволив виявити паразитування гриба *S. sclerotiorum* на представниках різних ботанічних родин. Зокрема, серед рослин родини Амарантових або Щирицевих (табл. 5.1) патоген уражував буряк цукровий, кормовий, столовий,

Таблиця 5.1

Рослини-живителі гриба *S. sclerotiorum* родини *Amaranthaceae* Juss

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назва	наукова назва	
Буряк цукровий	<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i> var. <i>altissima</i> Doell	Коренеплоди
Буряк кормовий	<i>Beta vulgaris</i> L	Коренеплоди
Буряк столовий	<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i> var. <i>conditiva</i> Alef	Коренеплоди
Лобода біла	<i>Chenopodium album</i> L.	Стебло
Щириця звичайна	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Стебло

а також рослини-бур'яни – лободу білу та щирицю звичайну. Останні дві рослини-живителі *S. sclerotiorum* в українській літературі не згадуються як можливі резерватори інфекції (Пересыпкин и др., 1990).

У результаті фітопатологічного аналізу рослин родини Айстрових (табл. 5.2), виявлено ураження білою гниллю айстри китайської, жоржини, латuca посівного, соняшнику однорічного та декоративного, хризантем та жовтого осоту польового. Паразитування *S. sclerotiorum* на квітникових рослинах – цинії та космеї в Україні вперше відмічено. У вітчизняній літературі відсутня інформація про білу гниль на рослині-бур'яні – осоті жовтому польовому (Пересыпкин и др., 1990).

Таблиця 5.2

Рослини-живителі гриба *S. sclerotiorum* родини *Asteraceae* Berch & Presl

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назва	наукова назва	
Айстра китайська/Калістефус китайський	<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees	Квітки, листки, стебла
Жоржина	<i>Dahlia</i> Cav.	Квітки, стебла, листки
Латук посівний	<i>Lactuca sativa</i> L.	Листки
Соняшник однорічний	<i>Helianthus annuus</i> L.	Стебла, коренева система, листки, кошики
Соняшник декоративний	<i>Helianthus annuus</i> L.	Стебла, коренева система, листки, кошики
Хризантем	<i>Chrysanthemum</i> L.	Квітки, листки, стебла
Цинія	<i>Zinnia</i> L.	Квітки, стебла, листки
Космея	<i>Cosmos</i> Cav.	Стебла
Осот жовтий польовий	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Стебла

Багаторічний моніторинг рослин родини Бобових (табл. 5.3) дозволив виявити їх ураження збудником білої гнилі. Зокрема, гриб *S. sclerotiorum* паразитував на бобах кінських і кормових, гороху посівному (зерновому та овочевому), горошку посівному (ярому), квасолі звичайній (зерновій та овочевій), різних видах люпину, сочевиці харчовій, сої культурній. На усіх

виявлених рослинах-живителів патоген уражував надземні органи. Вперше в умовах України виявлено білу гниль на нуті звичайному, тетрагонолобусі та лобії (доліхосі). Дані хвороби на цих культурах не описані або взагалі не вивчалися (Сич & Бобось, 2019).

Таблиця 5.3

Рослини-живителі гриба *S. sclerotiorum* родини *Fabaceae* Lindl.

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назви	наукова назва	
1	2	3
Боби кінські	<i>Vicia faba</i> L. var. <i>minor</i>	Стебла, боби
Боби кормові	<i>Vicia faba</i> L. var. <i>major</i> Harz	Стебла, боби
Горох посівний (зерновий)	<i>Pisum sativum</i> L.	Стебла, листки, боби
Горох посівний (овочевий)	<i>Pisum sativum</i> L.	Стебла, листки, боби
Горошок посівний (ярий)	<i>Vicia sativa</i> L.	Стебла, листки, боби
Квасоля звичайна (зернова)	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Квітки, листки, стебла, боби
Квасоля звичайна (овочева)	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Квітки, листки, стебла, боби
Лобія (доліхос)	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	Стебла, листки, боби
Люпин багаторічний	<i>Lupinus perennis</i> L.	Боби, листки, стебла
Люпин білий	<i>Lupinus albus</i> L.	Боби, листки, стебла
Люпин вузьколистий	<i>Lupinus angustifolius</i> L.	Боби, листки, стебла
Люпин жовтий	<i>Lupinus luteus</i> L.	Боби, листки, стебла
Нут звичайний	<i>Cicer arietinum</i> L.	Боби, стебла, листки
Сочевиця харчова	<i>Lens culinaris</i> Medik.	Стебла, листки, боби
Соя культурна	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Стебла, листки, боби
Тетрагонолобус	<i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L.) DC	Стебла, листки, боби

Гриб *S. sclerotiorum* також паразитував на рослинах родини Бегонієвих, Вербенових і Гвоздикових (табл. 5.4), зокрема уражував, бегонію, вербену та види гвоздики. На рослинах вербени цей патоген виявлений вперше в умовах

України. У літературі не описано його паразитування на цьому виді (Марченко, 2013).

Таблиця 5.4

**Рослини-живителі гриба *S. sclerotiorum*, що належать до наведених
нижче родин**

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назва	наукова назва	
родина <i>Begoniaceae</i> C. Agardh		
Бегонія	<i>Begonia</i> L.	Стебла, листки
родина <i>Verbenaceae</i> J.St.-Hil		
Вербена	<i>Verbena</i> L.	Суцвіття, стебла, листки
родина <i>Caryophyllaceae</i> Juss		
Гвоздика садова	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Стебла, листки
Гвоздика периста	<i>Dianthus plumarius</i> L.	Стебла, листки

Нами виявлено ураження збудником білої гнилі різних рослин родини Гарбузових (табл. 5.5). Зокрема, гриб паразитував на гарбузі великоплідному (волоському) х гарбуз мускатний, гарбузі звичайному, кабачках, тикві звичайній (горлянці), огірку посівному та патисонах. У рослин огірка патоген уражував квітки, зав'язі, плоди, стебла та листки, тоді як на інших культурах він виявлявся на плодах.

Таблиця 5.5

Рослини-живителі мікроміцета *S. sclerotiorum* родини *Cucurbitaceae* Juss.

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назви	наукова назва	
1	2	3
Гарбуз великоплідний (волоський) х гарбуз мускатний	<i>Cucurbita maxima</i> Duch. х <i>Cucurbita moscha</i>	Плоди
Гарбуз звичайний	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Плоди
Кабачок	<i>Cucurbita pepo</i> var. <i>giraumontia</i> Filov	Плоди
Тиква звичайна (горлянка)	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	Плоди

Продовження табл. 5.5

1	2	3
Огірок посівний	<i>Cucumis sativus</i> L.	Квітки, зав'язі, плоди, стебла, листки
Патисон	<i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>melopepo</i> (L.) Harz	Плоди

Серед рослин родин геранієвих та окружкових (зонтикові, парасолькові або селерові) *S. sclerotiorum* уражував відповідно калачики та моркву (табл. 5.6). Рослини калачиків піддавалися впливу патогену у відкритому та захищеному ґрунті. Біла гниль моркви виявлялася на рослинах у польових умовах на листках і коренеплодах та в період зберігання.

Таблиця 5.6

Рослини-живителі *S. sclerotiorum*, що належать до наведених нище родин

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назва	наукова назва	
родина <i>Geraniaceae</i> Juss.		
Пеларгонія, або калачики	<i>Pelargonium</i> L’Her. Ex Ait.	Листки, стебла
родина <i>Apiaceae</i> Lindl.		
Морква	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i> <i>Hoffm.</i>	Листки, коренеплід

В агроценозах рослин родини Капустяних (табл. 5.7) нами виявлено гриба *S. sclerotiorum* на наступних видах: арабісі, гірчиці білій і гірчиці сарептській (ярій), різних видах капусти (білоголовій, пекінській, савойській, цвітній, червоноголовій), ріпаку озимому та ярому, суріпиці звичайній (озимій та ярій), тифоні та хріні. У вітчизняній літературі відсутня інформація про білу гниль на арабісі, тифоні та хріні. Їх ураження склеротиніозом в умовах України нами виявлено вперше.

Таблиця 5.7

Рослини-живителі *S. sclerotiorum* родини *Brassicaceae* Burnett, nom. cons.

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назва	наукова назва	
Арабіс, резуха	<i>Arabis</i> L.	Стебла, листки
Гірчиця біла	<i>Sinapis alba</i> L.	Стебла, листки
Гірчиця сарептська (яра)	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	Стебла, листки
Капуста білоголова	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>alba</i> DC.	Головка
Капуста пекінська	<i>Brassica rapa</i> L. var. <i>pekinensis</i> (Lour.) Kitam.	Головка
Капуста савойська	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>sabauda</i> DC.)	Головка
Капуста цвітна	<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> (L.) Alef. var. <i>botrytis</i> L.)	Головка
Капуста червоноголова	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>rubra</i> DC.	Головка
Ріпак (озимий)	<i>Brassica napus</i> L. <i>oleifera</i>	Стебла, листки
Ріпак (ярий)	<i>Brassica napus</i> L. <i>oleifera</i>	Стебла, листки
Суріпиця звичайна (озима)	<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	Стебла, листки
Суріпиця звичайна (яра)	<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	Стебла, листки
Тифон	<i>Brassica campestris</i> var. <i>oleifera</i> f. <i>biennis</i> DC. x <i>Brassica rapa</i> L.	Стебла, листки
Хрін	<i>Armoracia rusticana</i>	Корінь, листки

У результаті маршрутних обстежень нами засвідчено паразитування *S. sclerotiorum* на рослинах родини Мальвових (мальві) та Молочайних (молочаю різнобарвному), табл. 5.8. На мальві гриб уражував усі надземні органи – стебла, листки та плодики. У молочаю різнобарвному патоген зумовлював білу гниль стебел і листків. У літературі відсутня інформація про ураження цих культур грибом *S. sclerotiorum* в умовах України.

Таблиця 5.8

Рослини-живителі *S. sclerotiorum*, що належать до наведених нище родин

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назва	наукова назва	
родина <i>Malvaceae</i> Juss.		
Мальва	<i>Malva</i> L.	Стебла, листки, плодики
родина <i>Euphorbiaceae</i> Juss.		
Молочай різнобарвний	<i>Euphorbia epithymoides</i> L.	Стебла, листки

Фітопатологічний аналіз рослин родини Пасльонових дозволив виявити їх ураження грибом *S. sclerotiorum*. Зокрема, біла гниль проявлялася на баклажанах, картоплі, перці однорічному, петунії, помідорі їстівному, сурфінії та тютюні запашному (табл. 5.9). У рослин уражувалися надземні органи – стебла, квітки та листки і тільки у картоплі виявлено інфікування бульб. За даними літературних джерел на території України дослідники не відмічали паразитування збудника білої гнилі на картоплі (Положенець, Марков & Мельник, 1994), сурфінії та петунії (Соболева, 1988).

Таблиця 5.9

Рослини-живителі *S. sclerotiorum* родини *Solanaceae* Juss.

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назви	наукова назва	
Баклажан	<i>Solanum melongena</i> L.	Стебла, листки, плоди
Картопля	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Стебла, листки, бульби
Перець однорічний (солодкий)	<i>Capsicum annuum</i> L.	Стебла, листки, плоди
Петунія	<i>Petunia</i> Juss.	Квітки, листки, стебла
Помідор їстівний	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Стебла, листки, плоди
Сурфінія	<i>Petunia</i> × <i>atkinsiana</i> <i>Surfinia</i> Group	Квітки, листки, стебла
Тютюн запашний	<i>Nicotiana alata</i> var. <i>grandiflora</i> Comes.	Квітки, стебла, листки

Нами також виявлено паразитування гриба *S. sclerotiorum* на суниці садовій (родина Розові, табл. 5.10), на котрій патоген викликав загнивання ягід. На кукурудзі (родина Злакові) він спричинював гниль стебел.

Таблиця 5.10

Рослини-живителі *S. sclerotiorum*

Вид рослини		Уражені органи рослини
поширена назва	наукова назва	
родина <i>Rosaceae</i> L.		
Суниця садова	<i>Fragaria ananassa</i> Duch.	Ягоди
родина <i>Poaceae</i>		
Кукурудза	<i>Zea mays</i> L.	Стебла

Загалом, проведені нами дослідження дозволили виявити паразитування *S. sclerotiorum* на 66 видах рослин, що відносяться до 15 ботанічних родин (рис. 5.1). Найбільша кількість рослин-живителів гриба знаходилася серед рослин родин *Fabaceae* та *Brassicaceae*, відповідно 16 та 14 представників. Серед родини *Asteraceae* біла гниль проявлялася на 9 видах. У родинях *Solanaceae*, *Cucurbitaceae* та *Amaranthaceae*, виявлено відповідно 7, 6 та 5 та видів рослин, які уражувалися *S. sclerotiorum*. Серед усіх інших родин (*Apiaceae*, *Begoniaceae*, *Verbenaceae*, *Geraniaceae*, *Malvaceae*, *Euphorbiaceae*, *Rosaceae* та *Poaceae*) біла гниль траплялася на одному з їх видів рослин.

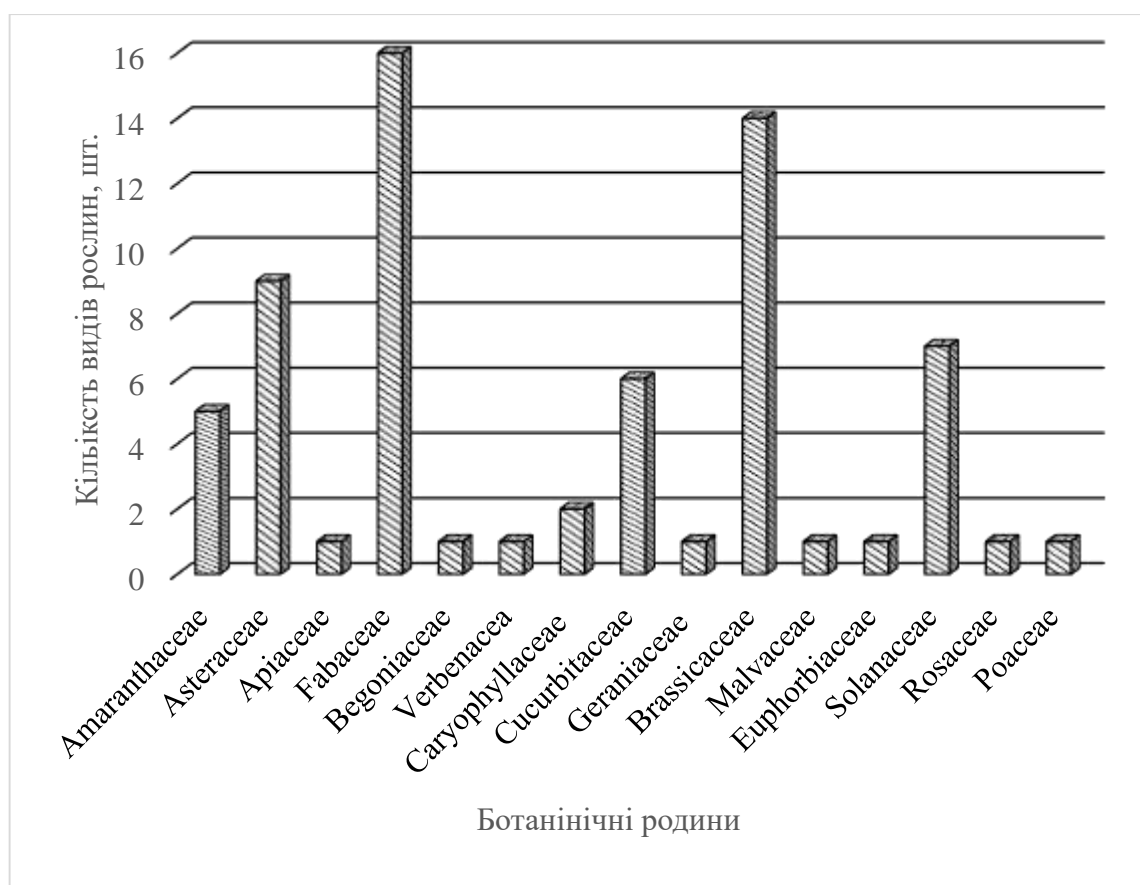


Рис. 5.1. Поширення гриба *S. sclerotiorum* на рослинах різних ботанічних родин

5.2 Рослини-живителі *B. cinerea*

Аналіз рослин-господарів *B. cinerea*, проведений С. Філлінгер із спіавторами (Fillinger et al., 2016) засвідчив здатність гриба у різних регіонах світу паразитувати більш як на 1400 видах рослин. В умовах України питання спеціалізації даного гриба вивчалось у 80-х роках ХХ століття. Зокрема М.Д. Прутенська (1987) виявила його на 34 видах квіткових культур. Інформація стосовно сірої гнилі на сільськогосподарських рослинах не систематизована. Крім того, за останні десятиліття суттєво змінився видовий склад рослин, які культивуються в Україні, що вимагає вивчення рослин-господарів збудника сірої гнилі як потенційних реціпієнтів інфекційного матеріалу. Такі дослідження проводяться у різних країнах, про що свідчить виявлення науковцями нових

рослин-живителів у конкретних регіонах (Fernández-Ortuño et al., 2011; Silva et al., 2016; Xie, 2016; Kurbetli et al., 2016; Garibaldi et al., 2018; Alam et al., 2019).

Згідно з нашими багаторічними дослідженнями паразитування *B. cinerea*, було виявлено на різних рослинах в умовах України. Зокрема, гриб уражував альстромерію (родина Альстромерієві) та викликав сіру гниль на усіх надземних органах рослин (табл. 5.11). На останніх він продукував конідіальне спороношення та склероції. Серед

Таблиця 5.11

Рослини-живителі *B. cinerea* – представники різних родин

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
родина <i>Alstroemeriaceae</i> Dumort.				
Альстромерія	<i>Alstroemeria</i> L.	Квітки, листки, стебла	+	—
родина <i>Amaranthaceae</i> Juss.				
Буряк цукровий	<i>Beta vulgaris</i> L. <i>ssp.</i> <i>vulgaris</i> <i>var.</i> <i>altissima</i> Doell	Коренеплоди	+	+
Буряк кормовий	<i>Beta vulgaris</i> L	Коренеплоди	+	+
Буряк столовий	<i>Beta vulgaris</i> L. <i>ssp.</i> <i>vulgaris</i> <i>var.</i> <i>conditiva</i> Alef	Коренеплоди	+	+
Щириця звичайна	<i>Amaranthus</i> <i>retroflexus</i>	Суцвіття, стебла, листки	+	—
родина <i>Grossulariaceae</i> DC.				
Смородина чорна	<i>Ribes nigrum</i> L.	ягоди	+	—
Порічки	<i>Ribes rubrum</i> L.	ягоди	+	—

рослин родини Амарантових нами виявлено ураження грибом *B. cinerea* коренеплодів буряків (цукрових, кормових і столових) під час їх зберігання. На хворих органах патоген продукував спороношення та склероції. В агроценозах відмічено також ураження сірою гнилю рослин щиріці звичайної, про що відсутня інформація в літературі. На цій рослині гриб розвивався в конідіальній стадії. Серед видів рослин родини Агрускових збудник сірої гнилі уражував ягоди смородини чорної та порічок. На цих культурах він продукував тільки конідіальне спороношення.

У наших дослідження *B. cinerea* паразитував на різних видах рослин родини Айстрових (табл. 5.12), зокрема уражував айстру китайську та багаторічну, жоржину, латук посівний, соняшник однорічний, стокротки багаторічні, хризантему, цинію та чорнобривці. На всіх виявлених рослинах-живителів гриб розвивався на квітках та інших органах в конідіальній стадії. Формування склероціїв під час вегетації рослин відмічено на айстрі китайській та багаторічній, жоржині та соняшнику однорічному. На інших видах дані морфологічні структури гриба нами не виявлені.

Таблиця 5.12

Рослини-живителі *B. cinerea* родини айстрових (*Asteraceae* Berch & Presl)

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
1	2	3	4	5
Айстра китайська/ Калістефус китайський	<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees	Квітки, листки, стебла	+	+
Айстра багаторічна		Квітки, листки, стебла	+	+
Жоржина	<i>Dahlia</i> Cav.	Квітки, стебла, листки	+	+

Продовження табл. 5.12

Латук посівний	<i>Lactuca sativa</i> L.	Листки	+	—
Соняшник однорічний	<i>Helianthus annuus</i> L.	Стебла, листки, кошики	+	+
Стокротки багаторічні	<i>Bellis perennis</i> L.	Квітки, листки	+	—
Хризантем	<i>Chrysanthemum</i> L.	Квітки, листки, стебла	+	—
Цинія	<i>Zinnia</i> L.	Квітки, стебла, листки	+	—
Чорнобривці	<i>Tagetes</i> L.	Квітки	+	—

Слід відмітити, що ураження *B. cinerea* стокроток багаторічних і чорнобривців у вітчизняній летураті не описано (Марченко, 2013).

Серед представників родин Амарилісових, Аралієвих та Бальзамінових (табл. 5.13) нами виявлено ураження грибом *B. cinerea* наступних відповідно видів рослин: цибулі городньої та цибулі батун; плюща; недотроги або бальзаміна. На усіх рослинах патоген продукував конідіальну стадію. Формування склероції спсотерігалосся на цибулинах цибулі городньої в період зберігання. На нашу думку, явище проявлення сірої гнилі на таких квітничково-декоративних рослинах, як недотрога та плющ нами в умовах України виявлено вперше. Ботрітіоз на цих рослинах у літературі не описаний (Марченко, 2013).

Під час фітопатологічного обстеження рослин барбарису (родина Барбарисових) нами виявлено ураження їх грибом *B. cinerea*. Патоген виявлявся на листках (табл. 5.13) та розвивався в конідіальній стадії. У спеціалізованій іноземній літературі він входить до переліку грибів на видах барбарису, на котрих викликає гниль квіток та плодів (Horst, 2008). В Україні на цій культурі виявлений вперше.

Таблиця 5.13

Рослини-живителі *B. cinerea* – представники різних родин

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
родина Amaryllidaceae J.St.-Hil.				
Цибуля городня	Allium cepa L.	Листки, цибулини	+	+
Цибуля батун	Allium fistulosum L.	Листки	+	—
родина Araliaceae Juss.				
Плющ	Hedera L.	листки	+	—
родина Balsaminaceae A.Rich., nom. cons.				
Недотрога або бальзамін	Impatiens L.	Квітки, листки	+	—
родина Berberidaceae Juss., nom. cons.				
Барбарис	Berberis L.	Листки	+	—

На основі проведених досліджень діагностовано ураження грибом *B. cinerea* наступних видів рослин родини Бобових (табл. 5.14): бобів кінських та кормових, гороху посівного (зернового та овочевого), горошку посівного (ярого), квасолі звичайної (зернової та овчевої), лобії, люпину (багаторічного, білого, вузьколистого, жовтого), нуту звичайного, сочевиці харчової, сої культурної, тетрагонолобуса.

На всіх виявлених рослинах-господарях сірої гнилі гриб продукував конідіальне спороношення. Утворення його спочиваючої стадії виявлено на уражених рослинах гороху посівного (зернового та овочевого), квасолі звичайної (зернової та овчевої), люпину багаторічного та білого.

Слід відмітити, що інформація стосовно ураження в умовах України *B. cinerea* люпинів, наведена у науковій роботі М. С. Корнійчука (Корнейчук, 2010). У довідковій літературі (Пересыпкин и др., 1989) описується сіра гниль різних зернобобових культур, але не акцентується увага на її розвиток саме у ґрунтово-

кліматичних умовах України. Нами вперше (2014р.) опубліковано статтю про ураження рослин нуту збудником сірої гнилі у цьому регіоні. Вперше у нашій країні виявлено також паразитування *B. cinerea* на лобії та тетрагонолобусі.

Таблиця 5.14

Рослини-живителі *B. cinerea* родини *Fabaceae* Lindl.

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
1	2	3	4	5
Боби кінські	<i>Vicia faba</i> L. var. minor	Квітки, Стебла, боби	+	—
Боби кормові	<i>Vicia faba</i> L. var. major Harz	Квітки, Стебла, боби	+	—
Горох посівний (зерновий)	<i>Pisum sativum</i> L.	Квітки, стебла, листки, боби	+	+
Горох посівний (овочевий)	<i>Pisum sativum</i> L.	Квітки, стебла, листки, боби	+	+
Горошок посівний (ярий)	(<i>Vicia sativa</i> L.)	Квітки, стебла, листки, боби	+	—
Квасоля звичайна (зернова)	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Квітки, листки, стебла, боби	+	+
Квасоля звичайна (овочева)	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Квітки, листки, стебла, боби	+	+
Лобія (доліхос)	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	Стебла, листки, боби	+	—
Люпин багаторічний	<i>Lupinus perennis</i> L.	Квітки, боби, листки, стебла	+	+

Продовження табл. 5.14

1	2	3	4	5
Люпин білий	<i>Lupinus albus</i> L.	Стебла, листки, боби	+	+
Люпин вузьколистий	<i>Lupinus angustifolius</i> L.	Стебла, боби	+	—
Люпин жовтий	<i>Lupinus luteus</i> L.	Стебла, боби	+	—
Нут звичайний	<i>Cicer arietinum</i> L.	Квітки, боби, стебла, листки	+	—
Сочевиця харчова	<i>Lens culinaris</i> Medik.	Квітки, Стебла, листки, боби	+	—
Соя культурна	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Квітки, Стебла, листки, боби	+	—
Тетрагонолобус	<i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L.) DC	Стебла, листки, боби	+	—

Як свідчать результати наших маршрутних обстежень, *B. cinerea* паразитував на представниках родини Бегонієвих (бегонії вічноквітучій, табл. 5.15), Виноградових (виноградові справжньому та дівочому виноградові п'ятилистчковому, табл. 5.15), Вересових (азалії, рододендроні та лохині високорослій, табл. 5.15), Вербенових (вербені гібридній), Гвоздиківих (гвоздика садова, гвоздика периста), Гречкових (гречці їстівній), Гортензієвих (гортензії). На уражених органах цих рослин патоген був представлений конідальним спороношенням. Формування склероціїв виявлено тільки на деревних частинах винограду справжнього та лохини високорослої. Ураження збудником сірої гнилі рослин дівочого винограду п'ятилистчкового, лохини високорослої, вербени гібридної та гортензії в умовах України нами виявлено вперше. У науковій та довідковій літературі паразитування *B. cinerea* на цих

видах рослин не наведено (Коев, Клешина & Махортов, 1985; Horst, 2008; Марченко, 2013).

Таблиця 5.15

Рослини-живителі *B. cinerea* – представники різних родин

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
родина <i>Begoniaceae</i> C. Agardh				
Бегонія вічноквітуча	<i>Begonia semperflorens</i> Link & Otto	Квітки, стебла, листки	+	—
родина <i>Vitaceae</i> Juss.				
Виноград справжній	<i>Vitis vinifera</i> L.	Ягоди, пагони	+	+
Дівочий виноград п'ятилисточковий	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Ягоди	+	—
родина <i>Ericaceae</i> Juss.				
Азалія	<i>Azalea</i> L.	Квітки,листки	+	—
Рододендрон	<i>Rhododendron</i> L.	Квітки,листки	+	—
Лохина високоросла	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.	Квітки, ягоди, пагони	+	+
родина <i>Verbenaceae</i> J.St.-Hil.				
Вербена гібридна	<i>Verbena hybrida</i>	Суцвіття, стебла,листки	+	—
родина <i>Caryophyllaceae</i> Juss.				
Гвоздика садова	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Квітки	+	—
Гвоздика периста	<i>Dianthus plumarius</i> L.	Квітки	+	—
родина <i>Polygonaceae</i> Juss.				
Гречка їстівна	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench	Квітки, плоди, стебла, листки	+	—
родина <i>Hydrangeaceae</i> Dumort.				
Гортензія	<i>Hydrangea</i> L.	Квітки	+	—

Серед представників родини Гарбузових виявлено наступні види рослини-живителі *B. cinerea* (табл. 5.16): гарбуз великоплідний (волоський) х гарбуз мускатний, гарбуз звичайний, диня звичайна, кабачок, тиква звичайна (горлянка), огірок посівний, патисон. В усіх культур патоген уражував плоди (під час вегетації та зберіганні). У гарбуза, кабачка та огірка, розвиток гриба *B. cinerea* відбувався також на квітках. В огірка посівного спостерігалася колонізація патогеном усіх надземних органів. Гриб продукував безстатеве спороношення. Склероції утворювалися тільки на плодах гарбузів під час їх зберігання.

У літературі наведена загальна інформація про можливість ураження *B. cinerea* гарбузових культур (Марков та ін., 2017). Водночас, в умовах України видовий склад грибів у тому числі *B. cinerea* на плодах дині звичайної, кабачка, тикви звичайної (горлянки) та патисону є невивченим (Яровий, 2010).

Таблиця 5.16

Рослини-живителі *B. cinerea* родини *Cucurbitaceae* Juss. *ufh,epjds*

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
1	2	3	4	5
Гарбуз великоплідний (волоський) х гарбуз мускатний	<i>Cucurbita maxima</i> Duch. х <i>Cucurbita moscha</i>	Квітки, плоди	+	+
Гарбуз звичайний	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Квітки, плоди	+	+
Диня звичайна	<i>Cucumis melo</i> L.	Плоди	+	—

Продовження табл. 5.16

1	2	3	4	5
Кабачок	<i>Cucurbita pepo</i> var. <i>giraumontia</i> Filov	Квітки, зав'язі, плоди	+	–
Тиква звичайна (горлянка)	<i>Lagenaria</i> <i>siceraria</i> (Molina) Standl.	Плоди	+	–
Огірок посівний	<i>Cucumis</i> <i>sativus</i> L.	Квітки, зав'язі, плоди, стебла, листки	+	–
Патисон	<i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>melopepo</i> (L.) Harz	Плоди	+	–

Моніторинг таких квітникових рослин як пеларгонія, або калачики (родина Геранієві), аквілегія (орлики звичайні, водозбір), дельфіній (Жовтецеві) дозволив виявити паразитування на них *B. cinerea* (табл. 5.17). При цьому патоген уражував надземні органи та розвивався у конідіальній стадії. Натомість на представниках родини Окружкових (морків, пастернаку), гриб уражував підземні органи – коренеплоди (табл. 5.17). Хвороба проявлялася в період їх зберігання. На хворих коренеплодах *B. cinerea* продукував поряд із анаморфою також склероції.

Таблиця 5.17

Рослини-живителі *B. cinerea* – представники різних родин

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назви	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
1	2	3	4	5
родина <i>Geraniaceae</i> Juss.				
Пеларгонія, або калачики	<i>Pelargonium</i> L'Her. Ex Ait.	Квітки, листки, стебла	+	–

Продовження табл. 5.17

1	2	3	4	5
родина <i>Ranunculaceae</i> Juss				
Аквілегія, орлики звичайні, водозбір	<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	Квітки, листки, стебла	+	—
Дельфіній	<i>Delphinium</i> L.	Квітки, листки, стебла	+	—
родина <i>Apiaceae</i> Lindl.				
Морква	<i>Daucus carota</i> L.	Коренеплід	+	+
Пастернак	<i>Pastinaca sativa</i> L.	Коренеплід	+	+

Слід відмітити, що всі обстежені нами рослини родини Капустяних (гірчиця біла, гірчиця сарептська (яра), капуста білоголова, капуста пекінська, капуста савойська, капуста цвітна, капуста червоноголова, ріпак (озимий, ріпак (ярий), суріпиця звичайна (озима), суріпиця звичайна (яра) та тифон, уражувалися грибом *B. cinerea* (табл. 5.18). У польових культур він паразитував на вегетативних і генеративних органах рослин, в овочевих капустяних (різних видах капусти) – на головках у період зберігання, а на білоголовій капусті уражувалися рослини й в період їх вегетації. У циклі розвитку гриба домінувала конідіальна стадія. Утворення слероціїв відмічено тільки на капусті білоголовій та червоноголовій під час зберігання.

У працях багатьох дослідників вказується загальна інформація про уражуваність капустяних культур грибом *B. cinerea* (Секун та ін., 2008; Яровий, 2010). Однак відсутня інформація про хвороби тифону (Рахметов, 2015). Паразитування *B. cinerea* на цій культурі в умовах України нами виявлено вперше.

Таблиця 5.18

Рослини-живителі *B. cinerea* родини Капустяні (*Brassicaceae*)

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
Гірчиця біла	<i>Sinapis alba</i> L.	Стручки, листки, стебла	+	—
Гірчиця сарептська (яра)	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	Стручки, листки, стебла	+	—
Капуста білоголова	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>alba</i> DC.	Головка	+	+
Капуста пекінська	<i>Brassica rapa</i> L. var. <i>pekinensis</i> (Lour.) Kitam.	Головка	+	—
Капуста савойська	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>sabauda</i> DC.)	Головка	+	—
Капуста цвітна	<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> (L.) Alef. var. <i>botrytis</i> L.)	Головка	+	—
Капуста червоноголова	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>rubra</i> DC.	Головка	+	+
Ріпак (озимий)	<i>Brassica napus</i> L. <i>oleifera</i>	Квітки, стручки, листки, стебла	+	—
Ріпак (ярий)	<i>Brassica napus</i> L. <i>oleifera</i>	Стручки, листки, стебла	+	—
Суріпиця звичайна (озима)	<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	Стручки, листки, стебла		
Суріпиця звичайна (яра)	<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	Стручки, листки, стебла	+	—
Тифон	<i>Brassica campestris</i> var. <i>oleifera</i> f. <i>biennis</i> DC. x <i>Brassica rapa</i> L.	Квітки, стручки, листки, стебла	+	—

Хвороби бадану товстолистого в Україні невивчені. Відсутня інформація стосовно сірої гнилі даної квітникової культури. Водночас нами виявлено ураження квіток і листків *Bergenia crassifolia* грибом *B. cinerea*, на яких патоген продукував конідіальне спороношення (табл. 5.19).

У літературі збудником сірої гнилі тюльпанів вказується вид гриба *Botrytis tulipae* (Lib.) Lind. (Трейвас, 2007). Однак, проведений нами мікологічний аналіз рослин *Tulipa L.* засвідчив паразитування на квітках, листках і цибулинах гриба *B. cinerea*. Патоген на уражених органах продукував конідіальну стадію та склероції (табл. 5.19). Наші результати, узгоджуються із дослідженнями Л. А. Головченко (2008), проведеними в умовах Білорусі, де виявлено два види патогенних грибів роду *Botrytis*, що уражують рослини тюльпанів, серед котрих був *B. cinerea*.

Фітопатологічні обстеження рослин бузку (родина Маслинові), гібіскуса (Мальвові) та примули (Примулові), дозволили ідентифікувати їх ураження грибом *B. cinerea* (табл. 5.19). Гриб паразитував на квітках та листках. У примули він був виявлений також на квітконосах. Окрім конідіального спороношення, яке формувалося на всіх видах рослин, також відмічено утворення склероціїв на гібіскусі.

Таблиця 5.19

Рослини-живителі *B. cinerea* – представники різних родин

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
1	2	3	4	5
родина <i>Saxifragaceae</i> Juss.				
Бадан товстолистий	<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch	Квітки, листки	+	—

Продовження табл. 5.19

1	2	3	4	5
родина <i>Liliaceae</i> Juss.				
Тюльпан	<i>Tulipa</i> L.	Квітки, листки, цибулини	+	+
родина <i>Oleaceae</i> Hoffmanns & Link				
Бузок	<i>Syringa</i> L.	Квітки, листки	+	—
родина <i>Malvaceae</i> Juss.				
Гібіскус	<i>Hibiscus</i> L.	Квітки, листки	+	+
родина <i>Primulaceae</i> Vent.				
Примула, первоцвіт	<i>Primula</i> L.	Квітки, квітконоси, листки	+	—

У результаті обстеження агроценозів пасльонових рослин виявлено паразитування *B. cinerea* на наступних видах: баклажані, картоплі, перці однорічному, петунії, помідорах їстівних, сурфінії та тютюні запашному (табл. 5.20). Гриб уражував квітки, листки та стебла рослин. На поверхні хворих тканин продукував конідіальне спороношення. Склероції виявлені на плодах баклажанів і перцю однорічного. Патоген уражував також бульби картоплі, утворюючи на їх поверхні конідіальну стадію та склероції.

У вітчизняній науковій літературі питання ураження грибом *B. cinerea* пасльонових овочевих культур недостатньо розкрито, або на нього не акцентується увага (Пересыпкин и др., 1991; Яровий, 2010). Водночас у закордонній літературі цьому приділяється суттєве значення (Ахатов и др., 2002; Koike, 2007). Також в умовах України відсутня інформація щодо паразитування *B. cinerea* на картоплі (Положенець, Марков & Мельник, 1994), сурфінії та тютюні запашному (Марченко, 2013).

У процесі проведеного нами моніторингу рослин родини Подорожникових (табл. 5.20) було виявлено ураження грибом *B. cinerea* наперстянки та лев'ячих ротиків. Він розвивався у конідіальній стадії на усіх надземних органах рослин.

Інформація щодо паразитування гриба на рослинах наперстянки в умовах України відсутня (Марченко, 2013).

Таблиця 5.20

Рослини-живителі *B. cinerea* родини *Solanaceae* Juss., nom. cons.

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
Баклажан	<i>Solanum melongena</i> L.	Стебла, листки, плоди, квітки	+	+
Картопля	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Квітки, листки, стебла, бульби	+	+
Перець однорічний (солодкий)	<i>Capsicum annuum</i> L.	Стебла, листки, плоди	+	+
Петунія	<i>Petunia</i> Juss.	Квітки, листки, стебла	+	—
Помідор їстівний	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Квітки, Стебла, листки, плоди	+	—
Сурфінія	<i>Petunia</i> × <i>atkinsiana</i> <i>Surfinia Group</i>	Квітки, листки, стебла	+	—
Тютюн запашний	<i>Nicotiana alata</i> var. <i>grandiflora</i> Comes.	Квітки, стебла, листки	+	—
родина <i>Plantaginaceae</i> Juss.				
Наперстянка	<i>Digitalis</i> L.	Квітки, стебла, листки	+	—
Лев'ячі ротики	<i>Antirrhinum</i> L.	Квітки, стебла, листки	+	—

Серед рослини-живителів *B. cinerea* родини Розових (табл. 5.21) нами виявлені наступні види: малина, ожина звичайна, персик звичайний, суниця садова та троянда. Патоген уражував усі надземні органи ягідних культур і троянд. У персика інфікувалися плоди. На всіх рослинах-господарях гриб формував конідіальне спороношення. Склероції утворювалися на пагонах

малини, ожини та на рослинах троянд. Явище ураження плодів персика звичайного грибом *B. cinerea* у літературі не описано (Хохряков и др., 2003).

Таблиця 5.21

Рослини-живителі *B. cinerea* родини *Rosaceae* L.

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назва	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
Малина	<i>Rubus idaeus</i> L.	Квітки, ягоди, листки, пагони	+	+
Ожина звичайна	<i>Rubus subgenus Eubatus</i> sect. <i>Moriferi</i> & <i>Ursini</i>	Квітки, ягоди, пагони	+	+
Персик звичайний	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch)	Плоди	+	—
Суниця садова	<i>Fragaria ananassa</i> Duch.	Квітки, ягоди, листки	+	—
Троянда	<i>Rosa</i> L.	Бутони, квітки, квітконоси, листки, стебла	+	+

У класичній науковій літературі, в якій висвітлюються різні питання гриба *B. cinerea*, вказується на його широку трофічну спеціалізацію, що не поширюється на представників злакових культур (Рудаков, 1959). Однак, проведена нами фітопатологічна експертиза насінневого матеріалу дозволила виявити ураження зерна пшениці збудником сірої гнилі (табл. 5.22). На качанах кукурудзи хворобу діагностували візуально, а патоген був ідентифікований за допомогою мікроскопічного аналізу. У фундаментальній вітчизняній літературі по хворобах кукурудзи (Немлиенко, 1952) не вказана наявність на качанах гриба *B. cinerea*. Водночас, цей патоген ми ідентифіковали на даинх органах у перед-

та післязбиральний період. На обох злакових культурах гриб розвивався у конідіальній стадії (табл.).

Таблиця 5.22

Рослини-живителі *B. cinerea* родини Тонконогові, злакові (*Poaceae*)

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назви	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
Кукурудза	<i>Zea mays</i> L.	Качани (насіння)	+	—
Пшениця м'яка (озима)	<i>Triticum aestivum</i> L.	Зерно	+	—

Представники родини Ясноткових (табл. 5.23) – колеус та сальвія у наших дослідженнях уражувалися грибом *B. cinerea* під час культивування у захищеному ґрунті. У колеусу патоген розвивався на листках і стеблах, а у сальвії на квітках. Слід відмітити, що хвороби рослин колесусу у вітчизняній літературі не розкриті. Що стосується сальвії, то у роботі Марченко А. Б. (2013) вказано паразитування збудника сірої гнилі на листках, тоді як у наших дослідженнях *B. cinerea* розвивався на квітках, листках і стеблах. На обох рослинах патоген продукував конідіальну стадію. Формування склероціїв не відмічено.

Таблиця 5.23

Рослини-живителі *B. cinerea* родини *Lamiaceae* Martinov

Вид рослини		Уражені органи рослини	Стадія розвитку мікроміцета	
поширена назви	наукова назва		конідіальне спороношення	склероції
Колеус	<i>Coleus</i> Lour.	Листки, стебла	+	—
Сальвія яскраво-червона	<i>Salvia coccinea</i> Buc'hoz ex Etl.	Квітки, листки, стебла	+	—

Таким чином, у результаті проведених досліджень нами виявлено паразитування *B. cinerea* на 93 видах рослин які відносять до 30 ботанічних рослин (рис. 5.2). Найбільша кількість рослин-живителів була серед представників родин *Fabaceae* – 16 видів, *Brassicaceae* – 12, *Asteraceae* – 9, *Cucurbitaceae* та *Solanaceae* по 7 видів. Серед інших родин кількість рослин-господарів гриба була від 1 до 4 видів.

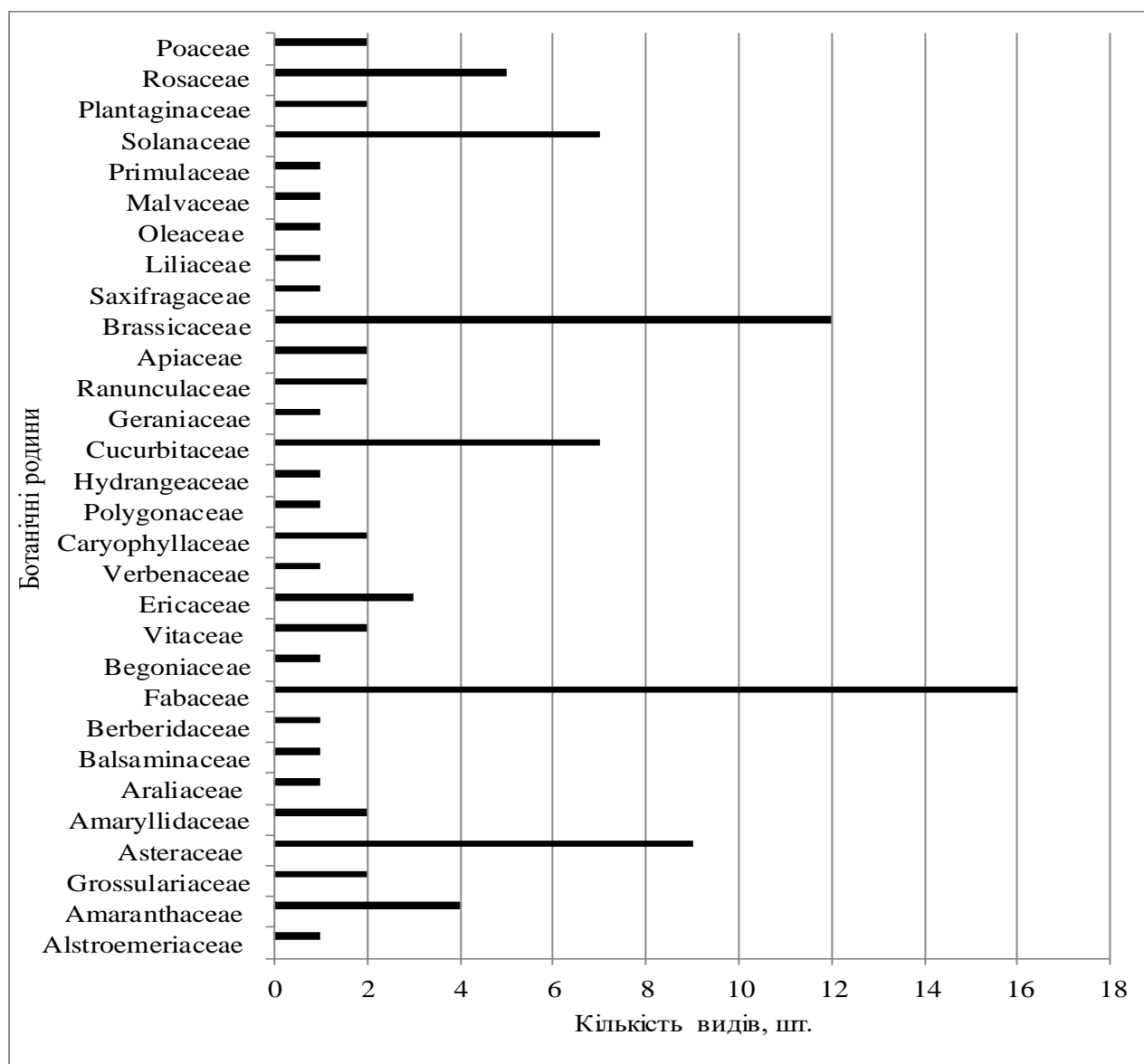


Рис. 5.2. Поширення гриба *B. cinerea* на рослинах різних ботанічних родин

Висновки до розділу 5.

1. Протягом останніх десятиліть в умовах України відбувається впровадження у виробництво нових видів сільськогосподарських культур.

Також інтродуються нові квітниково-декоративні рослини. Однак інформація стосовно видового складу рослин-живителів *S. sclerotiorum* та *B. cinerea* є недостатньо вивченою та несистематизованою.

2. Моніторинг агроценозів сільськогосподарських та квітниково-декоративних культур дозволив вперше в умовах України виявити паразитування *S. sclerotiorum* на 66 видах рослинах, що відносяться до 15 ботанічних родин. Найбільша кількість рослин-живителів гриба знаходилася серед рослин родин *Fabaceae* та *Brassicaceae*, відповідно 16 та 14 представників. Серед родини *Asteraceae*, біла гниль проявлялася на 9 видах. У родинях *Solanaceae* *Cucurbitaceae* та *Amaranthaceae* виявлено відповідно 7, 6 та 5 та видів рослин, які уражувалися *S. sclerotiorum*. Серед усіх інших родин (*Apiaceae*, *Begoniaceae*, *Verbenaceae*, *Geraniaceae*, *Malvaceae*, *Euphorbiaceae*, *Rosaceae* та *Poaceae*) біла гниль траплялася по одному з їх видів рослин.

3. Вперше в Україні білу гниль виявлено на таких культурах: сільськогосподарських – нуті звичайному, тетрагонолобусі, лобії, тифоні, хріні та картоплі; квітниково-декоративних – цинії, космеї, вербені гібридній, арабісі, мальві та молочаю різнобарвному; рослинах-бур'янах – лободі білій, щириці звичайній та осоті жовтому польовому.

4. Гриб *B. cinerea* у наших дослідженнях досліджень уражував 93 види рослин, які відносять до 30 ботанічних рослин. Таке коло рослин-живителів патогену для України описано вперше. Найбільша кількість господарів гриба була серед представників родин *Fabaceae* – 16 видів, *Brassicaceae* – 12, *Asteraceae* – 9, *Cucurbitaceae* та *Solanaceae* по 7 видів. Серед інших родин кількість рослин-господарів гриба була від 12 до 4 видів.

5. В агроценозах різних культур в умовах України паразитування *B. cinerea* вперше відмічено на нуті, лобії, тетрагонолобусі та картоплі. Також вперше виявлено ураження грибом зерна пшениці та кукурудзи, плодів дині звичайної, кабачка, тикви звичайної (горлянки), патисону та персика звичайного. Збудника сірої гнилі виявлено на лохині високорослій. Серед квітниково-декоративних рослин *B. cinerea* вперше відмічений на стокротках багаторічних, чорнобривцях,

недотрозі, плющі, вербені гібридній, бадані товстолистому, гібіскусі, наперстянці, колеусі, барбарисі, дівочому винограді п'ятилисточковому та гортензії. Бур'ян – щириця звичайна також уражувалася збудником сірої гнилі.

6. Формування склероціальної стадії виявлено на коренеплодах буряка (цукрового, кормового, столового), рослинах айстри китайської та багаторічної, соняшника, цибулі городньої, гороху посівного (зернового, овочевого), квасолі звичайної (зернової, овочевої), люпину (багаторічного, білого), винограду справжнього, лохини високорослої, плодах гарбуза великоплідного та звичайного, коренеплодах моркви та пастернака, на качанах капусти білоголової та червоноголової, уражених органах тюльпанів, баклажанів, картоплі, гібіскуса, перецю однорічного (солодкого), малини, ожини звичайної та троянд.

7. Виявлені для умов України нові жителі грибів *S. sclerotiorum* та *B. cinerea* серед сільськогосподарських і квітниково-декоративних рослин потребують подальшого моніторингу, оскільки можуть бути обмежуючим фактором їх врожайності та втрати декоративних властивостей. За розробки ефективних стратегій управління захворюванням цих рослин слід планувати заходи проти хвороб, спричинених *S. sclerotiorum* та *B. cinerea*.

За матеріалами досліджень, виконаних у даному розділі, опубліковано 20 наукових і науково-методичних праць (Пиковский, 2006; Píkovskiy, Manishevskiy, Moskalenko, 2007; Кирик, Пиковский, Азаики, 2009; Горган et al., 2010; Курык, Píkovskiy, Azaiki, 2012; Піковський, 2012; Пиковский & Кирик, 2012; Курык, Píkovskiy, Azaiki, 2013; Кирик, Піковський, Тарануха, 2013; Піковський & Колесніченко, 2014; Піковський & Кирик, 2014; Піковський, 2015; Кирик, Пиковский, Азаики, 2016; Піковський, Кирик, Колесніченко, 2016; Піковський, Вернигора, Макух, 2017; Марчук, Піковський, 2017; Píkovskiy et al., 2018; Píkovskiy et al., 2019; Кирик, Шевчук, Піковський et al., 2019; Колесніченко et al., 2020).

РОЗДІЛ 6

ЗНИЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ УРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР І КВІТНИКОВО- ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН ЗА УРАЖЕННЯ ГРИБАМИ *SCLEROTINIA* *SCLEROTIORUM* (LIB.) DE BARY TA *BOTRYTIS CINEREA* PERS.

6.1 Шкідливість білої та сірої гнилей сільськогосподарських культур

У різних регіонах світу біла та сірі гнилі є шкідливими хворобами зернобобових (Пивень, 2007; Wrather, 2001; Kraft & Pfleger, 2001; Pande, 2002), технічних [Gulya, Mathew & Harveson, 2016; Nyvall, 1989), овочевих та плодово-ягідних культур (Naqvi, 2004). В умовах України питання недобору врожаю та погіршення його якості унаслідок ураження рослин грибами *S. sclerotiorum* та *B. cinerea* у більшості випадків не досліджені. За останні десятиріччя у науковій літературі є інформація стосовно шкідливості сірої гнилі за ураження бобів гороху (Кирик & Пиковский, 2002). Також вказується на можливі втрати соняшнику від білої та сухої гнилей до 70 % і більше (Петренкова, 2014). У більшості наукових публікацій, в яких проводиться аналіз хвороб в агроценозах України на білу та сіру гнилі увага не акцентується (Борзих, 2015; Яровий, 2010).

Шкідливість білої гнилі сої є невивченою, хоча урожайність і якість насіння цієї культури залежить від багатьох факторів, серед котрих вагомий вплив мають хвороби (Простакова & Ганя, 1983; Пересыпкин и др., 1989). Наші дослідження шкідливості стеблової форми білої гнилі сої, виконані в умовах ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція” дозволили встановити негативний вплив захворювання на продуктивність рослин (табл. 6.1). Так, зменшення кількості бобів, які сформувалися на уражених рослинах становило від 10,2 шт. (за слабого ступеня ураження рослин) до 27,0 шт. за дуже сильного розвитку хвороби. При цьому кількість інфікованих бобів становила в середньому 1,5-4,6 шт. на рослину. Також виявлено, що із збільшенням інтенсивності ураження рослин зростає кількість бобів, у яких не утворюється насіння – від 0,8 до 3,3 шт.

на рослину. Склеротиніоз стебел зумовлює інгібування утворення насіння в бобах сої. За максимального ураження рослин даний показник знижується на 0,9 шт. порівняно з контролем. Результатом негативної дії білої гнилі є зменшення маси насіння з одного бобу, яке становило 0,1-0,3 г.

Таблиця 6.1

**Шкідливість стеблової форми білої гнилі сої
(ВП НУБіП України АДС, сорт Склея, середнє за 2013-2015 рр.)**

Ступінь ураження	Кількість бобів на рослині, шт.		Кількість бобів без насіння, шт.	Кількість насінин в одному бобі шт.			Маса насіння з бобу, г
	здорових	уражених		здорових	уражених	усього	
Контроль (здорові рослини)	29,4	0	0	2,8	-	2,8	0,55
Слабкий	19,2	1,5	0,8	2,4	0,2	2,6	0,50
Середній	6,9	2,3	2,1	2,1	0,3	2,4	0,45
Сильний	3,9	3,2	3,3	1,7	0,5	2,2	0,39
Дуже сильний	1,5	4,6	1,1	0,7	1,2	1,9	0,32
НІР ₀₅							0,02

Аналіз вмісту білка та олії засвідчив їх різницю у здоровому та ураженому насінні (рис. 6.1). Зокрема насіння, яке не було інфіковане грибом *S. sclerotiorum*, містило 37,2 % білка, що на 0,9 % менше порівняно з ураженим. Водночас вміст олії у хворому насінні був на 1,4 % нижчим, ніж у здоровому.

Слід відмітити, що в науковій літературі наводиться різноманітна інформація стосовно впливу грибів на вміст білка у насінні бобових культур. Наприклад, у дослідженнях Кандхаре Ашок (Kandhare & Ashok, 2016) відбувалася біодеградація білку та зменшення його кількості в насінні під дією *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Drechslera tetramera*, *Fusarium moniliforme* та *Rhizopus stolonifer* тощо. М. М. Бегум із співавторами (Begum & Sariah, 2008) вивчаючи вплив гриба *Colletotrichum truncatum* на якість насіння сої спостерігали збільшення вмісту в ньому білка та олеїнової кислоти, але водночас при цьому відмічали зниження вмісту лінолевої кислоти.

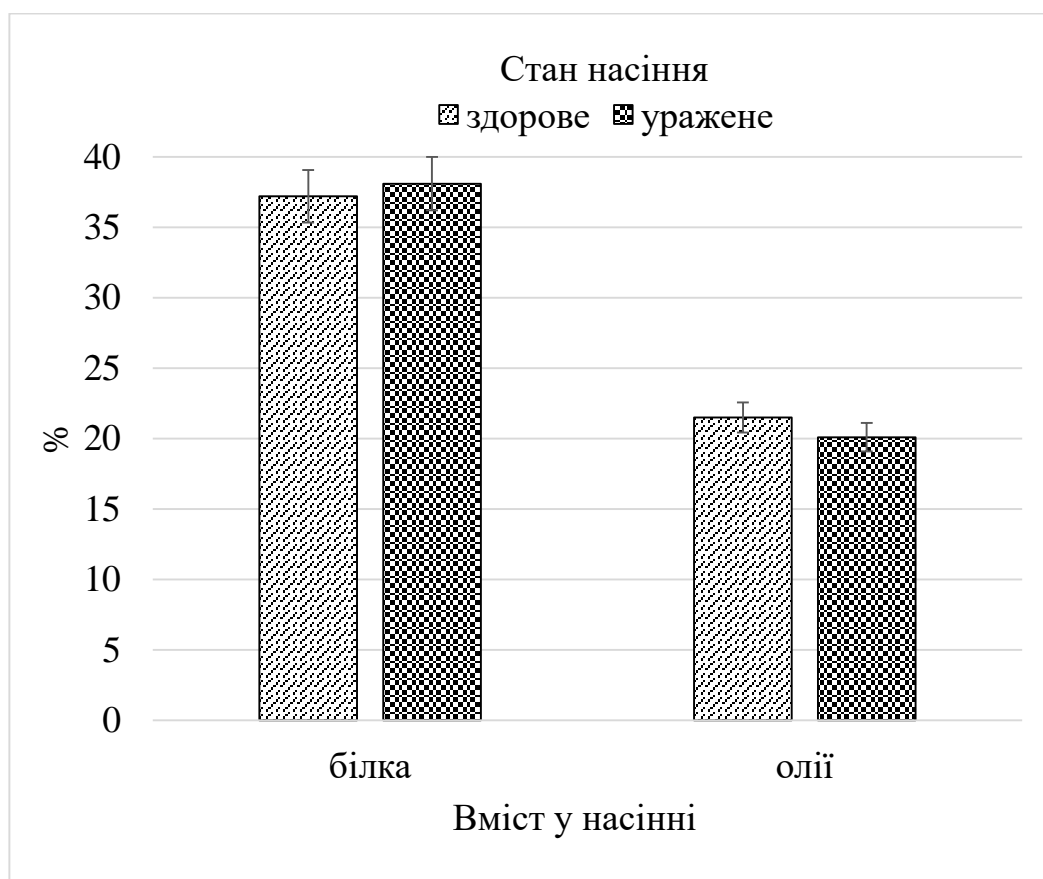


Рис. 6.1. Вплив ураження насіння сої білою гниллю на вміст білка та олії (ВП НУБіП України АДС, сорт Скеля, середнє за 2013-2015 рр.)

За нашими спостереженнями, на рослинах гороху, уражених стебловою формою білої гнилі формувалося менше бобів (рис. 6.2). Так, залежно від ступеня розвитку хвороби на рослинах утворювалося менше бобів на 0,9 шт. (бал ураження 0,1) – 9,0 шт. (бал ураження 3). У варіантах із початковим ступенем розвитку хвороби бобів уражених білою гниллю не виявлено. Натомість із зростанням інтенсивності розвитку захворювання на посівах гороху збільшувалася кількість інфікованих бобів до 0,5-1,3 шт. в середньому на рослину.

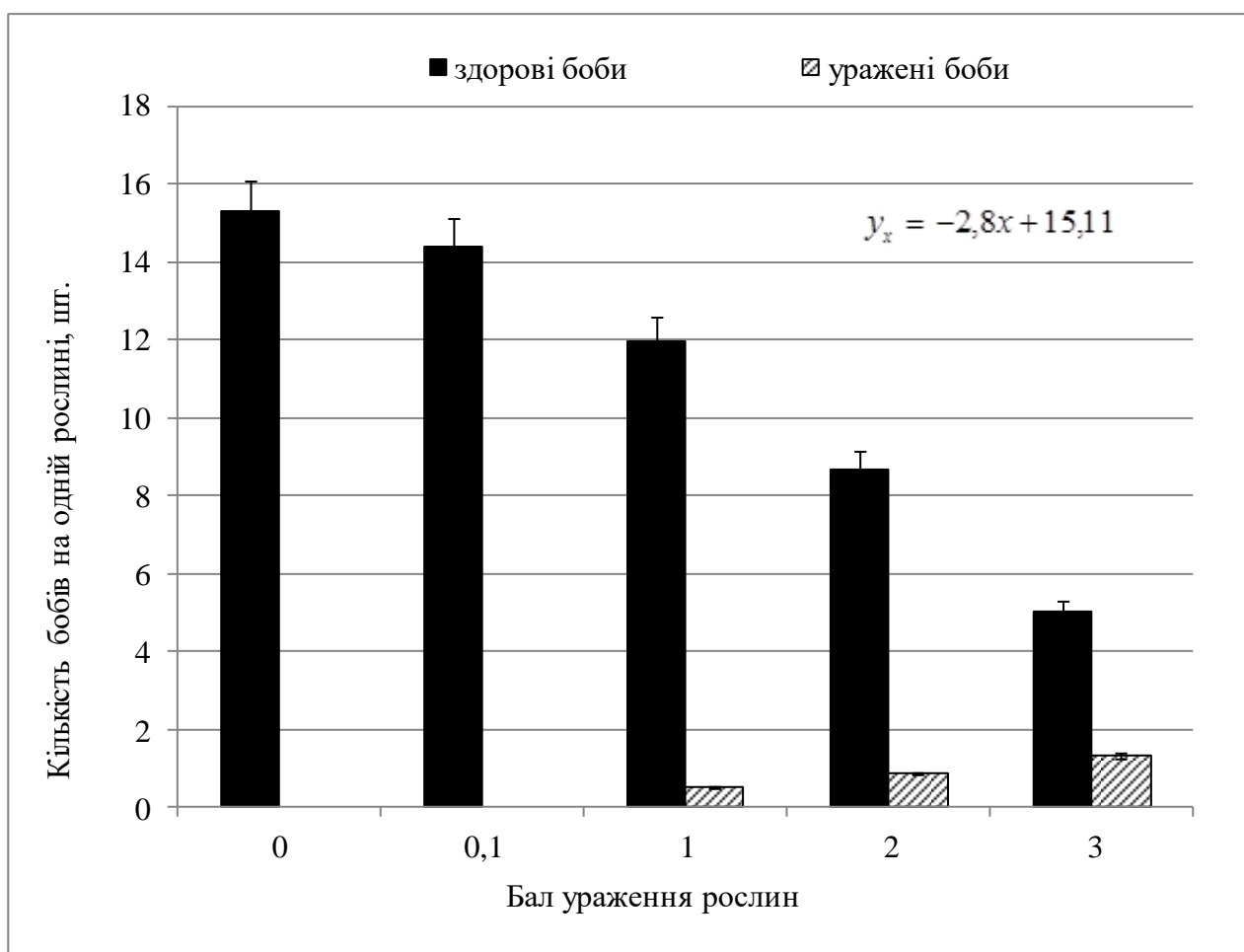


Рис. 6.2. Вплив ураження стебел рослин гороху білою гниллю на інтенсивність формування бобів (сорт Модус, ВП НУБіП України АДС, середнє за 2013-2015 рр.)

Стеблова форма білої гнилі гороху негативно впливає на урожай насіння. Так, маса 1000 насінин при ступені ураження рослин 0,1 бала зменшується на 20 г порівняно з масою насіння зі здорових рослин (рис. 6.3). Збільшення інтенсивності ураження призводить до зростання втрати маси насінням. Так, за ступеня ураження 1 бал зниження маси 1000 насінин становить 45 г, за балу ураження 2 цей показник складає 193 г, що на 61 г менше, ніж у контролі. За максимального розвитку білої гнилі на стеблах гороху (бал 3) маса 1000 насінин зменшується на 92 г.

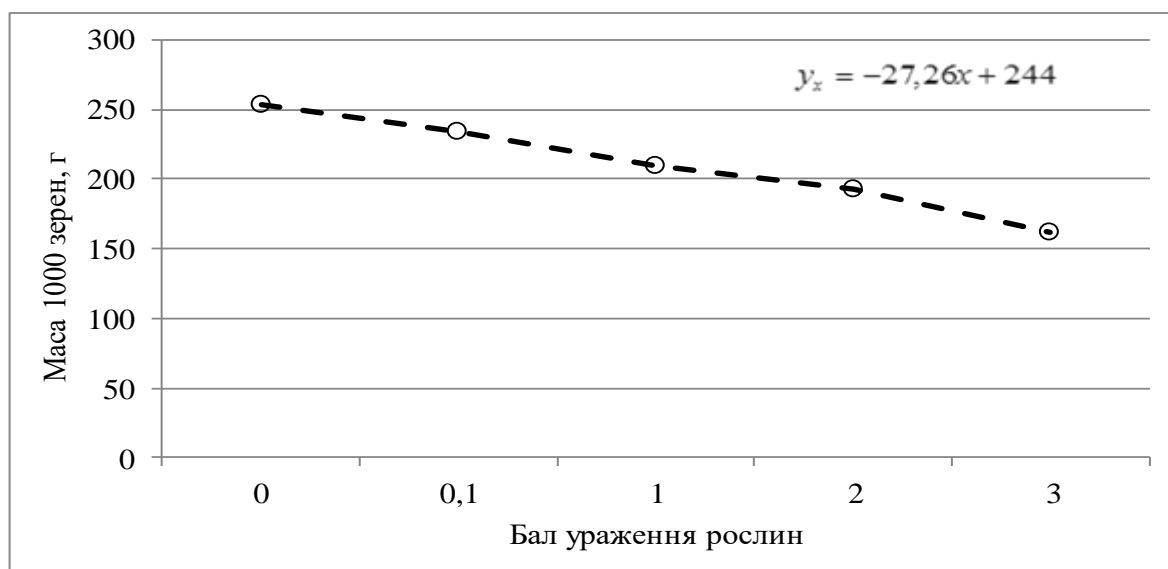


Рис. 6.3. Вплив ступеня ураження гороху стебловою формою білої гнилі на масу 1000 зерен (сорт Модус, ВП НУБіП України АДС, середнє за 2013-2015 рр.)

Нами отримані рівняння, які характеризують вплив ураження стебел рослин гороху білою гниллю на інтенсивність формування бобів (рівняння 6.1), а також між ступенем ураження та масою 1000 насінин (рівняння 6.2):

$$y_{x_1} = -2,8x + 15,11 \quad (6.1)$$

$$y_{x_2} = -27,26x + 244 \quad (6.2)$$

Порівнюючи експериментальні (рис. 6.2 та 6.3) та очікувані дані (табл. 6.2) слід відмітити, що побудовані лінійні рівняння дозволяють прогнозувати недобір врожаю гороху, ураженого стебловою формою білої гнилі.

Таблиця 6.2

Очікуване зниження продуктивності рослин гороху, уражених стебловою формою білої гнилі

Бал ураження, x	Кількість бобів на одній рослині, шт (y_{x1})	Маса 1000 насінин, г (y_{x2})
0	15,11	244
0,1	14,83	241
1	12,31	216
2	9,51	190
3	6,7	162

Відомо, що ураження сільськогосподарських культур фітопатогенами впливає не тільки на погіршення продуктивності рослин та їх біометричні показники, а і на якість отриманої продукції (Гагкаєва & Гаврилова, 2011). Так, наприклад у насінні зернових культур відбувається накопичення мікотоксинів ([Монастырский, 2000; Гаврилова & Ганнибал, 2016.) та зниження вмісту клейковини (Гагкаєва & Гаврилова, 2011). За ураження зернобобових культур фузаріозною кореневою гниллю, вміст білка в зерні зменшується на 3-5 % (Котова, 2004). Водночас відсутня інформація стосовно впливу стеблової форми склеротиніозу на даний показник в насінні гороху.

Як свідчать результати наведеного нами аналізу насіння гороху, відібраного із рослин з різним ступенем ураження склеротиніозом стебла, відбуваються зміни вмісту в ньому білка (рис. 6.4). Зокрема, за слабого ступеня розвитку хвороби зниження вмісту цього показника в насінні порівняно

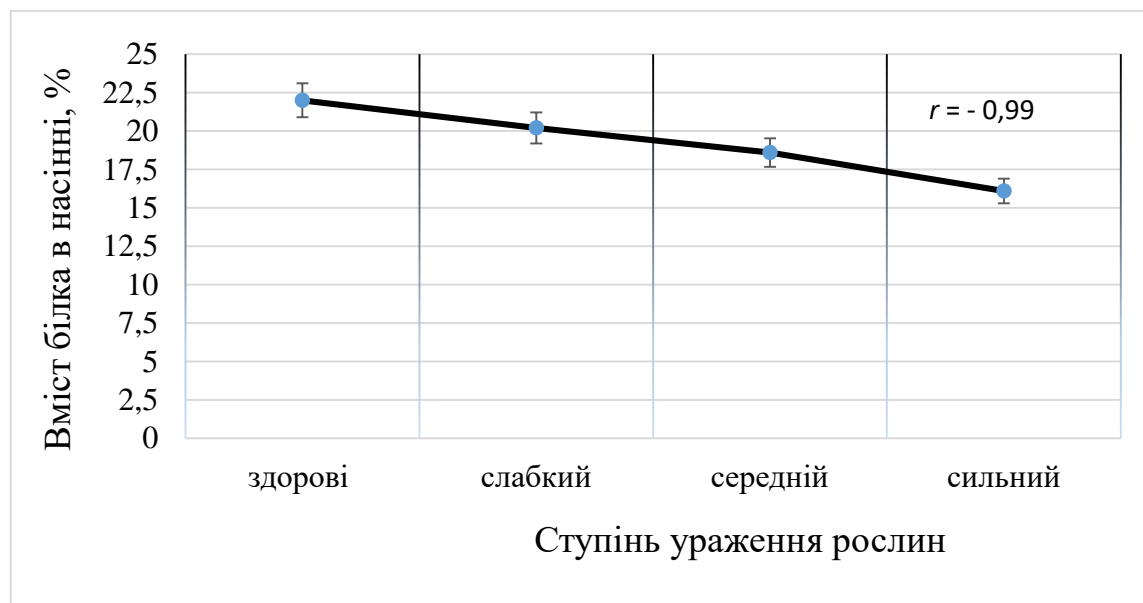


Рис. 6.4. Вплив інтенсивності ураження стебла гороху склеротиніозом на вміст білка в насінні (сорт Модус)

з контролем (здорові рослини) становило 1,8 %. Зростання інтенсивності ураження стебла до середнього ступеня у подальшому зумовлювало зменшення вмісту білка в насінні до 18,6 %, що на 3,6 % нижче ніж у

контролі. За сильного ступеня розвитку хвороби зниження кількості білка досягало 5,9 % та становило 16,1 %. Тобто, залежно від рівня розвитку білої гнилі на стеблах гороху, вміст білка в його насінні знижувався в діапазоні 1,8-5,9 %.

Згідно з нашими дослідженнями збудники сірої та білої гнилей уражують усі надземні органи рослин квасолі. Особливо небезпечним є проявлення хвороб на генеративних органах. Так, при ураженні бобів на початку їх формування насіння в них практично не утворюється (табл. 6.3). Ураження сірою гниллю бобів під час зеленої зрілості веде до інфікування значної частини насіння (70,0 %) та втрати ним посівних якостей. Знижуються також посівні якості насіння відібраного з бобів уражених грибом *B. cinerea* у більш пізніші етапи онтогенезу (під час повної зрілості). У наших дослідженнях кількість інфікованих насінин у цей період становила 50,2 %.

Таблиця 6.3

Вплив сірої та білої гнилей на формування насіння та його посівні якості насіння при ураженні бобів квасолі у різні фази їхнього розвитку (сорт Мавка, ВП НУБіП України АДС, 2006-2008 рр.)

Фенологічна фаза	Кількість насінин з одного боба, шт	Енергія проростання насіння, %	Лабораторна схожість насіння, %	Кількість інфікованих насінин, %
Сіра гниль				
Поява зелених бобів	0,5	0	0	100
Зрілість зелена	2,0	39,5	16,4	70,0
Зрілість повна	2,6	63,0	52,5	50,2
Біла гниль				
Поява зелених бобів	0	—	—	—
Зрілість зелена	1,5	28,5	12,2	100
Зрілість повна	2,6	48,2	28,5	85,4

Як свідчать дані, наведені у таблиці 6.3 початок розвитку білої гнилі на бобах квасолі під час їх зеленої зрілості призводить до 100 % інфікування насінин.

Досить помітний негативний вплив на посівні якості насіння цієї культури справляє дана хвороба навіть під час ураження бобів у період дозрівання, кількість інфікованих насінин у цьому випадку становить 85,4 %.

Інфікування насіння та зниження його маси відбувається також при розвитку сірої та білої гнилей на бобах квасолі в період дозрівання. Так, ураження бобів у цей час сірою гниллю, у наших дослідженнях обумовило зниження маси 1000 насінин порівняно із здоровим на 46,0 % (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Вплив ураження сірою та білою гнилями бобів квасолі в період дозрівання на масу насіння (ВП НУБіП України АДС, 2006-2008 рр.)

Показник	Стан насіння		
	здорове	уражене	
		сірою гниллю	білою гниллю
Маса однієї насінини, г	0,65	0,34	0,47
Маса 1000 насінин, г	684,0	371,5	468,3
Маса склероціїв з однієї насінини, г	—	—	0,04
% склероціальної маси в насінні	—	—	8,6
Зниження маси 1000 насінин, %	—	46,0	32,0

Проникнення у боби квасолі гриба *S. sclerotiorum* призводить до недобору маси насіння на 32,0 % (табл. 6.4) і формування в ньому напів- та субстратних склероціїв (рис. 6.5), маса яких становить 8,6 % від загальної маси самого насіння. У виробничих умовах під час проведення фітопатологічної експертизи насіннєвого матеріалу це явище, на жаль, не враховується і відповідно

знижуються показники шкідливості хвороби, джерела її інфекції та прогнозування розвитку на наступні роки (Горленко, 1969; Пересыпкин и др., 1990; Марков та ін., 2017;). Склероції на поверхні насіння квасолі, як додаткове джерело інфекції в природних умовах нами виявлено вперше.



Рис. 6.5 Склероції на поверхні насіння квасолі, ураженого білою гниллю

Таким чином, ураження насіння квасолі збудниками сірої та білої гнилей на різних етапах розвитку бобів, призводить до зменшення кількості насінин, зниження або втрату ним посівних якостей. Розвиток хвороб під час дозрівання бобів, викликає зменшення маси насіння на 46,3 і 37,2 %.

У результаті вивчення патогенезу сірої гнилі соняшнику (сорт Запорізький 28) в умовах ВП НУБіП України АДС встановлено, що хвороба негативно впливає на стан кошиків цієї культури в передзбиральний період (табл. 6.5). Шкідливість захворювання у наших дослідженнях зростала із збільшенням відповідно із збільшенням інтенсивності ураження генеративних органів. Зокрема доказано, що маса 1000 насінин зменшується на 5,5-28,5 г або 6,2-32,0 %. При цьому поряд із недобором маси насінням різко знижуються його посівні якості. Так, у варіанті із насінням отриманим із кошику з балом ураження 1, його лабораторна схожість була нижчою у порівнянні з контролем на 8,0 %, при балі ураження 2 – на 15,0 %, при балі 3 – на 22 %. Ураження кошиків соняшнику балами 4 та 5 призводить до зменшення схожості відповідно на 29 та 49 %. (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

**Шкідливість сірої гнилі соняшнику при ураженні кошиків
(ВП НУБіП України АДС, середнє за 2006-2008 рр.)**

Бал ураження	Маса 1000 насінин, г	Недобір маси насіння		Посівні якості насіння	
		г	%	енергія проростання, %	лабораторна схожість, %
0	89,3	-	-	90,4	94,6
1	83,8	5,5	6,2	82,7	86,5
2	81,1	8,2	9,2	77,1	79,2
3	75,4	13,9	15,6	71,0	72,6
4	71,0	18,3	20,5	60,9	65,4
5	60,8	28,5	32,0	43,8	44,7
НІР ₀₅				1,24	2,64

У науковій літературі окремі автори в своїх публікаціях акцентують увагу на шкідливість прикореневої та кошикової форм білої гнилі соняшнику (Щербак & Луц, 1986; Лукомец & Пивень, 2011). Однак невисвітленим є питання ураження стебел рослин (Пересыпкин и др., 1990), яке як правило не викликає інфікування насіння, але впливає на його формування.

Як свідчать результати проведеного нами біометричного аналізу рослин соняшнику з різним ступенем ураженням стебел склеротиніозом, хвороба негативно впливає на такі показники як діаметр кошика, кількість насінин що формуються у ньому, масу насіння та його посівні якості (табл. 6.7). При цьому зменшення розміру кошика (діаметра) залежно від ступеня ураження рослин у наших дослідженнях становило 2,8-15,6 см порівняно з контролем (рослини візуально не уражені, здорові). Дана закономірність відмічена стосовно кількості насіння, сформованого у кошиках, відібраних із рослин з різною інтенсивністю розвитку стеблової форми хвороби. Так, за слабого розвитку білої гнилі у кошику формувалося в середньому 1956 насінин, що на 136 штук менше ніж у контролі. Зростання ступеня ураження стебел до середнього призводило до зменшення

кількості насінин у кошику на 231 шт. За дуже сильного ураження цей показник зменшувався на 1533 насінини, тобто на 96 %.

Негативний вплив інфікування стебел сояшнику білою гниллю суттєво відображався на масі насіння, отриманого з рослини, яка зменшувалася залежно від ступеня ураження на 13,9-121,7 г порівняно з масою насіння з неуражених рослин (табл. 6.6). Що стосується вивчення впливу стеблової форми склеротиніозу на посівні якості насіння, то нами встановлено аналогічну залежність, як у наведених вище дослідженнях. Зокрема, енергія проростання знижувалася на 2,6 % за слабого ураження та на 55,5 % за дуже сильного розвитку хвороби. Лабораторна схожість насіння при цьому знижувалась на 3,2-51,8 %.

Таблиця 6.6

Вплив ураження стебел сояшнику білою гниллю на продуктивність рослин та посівні якості насіння (ВП НУБіП України АДС, 2006-2008 рр.)

Ступінь ураження	Діаметр кошика, см	Кількість насінин в кошику, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Енергія проростання насіння, %	Лабораторна схожість, %
Контроль (здорові рослини)	22,3	1956	132,7	94,7	97,5
Слабкий	19,5	1820	118,8	92,1	94,3
Середній	16,3	1725	112,6	78,3	82,4
Сильний	12,0	1156	51,5	59,4	65,3
Дуже сильний	6,7	423	11,0	39,2	45,7
НІР ₀₅				1,35	2,68

У роботі В. М. Лукомець із співавторами (Лукомець и др., 2011) вказується на зростання олійності насіння сояшнику за різного ступеня ураження кошиків білою гниллю та її зниженні у випадку з насінням, отриманим із рослин з прикореневою формою розвитку хвороби. Наші дослідження щодо впливу ураження рослин сояшнику стебловою формою білої гнилі на вміст олії в

насінні сояшнику навпаки, засвідчили зменшення її вмісту (рис. 6.6). Так, за слабого розвитку хвороби на стеблах вміст олії в насінні становив 44,8 %, що на 1,5 % менше ніж у насінні із неуражених рослин. Зростання ступеня ураження стебел до середнього призводило до зниження вмісту олії в насінні сояшнику на 6,2 %. Сильний розвиток склеротиніозу стебел викликав у подальшому зменшення олійності насіння на 9,7 %.

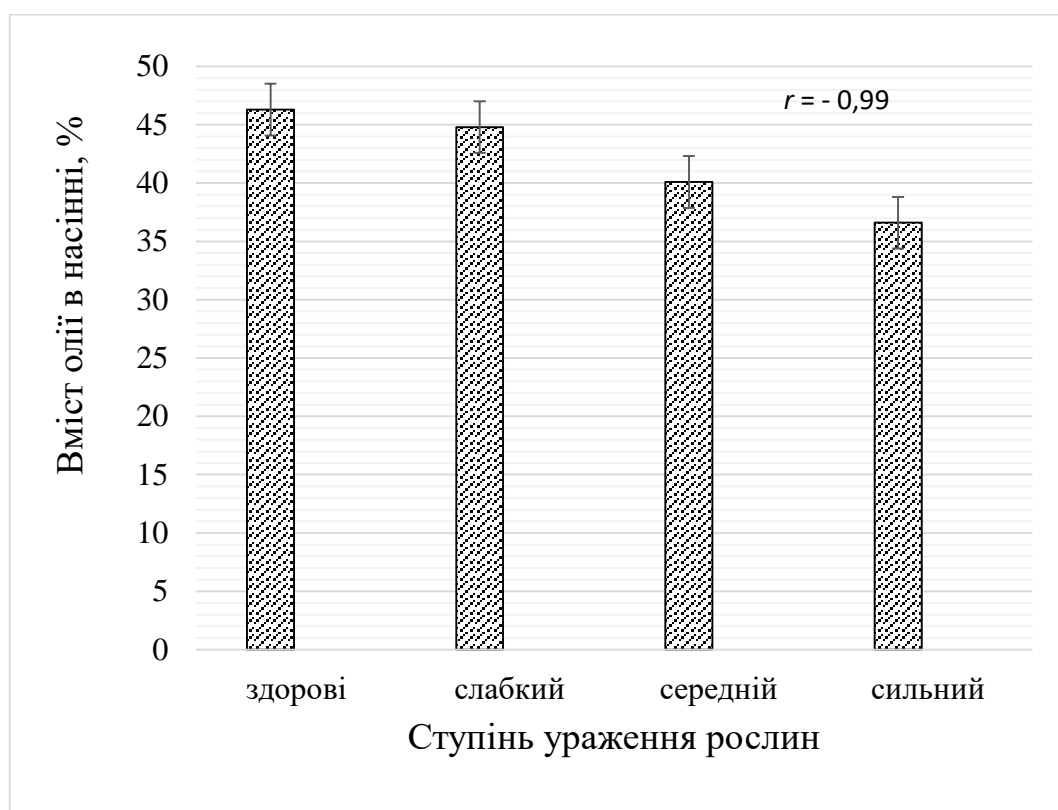


Рис. 6.6. Вплив ураження рослин сояшнику стебловою формою білої гнилі на вміст олії в насінні (ВП НУБіП України АДС, 2006-2008 рр.)

У наших дослідженнях значний недобір урожаю відмічено при ураженні сірою гниллю стручків ріпаку (табл. 6.7). Так, маса 1000 насінин, отриманих із стручків уражених балом 1 – складає 5,05 г, що на 0,35 г менше ніж із здорових. При слабкій ступені ураження стручків (бал 2) маса 1000 насінин зменшується на 0,65 г. Середня ступінь ураження (бал 3) призводить до зменшення маси насіння на 1,08 г; сильна (бал 4) – на 1,38 г; дуже сильна (бал 5) викликає зменшення маси 1000 насінин на 1,7 г.

Таблиця 6.7

**Шкідливість сірої гнилі ріпаку озимого (ВП НУБіП України АДС,
Ксаверівський, середнє за 2006-2008 рр.)**

Ступінь ураження стручків, в балах	Маса 1000 насінин	Зменшення маси 1000 насінин	
		г	%
0	5,40	-	-
1	5,05	0,35	6,5
2	4,75	0,65	12,0
3	4,32	1,08	20,0
4	4,02	1,38	25,6
5	3,70	1,70	31,5
НІР ₀₅	0,35		

За результатами аналізу шкідливості сірої гнилі ріпаку нами отримане рівняння, яке відображає вплив ураження стручків ріпаку сірою гниллю на зменшення маси 1000 насінин:

$$y = 5,8 - 0,35x \quad (6.3)$$

Порівнюючи експериментальні та очікувані дані (табл. 6.8) слід відмітити, що побудоване лінійне рівняння дозволяє прогнозувати втрати врожаю ріпаку від ботрітіозу.

Таблиця 6.8

**Очікувані значення зниження продуктивності рослин ріпаку озимого,
уражених сірою гниллю**

Балах ураження (x)	Маса 1000 насінин, г у досліді (y)	Очікуване зменшення маси 1000 насінин, г (y) – за рівнянням
0	5,40	5,4
1	5,05	5,05
2	4,75	4,7
3	4,32	4,35
4	4,02	4,0
5	3,70	3,65

Нами встановлено, що шкідливість білої гнилі ріпаку озимого значно залежить від інтенсивності проявлення стеблової форми хвороби (табл. 6.9). За слабого ступеня ураження (1 бал) маса 1000 насінин знижується на 9,3 % порівняно з контролем (здоровими рослинами). За ступеню ураження рослин, що відповідає балу 2, даний показник досягає 25,9 %. Зростання інтенсивності розвитку білої гнилі до 3 балів зумовлює зменшення маси насіння на 35,0 %. Сильний розвиток хвороби (бал ураження 4) призводить до зниження маси 1000 насінин на 50,0 %.

Фітопатологічна експертиза насіннєвого матеріалу, отриманого із рослин ріпаку озимого з різним ступенем розвитку склеротиніозу стебел засвідчила, що насіння інфіковане *S. sclerotiorum* траплялося тільки у випадку максимального розвитку хвороби (бал 4). При цьому кількість заражених насінин становила 0,5 %. Це засвідчує, що в більшості випадків інфекція патогену не поширюється на генеративні органи та не створює загрозу масового інфікування насіння. Однак, насіннєвий матеріал, отриманий із хворих рослин, був інфікований грибами роду *Alternaria* Nees. Так, у контролі даний показник дорівнював 0,5 %. У варіантах, де розвиток хвороби становив від 1 до 4 балів, кількість насінин, уражених грибами *Alternaria* spp. була в межах від 2,4 до 8,7 %. Дане явище, на нашу думку, пояснюється ослабленням рослин ріпаку із стебловою формою білої гнилі, їх швидшим дозріванням (за рахунок всихання) і тривалим перебуванням у такому стані в польових умовах, що забезпечує більш інтенсивну колонізацію стручків грибами *Alternaria* spp.

Таблиця 6.9

**Шкідливість стеблової форми білої гнилі ріпаку озимого
(ВП НУБіП України АДС, Ксаверівський, 2006-2008 рр.)**

Ступінь ураження, бал	Маса 1000 насінин, г	Зменшення маси 1000 насінин, %	Ураженість насіння грибами, %		Лабораторна схожість насіння, %
			<i>S. sclerotiorum</i>	<i>Alternaria spp.</i>	
0	5,4	-	0	0,5	97,6
1	4,9	9,3	0	2,4	94,2
2	4,0	25,9	0	4,6	90,1
3	3,4	37,0	0	6,8	87,6
4	2,7	50,0	0,5	8,7	82,3
НІР ₀₅					1,69

Ураження стебел рослин ріпаку склеротиніозом також негативно впливало на посівні якості отриманого насіння ріпаку. Зокрема його лабораторна схожість була в межах 94,2-82,3 %, що на 3,4-15,3 % менше порівняно із насінням зі здорових рослин.

У дослідженнях І.Л. Маркова (1996) розкрито негативний вплив пероноспорозу, альтернаріозу та фомозу на біохімічні зміни в уражених листках ріпаку. Якісні показники насіння ріпаку, а саме вміст в ньому олії залежать від багатьох факторів (Антоненко, 2006; Гойсалюк, 2013), серед яких склеротиніоз не вивчався. Водночас при аналізі вмісту олії в насінні ріпку озимого, залежно від ступеня ураження стебел рослин білою гниллю нами встановлена закономірність її зменшення із зростанням інтенсивності розвитку хвороби (рис. 6.7). Зокрема у контролі (здорові рослини) кількість олії становила 49,2 %, тоді як у варіантах із хворими рослинами її вміст знижувався від 47,1 до 40,5 %. Загалом порівняно із неураженими рослинами зменшення вмісту олії складало 2,1-8,7 %, що істотно знижувало якість насіння.

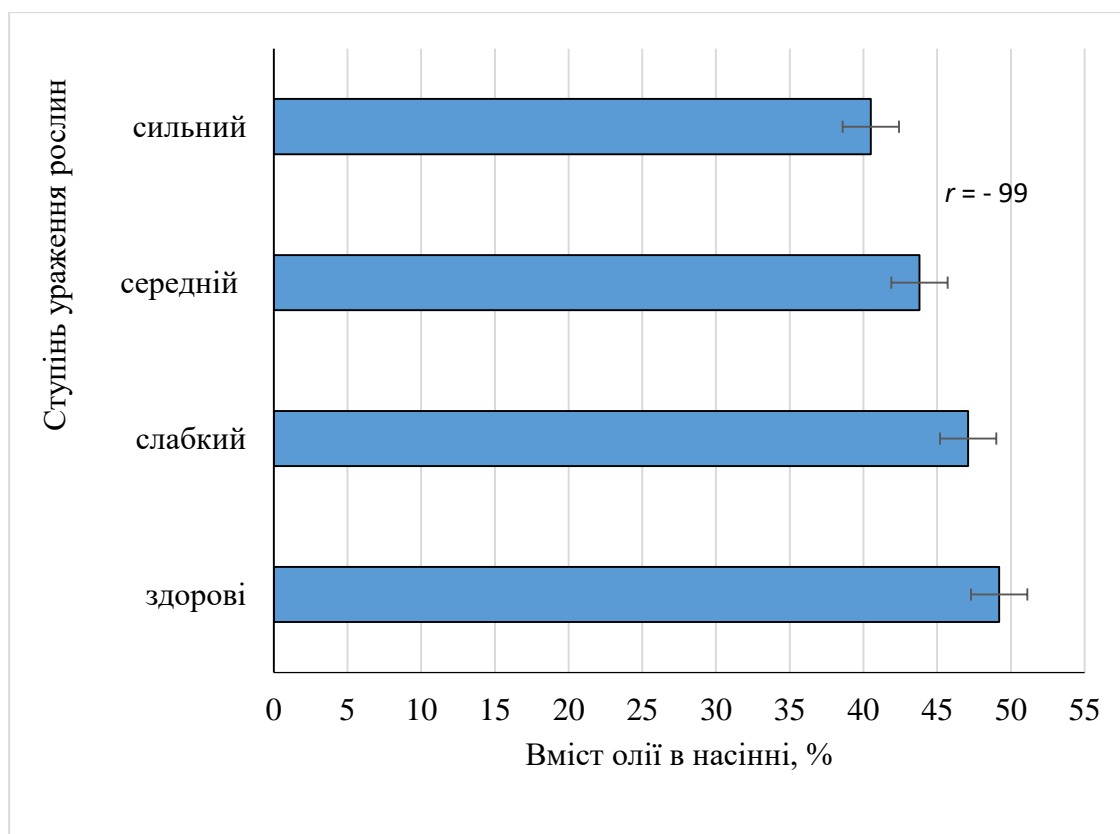


Рис. 6.7. Вміст олії в насінні ріпку озимого, залежно від ступеня ураження стебел рослин білою гниллю (середнє за 2006-2008 рр.)

6.2. Вплив склеротиніозу та ботрітіозу на квітничково-декоративні рослини

У літературних джерелах, які висвітлюють хвороби квітничково-декоративних рослин у багатьох випадках наводиться інформація про особливості проявлення та розвитку склеротиніозу та ботрітіозу на квітничково-декоративних рослинах у різні фази їх росту (Станчева & Роснев, 2005; Трейвас, 2007; Horst, 1998), однак шкідливість хвороб розкрита фрагментарно, а інформація стосовно фізіологічної реакції рослин за їх інфікування *B. cinerea* відсутня. Тому ці питання потребують вивчення.

Продуктивність рослинами біомаси тісно пов'язана з їх фотосинтетичною активністю (Гуляев, 2003). Тому актуальним є дослідження фізіологічної

реакції рослин за впливу патогенів, зокрема, на фотохімічну активність листкового апарату.

Вивчення нами методом індукції флуоресценції хлорофілу характеристики фотосинтетичного апарату рослин калачиків (пеларгонії) з різним ступенем ураження сірою гниллю показали порушення в його функціонуванні. Діагностика дозволила встановити стресовий вплив хвороби на рослину. Так, показник впливу екзогенних факторів (K_1), що відповідає впливу факторів зовнішнього середовища на рослинний організм у здорових рослин становив 77,83 % (рис. 6.8). Надалі він мав тенденцію до зменшення у всіх варіантах із ураженими рослинами. Його значення у варіанті із слабким ураженням листків становило 76,00 %. Збільшення інтенсивності розвитку хвороби до середнього ступеня зумовлювало зменшення K_1 до 75,56 %. Максимальне ураження листків збудником сірої гнилі зумовлювало зниження показника впливу екзогенних факторів (K_1) до 57,38 %.

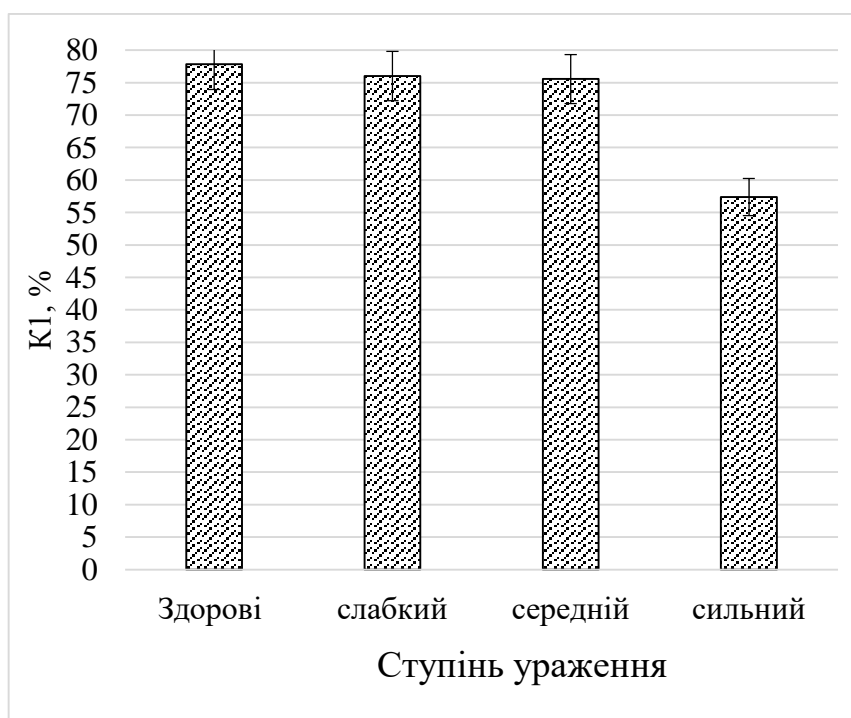


Рис. 6.8. Параметри вимірювання показнику впливу екзогенних факторів (K_1) листків калачиків із різним ступенем ураження сірою гниллю

Аналіз коефіцієнта індукції флюоресценції (K_2), що корелює із активністю рибулособісфостфаткарбоксилази/оксигенази (основного ферменту циклу Кальвіна), засвідчив, що у здорових листках він становив 66,00 % (рис. 6.9). У варіанті із слабким ступенем ураження сірою гниллю K_2 знижувався до 58,00 %. Листки із середнім ступенем розвитку хвороби характеризувалися коефіцієнтом індукції флюоресценції на рівні 53,78 %. Сильний ступінь ураження листків призводив до зниження показника K_2 до 42,06 %.

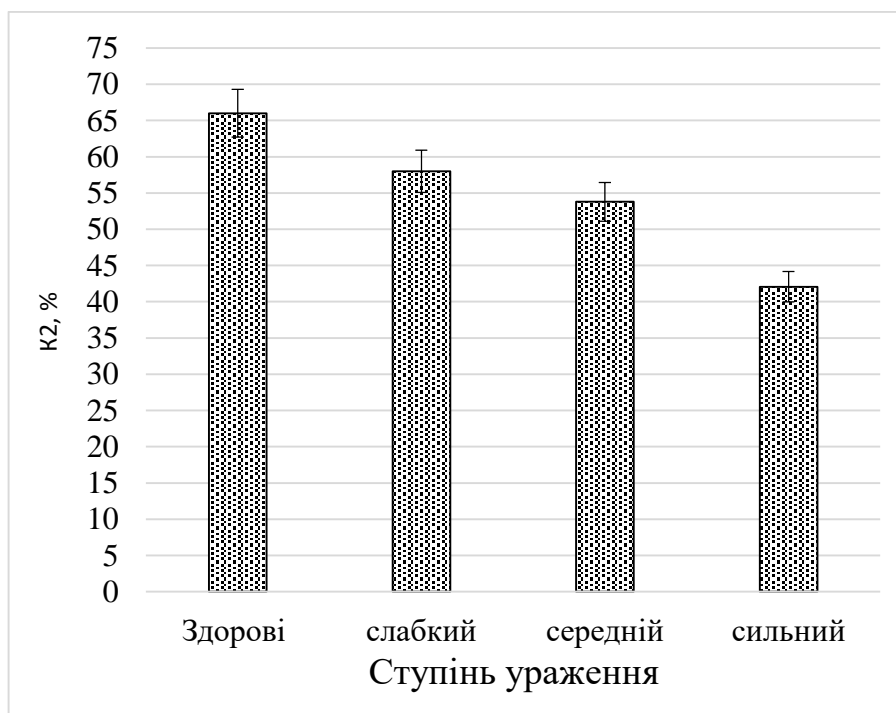


Рис. 6.9. Параметри вимірювання коефіцієнту індукції флюоресценції (K_2) листків калачиків із різним ступенем ураження сірою гниллю

Показник впливу ендогенних факторів (K_3), що відповідає внутрішньосистемним чинникам, таким як фітогормональна регуляція рослин і забезпеченість живильними речовинами, характеризувався наступними показниками (рис. 6.10): у здорових листків – 53,17 %, у слабоуражених сірою гниллю – 54,33 %, у середньоуражених – 55,78 % та сильноуражених – 54,56 %.

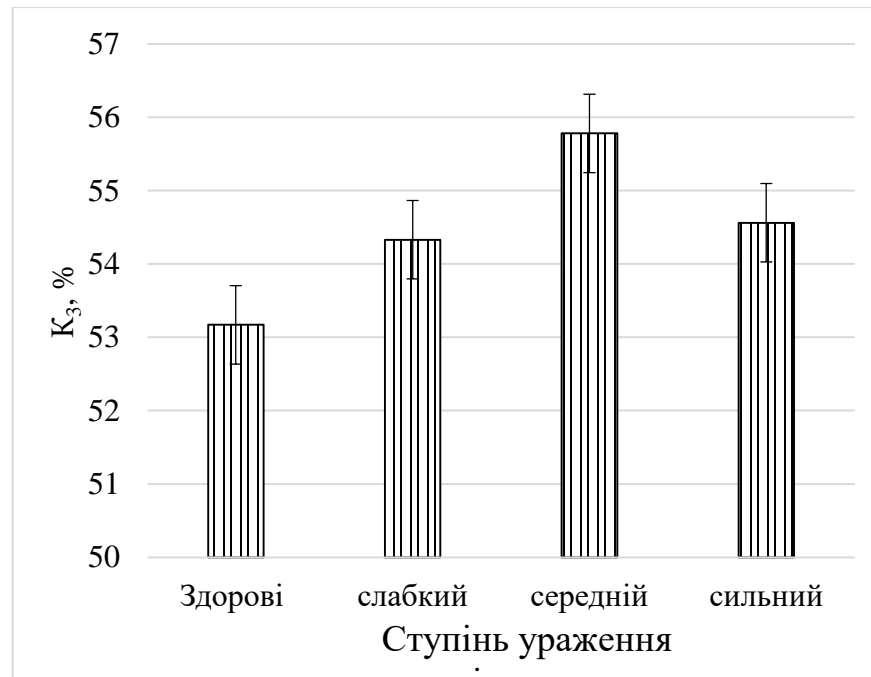


Рис. 6.10. Параметри вимірювання показнику впливу ендогенних факторів (K_3) листків калачиків із різним ступенем ураження сірою гниллю

Нами встановлено, що показник життєздатності Rfd (адаптивності) зменшувався із зростанням ступеня ураження листків калачиків сірою гниллю. Зокрема для здорових листків він становив 2,52 (рис. 6.11). Навіть слабкий розвиток хвороби призводив до зниження показника життєздатності Rfd до 2,15. Подальше зростання інтенсивності ураження листків викликало суттєве зменшення Rfd порівняно із контролем (здоровими листками): до 1,89 за середнього ступеня розвитку хвороби та 1,65 – сильного ураження сірою гниллю.



Рис. 6.11. Показники життєздатності Rfd листків калчиків, уражених сірою гниллю

Наші дослідження узгоджуються з результатами вивчення негативного впливу на листовий апарат інших фітопатогенних організмів. Так, у листках персика міцелій гриба *Taphrina deformans* Fuck. викликав порушення в накопиченні пігментів. Зокрема в уражених листових пластинках вміст хлорофілу *a* знижувався у 7 разів а хлорофілу *b* у 5 разів (Кудренко, 2011). А. В. Хвасько (2002) спостерігав на початку розвитку борошнистої роси дуба (збудник гриб *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.) зменшення вмісту хлорофілу *a* в порівнянні із здоровими листками в 1,6 рази. За подальшого розвитку хвороби його вміст зменшувався в 1,9 рази. Подібна залежність спостерігалася і щодо хлорофілу *b*, але його вміст у хворих листках знижувався в 2 і 2,4 рази. У дослідженнях Г. Б. Гуляєвої та О. О. Литвинчук (2016) за штучної інокуляції листків перцю збудником плямистості (*Xanthomonas vesicatoria*) виявлено зниження ефективності поглинання квантів світла у процесі фотосинтезу завдяки скороченню вмісту фотохімічно активного хлорофілу в листках. Також фотохімічна активність листків пшениці ярої за штучного зараження збудником бактеріозу (*Pseudomonas syringae*

pv. atrofaciens Д 13) у фазу початку колосіння характеризувалася істотним пригніченням квантової ефективності ФС II (Патика, Гуляєва & Богдан, 2019).

У результаті фітопатологічного обстеження рослин мальви (*A. rosea*) під час вегетації рослин у 2012-2014 рр. нами виявлено розповсюдження стеблової форми білої гнилі. Так, у 2012 році поширення хвороби становило 17,5 % (рис. 6.12). У 2013 р. ураженими були 22,5 % стебел. У вегетаційний період 2014 року частота трапляння хвороби становила 15,0 %. За роки досліджень розвиток білої гнилі становив: 7,6 % – у 2012 р.; 11,3 % – у 2013р. та 6,9 % – під час вегетації рослин у 2014 році.

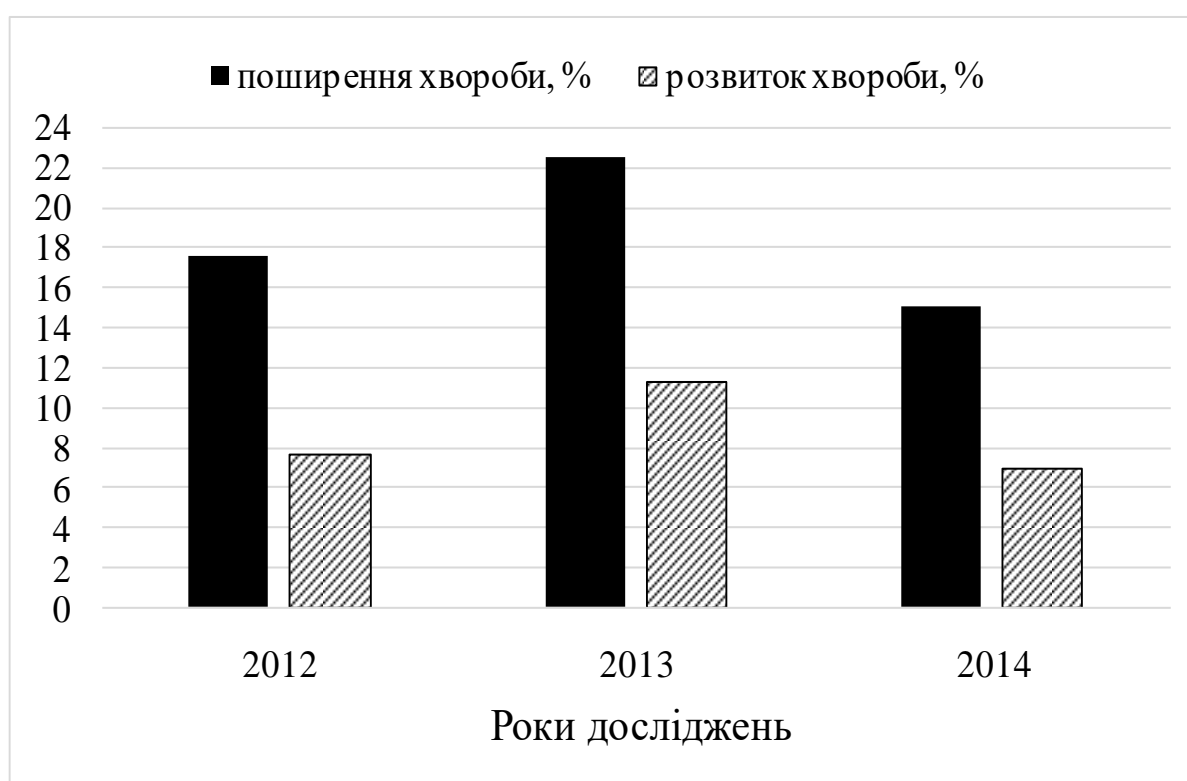


Рис. 6.12. Поширення та розвиток білої гнилі на рослинах *A. rosea*

Згідно з результатами наших досліджень паразитування на рослинах *A. rosea* гриба *S. sclerotiorum* негативно впливало на висоту рослин. Зокрема, за слабого ступеня ураження (бал 1) висота рослин становила 164,9 см (рис. 6.13). Вони на 12,1 см були нижчі ніж у варіанті із здоровими рослинами. За ураження балом 2 зменшення висоти рослин становило 21,0 см порівняно з контролем. Подальше підвищення ступеня ураження рослин до балу 3

супроводжувалося зниженням висоти до 146,8 см, тоді як у здорових рослин даний показник становив 177,0 см. Дуже сильний ступінь розвитку хвороби (бал 4) призводив до зниження висоти рослин на 47,0 см. Загалом встановлено тісний кореляційний зв'язок між зниженням висоти та ступенем ураження рослин. Коефіцієнт кореляції становить $r = -0,98$.

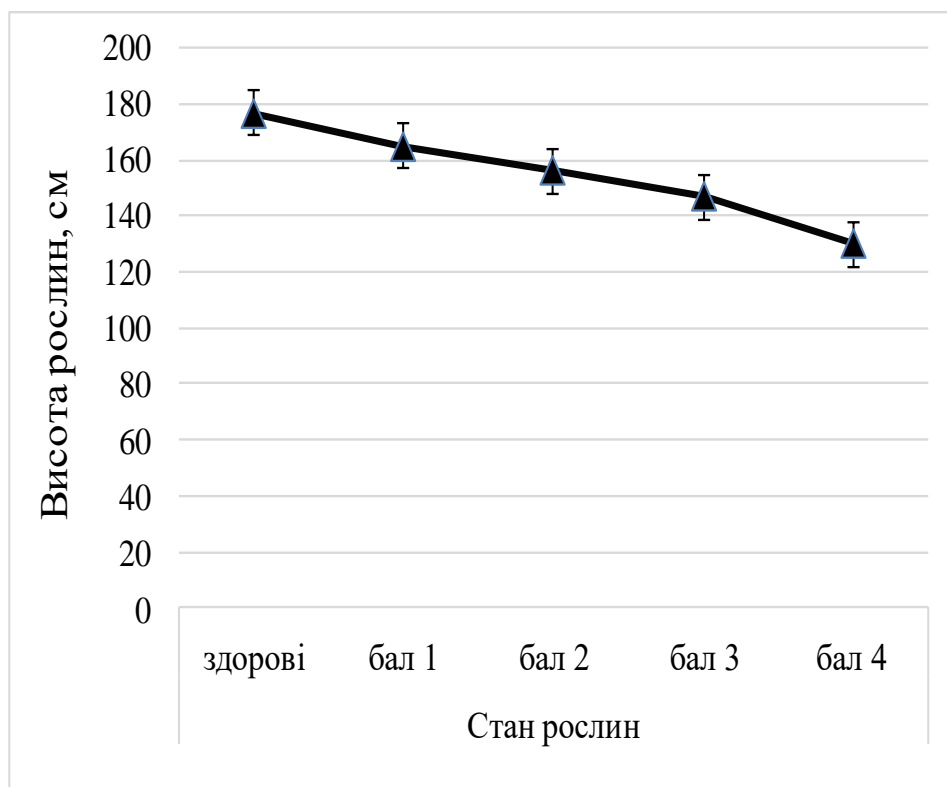


Рис. 6.13. Вплив ступеня ураження *A. rosea* білою гниллю на висоту рослин (м. Київ, 2012-2014 рр.)

У результаті проведених досліджень нами встановлено, що негативний вплив білої гнилі на насіння мальви залежить від інтенсивності ураження стебла. У варіанті із середнім ступенем ураження стебел маса 1000 плодиків становила 9,93 г, тоді як відповідний показник із здорових становив 12,85 г (рис. 6.14). У випадку сильного розвитку стеблової форми хвороби маса 1000 плодиків становила 8,23 г, що на 4,62 г менше ніж у варіанті із здоровими рослинами. Дуже сильний розвиток білої гнилі призводив до зниження маси 1000 плодиків на 6,83 г.

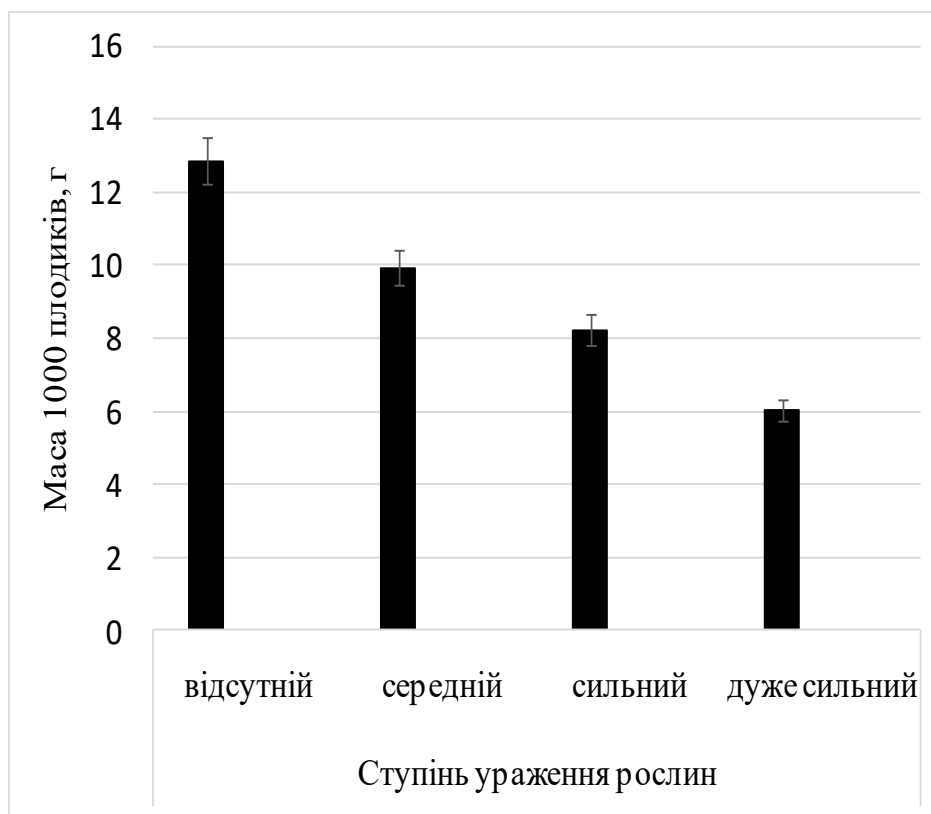


Рис. 6.14. Вплив ступеня ураження стебел *A. rosea* білою гниллю на масу 1000 плодків (м. Київ, 2012-2014 рр.)

Висновки до розділу 6.

1. Інтенсивність ураження рослин сільськогосподарських культур білою та сірою гнилями впливає на шкідливість хвороб. Так, у рослин сої, інфікованих стеблової формою склеротиніозу відбувається зменшення кількості бобів, які формуються на уражених рослинах, від 10,2 шт. (за слабого ступеня ураження рослин) до 27,0 шт. за дуже сильного розвитку хвороби. При цьому кількість інфікованих бобів становила в середньому 1,5-4,6 шт. на рослину. Встановлено, що із збільшенням інтенсивності ураження рослин зростає кількість бобів (від 0,8 до 3,3 шт. на рослину), у яких не утворюється насіння. Склеротиніоз зумовлює інгібування утворення насіння в бобах сої.

2. Біла гниль гороху викликає зменшення маси 1000 насінин на 20-92 г. У результаті аналізу шкідливості побудовані лінійні рівняння які характеризують вплив ураження стебел рослин гороху білою гниллю на

інтенсивність формування бобів ($y_{x_1} = -2,8x + 15,11$), а також між ступенем ураження та масою 1000 насінин ($y_{x_2} = -27,26x + 244$).

3. Біла гниль негативно впливає на посівні якості насіння квасолі навіть за час ураження бобів у період дозрівання, при цьому кількість інфікованих насінин становить 85,4 %. Ураження бобів квасолі під час зеленої зрілості сірою гниллю веде до інфікування 70,0 % насіння та втрати ним посівних якостей. Насіння з бобів, уражених грибом *B. cinerea* у більш пізніші етапи онтогенезу (під час повної зрілості) також знижує посівні якості, а кількість інфікованих насінин становить 50,2 %.

4. Встановлено, що сіра гниль негативно впливає у передзбиральний період на ураження кошиків соняшнику. Шкідливість хвороби зростає відповідно із збільшенням інтенсивності ураження генеративних органів. Зокрема, маса 1000 насінин знижується на 5,5-28,5 г або 6,2-32,0 %. При цьому поряд із втратою маси насіння, різко знижуються його посівні якості. Зменшення схожості насіння становило 8,0–49 %.

5. Шкідливий вплив інфікування стебел соняшнику білою гниллю суттєво відображався на масі насіння, отриманого з рослини, яка зменшувалася залежно від ступеня ураження на 13,9-121,7 г. Зниження лабораторної схожості насіння становило 3,2-51,8 %.

6. Шкідливість сірої гнилі ріпаку при ураженні стручків полягає у значному зменшенні маси 1000 насінин – на 6,5-31,5 %. Водночас стеблова форма склеротиніозу спричинює недобір 9,3-50,0 % маси насіння. Крім того насіннєвий матеріал, отриманий із хворих рослин, був інфікований грибами роду *Alternaria* Nees. від 2,4 до 8,7 %.

7. Виявлено, що ураження насіння та зерна сільськогосподарських культур збудниками білої та сірої гнилей призводить до зміни вмісту в ньому білку та олії. Зокрема, здорове насіння сої містило 37,2 % білка, що на 0,9 % менше порівняно з ураженим грибом *S. sclerotiorum*. Водночас вміст олії у хворому насінні був на 1,4 % нижчим ніж у здоровому. Залежно від рівня

розвитку білої гнилі на стеблах гороху, вміст білка в його насінні знижувався в діапазоні 1,8-5,9 %. Склеротиніоз стебел соняшнику зумовлював зменшення олійності насіння на 1,5-9,7 %. За такої ж форми прояву хвороби на ріпаку зменшення вмісту олії складало 2,1-8,7 %, що істотно знижувало якість насіння.

8. У результаті проведеної діагностики виявлено порушення у функціонуванні фотосинтетичного апарату рослин калачиків з різним ступенем ураження сірою гниллю. Так, показник впливу екзогенних факторів (K_1) знижувався на 1,83-20,45 %. Аналіз коефіцієнта індукції флюоресценції (K_2), що корелює із активністю рибулозобісфостфаткарбоксилази/оксигенази (основного ферменту циклу Кальвіна) засвідчив його зменшення на 8,0-23,94 %, порівняно із здоровими рослинами. Індекс життєздатності Rfd (адаптивності) у неуражених рослин становив 2,52 тоді як у хворих знижувався на 0,37-0,85 умовних одиниць.

9. Доведено, що шкідливість білої гнилі мальви полягає в передчасному засиханні рослин та втраті декоративних властивостей. Встановлено, що зростання ступеня ураження рослин шток-рози білою гниллю від 1 до 4 балів спричинює зниження їх висоти на 12,1-47,0 см порівняно із здоровими рослинами ($r = -0,98$). Проявлення стеблової форми склеротиніозу *A. rosea* призводить до зменшення насінневої продуктивності рослин. Зокрема, втрата маси 1000 плодиків була в діапазоні від 2,92 г (ступінь ураження середній) до 6,83 г за дуже сильного ступеня ураження.

За матеріалами досліджень, виконаних у даному розділі, опубліковано 8 наукових і науково-методичних працях (Піковський, 2014; Піковський, 2015; Піковський & Кирик, 2015; Піковський, 2017; Піковський, 2019; Бомок, et al., 2020; Піковський, et al., 2020; Колесніченко, et al., 2020).

РОЗДІЛ 7

ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА РОЗВИТОК БІЛОЇ ТА СІРОЇ ГНИЛЕЙ РОСЛИН

Глобальні зміни в навколишньому середовищі, спричинені природною та людською діяльністю, прискорились за останні 200 років. Прогнозується, що збільшення парникових газів буде продовжувати підвищувати глобальну температуру та змінювати доступність води у XXI столітті. Хвороби рослин зазнають глибокого впливу за дії навколишнього середовища; сприйнятливий господар не інфікується вірулентним патогеном, якщо умови навколишнього середовища не сприяють захворюванню. Зміна концентрації CO₂, температури та наявності вологи може мати позитивний, нейтральний або негативний вплив на розвиток хвороб, оскільки кожне захворювання може по-різному реагувати на ці варіації. Однак концепція оптимуму захворювання може потенційно застосовуватися до всіх патосистем (Velásquez, Castroverde & He, 2018).

Усебічні дослідження та аналіз результатів багаторічних спостережень щодо хвороб культурних рослин свідчать, що інтенсивність їх поширення і розвитку визначається взаємовідносинами трьох компонентів: збудника хвороби, рослини-живителя і зовнішнього середовища. На думку Ван дер Планка (Ван дер Планк, 1972) саме зовнішнє середовище (кількість атмосферних опадів, відносна вологість і температура повітря та ін.) має першорядну роль у швидкості наростання інфекції та сам інфекційний процес. Погода має визначальну роль у динаміці розвитку захворювань і появі епіфітотій (Макарова & Минкевич, 1977).

Для оперативного проведення заходів захисту та контролю хвороб важливо знати строки їх з'явлення і здійснювати своєчасне прогнозування. Найбільше значення при цьому мають фактори тепло-і вологозапеченості вегетаційного періоду. У науковій літературі розкрито питання впливу погодних умов на розвиток білої та сірої гнилей олійних, овочевих, ягідних та інших культур

(Якуткін & Милютенкова, 1991, Секун и др., 2008, Ахатов и др., 2002, Шевчук & Чмих, 2011; Галкіна Є.С., 2003). Однак особливості розвитку склеротиніозу та ботрітіозу на зернобобових і квітникових культурах за різних метеорологічних умов вивчені недостатньо (Бушулян & Січкара, 2009, Петриченко та ін., 2016; Коев, Клешина & Махортов, 1985; Миско, 1990).

У наших дослідженнях увагу акцентовано на особливості розвитку гнилей квасолі, сої, нуту, троянд, жоржини та петунії. У якості головного диференціюючого фактору узято появу білої та сірої гнилей рослин і її зміну залежно від погодно-кліматичних умов років вирощування, зокрема рівня гідротермічного коефіцієнта (ГТК). Даний коефіцієнт є маркерним, оскільки пов'язує рівень температури на певних етапах вегетаційного періоду з кількістю атмосферних опадів.

7.1 Особливості розвитку білої гнилі рослин

Спостереження за розвитком білої гнилі на квасолі у 2006 р. (рис. 7.1) засвідчили відсутність хвороби в період сходи-цвітіння. Перші її симптоми з'явилися у серпні під час наливання бобів (третя декада липня). Ураженими були 7 % рослин, а розвиток захворювання становив 3,5 %. Під час дозрівання бобів поширення склеротиніозу досягало 20,0 %, за його розвитку 12,8 %. Основними органами, на яких відмічено паразитування гриба, були боби та стебла рослин.

Перші рослини квасолі, уражені білою гниллю у 2007 році нами виявлені на початку серпня, під час наливання бобів. Поширення хвороби становило 5,5 % (рис. 7.1), а розвиток 3,2 % (рис. 7.2). Максимального поширення біла гниль досягала у кінці серпня, коли ураженими були 7 % рослин, при розвитку захворювання 5 %.

Моніторинг рослин квасолі щодо ураженості білою гниллю у 2008 році засвідчив відсутність хвороби протягом травня та червня (рис. 7.1). Перші уражені рослини виявлені на початку липня (період цвітіння-формування бобів).

У цей період поширення хвороби становило 8 % (рис. 7.1), а розвиток – 4,4 % (рис. 7.2). Надалі, динаміка склеротініозу характеризувалася слабким зростанням кількості уражених рослин: 11-14 % (із середини липня до середини серпня). У передзбиральний період кількість хворих рослин становила 14 % за розвитку захворювання 10 %.

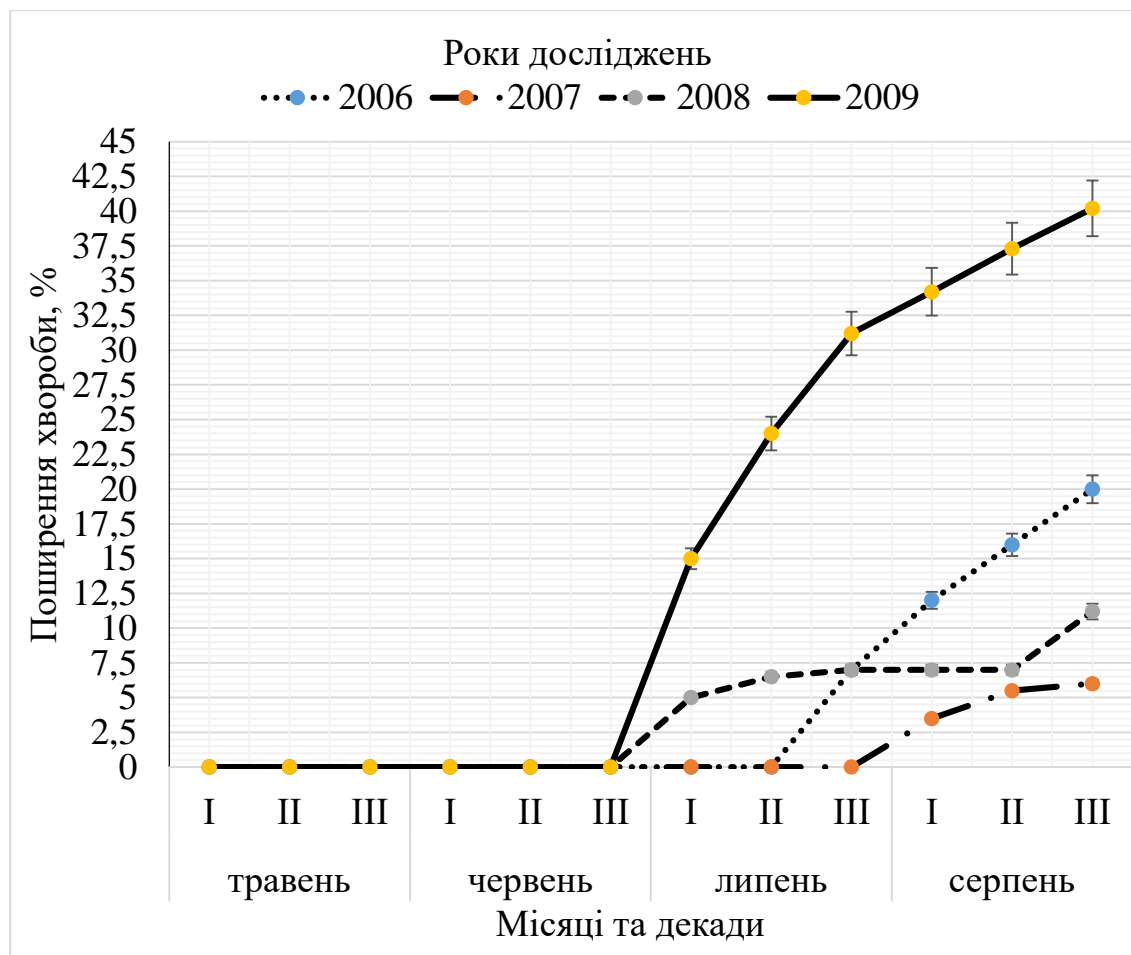


Рис. 7.1. Динаміка поширення білої гнилі кvasолі (ВП НУБіП України АДС, 2006-2009 рр.)

Обстеження рослин кvasолі щодо ураженості білою гниллю у 2009 році засвідчило відсутність хвороби в період з'явлення сходів. Перші уражені рослини виявлено під час цвітіння рослин та початку формування бобів, що припадало на першу декаду липня. У цей період поширення хвороби становило 15,0 % (рис. 7.1), при цьому розвиток захворювання становив 3,7 % (рис. 7.2). Надалі у другій та третій декадах липня відбувалося динамічне зростання ураження рослин кvasолі білою гниллю та досягало максимуму на

рівні 31,2 %, ступінь ураження рослин становив 13,7 %. Як засвідчили наші спостереження, у третій декаді серпня виявлено максимальну кількість рослин, уражених склеротиніозом – 40,2 % (рис. 7.1) за його розвитку 31,2 % (рис. 7.2).

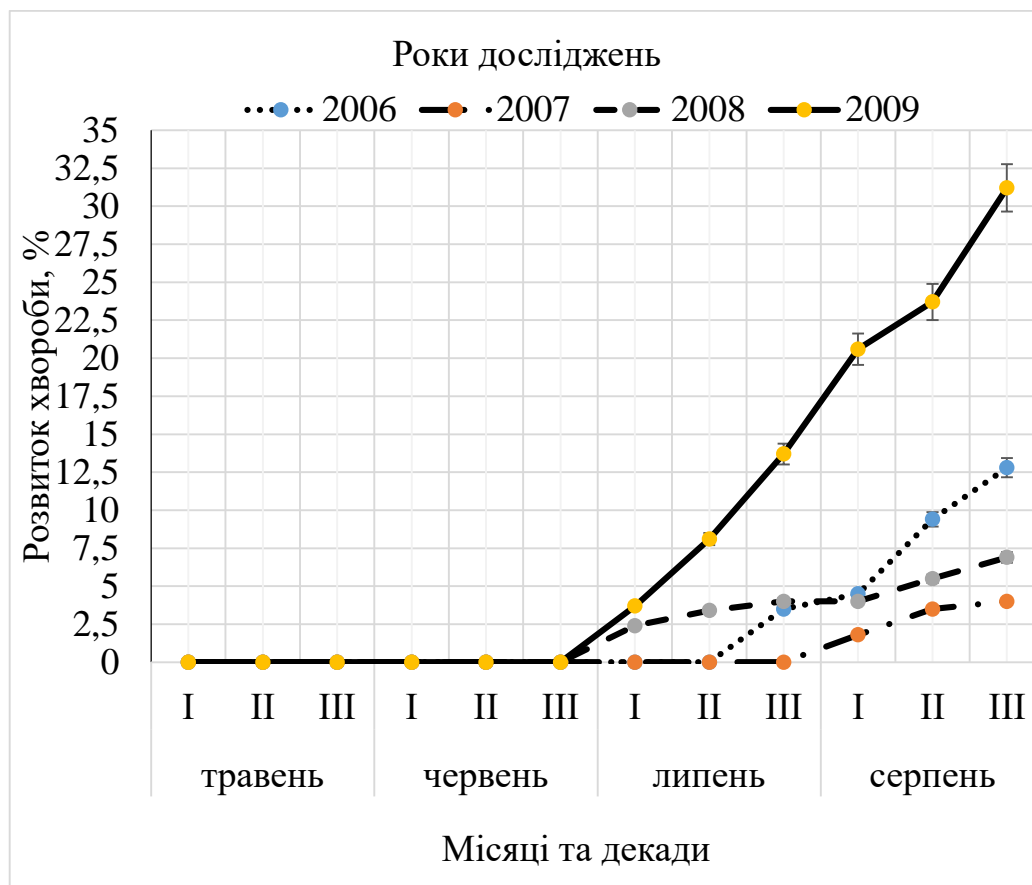


Рис. 7.2. Динаміка розвитку білої гнилі кvasолі (ВП НУБіП України АДС, 2006-2009 рр.)

Аналіз чотирирічного впливу гідротермічних умов на появу білої гнилі кvasолі зернової засвідчив, що у 2006-2007 рр. хвороба з'явилася, починаючи з періоду формування та досягання плодів і насіння (табл. 7.1). Початок її розвитку відбувався за гідротермічного коефіцієнта 1,3 – у 2006 році та 1,2 – у 2007 році. Водночас під час вегетації рослин кvasолі у 2008-2009 рр. поява склеротиніозу спостерігалася у період цвітіння рослин. У цей час ГТК становив 1,8 (2008 р.) та 1,5 (2009 р.).

Таблиця 7.1

Періоди появи білої гнилі на рослинах квасолі зернової та гідротермічний коефіцієнт (ВП НУБіП України АДС, 2006-2009 рр.)

Рік	Фенофази квасолі зернової/ГТК в період появи хвороби					
	сходи	стеблування	гілкування	бутонізація	цвітіння	формування та достигання плодів і насіння
2006	0	0	0	0	0	1,3
2007	0	0	0	0	0	1,2
2008	0	0	0	0	1,8	
2009	0	0	0	0	1,5	

0 – хвороба не виявлена

Нами побудоване рівняння множинної регресії (7.1), яке характеризує залежність появи білої гнилі квасолі від середньої температури (за три декади) та суми атмосферних опадів :

$$0,4x_1 + 0,152x_2 + 9,14 = y \quad (7.1)$$

У період вегетації рослин сої в умовах 2011 року перші рослини, уражені білою гниллю виявлені у другій декаді липня (рис. 7.3). Поширення хвороби при цьому становило 4,4 % за її розвитку 2,5 %. Кількість атмосферних опадів за цей період випало 32,5 мм за середньодобової температури повітря 21,6 °С. Надалі відбувалося динамічне зростання склеротиніозу з 8,5 % хворих рослин у кінці липня до 19,5 % у третій декаді серпня. За відмічений період інтенсивність розвитку захворювання становила 4,2-14,4 %. При цьому щодаки відбувалося випадання атмосферних опадів, а середньодобова температура повітря поступово з 22,2 °С (третя декада липня) знижувалася до 18, °С (третя декада серпня). У перших двох декадах вересня хвороба уповільнювала своє поширення та розвиток.

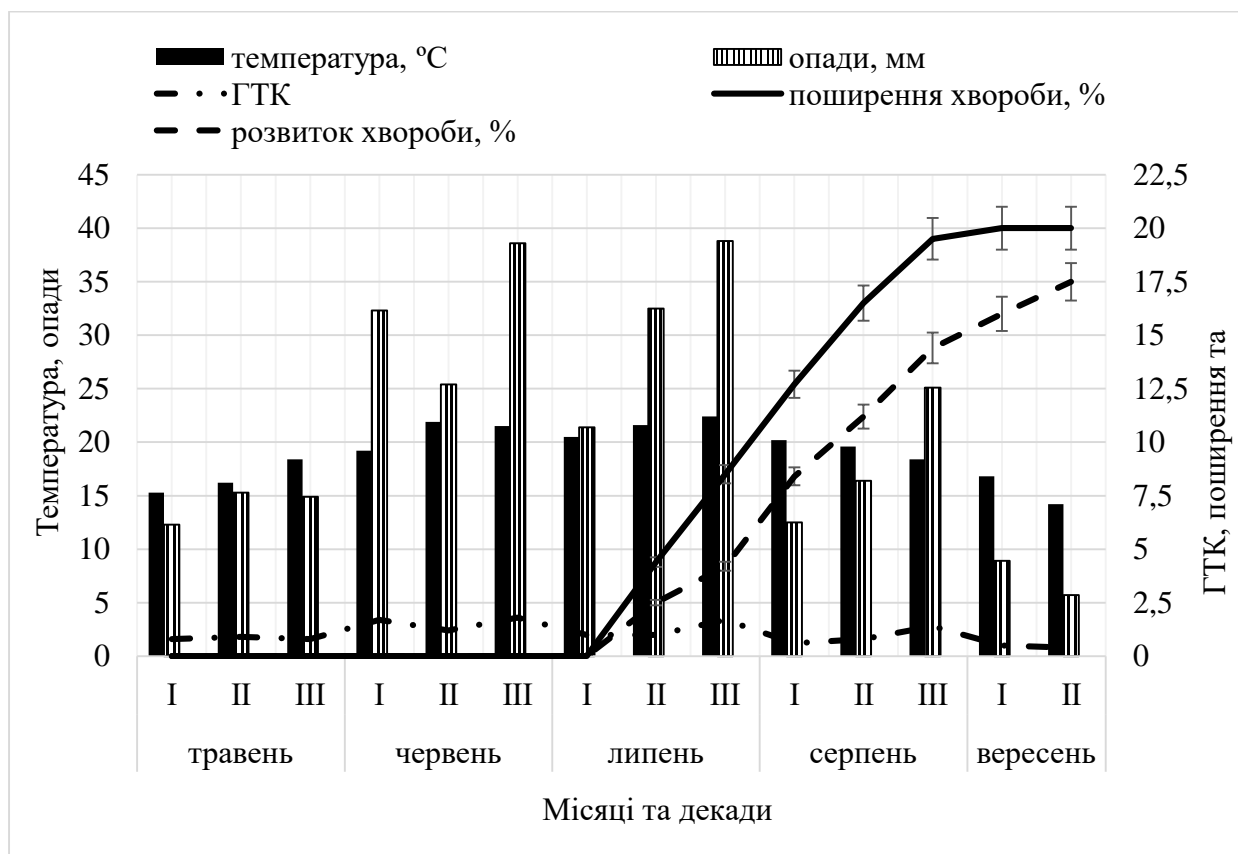


Рис. 7.3. Динаміка розвитку білої гнилі сої у 2011 році (ВП НУБіП України АДС)

Моніторинг рослин сої у 2012 році засвідчив незначне поширення білої гнилі. Хвороба з'явилася у другій декаді серпня, а до кінця вересня кількість уражених рослин не перевищувала 7 % (рис. 7.4). Інтенсивність розвитку хвороби за період спостережень була в діапазоні 2,5-5,0 %. Поява склеротиніозу відбувалася за наявності атмосферних опадів в кількості 104,8 мм за декаду та середньодобової температури 18 °C.

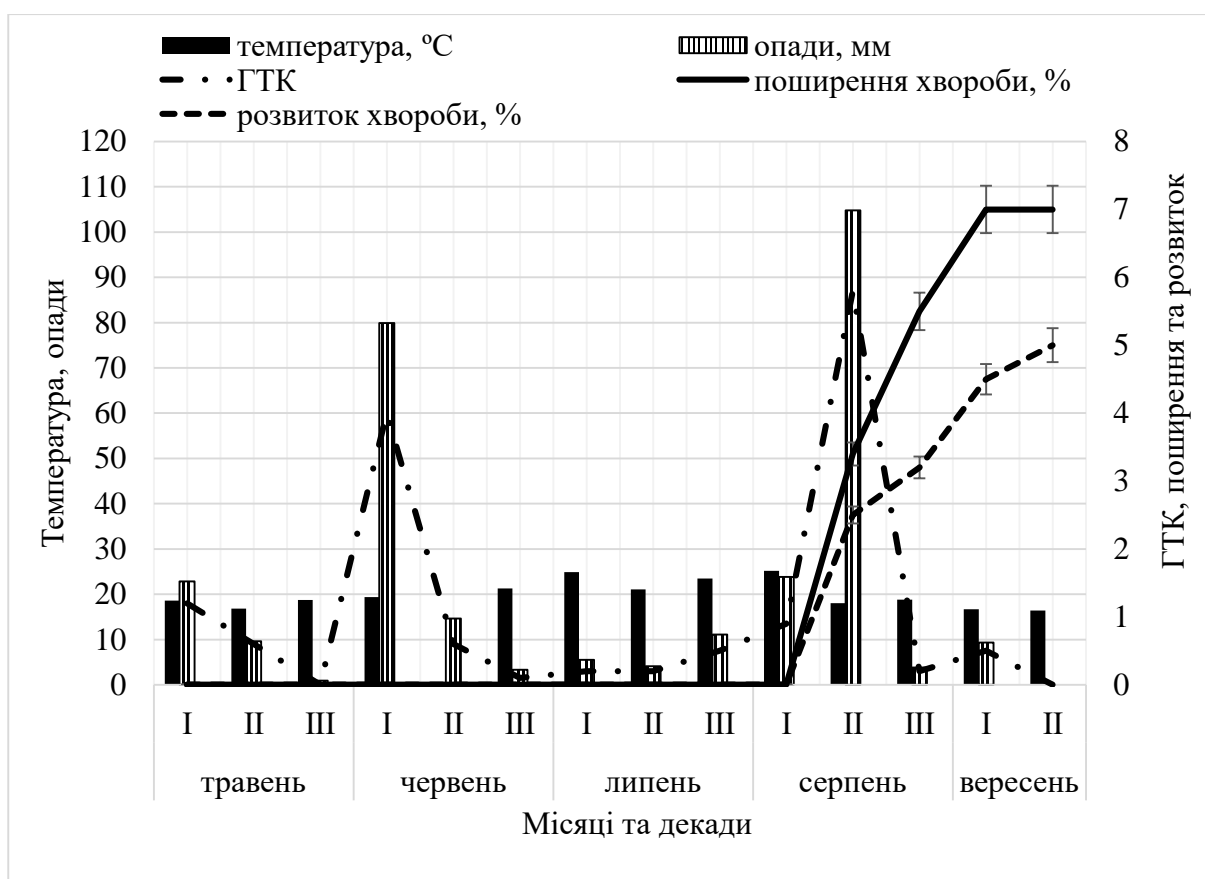


Рис. 7.4. Динаміка розвитку білої гнилі сої у 2012 році (ВП НУБіП України АДС)

Аналіз стану посівів сої у 2013 році дозволив виявити склеротиніоз у середині серпня за поширення хвороби 3,0 % та її розвитку 1,2 % (рис. 7.5). При цьому у третій декаді місяця випало 25 мм опадів, а температура повітря становила 21,9 °C. Надалі, в кінці літа та протягом перших декад вересня захворювання прогресувало. Кількість уражених рослин становила від 7 до 24 %, а інтенсивність розвитку хвороби була в межах 4,6-17,5 %. Опади були наявними щодаки у кількості 61,5, 32,6 та 122,6 мм. Температура повітря при цьому становила: у третій декаді липня – 18,3 °C, першій декаді вересня – 15,2 °C та другій декаді вересня – 15,3 °C.

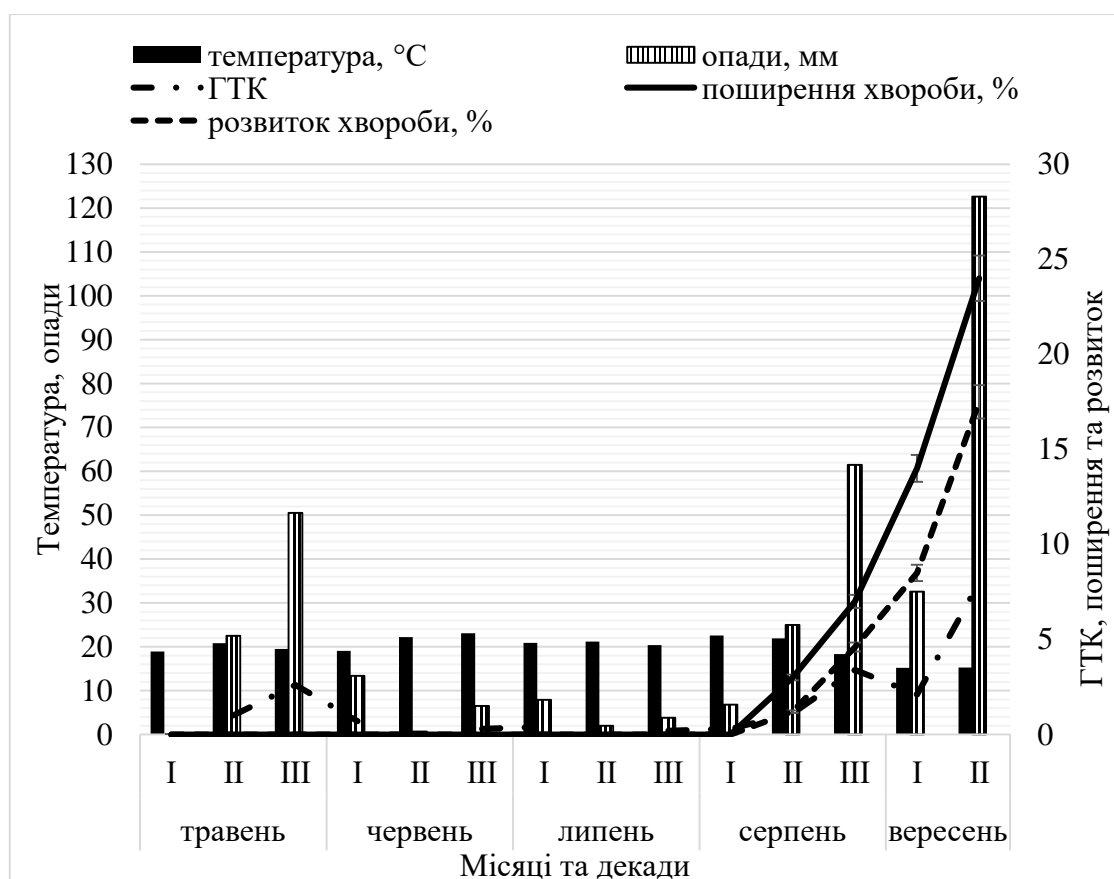


Рис. 7.5. Динаміка розвитку білої гнилі сої у 2013 році (ВП НУБіП України АДС)

Фітопатологічний аналіз рослин сої у 2014 році засвідчив появу білої гнилі у першій декаді липня (рис. 7.6). У цей час поширення хвороби становило 3,5 %, а її розвиток – 2,5 %. Поява захворювання відбувалася за умов атмосферних опадів у кількості 16,4 мм та середньодобової температури 16,8 °C. Хоча слід відмітити, що у третій декаді червня опадів випало 41,4 мм, однак температура повітря була невисокою – 14,8 °C. Із середини липня відбувалося стрімке зростання кількості хворих рослин – до 7,5 %, а до кінця місяця цей показник становив 10,2 %. Інтенсивність захворювання при цьому зростає до 4,1-7,5 %. Саме у другій декаді липня випала понаднормова кількість опадів – 126 мм за температури 18,1 °C. У перших двох декадах серпня хвороба уповільнювалася. Опадів тоді випало 1,2 мм за середньодобової температури 18,7 °C у першій декаді серпня та 18,0 °C – у другій декаді місяця. У кінці літа хворих рослин уже

було 14 % за розвитку білої гнилі 12,4 %. При цьому третя декада серпня характеризувалася наявністю опадів у межах 31 мм та температурою повітря 15,4 °С. У вересні біла гниль сої не прогресувала. Атмосферні опади були відсутні, а температура повітря знижувалася з 14,4 °С до 13,0 °С.

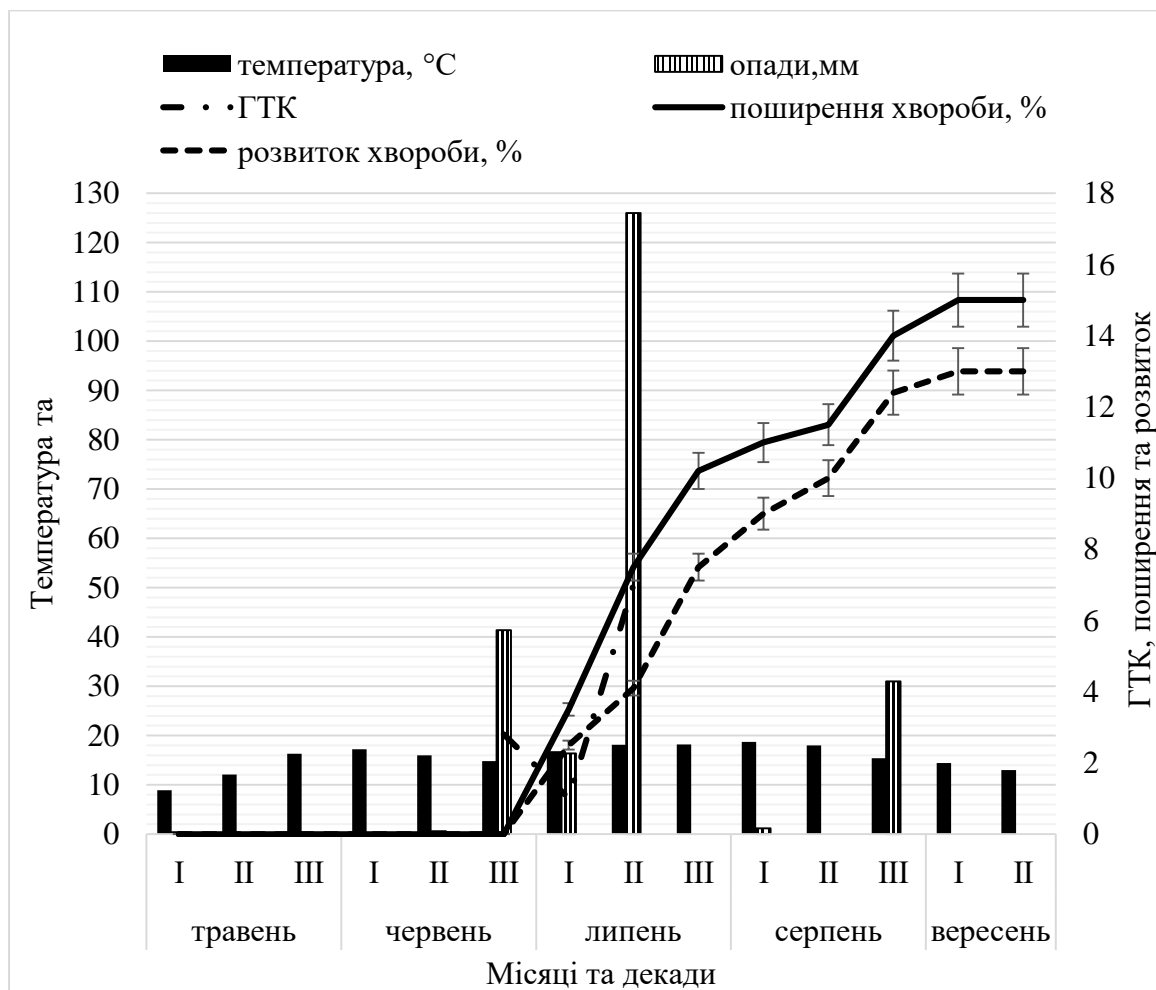


Рис. 7.6. Динаміка розвитку білої гнилі сої у 2014 році (ВП НУБіП України АДС)

Під час вегетації рослин сої у 2015 році спостерігалася недостатня кількість атмосферних опадів (з третьої декада травня — до закінчення серпня). Склеротиніоз був виявлений у кінці вегетаційного періоду (рис. 7.7). У першій та другій декадах вересня кількість хворих рослин становила 4,5-6,0 %. Інтенсивність розвитку хвороби була в діапазоні 2,5-4,3 %. Опадів за цей період

випало відповідно 21,8 та 9,0 мм. Середньодобова температура повітря становила 15,9 та 13,4 °С.

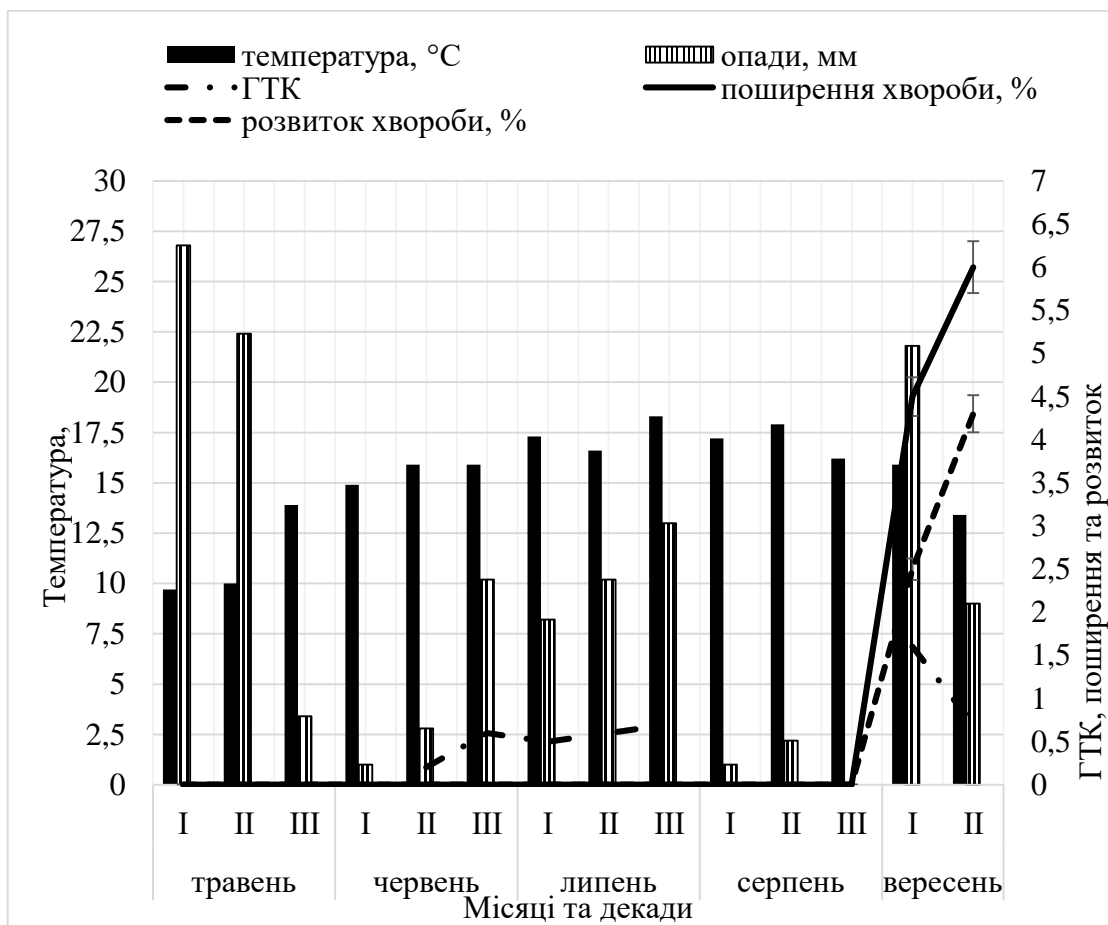


Рис. 7.7. Динаміка розвитку білої гнилі сої у 2015 році (ВП НУБіП України АДС)

Таким чином, у результаті п'ятирічних досліджень, проведених за різних метеорологічних режимів встановлено, що поява білої гнилі на сої залежала від гідротермічних умов і фаз розвитку рослин. Так, найбільш ранній прояв хвороби відмічено на початку цвітіння рослин (стадія 61) під час вегетаційних періодів 2011 та 2014 років (табл. 7.2). За декаду, коли хвороба була виявлена, ГТК становив в обох випадках 1,0. Водночас у 2011 році появі хвороби передували умови, за яких у червні ГТК протягом першої, другої та третьої декад становив відповідно 1,7, 1,2 та 1,8. У 2014 році у третій декаді червня, перед появою білою гнилі цей показник був 2,8. Протягом 2012-2013 рр. біла гниль з'являлася під час повного розвитку бобів (стадія 71). При цьому ГТК у 2012 році становив 5,8, а в

2013 – 1,1. Найбільш пізній прояв білої гнилі сої виявлено у 2015 році, на початку дозрівання бобів (стадія 80). У цей період ГТК становив 1,6.

Таблиця 7.2

**Періоди появи білої гнилі сої та гідротермічний коефіцієнт
(ВП НУБіП України АДС, 2006-2009 рр.)**

Роки	Шкала Задокса (BVCH); ГТК												
	0-08	09	11	12	13	61	65	69	71	72	79	80	90
2011	0	0	0	0	0	1,0							
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	5,8				
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1				
2014	0	0	0	0	0	1,0							
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	

0 – хвороба не виявлена

Аналіз метеорологічних умов вегетаційного періоду рослин жоржини у літні місяці 2015 р. засвідчив, що у червні середньодобова температура залежно від декади становила відповідно 20,7, 20,6 та 18,7 °С. Кількість атмосферних опадів за увесь місяць складала 4,0 мм (рис. 7.8). Моніторинг ураженості рослин білою гниллю засвідчив відсутність хвороби. Протягом липня середньодобова температура повітря складала 21,6 °С. При цьому початок та середина місяця відзначалися дефіцитом атмосферних опадів, а в третій декаді їх випало 33,2 мм. За відмічений період ураження рослин *S. sclerotiorum* також не виявлено. Погодні умови серпня характеризувалися середньодобовою температурою по декадах відповідно 22,8, 21,4 та 20,3 °С. Кількість опадів була недостатньою (5,8 мм за першу та другу декаду). Аналіз фітопатологічного стану рослин засвідчив відсутність білої гнилі. Вересень відзначався поступовим зниженням середньодобової температури з 18,3 до 17,1 та 16,7 °С. За першу декаду випало 18,8 мм атмосферних опадів, при цьому ГТК становив 1,0. Саме у першій декаді вересня нами виявлено перші рослин із стебловою формою білої гнилі. При цьому поширення хвороби становило 5,0 %, а її розвиток 2,5 %. Надалі, протягом першої та другої декад вересня не відбувалося зростання кількості уражених

рослин жоржини. Їх вегетація тривала протягом жовтня. За цей період середньодобова температура складала: у першій декаді – 14,0, у другій – 3,0 та у третій – 4,6 °С. Кількість атмосферних опадів становила 33,6 мм. За відмічений проміжок часу поширення хвороби досягало 5,0 % за її розвитку 4,5 %.

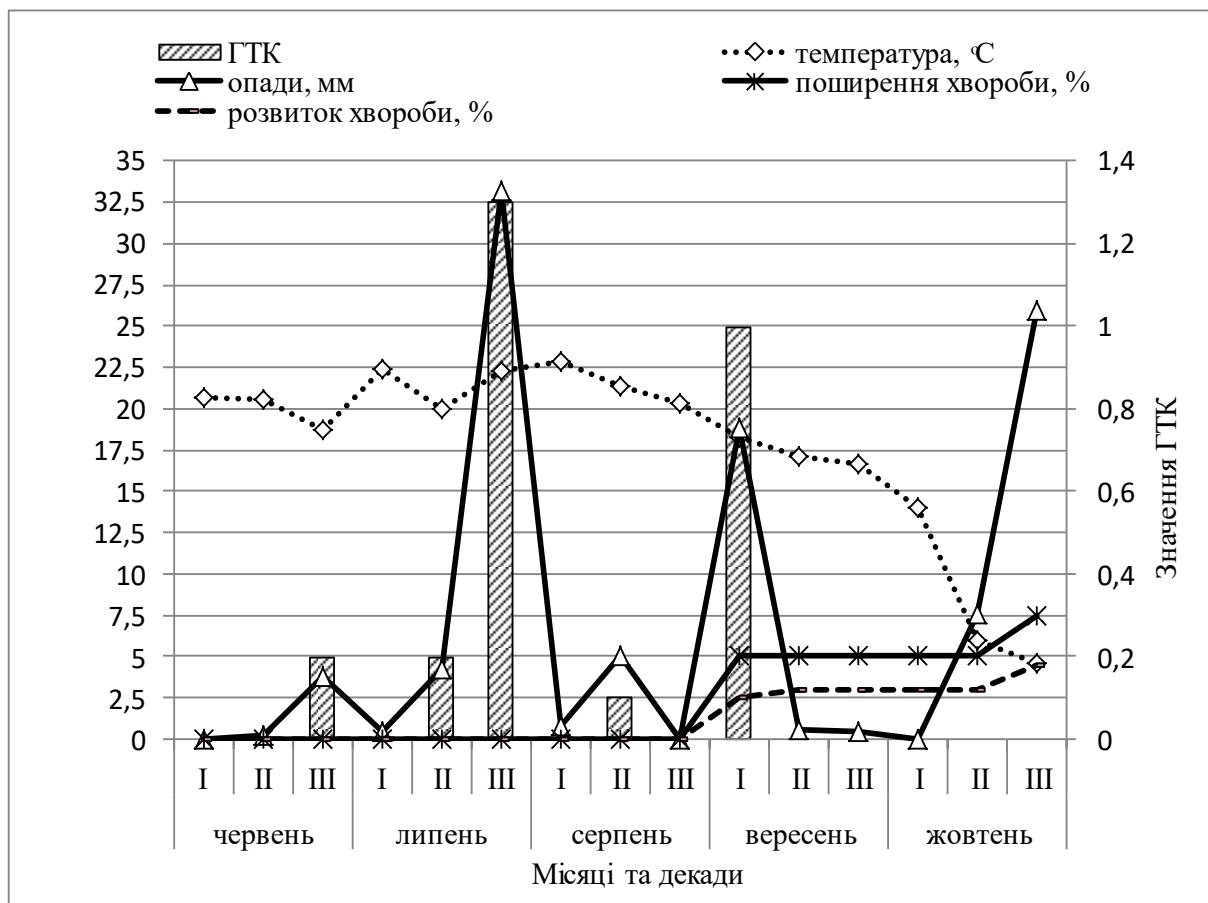


Рис. 7.8. Динаміка розвитку білої гнилі жоржини у 2015 році (м. Київ, Голосієво)

Під час росту та розвитку рослин жоржини протягом червня 2016 р. середньодобова температур була в діапазоні 16,7-24,6 °С, а кількість атмосферних опадів становила 21,6 мм (рис. 7.9). Протягом липня середньодобова температура становила за декадами відповідно 19,9, 23,6 та 22,3 °С. Опадів за місяць випало 42 мм. Серпень відзначався середньодобовою температурою 20,2 °С за кількості опадів 26,8 мм. За літній період вегетації біла гниль на жоржині нами не виявлена. Вересень характеризувався середньодобовою температурою відповідно за декадами 18,2, 15,3 та 10,9 °С та

атмосферними опадами в кількості 6,8 мм. У першій декаді жовтня за середньодобової температури 10,7 °С випало 63,6 мм атмосферних опадів. Саме в цей період з'явилися перші рослини, уражені білою гниллю (2,5 %). До закінчення періоду вегетації їх кількість становила 5,0 % за розвитку хвороби 1,9 %.

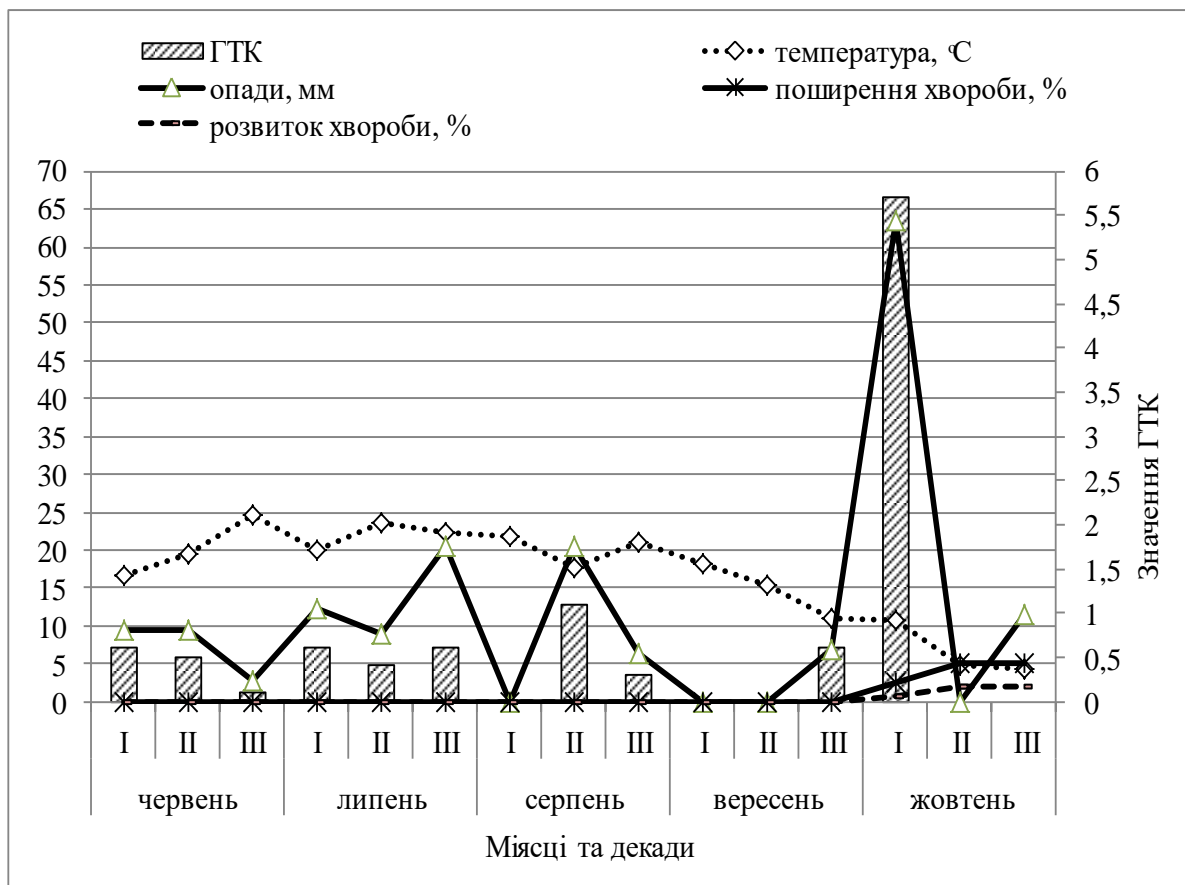


Рис. 7.9. Динаміка розвитку білої гнилі жоржини у 2016 році (м. Київ)

Метеорологічні умови вегетації рослин жоржини у червні 2017р. характеризувалися середньодобовою температурою повітря 18,5-21,6 °С, при цьому кількість атмосферних опадів складала 16,4 мм (рис. 7.10). Протягом липня температура повітря за декадами становила відповідно 19,9, 23,0 та 22,3 °С, опадів випало 42 мм за місяць. Початок та середина серпня характеризувалися високою середньодобовою температурою повітря. Так, у першій декаді вона становила 29,8, у другій – 30,1 °С. Протягом третьої декади середньодобова температур була на рівні 21,4 °С. Кількість опадів за серпень

становила 41,4 мм. Фітопатологічний аналіз рослин жоржини у літні місяці не виявив ураження рослин збудником білої гнилі. Перша декада вересня відзначалася зниженням середньодобової температури повітря до 16,6 °С. У другій декаді температура зростала до 18,9 °С. Надалі, у кінці вересня вона становила 14,5 °С. Найбільша кількість атмосферних опадів за вересень припала на другу декаду та становила 22,4 мм, а загальна за місяць досягала 26 мм. Моніторинг рослин жоржини протягом вересня засвідчив їх ураженість білою гниллю у другій декаді місяця. При цьому поширення хвороби становило 7,5 % за її розвитку 1,9. Надалі відбувалося зростання поширення хвороби. У жовтні вегетація рослин жоржини тривала. Цьому сприяла середньодобова температур повітря у першій декаді 10,7 °С, у другій – 11,3 °С. У кінці місяця вона знижувалася до 5,9 °С. Кількість атмосферних опадів за місяць випало 93 мм (у першій декаді – 62,2 мм). У жовтні нами відмічено максимальне поширення хвороби – 12, % та інтенсивність ураження рослин – 6,9 %.

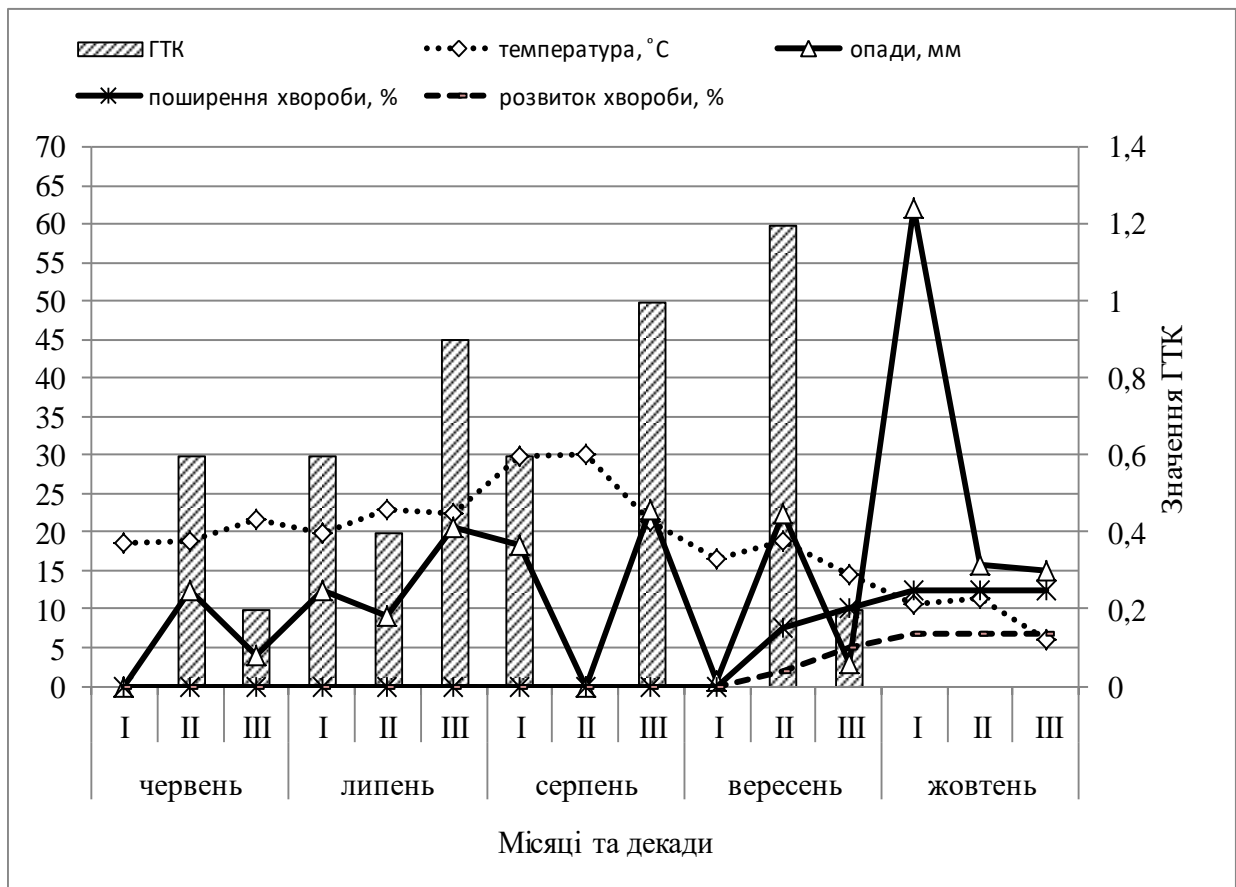


Рис. 7.10. Динаміка розвитку білої гнилі жоржини у 2017 році (м. Київ, Голосієво)

Аналіз метеорологічних умов протягом червня 2018 року засвідчив середньодобову температуру повітря за декадами відповідно 20,3; 23,4 та 19,9 °С (рис. 7.11). Кількість опадів за місяць становила 92,7 мм. У липні температура була в діапазоні 19,6-21,8 °С, а кількість опадів – 84,5 мм. Серпень відзначався середньодобовою температурою повітря 22,8 °С та атмосферними опадами в кількості 24 мм. За літній період рослин жоржини, уражених білою гниллю нами не виявлено. У вересні середньодобова температура повітря становила 20,7 °С у першій декаді, 17,9 °С – у другій та 12,6 °С – у третій декаді. Кількість опадів за вересень досягала 32,5 мм. Біла гниль на рослинах жоржини нами виявлена у третій декаді вересня. При цьому кількість хворих рослин становила 5,0 % за розвитку хвороби 1,8 %. Протягом жовтня середньодобова температура повітря становила за декадами відповідно 10,7, 13,7 та 9,2 °С. Водночас атмосферних опадів випало 14,6 мм. Кількість уражених білої гниллю рослин жоржини за цей період становила 7,5 % за інтенсивності хвороби 4,6 %.

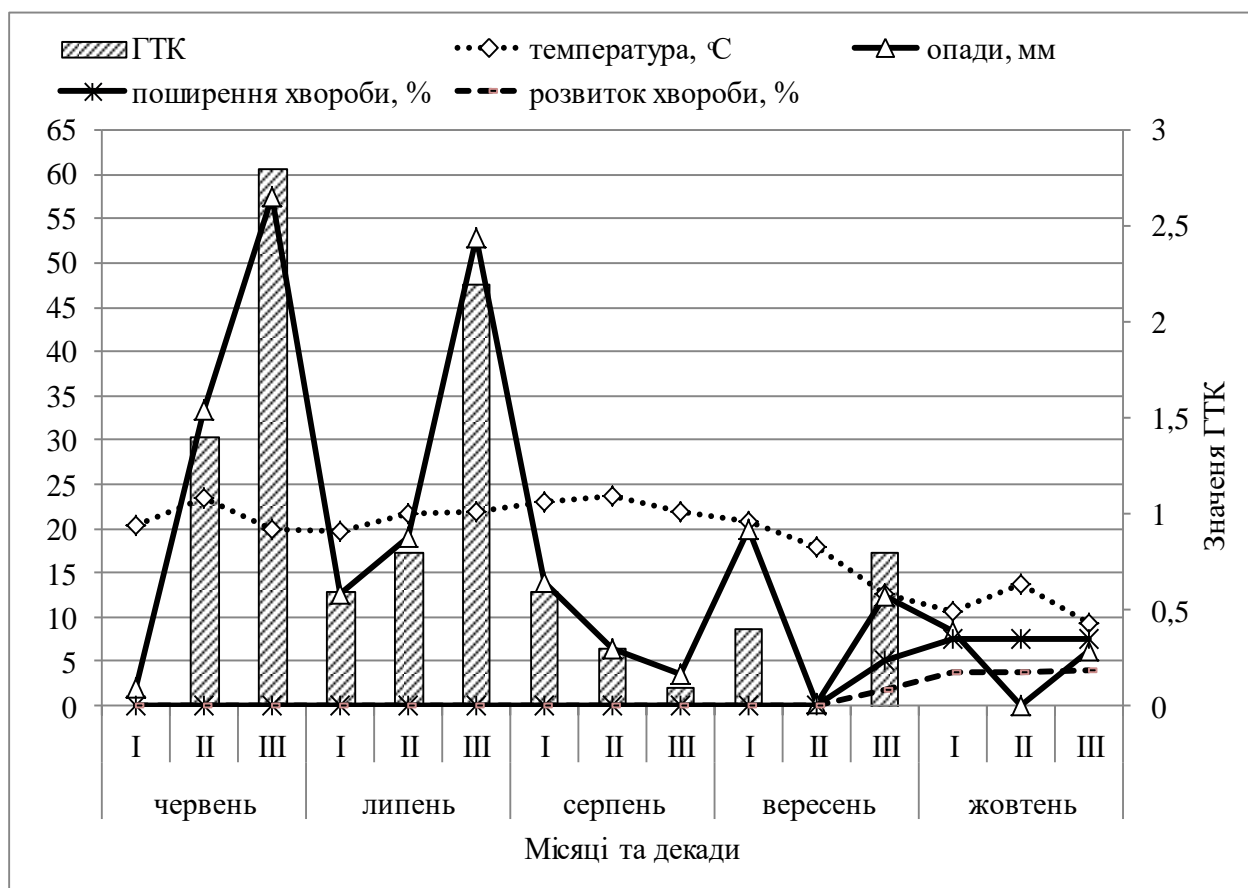


Рис. 7.11. Динаміка розвитку білої гнилі жоржини у 2018 році (м. Київ, Голосієво)

Для врахування впливу одночасної дії температури та опадів на строки появи білої гнилі жоржини нами проведений аналіз інтегрального показника – гідротермічного коефіцієнту. Так, у 2018 році склеротиніоз жоржини виявлявся починаючи з першої декади вересня за ГТК 1,0. У 2016 р. хвороба з'явилася на рослинах у першій декаді жовтня, коли ГТК становив 5,7. Появу білої гнилі на жоржині у 2017 р. відмічено у другій декаді вересня за ГТК 1,2. У 2018 р. хвороба проявилася на рослинах у третій декаді вересня (ГТК 0,8). В усіх випадках біла гниль з'являлася на рослинах жоржини в осінній період вегетації рослин під час їх масового цвітіння. Максимального поширення та розвитку хвороба набувала у 2017 р., що на нашу думку зумовлено наявністю атмосферних опадів починаючи з другої декади вересня та до закінчення жовтня, а також відсутністю низьких температур за цей період. Слід відмітити, що навіть за незначного ступеня розвитку хвороби патоген, колонізуючи стебла, призводить до їх відмирання. У випадку ураження грибом *S. sclerotiorum* пригрунтових частин рослини відбувається інфікування бульб. Тому, володіючи інформацією щодо строків з'явлення білої гнилі на жоржині, слід планувати комплекс заходів щодо її контролю. Загалом, у подальшому результати глибокого аналізу впливу різних метеорологічних факторів на розвиток білої гнилі жоржини доцільно використовувати для складання моделей розвитку хвороби на цій культурі.

7.2 Ураженість рослин сірою гниллю

Аналіз рослин квасолі у травні та перших двох декадах червня 2006 року не виявив ознак їх ураження *B. cinerea*. Перші симптоми сірої гнилі виявлені в період масового цвітіння (третья декада червня) на окремих листках, на які потрапляли обпалі пелюстки. У цей час поширення хвороби становило 10,5 %, за її розвитку 4,9 % (рис. 7.12). Надалі відбувався розвиток сірої гнилі. Під час наливу бобів (кінець червня) ураженими були 25 % рослин. В період дозрівання квасолі поширення хвороби становило 35 %, а її розвиток 30,2 %.

Аналіз рослин квасолі протягом травня – до третьої декади червня 2007 року засвідчив відсутність розвитку на цій культурі сірої гнилі (рис. 7.13). Перші ознаки хвороби виявлені у першій декаді липня. Поширення хвороби у цей період становило 5,8 %, а її розвиток – 2,7 %. Ураженими органами в основному були листові пластинки. Надалі відбувалося повільне наростання захворювання. Так, у другій декаді липня ознаки сірої гнилі відмічено на 6,5 % рослин, за розвитку захворювання 4,2 %. У серпні відбувалося більш інтенсивне зростання поширення хвороби (за рахунок обпадання уражених органів – листових пластинок, черешків та ін.). У кінці вегетаційного періоду цей показник становив 12,5 %, а розвиток – 10,2 %.

На квасолі у 2008 році перші симптоми ботрітіозу нами відмічено у першій декаді липня (рис. 7.14). При цьому поширення хвороби становило 5 %, а її розвиток – 1,2 %. Надалі, протягом 2-ї та 3-ї декад відбувалося незначне збільшення кількості уражених рослин – у межах 7,5 %. Розвиток сірої гнилі у середині липня не перевищував 3,2 %. У серпні відмічено підвищення поширення хвороби до 12 %, за її розвитку – до 8,9 %.

Перші симптоми сірої гнилі у 2009 році нами виявлено у третій декаді червня (рис. 7.15). При цьому поширення хвороби становило 4,3 %, а її розвиток – 2,1 %. Надалі, протягом 1-ї та 2-ї декад липня відбувалося зростання кількості уражених рослин, яке досягало до 25,8-30,2 %, а розвиток сірої гнилі становив відповідно 7,9 та 15,6 %. На початку серпня поширення хвороби становило 32 % і відбувалося незначне зростання (18,9 %) її розвитку. У 2-й декаді серпня сіра гниль на квасолі прогресувала. Кількість уражених рослин становила 36,5 %, а розвиток хвороби – 22,5 %. У кінці серпня симптоми захворювання були відмічені у 37 % рослин, а інтенсивність її розвитку становила 24 %.

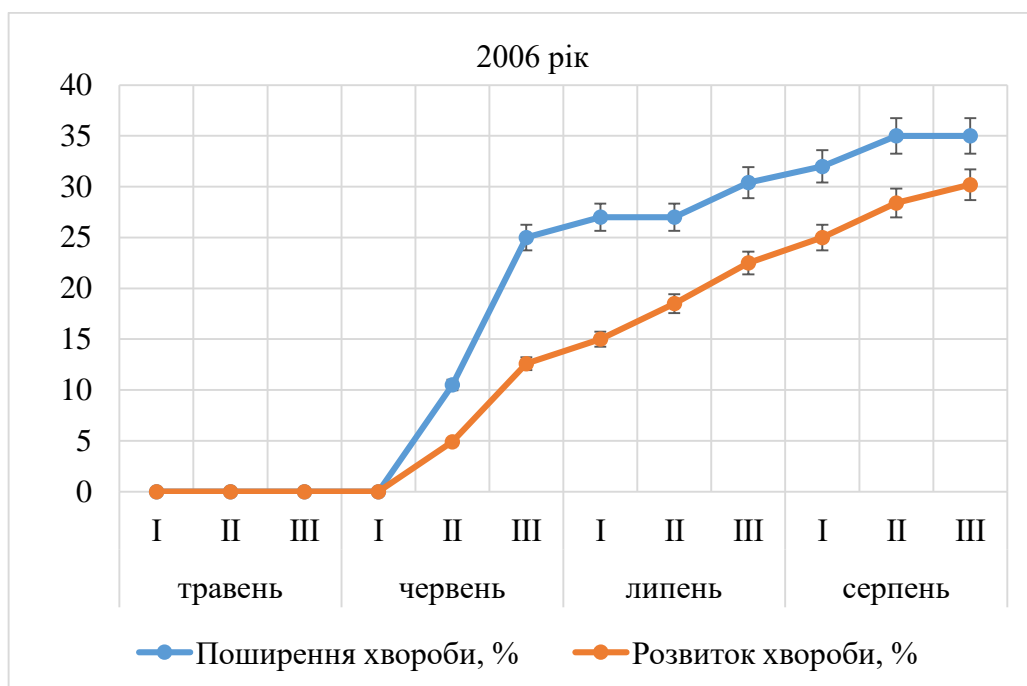


Рис. 7.12. Динаміка розвитку сірої гнилі квасолі у 2006 році (ВП НУБіП України АДС)

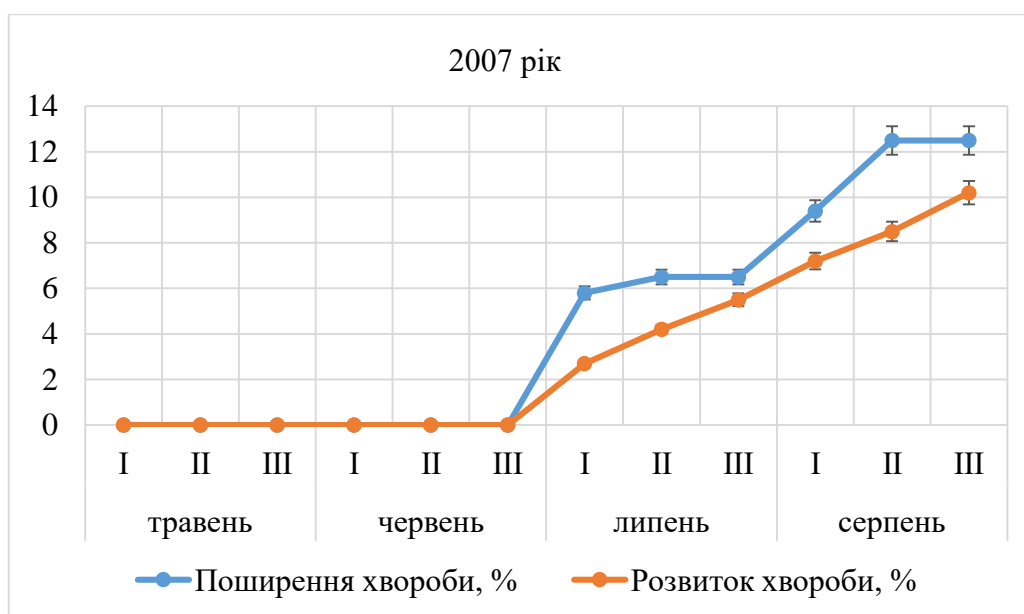


Рис. 7.13. Динаміка розвитку сірої гнилі квасолі у 2007 році (ВП НУБіП України АДС)

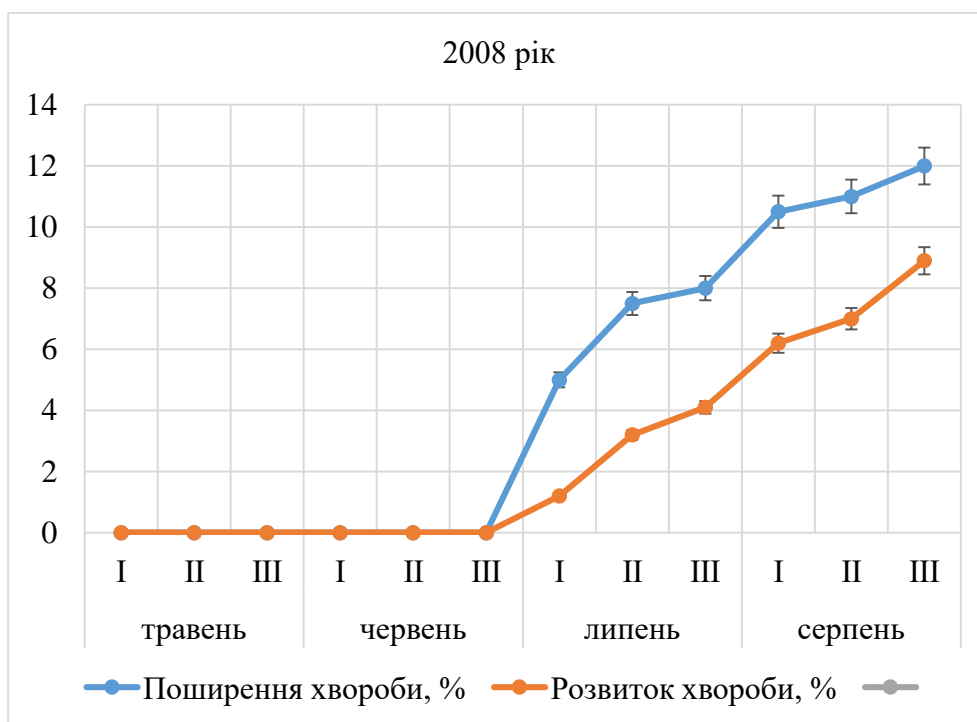


Рис. 7.14. Динаміка розвитку сірої гнилі квасолі у 2008 році (ВП НУБіП України АДС)

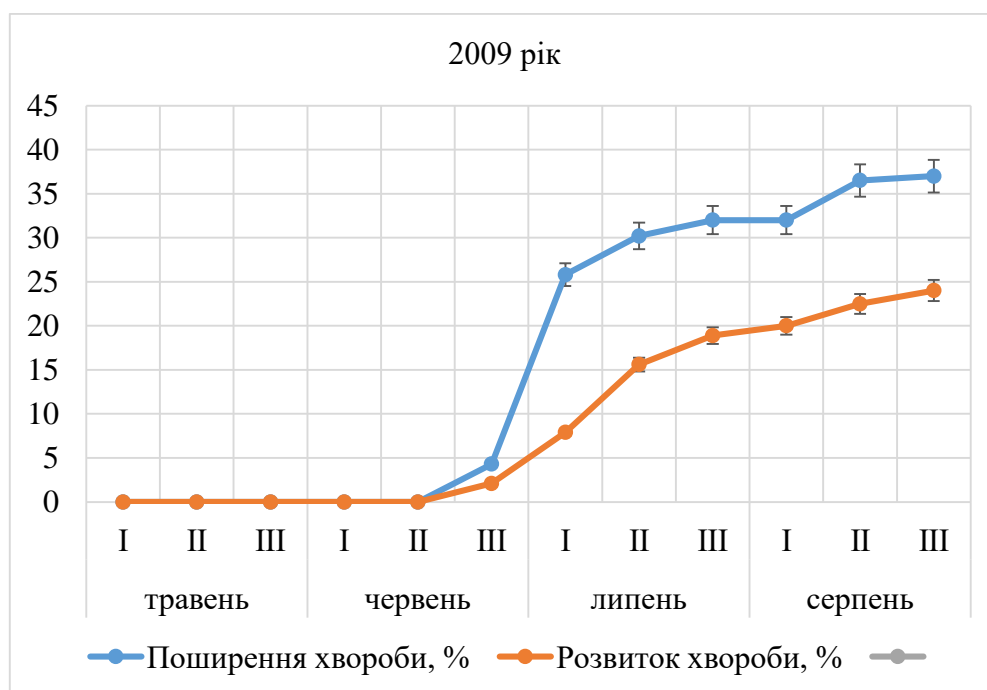


Рис. 7.15. Динаміка розвитку сірої гнилі квасолі у 2009 році (ВП НУБіП України АДС)

Аналіз появи сірої гнилі квасолі за різних метеорологічних умов під час вегетації рослин у 2006-2009 рр. засвідчив, що найбільш ранній прояв хвороби відбувався у 2006 році у фазу бутонізації (табл. 7.3). Під час виявлення перших уражених рослин ГТК за декаду становив 5,5 (надмірне зволоження). У 2009 році ботрітіоз з'явився дещо пізніше – під час цвітіння рослин коли ГТК становив 1,5, і характеризувався помірною вологістю. У 2007-2008 рр. хвороба з'явилася під час формування бобів. ГТК при цьому був на рівні 0,9 та 1,8.

Таблиця 7.3

Періоди появи сірої гнилі на рослинах квасолі зернової та гідротермічний коефіцієнт (ВП НУБіП України АДС, 2006-2009 рр.)

Рік	Фенофази квасолі зернової/ГТК в період появи хвороби					
	сходи	стеблуння	гілкування	бутонізація	цвітіння	формування та досягання плодів і насіння
2006	0	0	0	5,5		
2007	0	0	0	0	0	0,9
2008	0	0	0	0	0	1,8
2009	0	0	0	0	1,5	

0 – хвороба не виявлена

У 2011 році в умовах ВП НУБіП України АДС перші рослини нуту, уражені сірою гниллю були виявлені у другій декаді липня. При цьому поширення хвороби складало 5 % а її розвиток – 2,5% (рис. 7.16). Появі хвороби передували метеорологічні умови, що характеризувалися атмосферними опадами (у першій декаді липня їх кількість становила 21,4 мм, а у другій – 32,5 мм) та середньодобовою температурою повітря відповідно 21,5 та 20,5 °С. Налалі, у третій декаді липня кількість хворих рослин суттєво зросла – до 12,7 % за інтенсивності розвитку захворювання 7,5 %. Кількість атмосферних опадів у цей період становила 38,8 мм, а середньодобова температура повітря складала 22,4

°C. У першій декаді серпня спостерігалось 19,4 % уражених рослин нуту за розвитку хвороби 12,6 %. При цьому опадів випало 12,5 мм, а температура становила 20,2 °C. Середина серпня характеризувалася незначним зростанням показників поширення та розвитку хвороби. У цей час кількість опадів становила 16,4 мм за середньодобової температури 19,6 °C. Третя декада серпня відзначалася зростанням кількості опадів до 25,1 мм за середньодобової температури 18,4 °C, що зумовило зростання поширення хвороби до 24,8 % та її розвитку 18,5 %. Закінчення вегетації рослин нуту відбувалося в умовах дефіциту атмосферних опадів. Зокрема, за першу та другу декаду вересня їх випало відповідно 8,9 та 5,7 мм. При цьому температура повітря становила 16,8 та 14,2 °C. За таких умов ботрітіоз інтенсивно не розвивався. Ураженими були 26 % рослин, а ступінь розвитку хвороби становив 22 %.

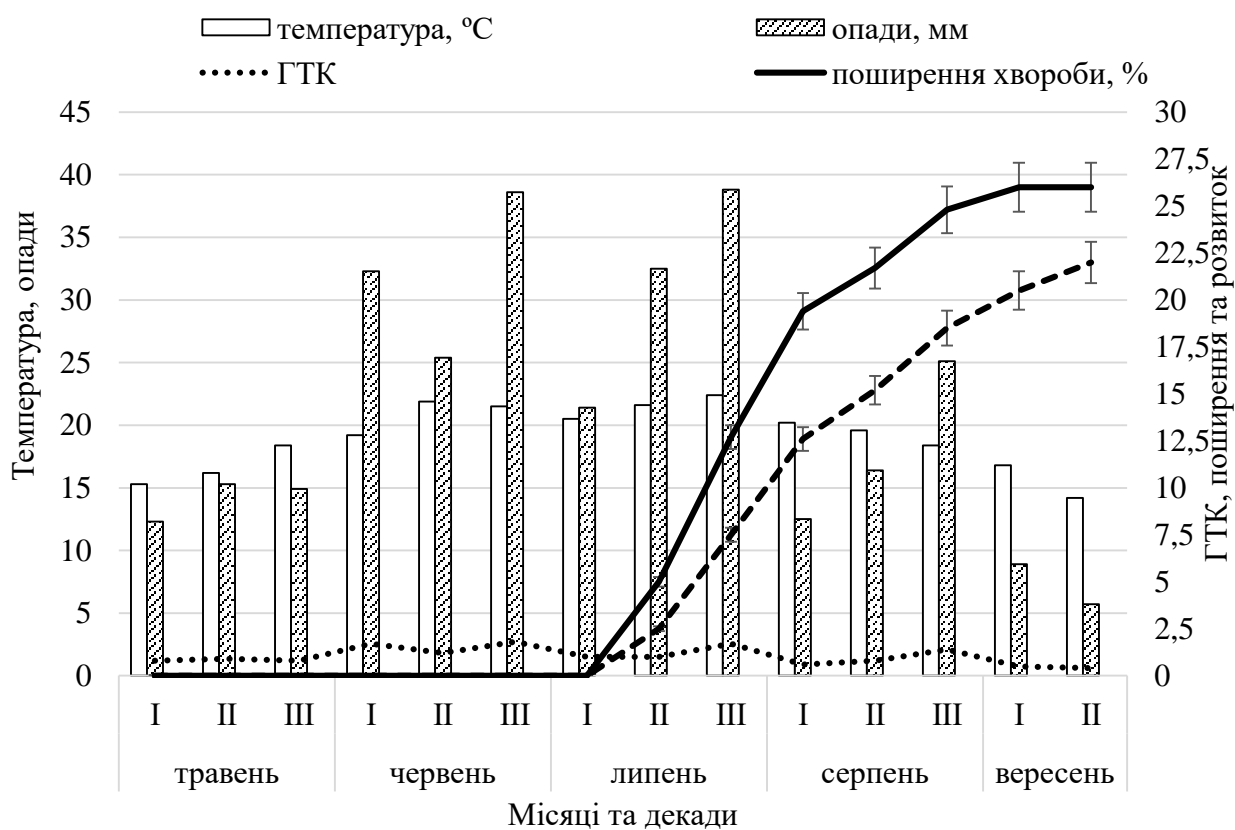


Рис. 7.16. Динаміка розвитку сірої гнилі нуту у 2011 році (ВП НУБіП України АДС)

Аналіз посівів нуту під час вегетації рослин у 2012 році засвідчив початок розвитку сірої гнилі у третій декаді липня (рис. 7.17). Поширення та розвиток хвороби складали відповідно 2,5 та 1,0 %. Кількість атмосферних опадів за цей період становила 11,1 мм за середньодобової температури 23,5 °С. У першій декаді серпня відбулося збільшення поширення хвороби до 8 % та її розвитку до 1,6 %. Опадів у цей час випало 23,8 мм, а температура повітря становила 25,2 °С. У середині серпня випала понаднормова кількість опадів – 104,8 мм за середньодобової температури 18,0 °С. Це зумовило зростання кількості хворих рослин до кінця місяця на рівні 16 % та інтенсивності розвитку сірої гнилі до 4 %. У кінці вегетації поширення хвороби становило 17 %, а її розвиток 8 %. При цьому кількість опадів протягом перших двох декад вересня випало 14,6 мм, а середньодобова температура повітря становила відповідно 16,8 та 14,2 °С.

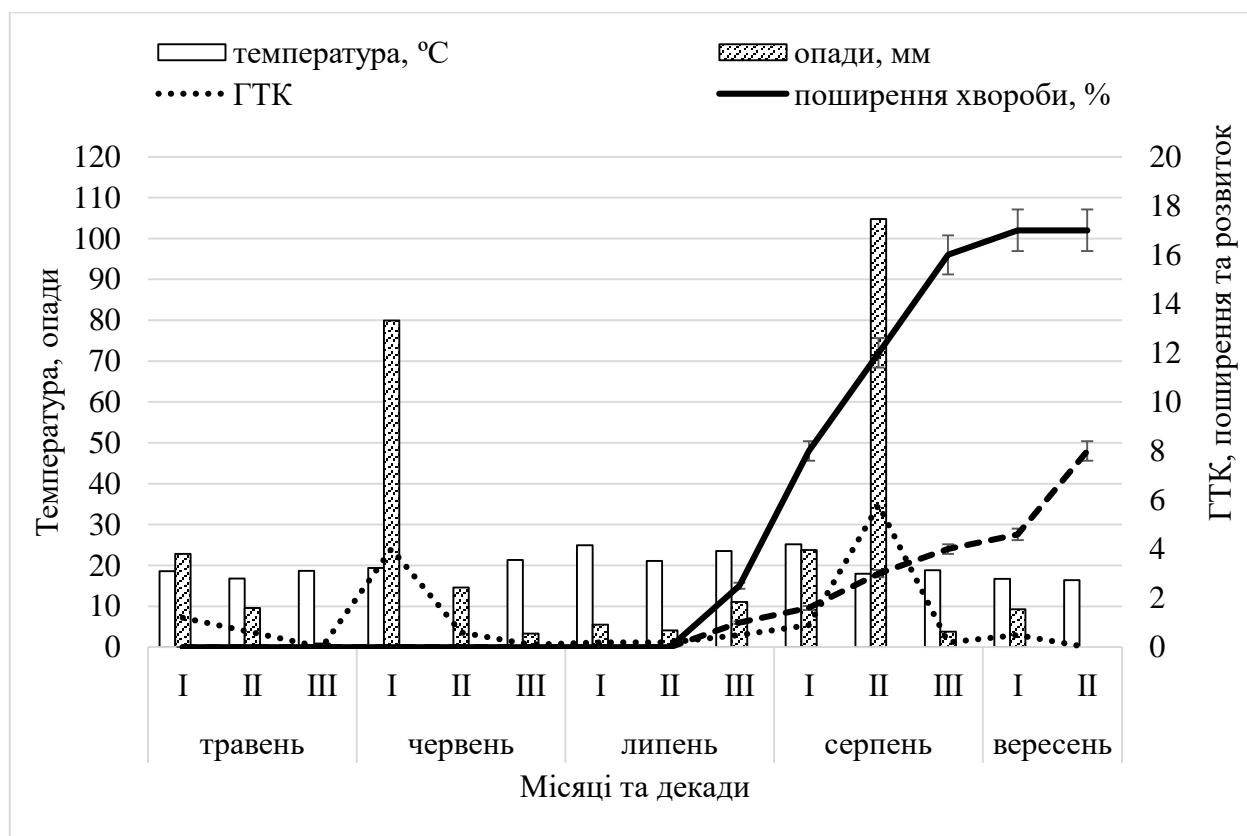


Рис. 7.17. Динаміка розвитку сірої гнилі нуту у 2012 році (ВП НУБіП України АДС)

Моніторинг рослин нуту у 2013 році засвідчив появу сірої гнилі у першій декаді серпня (рис. 7.18). При цьому поширення хвороби становило 5,0 %, а її розвиток – 2,4 %. Опадів на початку серпня випало 6,8 мм за середньодобової температури 22,6 °С. У середині та в кінці серпня відбувалося інтенсивне зростання поширення хвороби – до 16-34 % та її розвитку – до 5,8-18,4 %. Опадів у другій та третій декадах місяця випало відповідно 25 та 61,5 мм, а середньодобова температура повітря становила 21,9 та 18,3 °С. На початку та всередині вересня сіра гниль нуту прогресувала. Так, у кінці вегетації ураженими були 62,0 % рослин. При цьому інтенсивність розвитку хвороби становила 45,2 %. Кількість атмосферних опадів у першій та другій декадах вересня становила відповідно 32,6 та 122,6 мм, а середньодобова температура складала 15,2 та 15,3 °С.

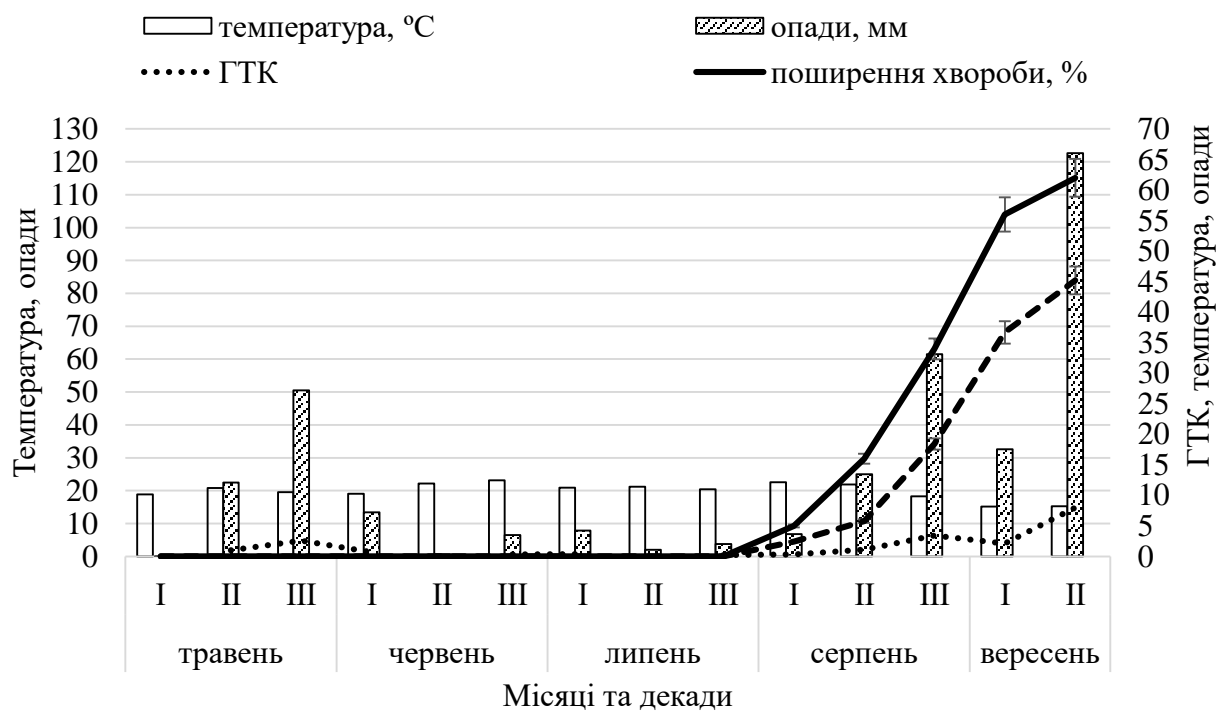


Рис. 7.18. Динаміка розвитку сірої гнилі нуту у 2013 році (ВП НУБіП України АДС)

Появу ботрітіозу на нуті під час вегетації рослин у 2014 році відмічено у третій декаді червня (рис. 7.19). Кількість уражених рослин становила 7,0 %, розвиток хвороби був у межах 1,5 %. Атомсферних опадів за відмічений період

випало 41,4 мм, а середньодобова температура повітря становила 14,8 °С. До середини липня спостерігалось інтенсивне зростання поширення та розвитку хвороби. Так кількість хворих рослин досягала 24,5 %, а інтенсивність розвитку захворювання – 14,8 %. Хвороба також прогресувала протягом третьої декади липня: ураженими були 28,4 % рослин, а її розвиток становив 21,8 %. У період до другої декади серпня сіра гниль нуту охопила до 32,6 % за інтенсивності її розвитку 28,0 %. У третій декаді серпня кількість хворих рослин становила 37,2 %, а інтенсивність розвитку хвороби – 32,1. За цей період випало 31 мм атмосферних опадів за середньодобової температури 15,4 °С. У кінці вегетаційного періоду хворих було 38,0 % рослин, а ступінь їх ураження піднявся до рівня 36,9 %. Пр цьому опади у перших двох декадах вересня були відсутні, а середньодобова температура повітря становила відповідно 14,4 та 13,0 °С.

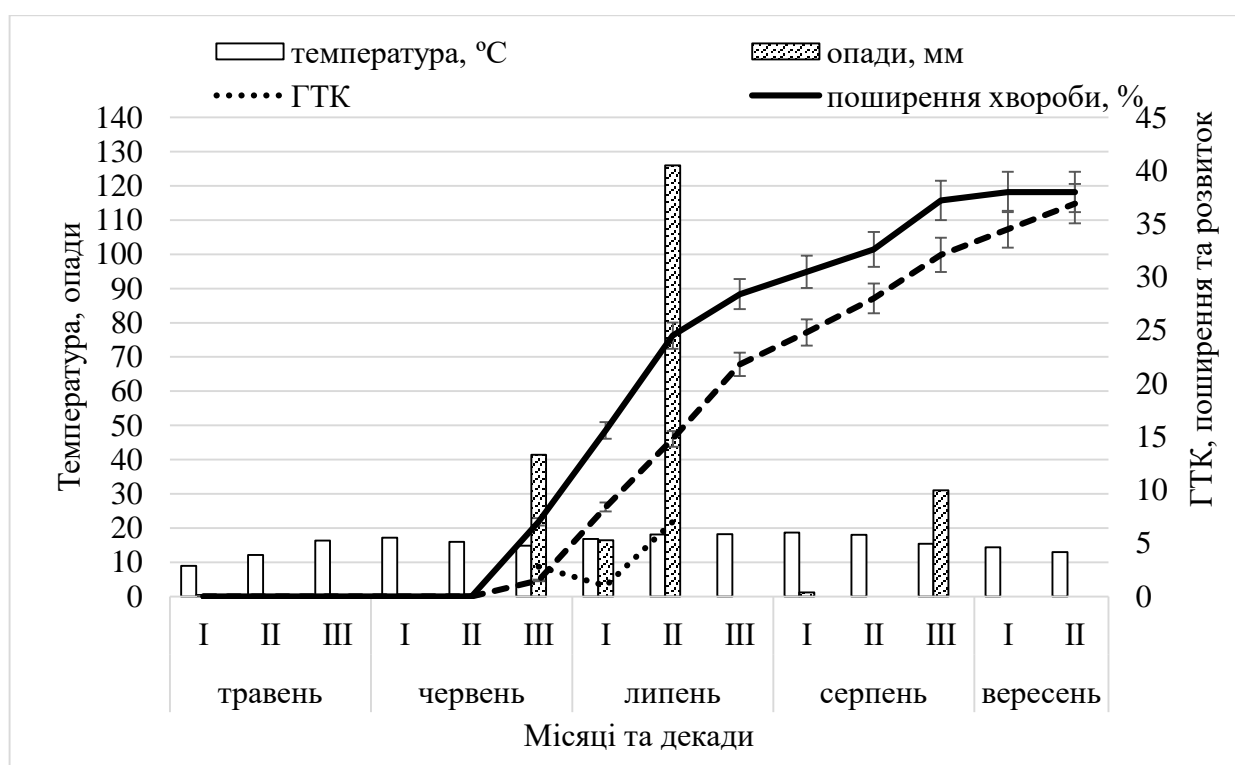


Рис. 7.19. Динаміка розвитку сірої гнилі нуту у 2014 році (ВП НУБіП України АДС)

У 2015 році сіра гниль на нуті проявилася у другій декаді липня, охопила 3,5 % рослин, а її розвиток становив 1,2 % (рис. 7.20). Атмосферних опадів у цей

період випало 10,2 мм, температура повітря становила 16,6 °С. Надалі, з третьої декади липня до кінця серпня хвороба поширювалася незначно. Так, у кінці літа кількість уражених рослин нуту становила 6 %, а ступінь розвитку хвороби – 5 %. Атмосферних опадів за відмічені чотири декади випало тільки 16,2 мм, а середньодобова температура повітря становила відповідно 18,3, 17,2, 17,9 та 16,2 °С. У кінці вегетаційного періоду поширення хвороби дещо зростало – до 9 % за її розвитку 7,3 %. Атмосферних опадів за перші дві декади вересня випало 30,8 мм, а температура повітря становила 15,9 та 13,4 °С.

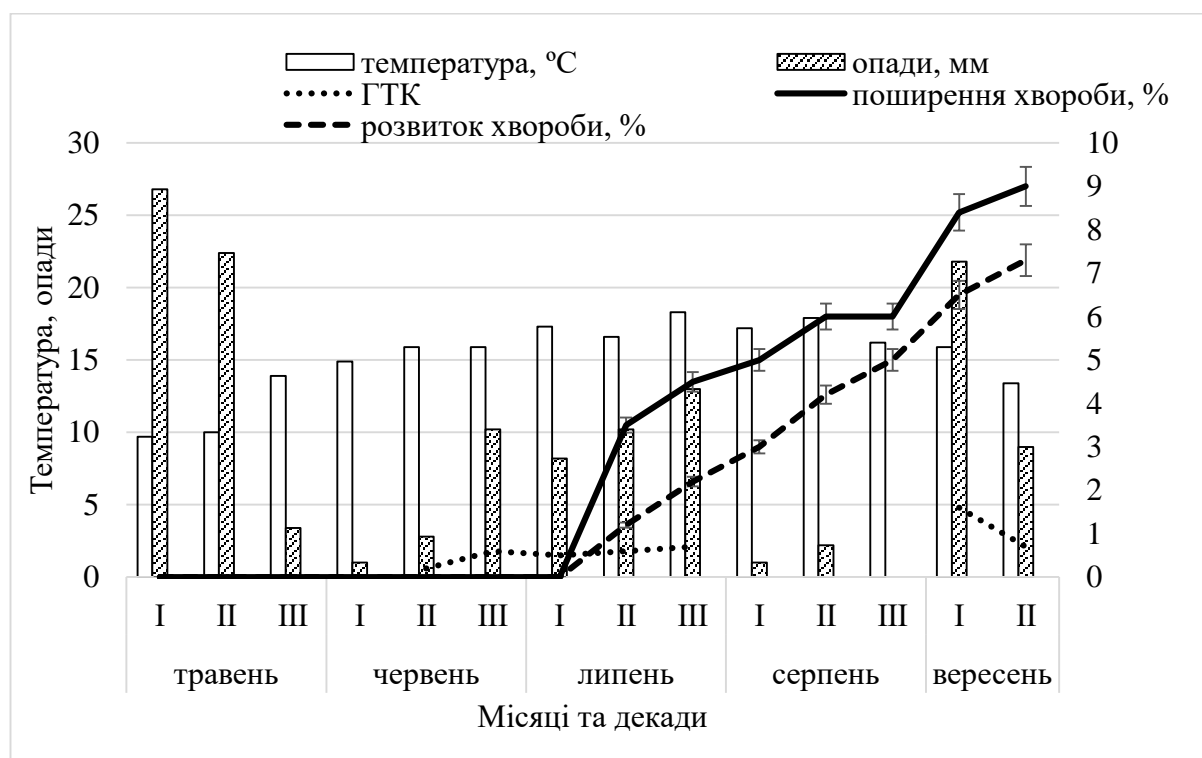


Рис. 7.20. Динаміка розвитку сірої гнилі нуту у 2015 році (ВП НУБіП України АДС)

Проведений аналіз гідротермічних умов під час вегетації рослин нуту та появи сірої гнилі засвідчив, що у 2011 році хвороба вперше з'явилася в період масово цвітіння за ГТК 1,0 (табл. 7.4). У 2012 році захворювання виявлено під час цвітіння та наливу бобів за ГТК 0,9. У цей же період хвороба з'являлася й у 2013 році, при цьому ГТК становив 1,1. Найбільш ранній прояв ботрітіозу спостерігався у 2014 році під час бутонізації рослин за ГТК 2,8 (надмірне

зволоження). У 2015 році захворювання з'явилося в період цвітіння рослин за ГТК 0,6 (нестійке зволоження).

Таблиця 7.4

**Періоди появи сірої гнилі на рослинах нуту та гідротермічний коефіцієнт
(ВП НУБіП України АДС, 2011-2015 рр.)**

Роки	Фенофази нуту/ГТК в період появи хвороби				
	сходи	гілкування	бутонізація	цвітіння	повна стиглість зерна
2011	0	0	0	1,0	
2012	0	0	0	0,9	
2013	0	0	0	1,1	
2014	0	0	2,8		
2015	0	0	0	0,6	

0 – хвороба не виявлена

Таким чином, нами встановлено на рослинах нуту щорічний розвиток сірої гнилі. При цьому поява хвороби відбувалася навіть за ГТК 0,6 та 0,9, які характеризують недостатнє зволоження, а також за гідротермічного коефіцієнта 1,0 (оптимальне зволоження). Водночас, за свідченням інших авторів на багатьох культурах хвороба розвивається за умов тривалого зволоження органів рослин і високої відносної вологості повітря (Broome, English & Marois, 1995; Ciliberti, Fermaud & Languasco, 2015). У випадку зниження вологості повітря міцелій патогену не розвивається на поверхні уражених органів (Thomas, Marrois & English, 1988). Явище появи та розвитку сірої гнилі нуту за умов недостатнього зволоження, на нашу думку, пояснюється фізіологічними особливостями рослин. Зокрема, Lauter D.J. та Munns D.N. у своїй роботі (Lauter & Munns, 1986) вказують, що листя нуту та стебла можуть покриватися краплинами води (виділяються через трихоми), які зберігаються на поверхні рослин навіть за низької вологості. Тому рослини нуту містять на своїй поверхні вологу навіть у посушливі дні, що робить їх вразливими до різних патогенів (Lauter & Munns, 1986).

Моніторинг поширення сірої гнилі на петунії в умовах вегетаційного періоду 2012 року дозволив виявити появу хвороби у другій декаді серпня (період масового цвітіння рослин). Кількість уражених рослин становила 5 %, а інтенсивність розвитку захворювання досягала 1 % (рис. 7.21). На уражених пелюстках квіток спостерігалися поодинокі, ледь помітні некрози або мокрі плями. Окремі уражені ділянки вкривалися спороношенням патогену. Наприкінці серпня відбувалося зростання кількості уражених рослин до 11 % за розвитку хвороби 2 %.

Аналіз метеорологічних умов за серпень (рис. 7.21) засвідчив зниження середньодобової температури до 17,4 °С у другій декаді порівняно із температурою 24,2 °С, що була у першій декаді. У третій декаді даний показник був у межах 18,2 °С. Кількість атмосферних опадів за серпень становила 107 мм, при цьому у другій декаді випало 91,2 мм. У другій декаді серпня також мало місце зростання відносної вологості повітря до 83,2 % (у першій декаді даний показник становив 60,5 %). Зниження температури повітря, достатня кількість атмосферних опадів та висока вологість повітря, починаючи з другої декади серпня 2012р. забезпечили появу сірої гнилі на рослинах петунії та подальше її розповсюдження.

Обстеження рослин петунії у вересні дозволило виявити динамічне поширення хвороби: від 21 % у першій декаді місяця до 48 % – у третій декаді. Інтенсивність розвитку сірої гнилі при цьому була в діапазоні 4-25 %. Хвороба проявлялася на усіх надземних органах рослин, які вкривалися сірим спороношенням і загнівали. Квітки масово обпадали. Хворі рослини втрачали декоративні властивості.

Метеорологічні умови протягом вересня (рис. 7.21) характеризувалися середньодобовою температурою від 15,7 °С (у першій декаді) із поступовим її зниженням до 14,4 °С (у третій декаді). Кількість атмосферних опадів за місяць становила 28 мм. Відносна вологість повітря зростала від 67,6 % на початку місяця до 84,6 % – у третій декаді. Саме ці умови, а також накопичена у серпні

велика кількість інфекційного матеріалу забезпечували масове ураження рослин петунії сірою гниллю.

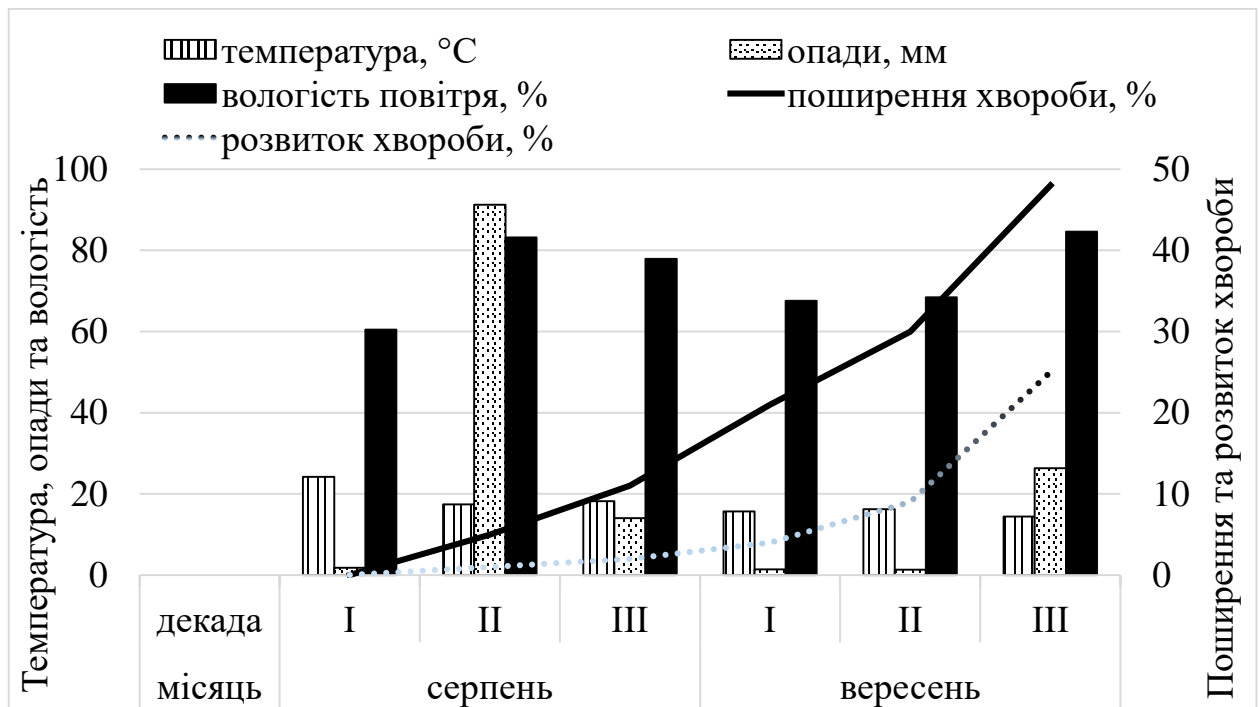


Рис. 7.21. Динаміка розвитку сірої гнилі петунії у 2012 році (м. Київ, Голосієво)

У 2013 році перші ознаки сірої гнилі на петунії нами виявлені у третій декаді серпня (масове цвітіння). Кількість уражених рослин становила 2 % (рис. 7.22). Хвороба проявлялася тільки на пелюстках квіток. Метеорологічні умови протягом серпня характеризувалися наступною середньодобовою температурою повітря: 21,6 °C у першій декаді місяця, 20,3 °C – у другій та 17,0 °C – у третій декаді. За перші дві декади серпня кількість атмосферних опадів становила 18,1 мм, тоді як у третій декаді місяця їх випало 28,6 мм. Відносна вологість повітря під час вегетації рослин петунії у першій та другій декадах місяця становила відповідно 56 % та 55 %. Водночас у третій декаді даний показник становив 78 %.

Фітопатологічний моніторинг петунії протягом вересня 2013 року (рис. 2) дозволив встановити зростання кількості уражених рослин від 4 % на початку

місяця до 12 % у третій декаді. Інтенсивність розвитку хвороби за період спостережень була в діапазоні 0,8-3,0 %.

Метеорологічні умови вересня 2013 року характеризувалися середньодобовою температурою 13,6 °С (у першій декаді), 14,7 °С (у другій декаді) та 8,6 °С – у третій декаді (рис. 7.22). Кількість атмосферних опадів за місяць становила 217,9 мм. Відносна вологість повітря за декадами була наступною: 79 % – у першій декаді, 89 % – у другій та 67 % – у третій декаді. Загалом, недостатня кількість атмосферних опадів та низька вологість повітря у перших двох декадах серпня не забезпечували умови для появи і розвитку сірої гнилі на петунії. На нашу думку, надлишок опадів у вересні не забезпечував інтенсивного поширення хвороби, що зумовлено зниженням температури.

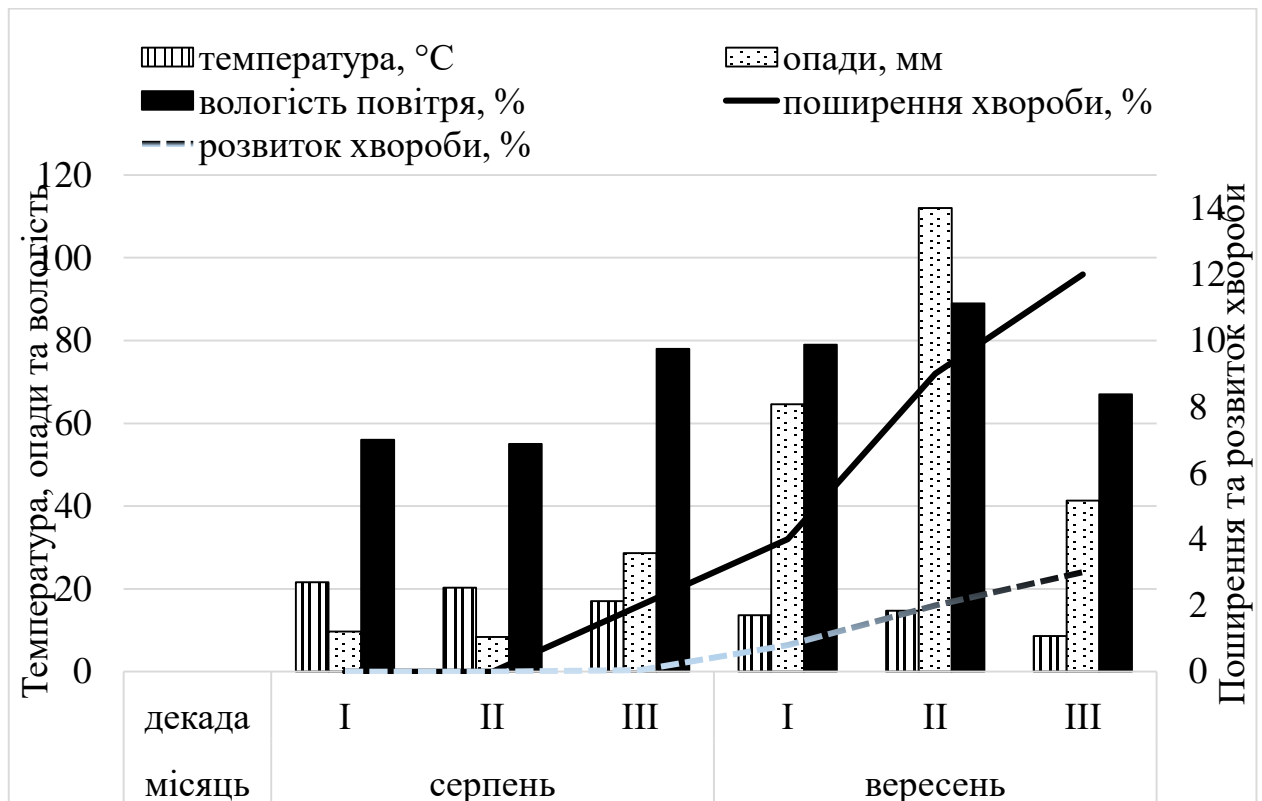


Рис. 7.22. Динаміка розвитку сірої гнилі петунії у 2013 році (м. Київ, Голосієво)

Оцінка ураженості рослин петунії сірою гниллю під час вегетаційного періоду 2014 року засвідчила відсутність хвороби протягом серпня та появу сірої гнилі на рослинах у третій декаді вересня. При цьому поширення хвороби

становило 4 %, а інтенсивність її розвитку – 1,2 % (рис. 7.23). Погодні умови у вересні характеризувалися середньодобовою температурою повітря від 18 °С на початку місяця та 10 °С у третій декаді. Кількість атмосферних опадів за перші дві декади становила 0,6 мм, а в третій декаді їх випало 44, 9 мм. Відносна вологість повітря у вересні становила 56 % у першій декаді, 53 % – у другій та 66 % – у третій. Дефіцит атмосферних опадів та низька вологість повітря на початку та у середині вересня, на нашу думку, не забезпечували умови для ураження рослин сірою гниллю.

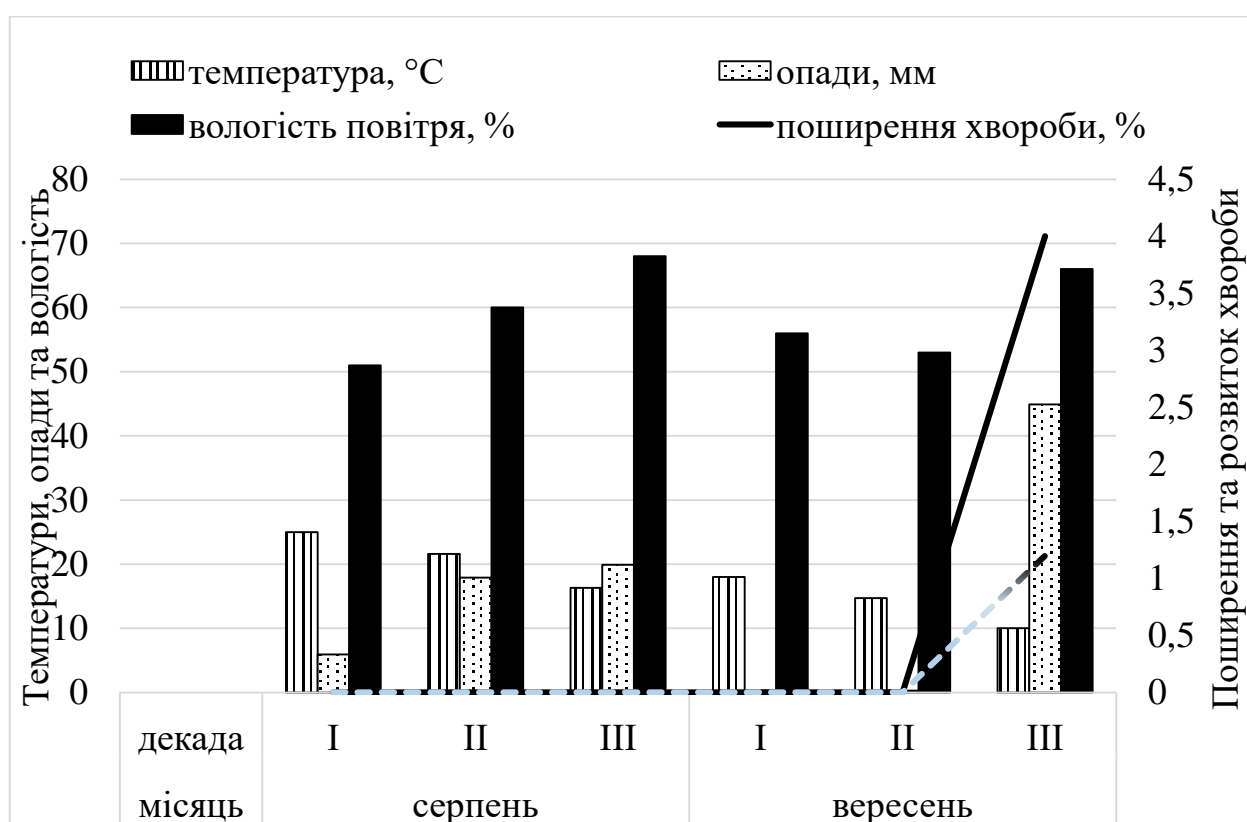


Рис. 7.23. Динаміка розвитку сірої гнилі петунії у 2014 році (м. Київ, Голосієво)

У результаті аналізу метеорологічних показників встановлено, що поява сірої гнилі на петунії у 2012 році відмічена у другій декаді серпня за умов надмірного зволоження (ГТК 1,74) та високої відносної вологості повітря – 83,2 % (табл. 7.5). Під час вегетації петунії у 2013 році поява хвороби відбувалася за ГТК 0,79 та вологості повітря 78 %. У 2014 р. початок розвитку сірої гнилі на петунії відмічено у кінці вегетаційного періоду (третья декада вересня), при цьому

ГТК становив 1,24 (оптимальне зволоження), а відносна вологість повітря – 66,0 %.

Таким чином, нами встановлено, що сіра гниль на рослинах петунії проявляється за умов високої відносної вологості повітря, надмірного або достатнього зволоження та температури повітря в межах 17 °С. Максимальний розвиток хвороби (25 %) у наших дослідженнях відбувався під час вегетації рослин у 2012 році, коли перші її ознаки проявилися у другій декаді серпня за ГТК 1,74 та відносної вологості повітря – 83,2 %.

Таблиця 7.5

Строки появи сірої гнилі на рослинах петунії, залежно від величини ГТК та відносної вологості повітря

Роки	Час появи хвороби	Значення ГТК за місяць	Середня відносна вологість повітря за місяць
2012	II декада серпня	1,74	83,2
2013	III декада серпня	0,79	78,0
2014	III декада вересня	1,24	68,0

Нами побудовані рівняння множинної регресії, які характеризують залежність появи сірої гнилі петунії від кількості атмосферних опадів у серпні та відносної вологості повітря (7.2), та від середньої температури та кількості опадів (7.3):

$$0,046x_1 + 0,17x_2 - 13,42 = y \quad (7.2)$$

$$-0,88x_1 + 0,087x_2 + 15,209 = y \quad (7.3)$$

Моніторинг рослин троянд на території м. Києва у 2012 році дозволив виявити сіру гниль у першій декаді червня (рис. 7.24). При цьому поширення хвороби становило 12,5 %, а її розвиток – 4,3 %. За відмічений період вегетації випало 79,6 мм атомосферних опадів, за середньодобової температури повітря 17,7 °С. У середині червня відбувалося стрімке зростання кількості уражених рослин (21,4 %) та інтенсивності розвитку хвороби (15,4 %). Протягом третьої

декади червня – до середини липня поширення сірої гнилі було в межах 30,5-38,1 %, а ступінь ураження рослин становив 26,7-32,5 %. Опадів за цей період випало 30,5 мм, а середньодобова температура повітря становила 19,7, 25,1 та 20,1 °С.

Під час наступної хвилі цвітіння рослин троянд (у другій декаді серпня) кількість хворих рослин становила 17,4 %, за розвитку хвороби 10,5 % (рис. 7.24). Кількість атмосферних опадів за цей час випало 91,2 мм, а температура повітря становила 17,4 °С. Надалі, протягом третьої декади серпня поширення сірої гнилі троянд досягало 24,8 %, а розвиток хвороби – 17,9 %, при цьому опадів випало 14 мм, за середньодобової температури 18,2 °С. До кінця вересня, хворобою було охоплено 39,4 % рослин, за інтенсивності її розвитку 28,5 %. Опадів за декадами випало наступна кількість: 10,4, 1,3 та 26,3 мм; температура повітря становила відповідно 15,7, 16,2 та 14,4 °С.

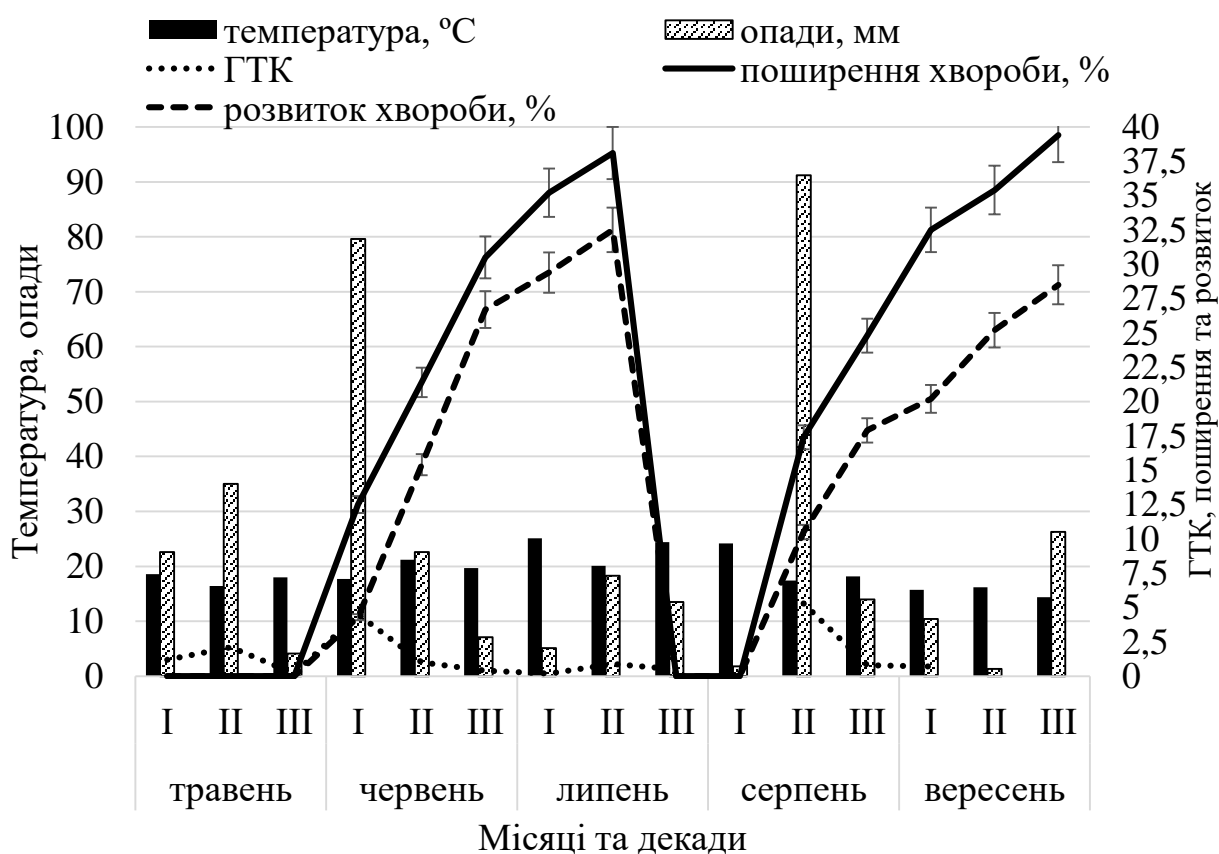


Рис. 7.24. Динаміка розвитку сірої гнилі троянд у 2012 році (м. Київ, Голосієво)

Під час вегетації рослин троянд у 2013 році ботрітіоз був виявлений у третій декаді травня (рис. 7.25). Кількість уражених рослин становила 8,4 %, а розвиток хвороби – 3,5 %. Даний період характеризувався атмосферними опадами у кількості 27,5 мм та середньодобовою температурою 19 °С. Протягом червня хвороба прогресувала. У кінці місяця її поширення становило 21,2 %, а розвиток – 12,6 %. У червні щодаки були наявні опади: 22,3, 3,9 та 39,4 мм. Температура повітря була наступною: 15,2, 22,3 та 23,0 °С. Починаючи з липня до середини серпня спостерігався дефіцит атмосферної вологи з коливанням температури від 19,4 до 22,0 °С. Хвороба у цей час не розвивалася.

У третій декаді серпня сіра гниль відновила свій розвиток на нових квітках рослин. Її поширення становило 4,5 %, а розвиток складав 2,8 % (рис. 7.25). Опадів за відмічений період випало 28,6 мм за середньодобової температури 17 °С. Протягом усього вересня хвороба прогресувала. Кількість уражених рослин була в діапазоні 12,5-25,5 % за інтенсивності розвитку захворювання 8,8-21,4 %. Атмосферні опади випадали щодаки у наступній кількості: 64,6, 112 та 41,3 мм. Водночас, температура повітря коливалася: 13,5 °С у першій декаді вересня; 14,7 °С – у другій та 8,5 °С – у третій декаді місяця.

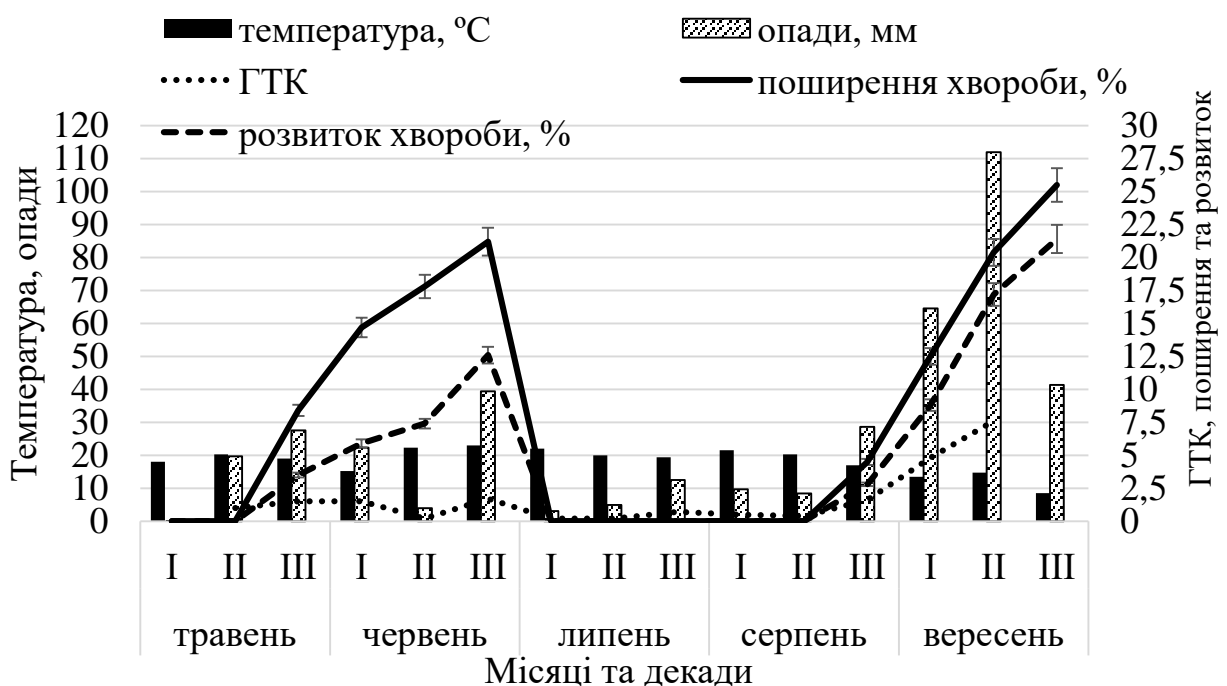


Рис. 7.25. Динаміка розвитку сірої гнилі троянд у 2013 році (м. Київ)

Вегетація рослин троянд у травні 2014 року проходила за умов достатньої кількості атмосферних опадів (найбільша кількість їх випала у середині та кінці місяця – 83,6 та 47,8 мм), (рис. 7.26). Температура повітря у середині місяця становила 16,6 °С, а в третій декаді – 20,1 °С. Перші рослини троянд, уражені сірою гниллю, виявлені у другій декаді травня. Їх кількість становила 5,4 %. Розвиток хвороби був незначним – 1,5 %. Однак надалі, ботрітіоз динамічно прогресував. Протягом червня кількість уражених рослин становила 10,8-24,2 % за ступеня ураження рослин 4,7-16,4 %. Опади випадали щодавно: 35,8, 36,0 та 32,2 мм. Температура повітря у цей період становила 20,3, 19,8 та 16,3 °С. Наявність атмосферних опадів у перших двох декадах липня (29,7 та 55,9 мм) та середньодобових температур 20,5 та 22,0 °С зумовило подальше прогресування сірої гнилі троянд. Так, її поширення становило 29,4-39,5 %, а розвиток – 21,5-3,4 %.

Наступний період росту та розвитку рослин троянд відбувався за змінних метеорологічних умов. У кінці літа кількість хворих рослин становила 2,4 % (розвиток хвороби – 1,0 %), (рис. 7.26). При цьому, у третій декаді серпня випало 19,9 мм опадів, а середньодобова температура повітря складала 16,3 °С. У вересні сіра гниль була поширеною на 5,2-9,0 % рослин за її розвитку 2,5-5,9 %. Загалом, перші дві декади вересня характеризувалися дефіцитом опадів (випало 0,6 мм) і температурою відповідно 18,0 та 14,7 °С. У третій декаді місяця випало 44,9 мм атмосферних опадів, однак середньодобова температура повітря знизилася до 10 °С.



Рис. 7.26. Динаміка розвитку сірої гнилі троянд у 2014 році (м. Київ, Голосієво)

Фітопатологічний аналіз рослин троянд у 2015 році засвідчив відсутність сірої гнилі протягом травня, червня та липня (рис. 7.27). При цьому метеорологічні умови характеризувалися дефіцитом атмосферних опадів. За декадами у травні їх випало 15,9, 4,0 та 6,0 мм. Температура повітря становила відповідно 12,7, 17,0 та 19,5 °C. Червень відзначався посушливою погодою та незначною кількістю опадів (за декадами – 0, 0,2 та 3,8 мм). Середньодобова температура повітря на початку місяця становила 20,7 °C, у середині – 20,6 °C, а у третій його декаді – 20,6 °C. У перших двох декадах липня опадів також було недостатньо, а температура повітря становила відповідно 22,4 та 22,3 °C.

Сіра гниль на трояндрі проявилася на початку осені 2015 року. Поширення хвороби становило 5,8 % за її розвитку 3,5 % (рис. 7.27). Саме у першій декаді вересня випало 18,8 мм опадів, а середньодобова температура повітря складала 18,3 °C. У кінці вегетації ураженими були 7,0 % рослин за ступеня розвитку захворювання 4,5 %.

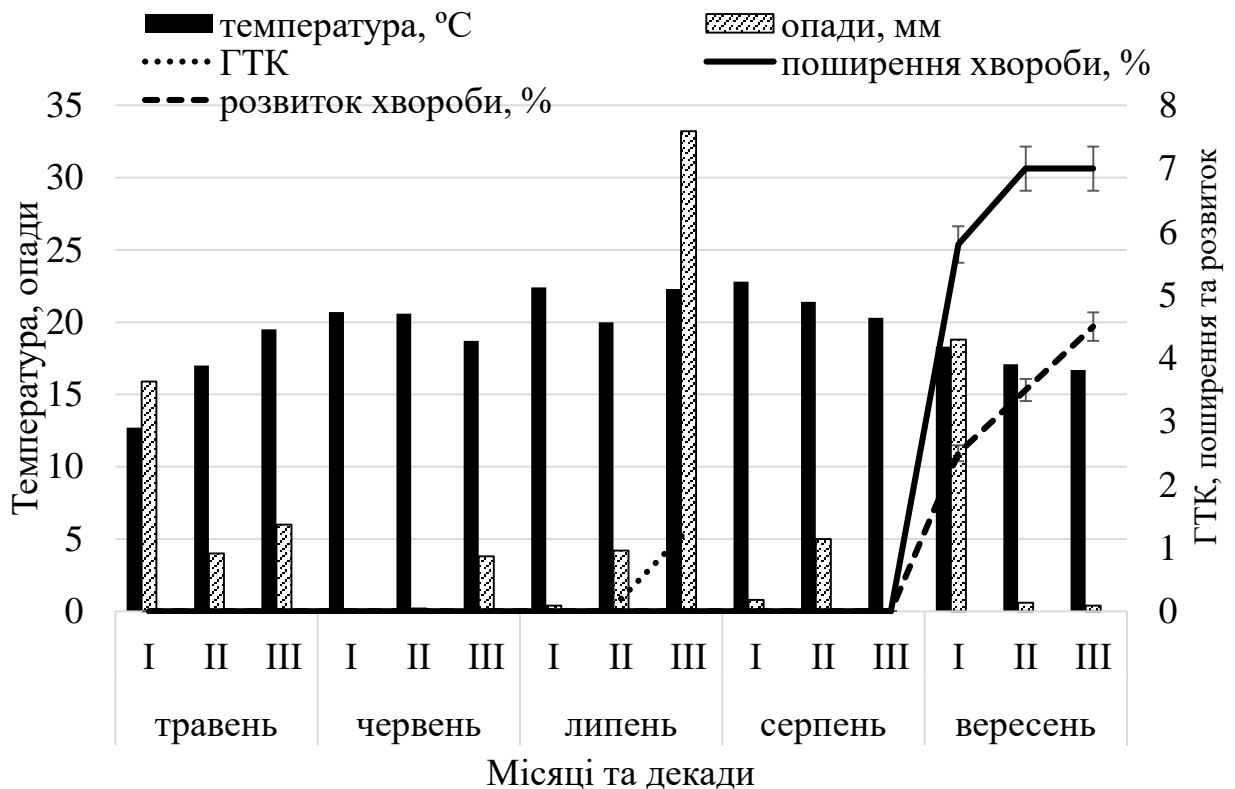


Рис. 7.27. Динаміка розвитку сірої гнилі троянд у 2015 році (м. Київ, Голосієво)

У 2016 році протягом травня не відмічено рослин троянд, уражених сірою гниллю (рис. 7.28). У цей період кількість атмосферних опадів за декадами була наступною: 13,8, 56,0 та 33,8 мм. Водночас, температура повітря становила: у першій декаді місяця – 14,6 °C, у другій – 13,0 °C та у третій – 17,5 °C. Моніторинг рослин у червні також не виявив хворих рослин. Опадів за місяць випала незначна кількість – 21,6 мм. Температура повітря була в діапазоні 16,7-24,6 °C. Перші рослини троянд, уражені сірою гниллю виявлено у кінці їх цвітіння (перша декада липня). У цей час поширення хвороби становило 5,6 %, а її розвиток – 4,3 %. За перші дві декади атмосферних опадів випало відповідно 12,4 та 9 мм. У третій декаді їх кількість становила 20,6 мм. Температура повітря становила 19,9, 23,6 та 22,3 °C. Подальші спостереження та фітопатологічна експертиза рослин троянд засвідчили відсутність сірої гнилі у серпні та вересні. Серпень характеризувався нерівномірним вологозабезпеченням. У першій декаді опади були відсутні, у другій – їх кількість становила 20,4 мм, а у третій – 6,4 мм. Середньодобова температура повітря була відповідно 21,9, 17,6 та 21,0 °C.

Вересень характеризувався посушливими умовами. У першій та другій декадах опади були відсутні. У третій декаді їх кількість становила 6,8 мм. Середньодобова температура повітря поступово знижувалася і становила – 18,2, 15,3 та 10,9 °С.

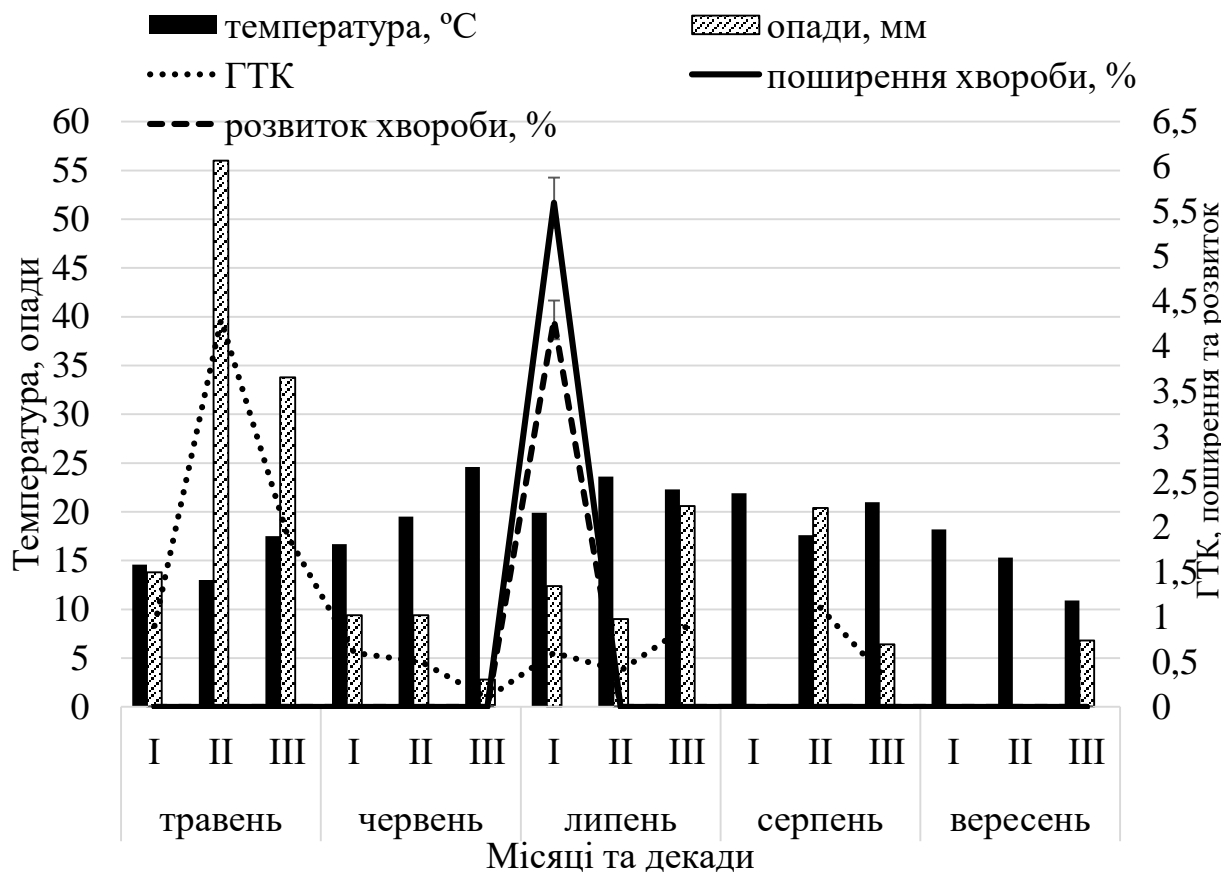


Рис. 7.28. Динаміка розвитку сірої гнилі троянд у 2016 році (м. Київ, Голосієво)

Аналіз рослин троянд у 2017 році засвідчив відсутність сірої гнилі на рослинах протягом травня-серпня (рис. 7.29). Вегетаційний період характеризувався недостатньою кількістю атмосферних опадів. Так, за останній місяць весни їх випало 20 мм. Середньодобова температура повітря у травні становила відповідно за декадами 13,0, 12,3 та 18,2 °С. У червні опадів також було недостатньо: 0, 12,0, та 4,0 мм. Температура повітря була в межах 18,5-21,6 °С. У першій-третьій декадах липня опадів випало 12,4, 9,0 та 20,6 мм. Середньодобова температура повітря становила 19,9, 23,0 та 22,3 °С. Протягом серпня опади випадали у першій декаді (18,4 мм) та у третій (23,0 мм).

Температура повітря була аномально високою у першій декаді – 29,8 та у другій – 30 °С. У третій декаді вона становила 21,4 °С. Перші рослини троянд, уражені сірою гниллю виявлено у середині вересня. Поширення хвороби становило 5,6 %, а її розвиток – 2,4 %. До кінця місяця відбувалося незначне зростання даних показників. Під час появи хвороби (друга декада вересня) випало 22,4 мм атмосферних опадів за середньодобової температури 18,9 °С.

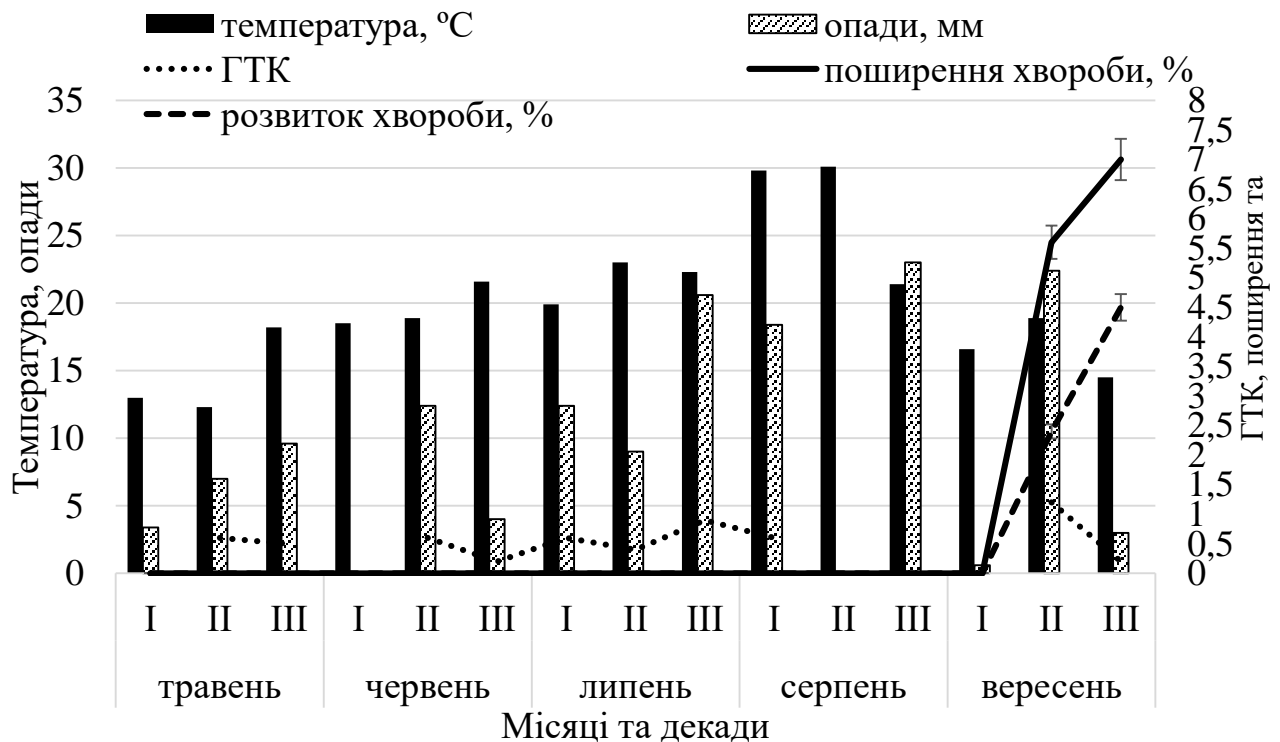


Рис. 7.29. Динаміка розвитку сірої гнилі троянд у 2017 році (м. Київ, Голосієво)

Під час вегетації троянд у 2018 році протягом травня сіра гниль не проявлялася (рис. 7.30). Кількість атмосферних опадів за цей період за декадами складало 2,5, 4,1 та 12,3 мм. Середньодобова температура повітря становила 17,5, 18,8 та 19,7 °С. Початок червня відзначався нестачею опадів (за першу декаду їх кількість становила 1,9 мм. У середині червня виявлено рослини, уражені ботрітіозом. Поширення хвороби становило 5,8 %, а інтенсивність розвитку – 2,6 %. Саме за цей період випало 33,3 мм опадів, а температура повітря складала 23,4 °С. Надалі сіра гниль прогресувала. У кінці червня кількість уражених рослин становила 10,4 %, а розвиток захворювання – 8,3 %. При цьому опадів випало

57,4 мм, а середньодобова температура повітря становила 19,9 °С. У кінці цвітіння рослин троянд поширення хвороби досягало 16,8 % за її розвитку 12,7%.

Наступна поява сірої гнилі на троянді у 2018 році була приурочена до початку вересня. У цей час кількість уражених рослин становила 2,5 % за ступеня розвитку хвороби 1,5 %. Опадів у першій декаді вересня випало 19,9 мм, а температура повітря становила 20,7 °С. Надалі, до середини місяця спостерігалася нестача атмосферної вологи (0,3 мм за декаду). У третій декаді опадів випало 12,3 мм. Також відбувалося зниження декадних середньодобових температур до 17,9 та 12,6 °С. За таких умов у кінці вегетації троянд поширення сірої гнилі становило 5,5 %, а її розвиток – 3,0 %.

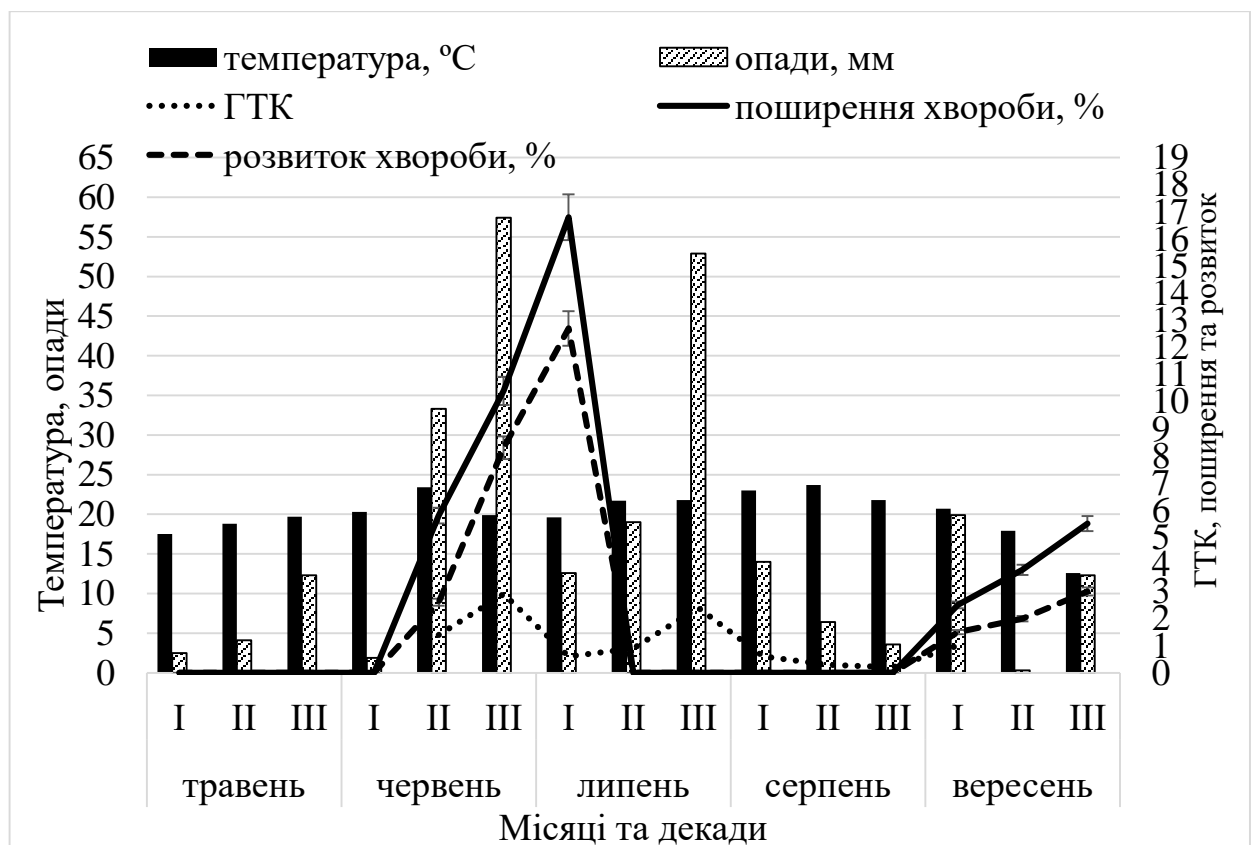


Рис. 7.30. Динаміка розвитку сірої гнилі троянд у 2018 році (м. Київ, Голосієво)

Моніторинг троянд під час їх вегетації у відкритому ґрунті в 2019 році не виявив ураження рослин сірою гниллю у травні. При цьому початок місяця характеризувався атмосферними опадами у кількості 33,9 мм і середньодобовою температурою повітря 12,6 °С (рис. 7.31). Надалі кількість опадів у другій та

третій декадах місяця становила відповідно 13,7 та 10,4 мм, а температура повітря – 19,7 та 20,8 °С. Початок і середина червня відзначалися недостатніми опадами (16,8 та 0,5 мм) та високою температурою (23,8 та 26,4 °С). У цей період сіра гниль не проявлялася. Перші рослини, уражені хворобою у кількості 4,8 % виявлено у третій декаді червня. Розвиток захворювання становив 2,5 %. У цей період випало 26,6 мм опадів за середньодобової температури повітря 23,8 °С. На початку липня поширення хвороби досягало 6,5 %, а ступінь її розвитку – 3,5 %. Надалі, протягом серпня та першої декади вересня сіра гниль троянд не розвивалася. В останньому місяці літа випала незначна кількість опадів: 6,7 мм у першій декаді, 5,9 мм – у другій та 0,3 мм у третій декаді. Температура повітря становила відповідно 19,6, 21,8 та 22,8 °С. Дефіцит атмосферних опадів відмічено і в перших двох декадах вересня (випало 1,7 мм) за середньодобових температур 21,0 та 15,8 °С. У третій декаді вересня сіра гниль мала поширення на 3 % рослин, а її розвиток становив 1,5 %. При цьому кінець місяця відзначався опадами у кількості 16,3 мм та середньодобовою температурою 12,2 °С.

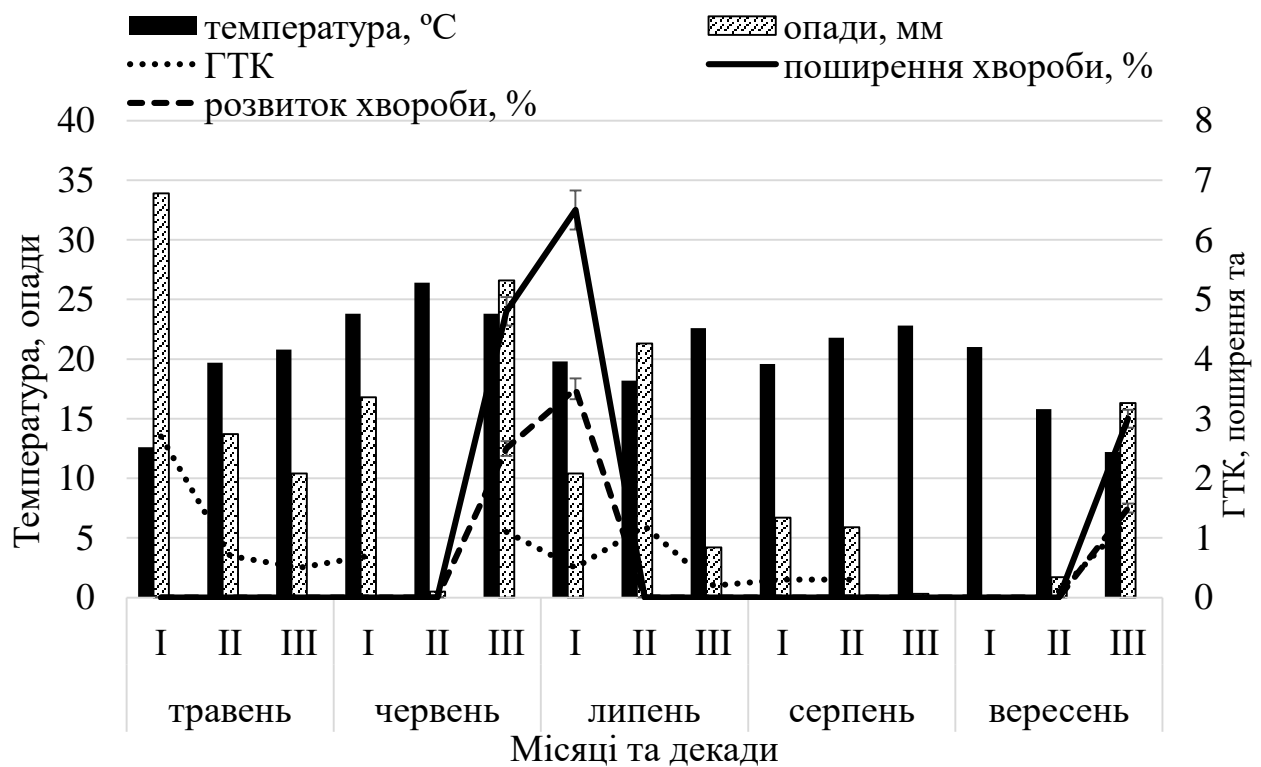


Рис. 7.31. Динаміка розвитку сірої гнилі троянд у 2019 році (м. Київ, Голосієво)

Під час вегетації рослин троянд у 2020 році протягом травня сіра гниль не мала поширення. Цей період характеризувався рясними атмосферними опадами, яких за декадами випало відповідно 30,5, 22,9 та 39,2 мм. Водночас середньодобова температура була наступною: 13,5, 13,2 та 12,3 °С. Вперше хвороба проявилася на початку червня. Її поширення складало 10,5 %, а розвиток становив 3,5 %. Опадів випало 4,5 мм за температури повітря 19,2 °С. До початку липня ураженими були 21 % рослин за інтенсивності розвитку захворювання 12 %. За цей період щодавно випадали опади, а середня температура коливалася від 22,5 до 25,4 °С. Подальший ріст і розвиток рослин у другій половині літа відбувався за умов недостатнього і нестабільного зволоження (рис. 7.32). Сіра гниль при цьому не мала поширення. Перші дві декади вересня були посушливими. При цьому випало 3,9 мм опадів, а середньодобова температура повітря становила відповідно 19,9 та 17,6 °С. І тільки у кінці місяця за наявності 19,3 мм атмосферних опадів і температури 17,8 °С сіра гниль мала незначний розвиток і поширення.

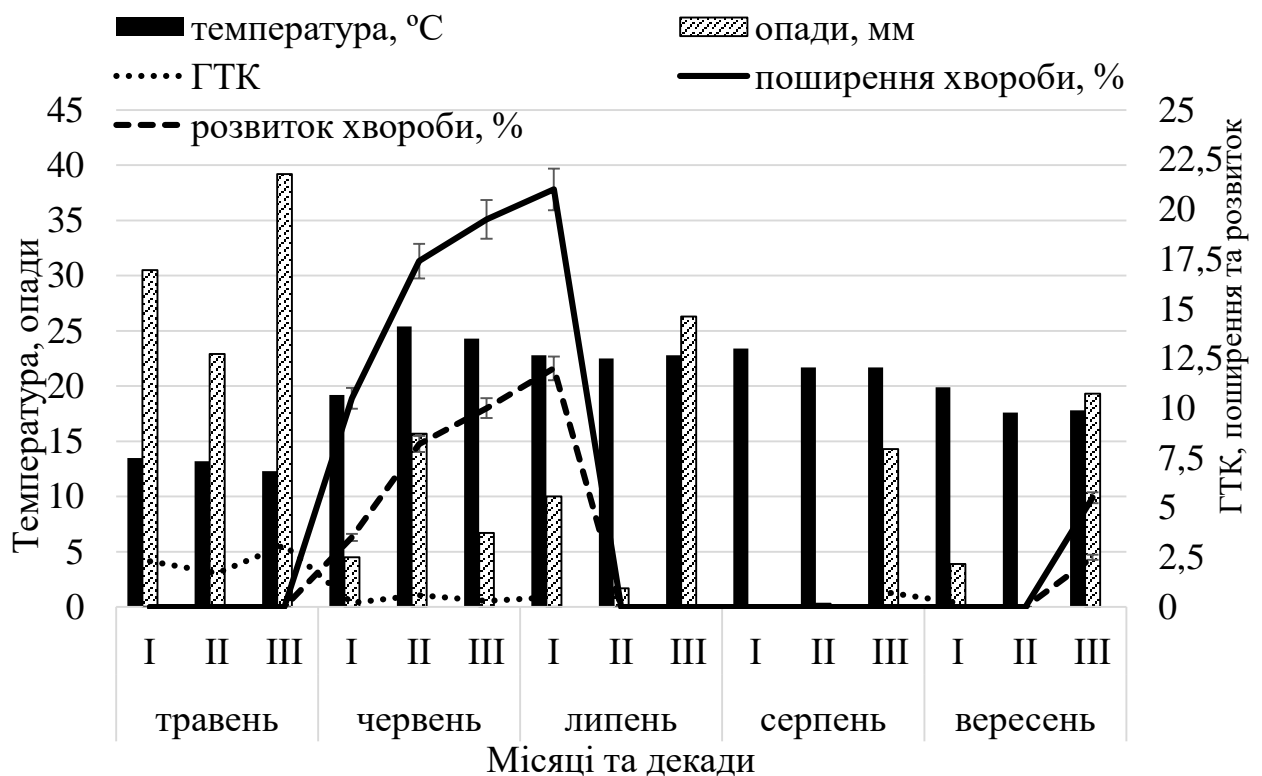


Рис. 7.32. Динаміка розвитку сірої гнилі троянд у 2020 році (м. Київ, Голосієво)

Аналіз гідротермічних умов протягом дев'яти років досліджень, за яких відбувалася поява сірої гнилі на троянах, свідчить, що у більшості випадків хвороба з'являлася під час першої хвилі цвітіння рослин за декадне ГТК від 1,1 (оптимальне зволоження) до 4,5 (надмірне зволоження), (табл. 7.6). У 2016 році ботрітоіз з'явився у кінці цвітіння троянд за ГТК 0,6 та середньодобової відносної вологості повітря 75 %. Саме у цей період на рослинах спостерігалася велика кількість некротичних пелюсток, які патоген колонізує. Під час першої хвилі цвітіння троянд у 2020 році хвороба з'явилася за ГТК 0,2, водночас цьому передували умови з трьохдекадним надмірним зволоженням та гідротермічними коефіцієнтами відповідно 2,3, 1,7 та 3,1, що забезпечувало продукування інокулюму та зараження рослин, симптоми якого проявилися пізніше. Під час вегетаційних періодів 2015 та 2017 років хвороба у весняно-літній період не мала поширення, що було зумовлено дефіцитом атмосферних опадів та як наслідок низькими рівнями ГТК.

Таблиця 7.6

Строки появи сірої гнилі на рослинах троянд, залежно від величини ГТК (м. Київ, Голосієво)

Роки	ГТК	
	хвилі цвітіння	
	I	II
2012	4,5	5,3
2013	1,5	1,6
2014	1,8	1,2
2015		1,0
2016	0,6	
2017		1,2
2018	1,4	1,0
2019	1,1	1,3
2020	0,2	1,0

У період другої хвилі цвітіння троянд сіра гниль виникала за ГТК від 1,0 до 5,3, що спостерігалось протягом восьми років досліджень із дев'яти. У 2016 році хвороба не розвивалася, оскільки за серпень-вересень випала незначна кількість опадів.

Висновки до розділу 7.

1. Результати досліджень впливу метеорологічних умов на розвиток білої та сірої гнилей свідчать про значне поширення та інтенсивність ураження цими хворобами сільськогосподарських і квіткових рослин. Велике поширення склеротиніозу та ботрітіозу відмічено на квасолі, сої, нуті, жоржині, петунії та трояндах. У районах проведення досліджень нами вперше вивчено динаміку розвитку хвороб на вказаних культурах.

2. Встановлено вплив гідротермічних умов на появу білої гнилі квасолі зернової. Так, у 2006-2007 рр. хвороба з'явилася, починаючи з періоду формування та досягання плодів і насіння. Початок розвитку захворювання відбувався за гідротермічного коефіцієнта 1,3 – у 2006 році та 1,2 – у 2007 році. Водночас під час вегетації рослин квасолі у 2008-2009 рр. поява склеротиніозу спостерігалася у період цвітіння рослин. У цей час ГТК становив 1,8 (2008 р.) та 1,5 (2009 р.).

3. Досліджено, що найбільш ранній прояв білої гнилі сої відмічено на початку цвітіння рослин (стадія 61) під час вегетаційних періодів 2011 та 2014 років. За декаду, коли хвороба була виявлена, ГТК становив в обох випадках 1,0. Найбільш пізній прояв склеротиніозу сої виявлено у 2015 році на початку дозрівання бобів (стадія 80). У цей період ГТК становив 1,6.

4. Виявлено, що в 2018 році склеротиніоз жоржини проявлявся, починаючи з першої декади вересня за ГТК 1,0. У 2016 р. хвороба з'явилася на рослинах у першій декаді жовтня, коли ГТК становив 5,7. Появу білої гнилі на жоржині у 2017 р. відмічено у другій декаді вересня за ГТК 1,2. У 2018 р. хвороба проявилася на рослинах у третій декаді вересня (ГТК 0,8). В усіх випадках біла гниль з'являлася на рослинах жоржини в осінній період вегетації рослин під час їх масового цвітіння.

5. Аналіз появи сірої гнилі квасолі засвідчив, що найбільш ранній прояв хвороби відбувався у 2006 році у фазу бутонізації. Під час виявлення перших

уражених рослин ГТК за декаду становив 5,5 (надмірне зволоження). У 2009 році ботрітіоз з'явився дещо пізніше, під час цвітіння рослин за ГТК 1,5, що характеризувалося помірною вологістю. У 2007-2008 рр. хвороба з'являлася під час формування бобів і надалі. ГТК при цьому становив відповідно 0,9 та 1,8.

6. Проведений аналіз гідротермічних умов за період вегетації рослин нуту та появою сірої гнилі засвідчив, що хвороба вперше з'явилася під час бутонізації рослин у 2014 році за умов ГТК 2,8 (надмірне зволоження). Надалі рослини щорічно уражувалися патогеном у період цвітіння. Виявлено поширення ботрітіозу за умов нестійкого зволоження, що пояснюється фізіологічними особливостями рослин нуту.

7. Поява сірої гнилі на петунії у 2012 році відмічена нами у другій декаді серпня за умов надмірного зволоження (ГТК 1,74) та високої відносної вологості повітря – 83,2 %. Під час вегетації петунії у 2013 році, хвороба з'явилася за ГТК 0,79 та вологості повітря 78 %. У 2014 р. початок розвитку сірої гнилі на петунії відмічено у кінці вегетаційного періоду (третьа декада вересня). При цьому ГТК становив 1,24, відносна вологість повітря – 66,0 %. Максимальний розвиток хвороби (25 %) відбувався під час вегетації рослин у 2012 році, коли перші її ознаки проявилися у другій декаді серпня за ГТК 1,74 та відносної вологості повітря – 83,2 %.

8. Аналіз гідротермічних умов протягом дев'яти років досліджень, за яких відбувалася поява сірої гнилі на трояндах свідчить, що хвороба з'являлася під час першої хвилі цвітіння рослин за декадне ГТК від 1,1 (оптимальне зволоження) до 4,5 (надмірне зволоження). У період другої хвилі цвітіння хвороба виникала за ГТК від 1,0 до 5,3, що спостерігалось протягом восьми років досліджень із дев'яти.

9. Отримані результати свідчать про значне різноманіття рівня погодно-кліматичних умов різних років дослідження від максимально позитивних для появи та розвитку білої і сірої гнилей рослин до екстремальних, коли захворювання не розвивалося. Отримана інформація щодо стадій росту та розвитку рослин, у котрих проявляються біла та сіра гнилі рослин має важливе

значення для створення ефективних технологічних карт вирощування культур і вчасного проведення заходів захисту.

За матеріалами досліджень, виконаних у даному розділі, опубліковано 8 наукових і науково-методичних праць (Пиковский & Кирик, 2012; Кирик, Таранухо, Піковський, 2013; Кирик, et al., 2014; Піковський, 2015; Піковський & Кирик, 2015; Базикіна, et al., 2018; Píkovskyi, et al., 2019, Колесніченко, et al., 2020).

РОЗДІЛ 8

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГРИБІВ *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* (LIB.) DE BARY TA *BOTRYTIS CINEREA* PERS.

8.1 Внутрішньовидове різноманіття *S. sclerotiorum* із різних популяцій

8.1.1 Культуральні, морфологічні та біологічні особливості ізолятів *S. sclerotiorum*

Дослідження ізолятів *S. sclerotiorum*, вилучених із різних рослин-живителів, дозволив виявити відмінності їх культуральних, морфологічних і біологічних особливостей (табл. 8.1). Так, фенотипова характеристика колоній гриба характеризувалася наступним забарвленням повітряного міцелію: білуватим, брудно-білим та білим. Текстура колоній була пухнастою, рідкою, рясною, рівномірною, звичайною та нерівномірною. Особливості формування склероціїв та розміщення склероціїв на субстраті відзначалися широкою варіабельністю. Для ізолятів із соняшнику (Han8–Han12) та жоржини (D21–D21) характерним було утворення одного кільця зі склероціїв біля обідка. Водночас ізоляти *S. sclerotiorum* із сої (Gm1– Gm7) були більш мінливим і формували склероції у вигляді одного кільця біля обідка та поодинокі ближче до центру, рідким кільцем біля обідка, подвійним кільцем біля обідка та ближче до центру, зі склероціями, які частково прикріпленими до обідка. Така ж різноманітність відмічена й для ізолятів гриба з інших культур.

За результатами вивчення способів проростання склероціїв *S. sclerotiorum*, встановлено, що для більшості ізолятів із різних популяцій властиве формування апотеціїв із сумками та сумкоспорами (рис. 8.1). Водночас у популяціях гриба С, D та G виявлено по одному ізоляту що проростали з утворенням міцелію.

Таблиця 8.1

**Культуральна та морфологічна мінливість ізолятів *S. sclerotiorum*,
вилучених із філосфери сої, ріпаку, соняшнику та жоржини, що
виросли в різних географічних регіонах**

Популяції	Ізоляти	Фенотипова характеристика колонії	Особливості формування склероціїв, їх розміщення на субстраті в чашці Петрі	Спосіб проростання склероціїв
1	2	3	4	5
А	Gm1	білувата, пухнаста, рясна	одне кільце біля обідка та поодинокі ближче до центру	карпогенний
	Gm2	брудно-біла, рідка, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Gm3	біла, пухнаста, нерівномірна	рідке кільце біля обідка	карпогенний
	Gm4	брудно-біла, рідка, рівномірна	рідке кільце біля обідка	карпогенний
	Gm5	брудно-біла, рідка, нерівномірна	рідке кільце біля обідка; частина прикріплена до обідка	карпогенний
	Gm6	біла, пухнаста, рясна	подвійне кільце біля обідка та ближче до центру; частково прикріплені до обідка	карпогенний
	Gm7	брудно-біла, пухнаста та звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
В	Han8	білувата, рідка, рівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Han9	білувата, рідка, рівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Han10	білувата, рідка, рівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Han11	білувата, рідка, рівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Han12	білувата, пухнаста та звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Han13	білувата, пухнаста та звичайна, нерівномірна	одне кільце впритул до обідка	карпогенний
	Han14	білувата, пухнаста та звичайна, нерівномірна	одне кільце впритул до обідка	карпогенний

Продовження табл. 8.1

1	2	3	4	5
C	Han15	білувата, рідка та рівномірна	одне кільце впритул до обідка	карпогенний
	Han16	білувата, пухнаста та звичайна, нерівномірна	одне кільце впритул до обідка	карпогенний
	Han17	біла, рідка та рівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Han 18	брудно-біла, рідка, рівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Han 19	білувата, рідка, рівномірна	кільце біля обідка, на обідку та ближче до центру	карпогенний
	Han 20	білувата, рідка, рівномірна	одне кільце біля обідка	міцеліальний
D	D21	білувата, рідка, нерівномірна	одне кільце біля обідка	міцеліальний
	D22	брудно-біла, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	D23	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	D24	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	D25	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	D26	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	D27	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
E	Bn28	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце, ближче до центру	карпогенний
	Bn29	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце, ближче до центру	карпогенний
	Bn30	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	рідке кільце біля обідка	карпогенний
	Bn31	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	рідке кільце біля обідка	карпогенний
	Bn32	брудно-біла, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний

Продовження табл. 8.1

1	2	3	4	5
F	Ps33	брудно-біла, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Ps34	брудно-біла, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка та на ньому	міцеліальний
	Ps35	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Ps36	брудно-біла, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце впритул до обідка	карпогенний
	Ps37	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
G	Han38	брудно-біла, пухнаста, рівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Han39	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	подвійне кільце біля обідка	карпогенний
	Han40	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний
	Han41	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	подвійне кільце біля обідка	міцеліальний
	Han42	білувата, пухнаста і звичайна, нерівномірна	одне кільце біля обідка	карпогенний



а

б

в

г

Рис. 8.1. Карпогенне проростання склероціїв *S. sclerotiorum*: а – утворення ніжок апотеціїв (х2); б – розвиток апотецію (х8); в – сумка із сумкоспорами (х600); г – сумкоспори (х650)

Аналіз ізолятів *S. sclerotiorum*, вилучених із різних рослин-живителів (рис. 8.2) дозволив виявити відмінності щодо їх здатності продукувати склероції. Зокрема, кількість склероціїв коливалася від 8 до 36 шт. на чашку Петрі залежно

від ізоляту гриба. За здатністю формувати склероції ізоляти *S. sclerotiorum* поділено на 2 групи: помірна продуктивність – від 8 до 21 шт. та інтенсивна – від 23 до 36 штук. Найбільше склероціїв на площі живильного середовища чашки Петрі (від 23 до 36 штук) продукували 6 ізолятів: Gm2, Han40, D26, Han41, Han39 та Han 19. 36 ізолятів гриба (Han14, Gm3, Han 18, Bn29, Bn31, Han16, Gm4, Han13, Ps36, Gm7, D23, D25, D27, Gm1, Han12, Han20, Bn30, Bn32, Ps33, Gm5, Han9, Han11, Han15, Han17, D21, Bn28, Ps37, Han38, Han8, Ps34, Ps35, Han42, Gm6, Han10, D24, D22) формували середню їх кількість – від 8 до 21 шт. Найбільше ізолятів, що інтенсивно продукують склероції, виявлено у популяції *S. sclerotiorum*, вилученої із рослин соняшнику в умовах Яготинського району, Київської обл., що свідчить про високий потенціал накопичення ними інфекційного матеріалу.

На основі аналізу маси склероціїв, яку формують ізоляти *S. sclerotiorum*, виявлено її коливання в межах від 0,15 г до 0,46 г. Найменшу масу утворювали ізоляти Bn28 (0,15г), D21 (0,17 г) та D25 (0,19 г). Найбільш продуктивними щодо накопичення цього показника були ізоляти Han10 та Han 40 (0,43 г), D26 (0,44г) та Han 39 (0,46 г). Усі інші досліджувані ізоляти *S. sclerotiorum* забезпечували формування маси склероціїв у діапазоні 0,21-0,37 г на чашку Петрі.

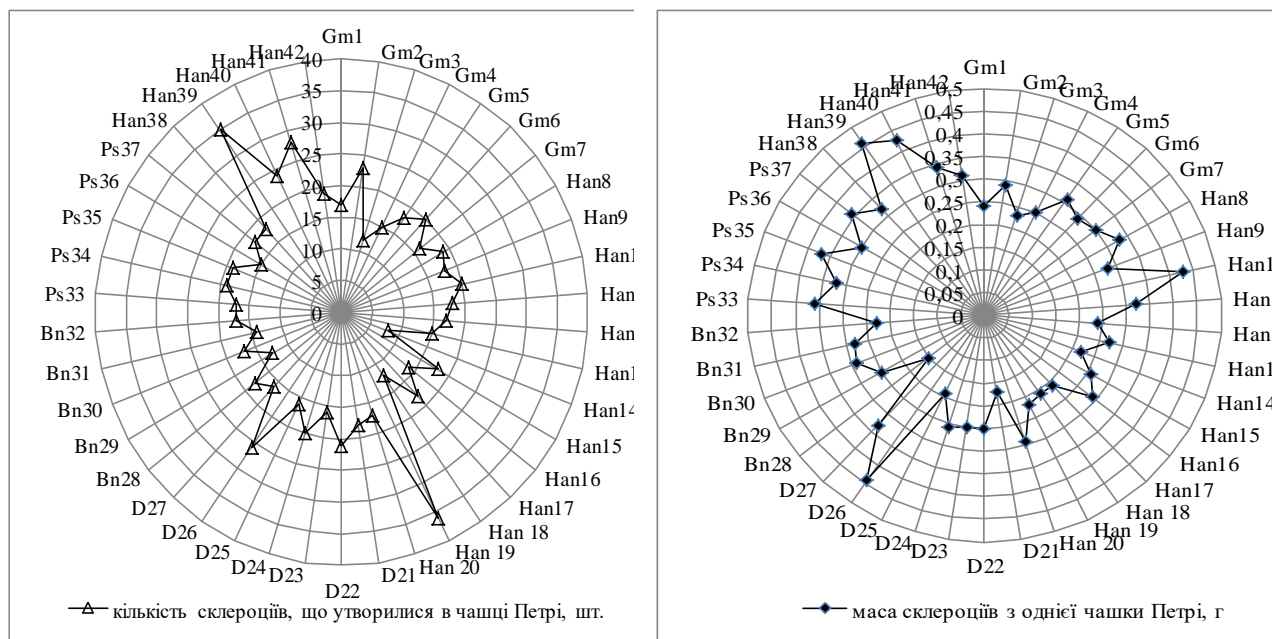


Рис. 8.2. Склероціальна продуктивність ізолятів *S. sclerotiorum in vitro*

8.1.2 Фітотоксичні властивості культуральних фільтратів ізолятів гриба *S. sclerotiorum*, вилучених із філосфери різних рослин-господарів

Гриб *S. sclerotiorum* як збудник білої гнилі рослин має широкий ареал, займає різні екологічні ніші та є екологічно пластичним. Дослідження його токсиногенних властивостей є актуальним у зв'язку з великим значення цього патогену у різних агроєкосистемах як небезпечного фітотрофа. Значне ураження рослин, відсутність високого рівня стійкості сортів і гібридів та висока сприйнятливість до білої гнилі, спричиненої *S. sclerotiorum*, вимагають постійних досліджень різних аспектів цього збудника (Bolton, Thomma & Nelson, 2006), зокрема його фітотоксичної дії (Sharma et al., 2014).

Фітотоксини є вторинними метаболітами, які продукуються окремими збудниками хвороб, а їх роль полягає у взаємодії патогенів з рослинами та проявленні хвороби (Svabova & Lebeda, 2005). У дослідженнях Parveen Shazia із співавторами (2019) проростання насіння *Solanum lycopersicum* повністю інгібувалося культуральним фільтратом грибів *Trichothecium roseum* та *Alternaria alternata*. Культуральний фільтрат *Penicillium expansum* спричинив повне пригнічення проростання насіння *Brassica rapa*. Також авторами було встановлено, що фільтрат культури *Fusarium solani* в невеликій концентрації збільшує відсоток пророслого насіння (Parveen Shazia et al., 2019).

Проростання насіння та подальший ріст розсади *Cuminum cyminum* уповільнює культуральний фільтрат *Fusarium equiseti* навіть за низької його концентрації (Suthar Ramchandra, 2014).

Під час вивчення впливу культуральних фільтратів видів *Penicillium* spp. на проростання насіння пшениці окремі дослідники відмічали їх пригнічуючу та стимулюючу дію, залежно від виду гриба (Ibatsam Khokhar et al., 2013).

Насіння кукурудзи, оброблене культуральними фільтратами грибів *Aspergillus niger* та *Penicillium chrysogenum* знижувало схожість відповідно до 65,33 % та 79,67 %, тоді як у контролі даний показник становив 100 % (Garuba, et al., 2015).

У дослідженнях Sharma P. із співавторами (2014) культуральні фільтрати 25 ізолятів *S. sclerotiorum*, вилучених із рослин *Brassica juncea* cv. Rohini знижували схожість насіння у різному ступені.

Таким чином, аналіз наукових публікацій свідчить про різний вплив культуральних фільтратів фітопатогенних грибів на проростання насіння, що пов'язано з видовою та штамовою відмінністю мікроорганізмів (Suthar Ramchandra, 2014; Parveen Shazia, 2019). Водночас в умовах України протягом останніх десятиліть відомості про дослідження фітотоксичності гриба *S. sclerotiorum* відсутні та ці питання не вивчені.

У результаті проведених нами тестувань встановлено, що всі ізоляти гриба *S. sclerotiorum*, вилучені з різних рослин-живителів і різного географічного походження в умовах України призводили до зниження схожості насіння пшениці озимої (табл.), що свідчить про утворення патогеном фітотоксичних метаболітів. Так, лабораторна схожість насіння у варіантах з фільтратом культуральної рідини (ФКР) ізолятів Gm4, Nan19 та Gm5 знижувалася найбільше – до 82-83 %, що на 18-19 % менше порівняно з контролем. Інші ізоляти гриба викликали погіршення лабораторної схожості насіння на 2-17 %.

Поряд із інгібуванням проростання насіння також виявлено пригнічення довжини кореневої системи та проростків рослин пшениці озимої. Даний вплив мали усі досліджувані ізоляти гриба *S. sclerotiorum* (табл. 8.2). Зокрема, зменшення довжини кореневої системи рослин порівняно із контролем (стерильне рідке живильне середовище) становило від 0,1 до 4,8 см або 1,0-57,9 %. Метаболіти гриба негативно впливали на проростки рослин, викликаючи пригнічення їх росту на 0,1-1,86 см (1,6-57,4 %).

Таблиця 8.2

**Вплив культуральних фільтратів ізолятів *S. sclerotiorum* на насіння
пшениці озимої**

Ізоляти	Лабораторна схожість насіння, %	Довжина, см		Зменшення довжини			
		кореневої системи	проростків	кореневої системи		проростків	
				см	%	см	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Gm1	88	6,58	3,24	3,00	45,6	1,86	57,4
Gm2	84	7,25	3,65	2,35	32,4	1,45	39,7
Gm3	93	8,01	4,75	1,59	19,9	0,35	7,37
Gm4	82	6,78	3,38	2,82	41,6	1,72	50,9
Gm5	83	6,99	4,44	2,61	37,3	0,66	14,9
Gm6	85	7,65	4,55	1,95	25,5	0,55	12,0
Gm7	91	6,6	4,38	3,00	45,5	0,72	1,6
Han8	95	9,20	4,47	0,40	4,40	0,63	14,0
Han9	89	6,08	3,84	3,52	57,9	1,26	32,8
Han10	98	8,43	4,41	1,17	13,9	0,69	15,7
Han11	97	8,39	4,42	1,21	14,4	0,68	15,4
Han12	84	7,77	4,70	1,83	23,6	0,40	8,5
Han13	86	7,35	4,53	2,25	30,6	0,57	12,6
Han14	89	8,17	4,18	1,43	17,5	0,92	22,0
Han15	95	8,71	4,70	0,89	4,10	0,35	7,5
Han16	95	9,22	4,75	0,38	9,90	0,66	13,9
Han17	98	8,75	4,44	0,87	9,90	0,66	14,9
Han 18	89	7,99	4,45	1,61	20,2	0,65	14,6
Han 19	82	6,36	4,75	3,24	50,9	0,35	7,4
Han 20	85	8,85	5,12	0,75	8,50	0,20	3,9
D21	96	9,12	4,62	0,48	5,30	0,48	10,4
D22	94	8,21	4,61	1,39	16,9	0,49	10,6
D23	95	8,61	4,89	0,99	11,5	0,21	4,3
D24	95	8,70	5,0	0,90	10,3	0,10	2,0
D25	90	7,90	4,32	1,70	21,5	0,78	18,0
D26	89	7,88	4,29	1,72	21,8	0,81	18,9
D27	90	8,28	5,00	1,32	15,9	0,1	2,0
Bn28	89	6,97	4,43	2,63	37,7	0,67	15,1
Bn29	84	6,25	4,21	3,35	53,6	0,89	21,1
Bn30	89	4,78	3,64	4,82	38,0	1,46	40,1
Bn31	86	6,80	3,76	2,80	41,2	1,34	35,6
Bn32	90	7,20	4,19	2,40	33,3	0,91	21,7
Ps33	98	9,67	4,72	0,69	7,70	0,38	8,0
Ps34	91	7,02	4,31	2,58	36,8	0,79	18,3
Ps35	90	6,98	4,69	2,62	37,5	0,41	1,9
Ps36	94	7,85	5,00	1,85	23,6	0,1	2,0
Ps37	95	8,28	4,53	1,32	15,9	0,57	12,6

Продовження табл. 8.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Han38	98	9,71	4,43	0,10	1,00	0,67	15,1
Han39	97	8,54	4,91	1,00	11,7	0,19	3,9
Han40	95	9,13	5,00	0,47	5,50	0,1	2,0
Han41	96	8,02	5,33	1,58	19,7	0,1	1,9
Han42	92	9,21	4,70	0,39	4,20	0,4	8,5
Контроль (живильне середовище)	100	9,6	5,1				
Контроль (H ₂ O водопровідна)	100	8,83	4,87				
Контроль (H ₂ O дистильована)	100	10,54	5,43				
НІР ₀₅	0,30	0,07	0,05				

Найбільш негативно на схожість насіння вплинули ізоляти *S. sclerotiorum*, вилучені в умовах Васильківського району Київської області із рослин сої та ріпаку (рис. 8.3). Так, за впливом фітотоксичності схожість насіння в цьому варіанті становила в середньому 86,6-87,6 %, що на 12,4-13,4 % менше порівняно з контролем. Ізоляти гриба з рослин соняшнику, вирощеного в Попільнянському районі Житомирської обл., знижували схожість насіння на 8,9 %. Популяція патогену з цієї ж культури, але Київської обл. (Білоцерківського р-ну) теж негативно впливала на схожість, яка становила 90,7 % (менше порівняно з контролем на 9,3 %). Ізоляти *S. sclerotiorum*, вилучені з рослин жоржини в умовах Києва знижували схожість насіння на 7,3%, а з гороху (Івано-Франківська обл., Городенківський р-н) – на 6,4%. Найменш фітотоксичними стосовно впливу на схожість насіння пшениці були ізоляти, що представляли популяцію гриба, вилучену з рослин соняшнику (Київська обл., Яготинський район), які знижували лабораторну схожість насіння лише на 4,4 %.

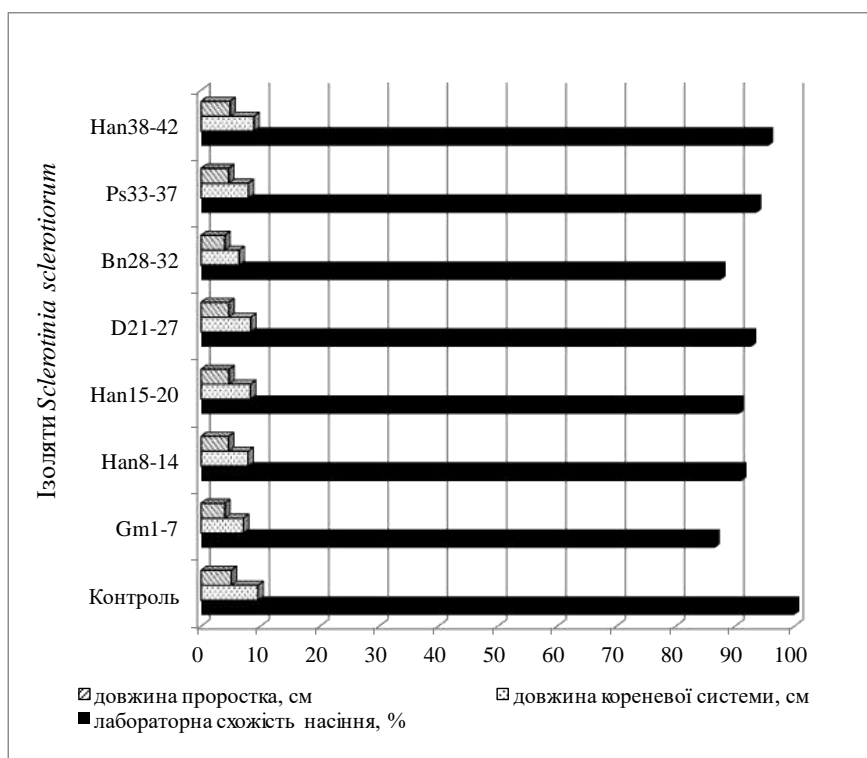


Рис. 8.3. Результати фітотоксичної дії ізолятів на насіння пшениці озимої

Аналіз співвідношення рівня фітотоксичності ізолятів у популяціях *S. sclerotiorum*, вилучених із різних за географічними умовами районів та рослин-господарів показав, що сильно токсичним були всі ізоляти патогену (100 %), вилучені з рослин ріпаку в умовах Київської області, Васильківського району та 71 % ізолятів із рослин сої (рис. 8.4). Ізоляти гриба, вилучені з рослин соняшнику (Яготинський район, Київської області) та жоржини (м. Київ), не характеризувалися сильною токсичністю стосовно насіння пшениці озимої. У цих популяціях збудника білої гнилі домінували середньотоксичні ізоляти – відповідно 86 та 40 %.

Установлено, що всі 42 досліджуваних ізоляти гриба *S. sclerotiorum*, вилучені з рослин сої, соняшнику, ріпаку, жоржини та гороху різного географічного походження в умовах України характеризувалися фітотоксичним впливом на схожість насіння, ріст кореневої системи та стан проростків пшениці озимої.

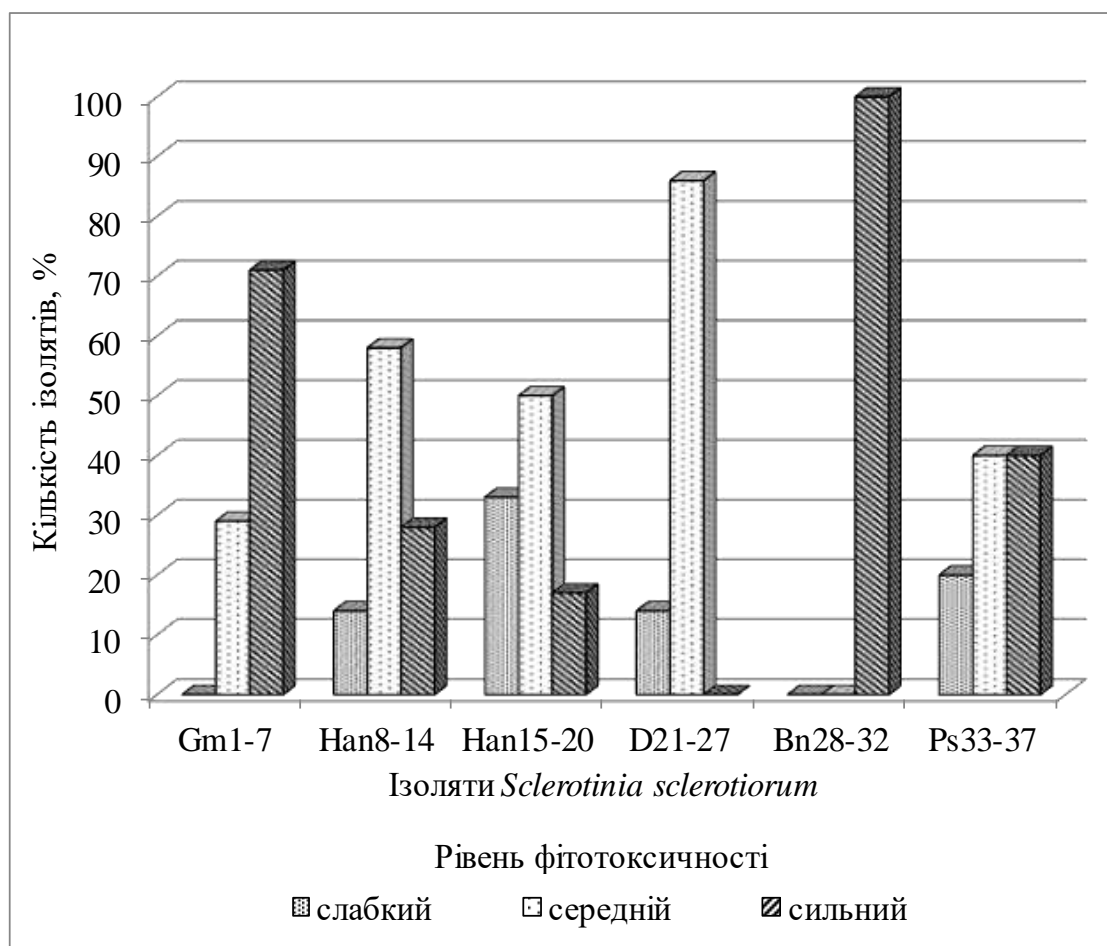


Рис. 8.4. Диференціація фітотоксичності ізолятів у популяціях *S.sclerotiorum*, вилучених із різних географічних районів та рослин-господарів

Проведені дослідження дозволили виявити внутрішньовидові відмінності окремих ізолятів *S. sclerotiorum* за ступенем і спектром фітотоксичності. Сильну фітотоксичну дію проявляли ізоляти *S. sclerotiorum*, вилучені в умовах Київської області, Васильківського району із рослин сої та ріпаку, які знижували схожість насіння в середньому на 12,4-13,4 % порівняно з контролем. Найменш фітотоксично впливали на схожість насіння пшениці ізоляти популяції гриба, вилучені з рослин соняшнику (Київська обл., Яготинський район) і знижували лабораторну схожість насіння тільки на 4,4 %.

Фільтрати культуральних рідин гриба *S. sclerotiorum* обумовлювали зменшення довжини кореневої системи рослин порівняно із контролем (стерильне рідке живильне середовище) на 1,0-57,9 %, а проростків насіння – відповідно на 1,6-57,4 %.

8.1.3 Міцеліальна сумісність і патогенність ізолятів *S. sclerotiorum*

Вивчення та встановлення груп міцеліальної сумісності є фенотиповим, макроскопічним аналізом, що контролюється декількома локусами, поширеними у грибів (Carbone & Anderson, 1999). Як вказує Кон Л.М. із співавторами (Kohn & Stasovski, 1991), міцеліальна несумісність характеризує нездатність різних штамів зливатися та утворювати одну колонію і обумовлює загибель клітин та зменшення росту між двома несумісними колоніями. Одним із критеріїв виявлення клональності є групування за міцеліальною сумісністю. Якщо ізоляти (штами) поєднуються в культурі та є представниками міцеліальних груп сумісності, вони можуть утворювати анастомози та формувати одну зливу колонію без лінії реакції. Вони також мають унікальний складний відбиток ДНК [Carbone & Anderson, 1999; Kohn & Stasovski, 1991).

У ряді країн проведені дослідження, які дозволили розподілити клональні ізоляти *S. sclerotiorum* на окремі групи міцеліальної сумісності, встановити морфологічний поліморфізм та патогенне різноманіття (Dalili, Alireza, 2015; Lehner & Lima, 2016; Tok & Dervis, 2016; Sharma & Samkumar, 2018; Liu Jia Xi, Qinglin, 2018; Rahman, 2020). Варіабельність ізолятів *S. sclerotiorum* з філосфери рослин із різних регіонів України не вивчені. Тому дослідження мінливості патогену в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є важливим для оцінки стану популяцій збудника білої гнилі рослин.

Виявлено значну відмінність щодо міцеліальної сумісності різних комбінацій ізолятів *S. sclerotiorum* (рис. 8.5). Ізоляти, вилучені з рослин сої (популяція А, Київська обл.) характеризувалися найнижчим рівнем міцеліальної сумісності – 14 %. Дещо вищою сумісністю (29 %) відзначалися ізоляти гриба, отримані із хворих рослин соняшнику (популяція В, Житомирська обл.). Кількість міцеліально сумісних пар ізолятів у популяціях Е (ріпак озимий, Київська обл.), Г (соняшник, Київська обл., Яготинський р-н), Д (жоржина, м. Київ), Ф (горох посівний, Івано-Франківська обл.) становила відповідно 35, 38, 48

та 49 %. У популяції гриба С (соняшник, Київська обл., Білоцерківський р-н) виявлено найбільшу кількість пар ізолятів – 67 %, які характеризувалися міцеліальною сумісністю.

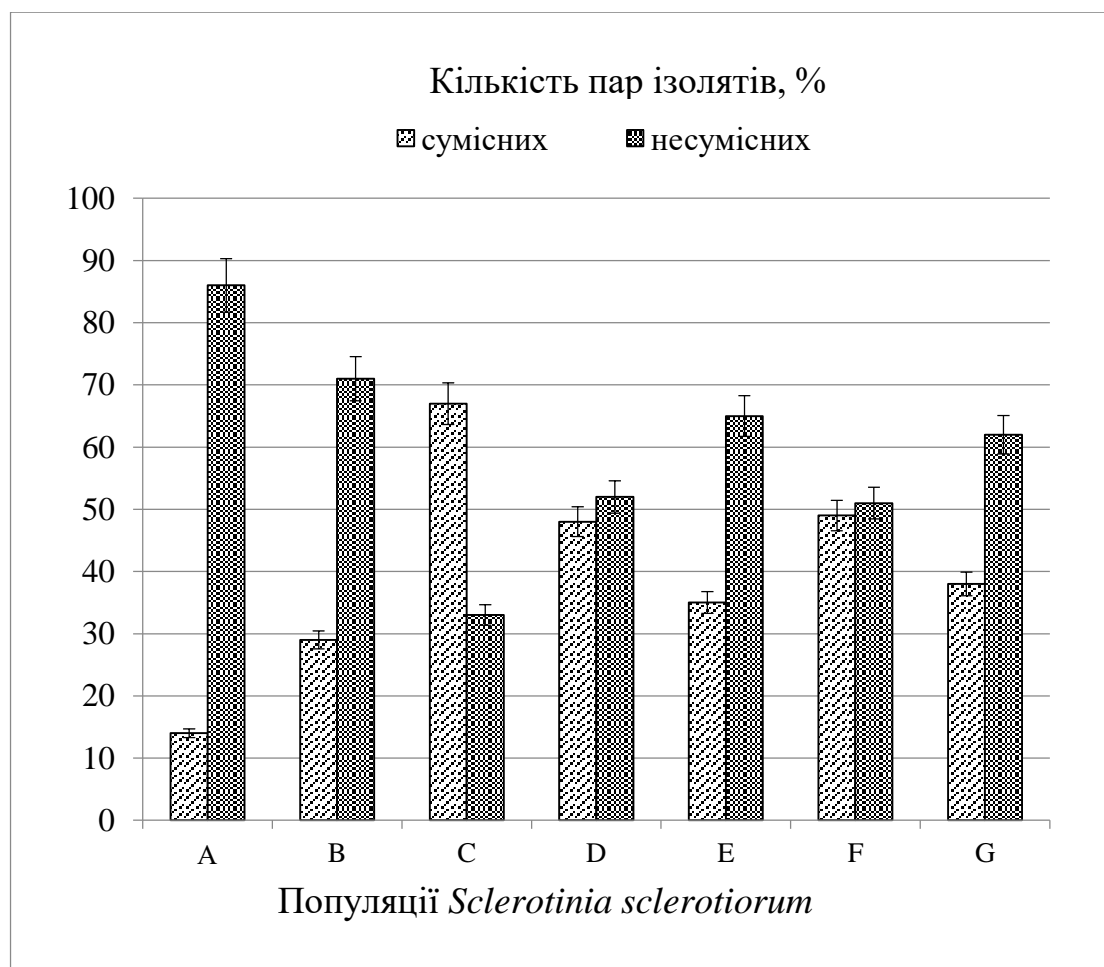


Рис. 8.5. Групи міцеліальної сумісності ізолятів *S. sclerotiorum*, вилучених із різних популяцій

Усі 42 досліджувані ізоляти *S. sclerotiorum*, вилучені з різних рослин-живителів, викликали ураження листків ріпаку озимого та призводили до розвитку патологічного процесу (рис. 8.6). Найменший ступінь патогенності проявляли ізоляти Han42, Ps37, D21 та Han38, де площа ураження поверхні листової пластинки коливалася від 0,7 до 1,0 см². Помірною патогенністю характеризувалися ізоляти Han8, Han12, Han17, Han16, Gm6, Bn28 та Ps33. Сильну патогенність проявляли наступні ізоляти *S. sclerotiorum*: Han18, D24, Gm2, Ha13, D22, D27, Han14, Ps35, Ps35, Han9, Han11, D23, D26, Han39, Gm5,

Han20 та Bn32. Дуже сильний ступінь патогенності мали ізоляти Han40, Han10, Gm3, Gm7, Han19, Han41, D25, Bn31, Gm1, Ps34, Gm4, Bn29 та Bn30.

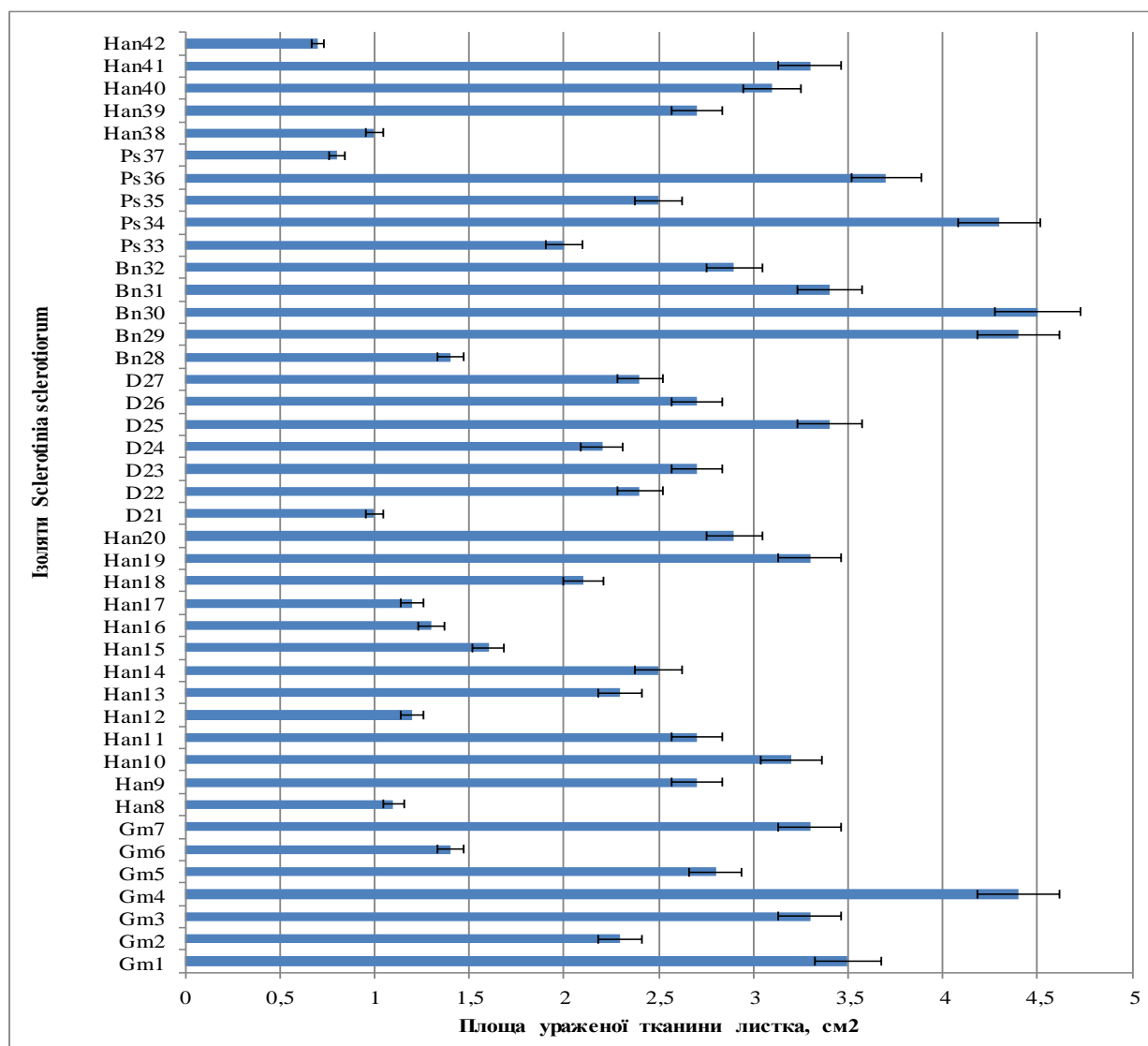


Рис. 8.6. Площа ураження ізолятами *S. sclerotiorum* листкових пластинок ріпаку озимого

Залежність між кількістю склероціїв, їх масою і площею ураження листкових пластинок виражено лінійним рівнянням і коефіцієнтом детермінації (R^2). Лінійна кореляція вираховувалася статистично достовірно (10 % рівень значущості). Так, площа ураження листкових пластинок зростала із збільшенням кількості склероціїв у ізолятів соняшнику в популяціях В ($Y=0.8+0.07X$, $R^2=0.42$) та Е ($Y=-1.0+0.13X$, $R^2=0.53$). Коефіцієнт детермінації кількості склероціїв складав відповідно 42 то 53 % із площею ураження листкових пластинок. В ізолятів *S. sclerotiorum* з популяції А площа ураження листкових пластинок

зменшувалася із збільшенням кількості продукуваних склероціїв ($Y=6.2-0.18X$, $R^2=0.46$). Площа ураження листкових пластинок зменшувалася із зростанням маси склероціїв у популяції гриба F ($Y=14.7-35.2X$, $R^2=0.59$) і зроста із збільшенням маси склероціїв у популяції *S. sclerotiorum* E ($Y=-1.5+20.2X$, $R^2=0.78$). Маса склероціїв складала від 59 до 78 % детермінації із площею ураження листкових пластинок.

Аналіз співвідношення рівня патогенності у популяціях *S. sclerotiorum*, вилучених із різних географічних умов та рослин-господарів, засвідчив про відмінність потенціалу агресивності досліджуваних ізолятів (рис. 8.7). Так, у популяціях гриба А, В, С та Е були відсутні ізоляти зі слабкою патогенністю, тоді, як їх кількість у популяціях *S. sclerotiorum* D, F та G становила відповідно 14,3 %, 20 та 40 %. Ізоляти із помірною патогенністю домінували у популяції С (50 %). Із сильною патогенністю переважали ізоляти у популяціях В (57,1 %) та D (71,4 %). Ізоляти гриба з дуже сильною патогенністю превалювали в популяціях F та G (40 %), А (57,1 %) та Е (60 %).

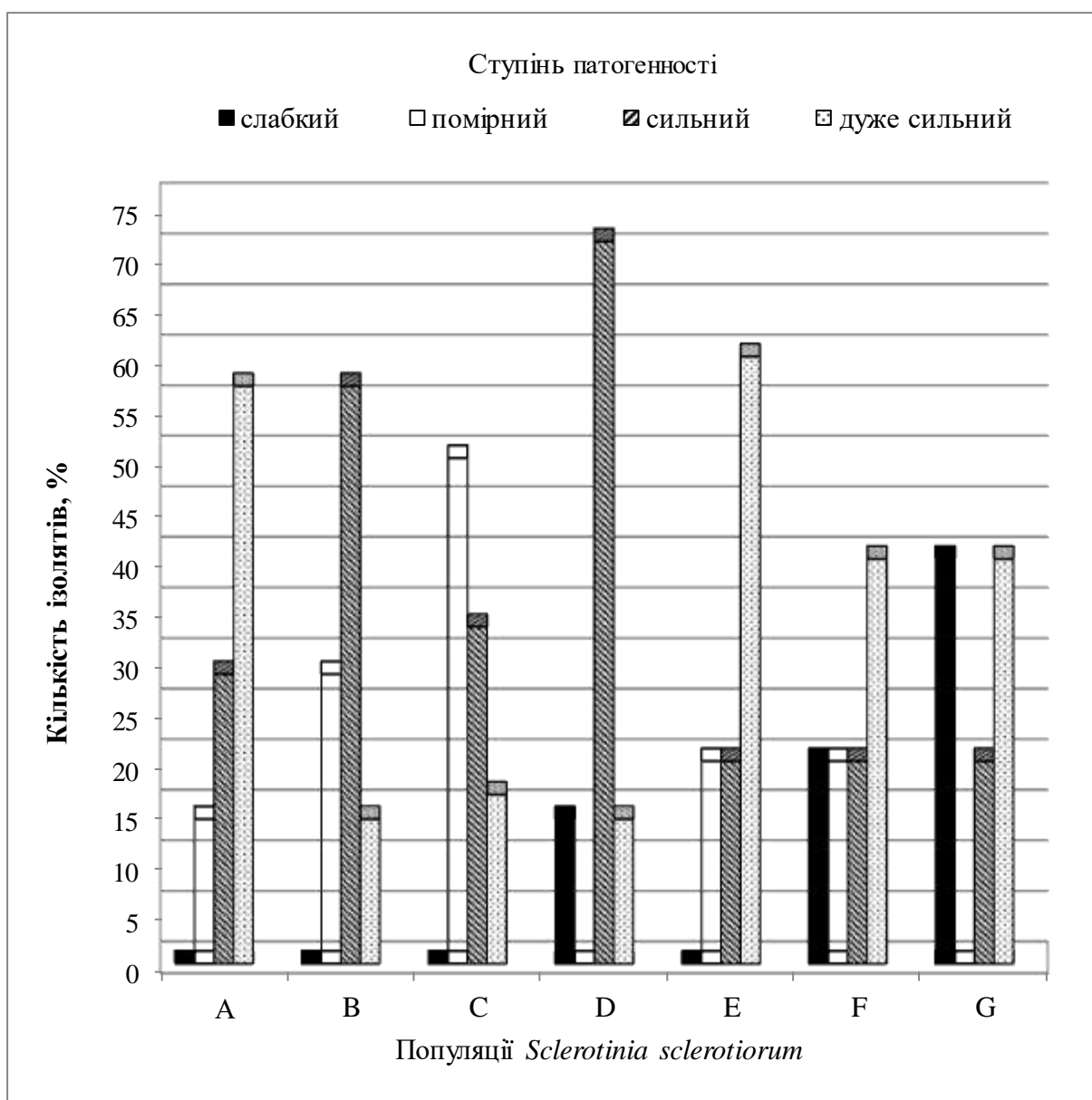


Рис. 8.7. Ступінь патогенності ізолятів у популяціях *Sclerotinia sclerotiorum*, вилучених із різних географічних регіонів і рослин-господарів

Отже, усі 42 досліджувані ізоляти *S. sclerotiorum*, вилучені з рослин сої, соняшнику, жоржини, ріпаку та гороху посівного, в тому числі з географічно віддалених регіонів, уражували тест-об'єкт – листки ріпаку озимого, що свідчить про відсутність у патогену спеціалізації. На дефіцит переконливих доказів про існування спеціалізації стосовно рослин-господарів у *S. sclerotiorum* вказують також у своїй роботі Л. Кулл із співавторами (Kull et al., 2004). Відмінність груп міцеліальної сумісності та зміна вірулентності ізолятів *S. sclerotiorum* може бути

причиною різних результатів оцінки стійкості сортів проти білої гнилі *in vivo* та в польових умовах (Kull et al., 2004; Kim, Sneller & Diers, 1999). Водночас у наших дослідженнях рівень антагоністичних взаємовідносин у тестах на сумісність залежно від популяції *S. sclerotiorum* був у межах від 33 до 86 %, що засвідчує високий рівень різноманітності патогену. Виявлені у наших дослідженнях ізоляти з дуже сильною патогенністю, що домінували в популяціях гриба з рослин гороху (Івано-Франківська обл., Городенківський р-н), соняшнику (Київська обл., Яготинський р-н), сої та ріпаку озимого (Київська обл., Васильківський р-н) заслуговують на увагу для створення штучних інфекційних фонів. Для цього доцільно використовувати декілька ізолятів або ізоляти *S. sclerotiorum* з популяції, вилученої з рослин соняшнику в умовах Київської обл., Яготинського району, де відмічено високий потенціал продукування ними склероціїв.

8.1.5. Особливості формування мікроконідій грибом *S. sclerotiorum*

Наявність мікроконідій є притаманною багатьом аскоміцетам (Watanabe, 2002). Сучасні дослідження розкривають різні аспекти цих структур. Наприклад, Чжан Х. із співавторами (Zhang et al., 2014) встановили, що приблизно 10 % мікроконідій *Magnaporthe oryzae* проростає на поверхнях рослин і бере участь у патогенезі. Проростання мікроконідій у *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* та *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* стимулює утворення специфічних кореневих ексудатів томатів (Steinkellner, Mammerler, Vierheilig, 2005). Як вказує у своїй роботі Махешвари Рамеш (Maheshwari Ramesh, 1999), умови навколишнього середовища, що сприяють формуванню мікроконідій у гриба *Neurospora crassa* і закономірність їх розвитку досить відрізняються від умов для макроконідій. Водночас аналіз наукової літератури засвідчує, що умови формування мікроконідій грибом *S. sclerotiorum* залишаються мало дослідженими, а їх значення є дискусійним (Bolton, Thomma & Nelson, 2006; Vinod Kumar et al., 2015).

Явище продукування мікроконідіального спороношення грибом *S. sclerotiorum* вперше виявлено у варіантах із міцеліальною несумісністю ізолятів. За відмічених вище умов, початок формування мікроконідій відбувався на десяту добу інкубування культур. Виявлена закономірність утворення даного спороношення тільки за культивування ізолятів, які були несумісними. Даний тип безстатевих спор формувався у зоні взаємодії міцелію несумісних ізолятів незалежно від рослини-живителя, з якої вони вилучені.

Макроскопічний огляд зон формування мікроконідій дозволив виявити їх у вигляді поодиноких крапкоподібних або скупчених, світлих, слизистих утворень (рис. 8.8а), які знаходилися серед вегетативних гіф міцелію гриба. Мікроконідії

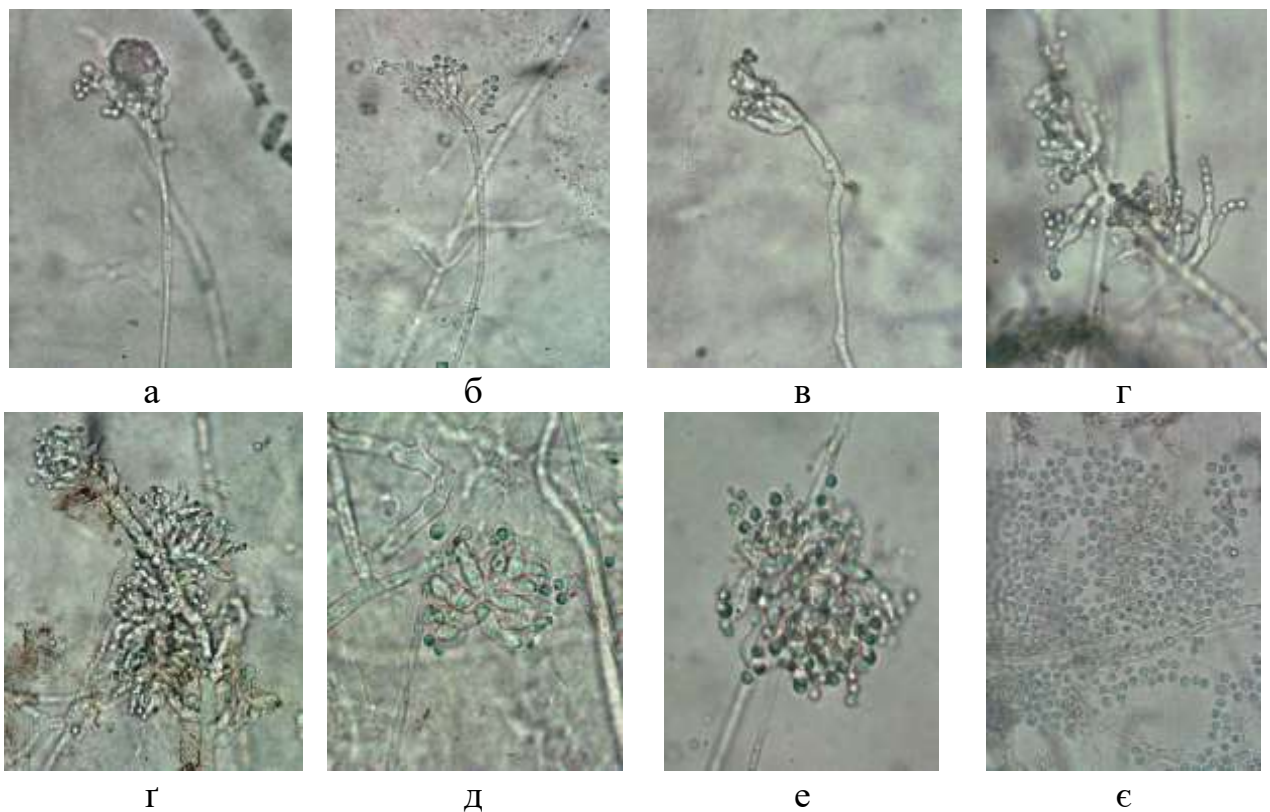


Рис. 8.8. Морфологічні особливості формування мікроконідіального спороношення *S. sclerotiorum*: а, б, в – утворення мікроконідій на довгих конідієносцях (х 750); г – спори у вигляді ланцюжків на коротких конідієносцях (х 750); г – скупчення фіалід з мікроконідіями на гіфах (х 900); д – фіаліди (х 1000); е – мікроконідії у вигляді грона (х 950); є – загальний вигляд розсіяних мікроконідій (х 950)

формувалися двома способами. На довгих (100-250 мкм), поодиноких, септованих конідієносцях (рис. 8.8б, в) або коротких конідієносцях, групами, розташованих на гіфах (товщиною 8-12 мкм) (рис. 8.8г). В обох випадках також формувалися конідієгенні клітини – пляшкоподібні фіаліди, товщиною 6-8 мкм та дожиною 15-25 мкм (рис. 8.8г, д), на верхівках яких знаходилися мікроконідії у вигляді ланцюжків. Вони мали кулясту форму, розміром 4-5 мкм (рис. 8.8е, є) з чітко вираженою оболонкою, гіалінові, з вкрапленням у центрі.

У науковій літературі наявна інформація про різні способи формування мікроконідій. Так, у дослідженнях Кон Л. М. (Kohn, 1979) мікроконідії утворювалися на повітряному міцелії, на поверхні склероціїв і гіменіальній поверхні апотеціїв. Також вказується на можливість ендогенного та екзогенного формування мікроконідій на коротких гіфах (Bolton, Thomma & Nelson, 2006). Конідіальне спороношення *S. sclerotiorum* виявили Кирик М. М., Елланська І. А. та Бородай В. В. (Кирик, Элланская & Бородай, 2010) під час інкубування інокульованих подрібненими склероціями дисків коренеплодів моркви за температури 20-25 °С. На 3-4 добу автори спостерігали на субстраті утворення пишного білого ватоподібного міцелію; на 5 добу на ньому було виявлено початок формування склероціїв, поруч із котрими на 7-8 добу утворювалися конідієносці з мікроконідіями. Вінод Кумар С. та ін. (Vinod Kumar et al., 2015), вивчаючи біологію та інфекційний цикл *S. sclerotiorum*, що викликає загнивання стебел гвоздики в Індії, крім аскоспор, спостерігали також спермації або мікроконідії, які були поодинокі прикріплені до фіалідів. Також вказується на здатність тільки окремих штамів гриба формувати мікроконідії *in vitro* на селективних середовищах (Sleight Belinda, 2001).

Натомість у наших дослідженнях з використанням різної концентрації витяжок із соку бульб *Solanum tuberosum* L., листків *Brassica napus* L., *Glycine max* L., *Dahlia* Cav., а також дистильованої води, розчинів глюкози та сахарози (1,0; 3,0 та 5,0 %) мікроконідії непроростали. Отримані дані узгоджуються із літературними щодо складності проростання мікроконідій (Kohn, 1979) та

формування протягом тривалого періоду слаборозвинутих зародкових трубок (Sleight Belinda, 2001).

Роль мікроконідій у біологічному циклі розвитку гриба залишається нині мало вивченою та дискусійною. Зокрема, не встановлено їх сперматизаційну функцію (Kosasih & Willetts, 1975; Vinod Kumar et al., 2015), їх участь у вегетативному розмноженні (Devasahayam & Henry, 2009). Ці питання потребують подальшого дослідження.

8.2. Культуральна характеристика ізолятів *B. cinerea*

Результати вивчення ізолятів *B. cinerea* на картопляно-глюкозному середовищі свідчать про неоднорідність формування ними морфологічних структур (табл. 8.3). Серед популяції А домінували ізоляти (вилучені з нуту, Одеської обл.), які утворювали повітряний міцелій, спороношення та склероції. Переважала конідіальна стадія розвитку та життєва *r*-стратегія. Водночас ізолят СА8 характеризувався проміжним становищем (ПС) життєвої стратегії з домінування міцелію та склероціальної стадії. У популяції В, С та Е, вилученх відповідно з соняшнику (Івано-Франківської та Київської областей) та ріпаку озимого (Київська обл.) переважали ізоляти, які утворювали міцелій, спороношення та склероції і відзначалися життєвою стратегією з проміжним становищем. Досить неоднорідними були ізоляти, представлені у популяції D (з рослин троян) і формували притаманні для *B. cinerea* структури з різною їх інтенсивністю. Також серед популяції D були представлені усі виявлені нами життєві стратегії.

Таблиця 8.3

Морфологічна характеристика ізолятів *B. cinerea*

Популяції	Ізоляти	Структури гриба на КГА	Життєва стратегія	Спосіб проростання склероціїв
1	2	3	4	5
А	СА1	міцелій, спороношення, склероції	<i>r</i>	міцелій, спороношення
	СА4	міцелій, спороношення, склероції	<i>r</i>	міцелій, спороношення
	СА8	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	СА12	міцелій, спороношення	<i>r</i>	-
	СА16	міцелій, спороношення, склероції	<i>r</i>	міцелій, спороношення
В	НА22	міцелій, спороношення	<i>r</i>	-
	НА26	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	НА30	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	НА34	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	НА38	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
С	НА6	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	НА2	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	НА11	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	НА20	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	НА17	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення

Продовження табл. 8.3

1	2	3	4	5
D	R40	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	R44	міцелій, склероції	К	міцелій, спороношення
	R48	міцелій, спороношення, склероції	<i>r</i>	міцелій, спороношення
	R52	міцелій, спороношення, склероції	<i>r</i>	міцелій, спороношення
	R56	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
E	Bn60	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	Bn64	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	Bn68	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	Bn72	міцелій, спороношення, склероції	ПС	міцелій, спороношення
	Bn78	міцелій, конідіальне спороношення	<i>r</i>	міцелій, спороношення

Серед досліджених ізолятів *B. cinerea* різного географічного походження та з різних рослин-живителів 64 % характеризувалися конідіальним морфологічним типом колоній, 32 % – проміжним та 4 % – склероціальним. В усіх випадках склероції проростали з утворенням конідіального спороношення. Їх карпогенне проростання нами не виявлено.

8.3. Патогенність і міцеліальна сумісність ізолятів *B. cinerea*

Усі досліджувані ізоляти *B. cinerea*, вилучені з різних рослин-живителів були патогенними щодо ураження листків тест-об'єкта. Водночас спостерігався різний розмір площі ураження, що характеризує відмінність у їх агресивності.

Площа ураження ізолятами *B. cinerea* листкових пластинок квасолі звичайної була в діапазоні від 0,8 до 4,5 см² (рис. 8.9).

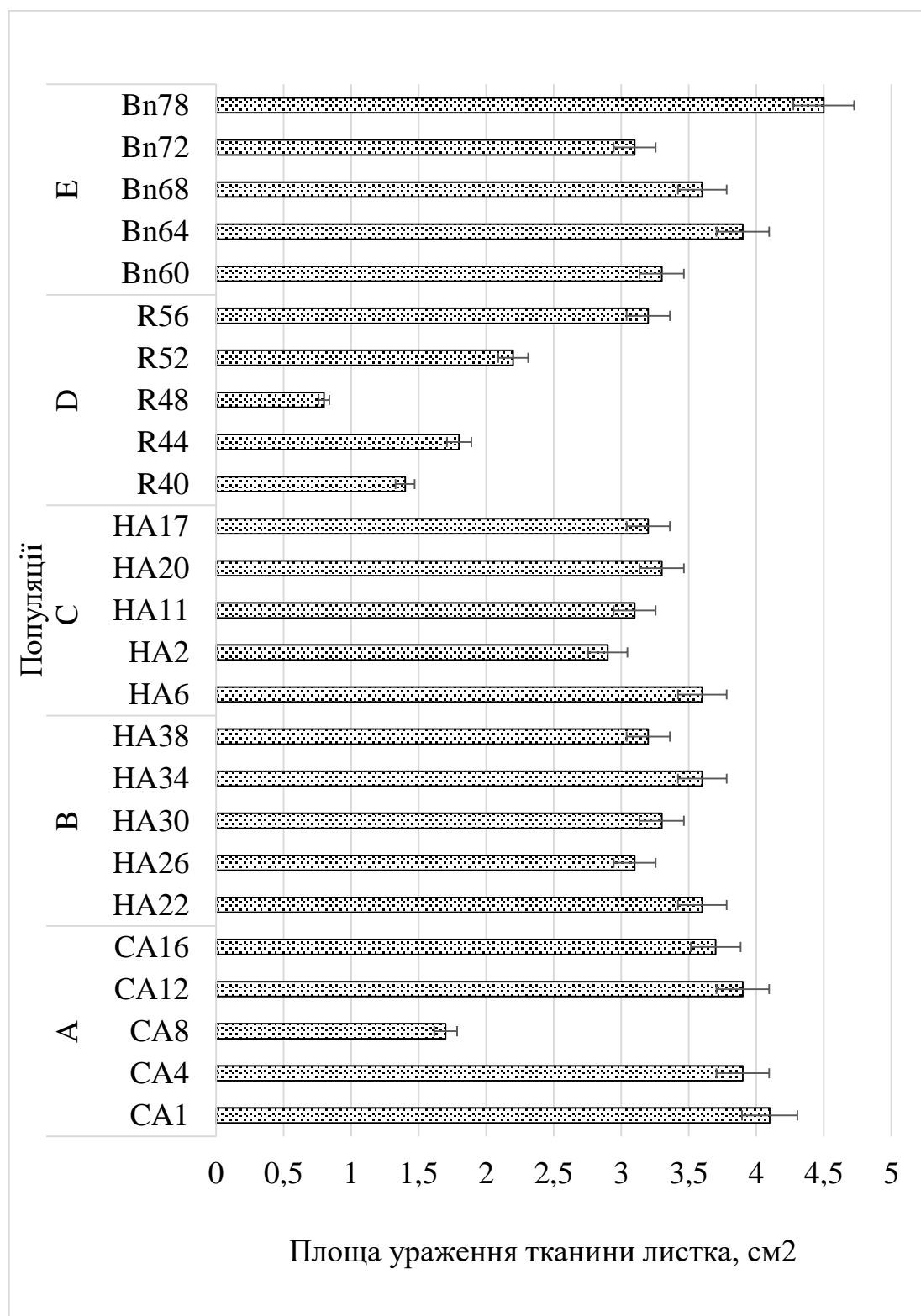


Рис. 8.9. Площа ураження ізолятами *B. cinerea* листкових пластинок квасолі звичайної

Усі ізоляти з популяцій В (соняшник Івно-Франківська обл.) та Е (ріпак озимий Київська обл.) характеризувалися дуже сильною патогенністю. Такі ж ізоляти гриба домінували в популяціях А та С, які ізольовані відповідно з рослин нуту (Одеська обл.) та соняшнику (Київської обл.). Різною агресивністю характеризувалися ізоляти *B. cinerea* популяції D, вилучені з рослин троянд (м. Київ). Серед них переважали слабо та помірно патогенні. При цьому площа ураженої поверхні листової пластинки була в межах від 0,8 до 3,2 см².

Отже, серед протестованих ізолятів *B. cinerea*, вилучених із різних рослин-живителів 4 % характеризувалися слабкою патогенністю, 8 % помірною, 12 % сильною та 76 % дуже сильною (рис. 8.10). Найбільш патогенними були ізоляти з популяцій В та Е (вилучені з рослин соняшнику та ріпаку озимого). Меншою патогенністю відзначалися ізоляти гриба з популяції D (з рослин троянд). Саме їх доцільно використовували для створення штучних інфекційних фонів при оцінці стійкості сортів і гібридів рослин проти сірої гнилі. За результатами досліджень не виявлено спеціалізації ізолятів *B. cinerea* щодо тест-культури. Усі вони викликали її ураження.

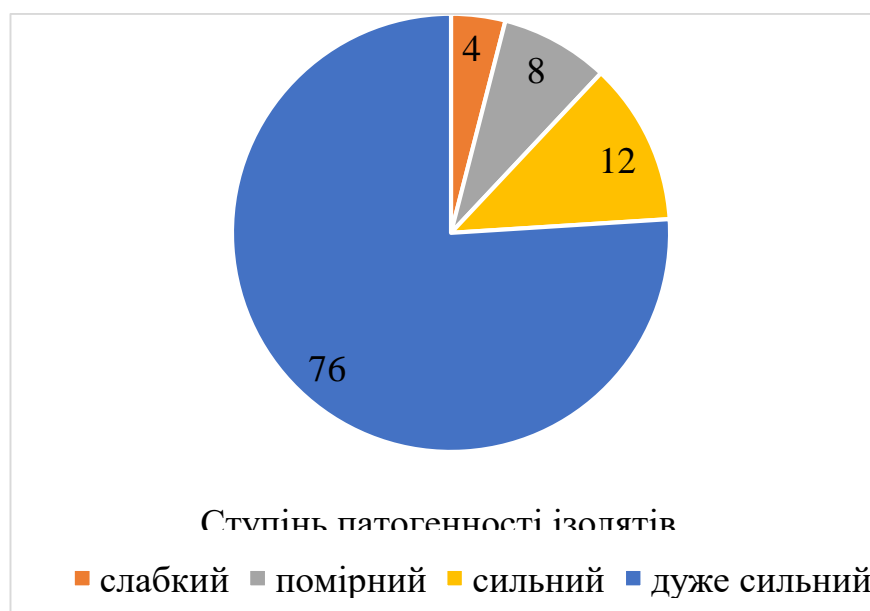


Рис. 8.10. Ступінь патогенності досліджуваних ізолятів збудника сірої гнилі рослин

Дослідження взаємовідносин між ізолятами *B. cinerea* в межах популяцій засвідчили два типи реакції: вегетативну сумісність і несумісність. У популяції гриба А (рис. 8.11) з рослин нуту кількість сумісних пар ізолятів становила 79 %, тоді як несумісність проявляли 21 % пар. Сумісне культивування ізолятів з популяції В (з рослин соняшнику, Івано-Франківська обл.) сумісність проявляли 84 % пар ізолятів, а вегетативно несумісними були 16 %. Дані показники для популяції С (з соняшнику, Київської області) становили відповідно 81 та 19 %. Найвищий рівень сумісності – 86 % виявлено серед ізолятів у популяції D (з рослин троянд, м. Київ), при цьому кількість несумісних досягала 14 %. У популяції *B. cinerea* E (з рослин ріпаку озимого, Київської обл.) вегетативна сумісність була притаманною для 85 % пар ізолятів за несумісності 15 %.

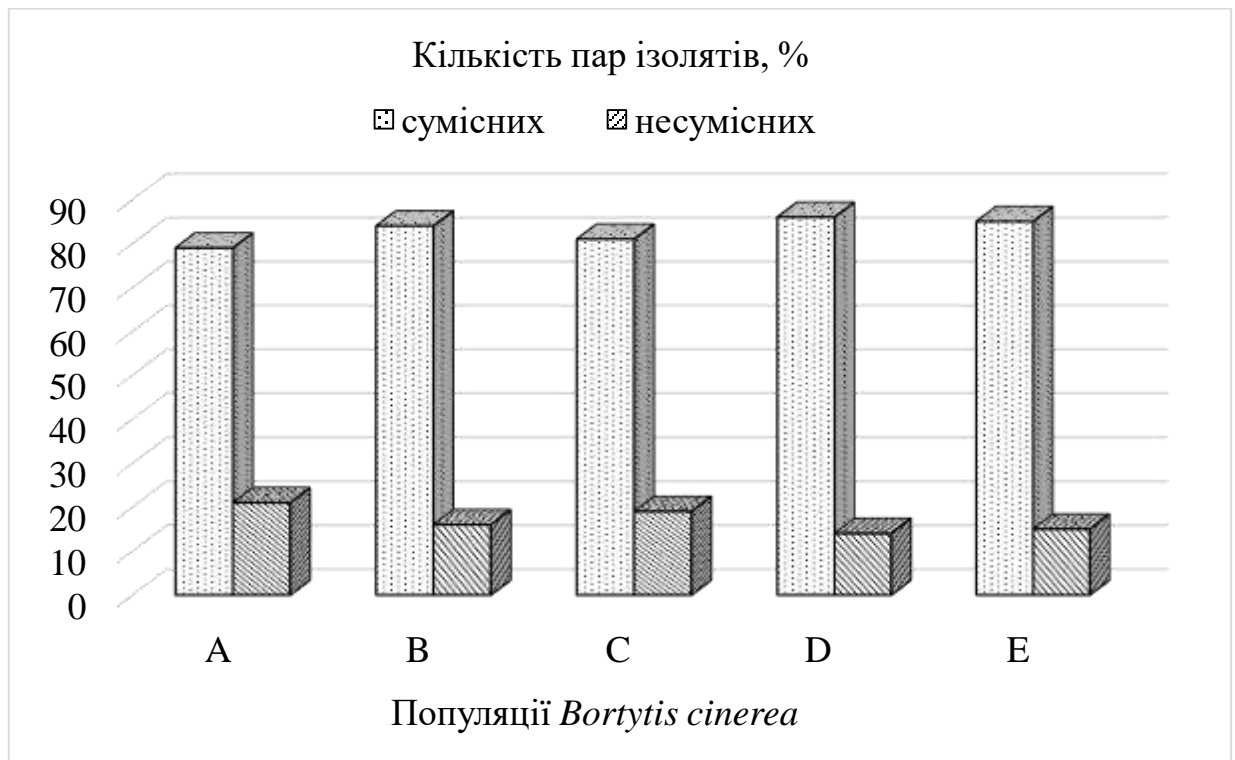


Рис. 8.11. Групи міцеліальної сумісності ізолятів *B. cinerea* у межах популяцій

Також проведені дослідження вивчення різноманітності міцеліальної сумісності між ізолятами *B. cinerea* з різних популяцій (рис. 8.12). За їх результатами встановлено, що найвищим рівнем вегетативної сумісності – 75 %, характеризувалися ізоляти з популяцій С та Е (вилучені з рослин соняшнику та

ріпаку в умовах Київської області). Найнижчою (61 %) сумісність була серед парних комбінацій між ізолятами популяцій В (з соняшнику, Івано-Франківська обл.) та D (троянда, м. Київ). Сумісне культивування ізолятів *B. cinerea* з популяцій В (соняшник, Івано-Франківська обл.) та С (соняшник, Київська обл.) засвідчило їх сумісність на рівні 63 %, а вегетативно несумісними були 37 %. Дещо вищою (67 %) була сумісність між ізолятами з популяцій А (нут, Одеська обл.) та Е (ріпак озимий, Київська обл.).

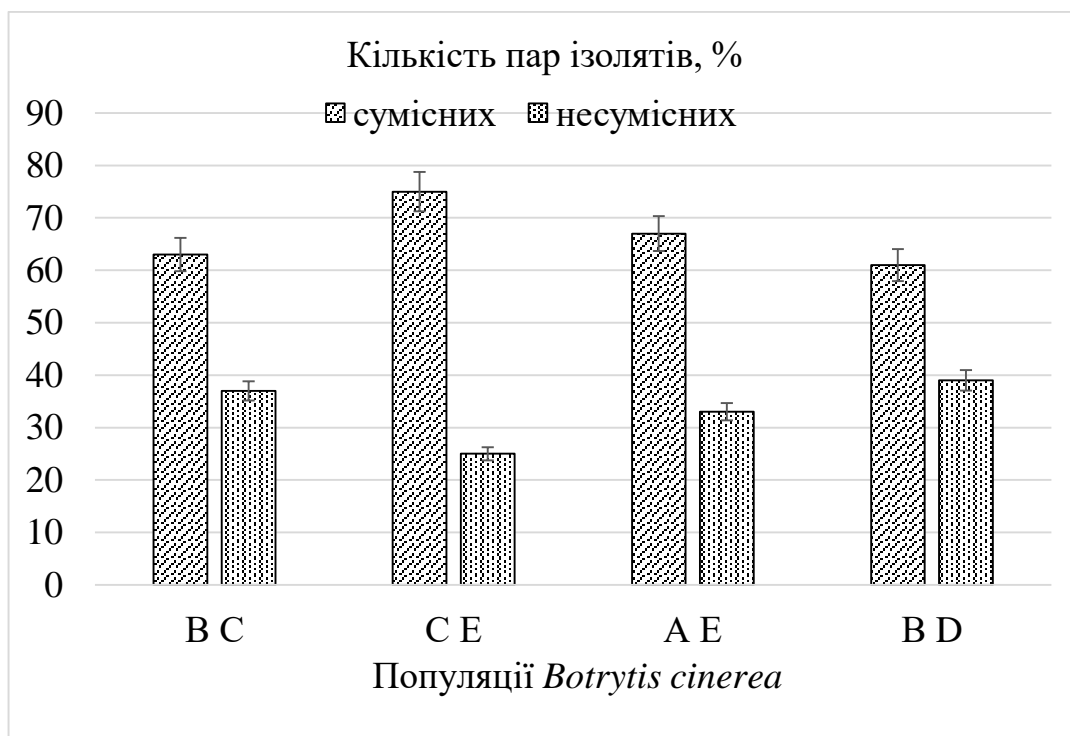


Рис. 8.12. Групи міцеліальної сумісності ізолятів *B. cinerea* між різними популяціями

Таким чином, серед ізолятів гриба *B. cinerea* в межах окремих популяцій найбільшою частотою характеризувалася реакція сумісності, яка становила від 79 % до 86 %. Водночас, вегетативно несумісними були 14-21 % пар ізолятів. Аналіз взаємовідносин між ізолятами *B. cinerea* з різних популяцій дозволив встановити, що сумісними були 61-75 % пар, тоді як реакція несумісності проявлялася в межах 25-39 %. Найменший рівень сумісності мали ізоляти з географічно віддалених місць вилучення. О. М. Ліхачов а ін. (Лихачев, 1999; Лихачев и др., 2000), допускають, що гетерогенна несумісність ізолятів

призупиняє утворення гетерокаріонів між адаптованими та генетично різними до певних господарів штамми. Загалом, дослідження ізолятів гриба *B. cinerea* вказують на мінливість і пластичність як культуральних, патогенних так і реакцій вегетативної сумісності. На думку дослідників виявлення вегетативної сумісності групи та групи міцеліальної сумісності є корисними інструментами для характеристики різноманітності та субструктурування популяцій видів грибів (Korolev et al., 2008; Fillinger & Elad, 2016).

Висновки до розділу 8.

1. Встановлено, що сильнотоксичними були всі ізоляти *S. sclerotiorum*, вилучені з рослин ріпаку в умовах Васильківського району Київської області. Серед ізолятів гриба із уражених рослин соняшнику (Яготинський район Київської області) та жоржини (м. Київ) не було сильнотоксичних для насіння пшениці озимої. У цих популяціях збудника білої гнилі домінували середньо токсичні ізоляти – відповідно 86 та 40 %.

2. Доведено, що вторинні метаболіти фільтратів культуральної рідини *S. sclerotiorum* мали пролонговану дію, а саме: показники зниження лабораторної схожості порівняно з контролем коливались від 2,5 до 18,3 %, а довжини кореневої системи та проростків відповідно – 1,0-53,6 % та 1,6-57,4 %.

3. Висока токсигенна активність ряду ізолятів *S. sclerotiorum*, як компоненту комплексної інфекції багатьох рослин доцільно приймати до уваги в якості критерію шкідливості виду патогену та враховувати під час розробки штучних інфекційних фонів, а також організації заходів захисту.

4. Оцінені популяції гриба *S. sclerotiorum* проявили широку варіабельність за здатністю продукувати склероції. Найбільше їх формували ізоляти Gm2, Han40, D26, Han41, Han39, Han19 – від 23 до 36 штук. Високою продуктивністю щодо накопичення склероціальної маси володіли ізоляти Han10 та Han 40 (0,43 г), D26 (0,44г) та Han 39 (0,46 г). Результати дослідження виявили, що кількість сумісних пар ізолятів у різних популяціях становила від 14 до 67 %. Аналіз співвідношення рівня патогенності ізолятів у популяціях *S. sclerotiorum*, вилучених із різних

географічних умов та рослин-господарів, засвідчив про відмінність їх потенціалу агресивності. Так, у популяціях гриба А, В, С та Е були відсутні ізоляти зі слабкою патогенністю. Тоді, як їх кількість у популяціях *S. sclerotiorum* D, F та G становила відповідно 14,3 %, 20 та 40 %. Ізоляти із помірною патогенністю домінували у популяції С (50 %). Ізоляти гриба з дуже сильною патогенністю превалювали в популяціях D (57,1 %) та Е (60 %). Отримані результати свідчать про необхідність моніторингу патогенності популяцій збудника білої гнилі рослин у районах вирощування основних сприйнятливих сільськогосподарських культур, що сприятиме розробці ефективних стратегій контролю хвороби.

5. Встановлена здатність гриба *S. sclerotiorum* продукувати *in vitro* мікроконідії різними шляхами: на поодиноких видовжених, септованих конідієносцях довжиною 100-250 мкм і на коротких конідієносцях, групами, розташованих на гіфах, товщиною 8-12 мкм.

6. Серед досліджених ізолятів *B. cinerea*, вилучених з різних рослин-живителів 4 % характеризувалися слабкою патогенністю, 8 – помірною, 12 – сильною та 76 – дуже сильною. Найбільш патогенними були ізоляти з популяцій В та Е (вилучені з рослин соняшнику та ріпаку озимого).

7. У внутривидових популяціях гриба *B. cinerea* найбільшою частотою характеризувалася реакція сумісності, яка становила від 79 % до 86 %. Водночас, вегетативно несумісними були 14-21 % пар ізолятів. Аналіз взаємовідносин між ізолятами *B. cinerea* з різних популяцій дозволив встановити, що сумісними були 61-75 % пар, тоді як реакція несумісності проявлялася в межах 25-39 %. Найменший рівень сумісності мали ізоляти з географічно віддалених місць вилучення.

За матеріалами досліджень, виконаних у даному розділі, опубліковано 16 наукових і науково-методичних праць (Піковський & Новосельська, 2005; Кирик & Піковський, 2006; Піковський, 2008; Кирик & Піковський, 2008; Кирик, Піковський, Азаики, 2009; Піковський, 2011; Kyryk, Pikovskiy, Azaiki, 2012; Kyryk, Pikovskiy, Azaiki, 2013; Піковський, 2015; Піковський, 2016; Кирик, Піковський, Азаики, 2016; Піковський, 2018; Pikovskiy, Kyryk, Borodai, 2020; Колесніченко, et al., 2020; Піковський, 2020; Піковський & Колесніченко, 2020).

РОЗДІЛ 9

ЗАХОДИ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД БІЛОЇ ТА СІРОЇ ГНИЛЕЙ

Біла та сіра гнилі є небезпечними хворобами для рослин у різних регіонах світу та призводять до значних втрат урожаю та погіршення його якості (Benito & Arranz, 2000; Wrather & Koenning, 2009; Zhao et al., 2004; Zhao, Zhou & Li, 2009; Sharma et al., 2015). Їх збудники – гриби *S. sclerotiorum* та *B. cinerea* є одними із найбільш неспецифічних патогенів, які уражують сотні видів рослин із різноманітних ботанічних родин (Boland & Hall, 1994; Horst, 1998). Протягом тривалого часу зусилля учених багатьох країн направлені на пошук ефективних прийомів контролю білої та сірої гнилей на різних культурах (Yohalem D.S., 2004; Pande & Galloway, 2006; Garg et al., 2008; Benigni & Bompeix, 2010; Mila, 2010). Воночас, виникає ряд труднощів пов'язаних із екологічними, біологічними та патогенними властивостями збудників хвороб.

9.1 Вплив агротехнічних заходів на розвиток білої та сірої гнилей сільськогосподарських культур

Для продуктивності рослин нуту вагоме значення має норма висіву насіння (Бушулян & Січкара, 2009; Лихочвор & Пушак, 2018), однак її вплив на уражуваність рослин сірою гниллю залишається невивченим. Згідно з нашими дослідженнями, збільшення норми висіву насіння з 0,4 до 0,8 млн схожих насінин на га призводить до зростання поширення хвороби з 9,8 до 23,2 % (рис. 9.1). При цьому інтенсивність її розвитку становить 4,5-17,4 %.

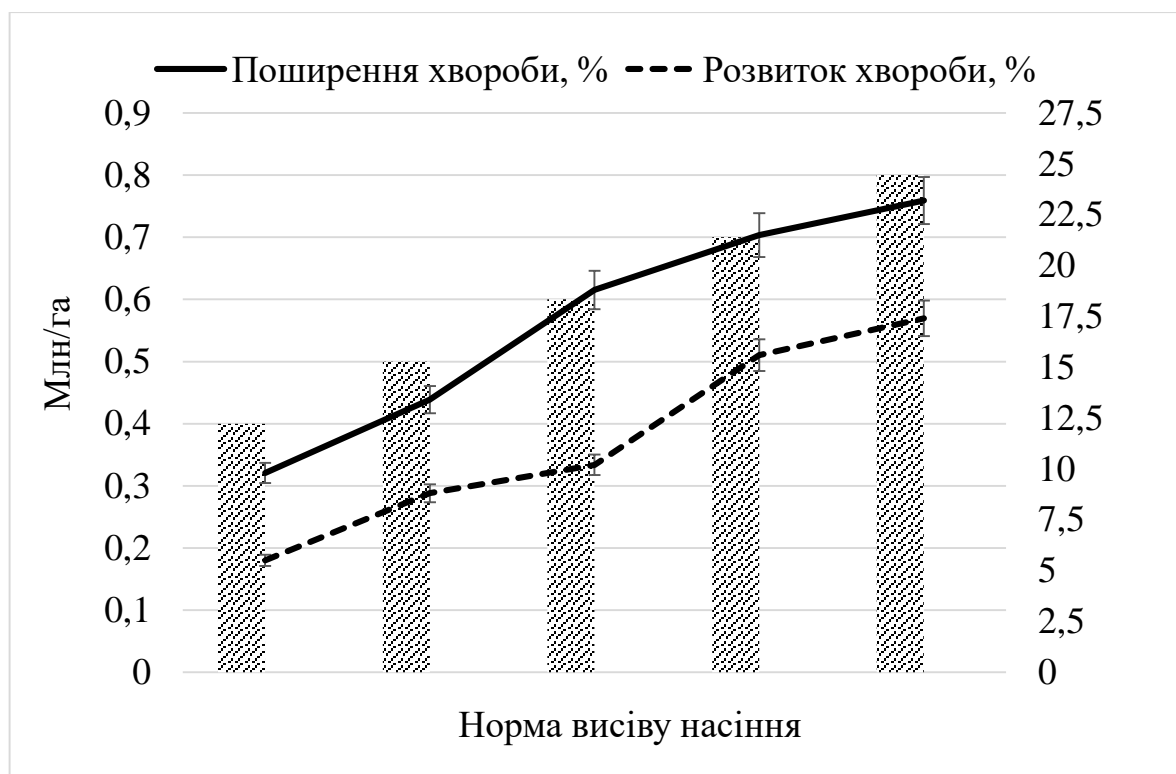


Рис. 9.1. Вплив норм висіву насіння нуту на уражуваність рослин сірою гниллю (сорт Пам'ять, ВП НУБіП України АДС, 2008-2010 р.)

Густота стояння рослин у наших дослідженнях також впливала на ураження соняшнику білою гниллю. Так, за густоти 40 тис./га, поширення прикореневої (кореневої) форми хвороби становило 2,5 % (рис. 9.2). Збільшення густоти стояння рослин до 60 тис./га зумовлювало підвищення поширення хвороби до 3,6 %. У випадку наявності 80 тис./га рослин соняшнику, кількість хворих рослин зростає до 5,9 %. Подальше збільшення густоти стояння до 100 тис./га зумовило зростання кількості уражених рослин до 7,6 %.

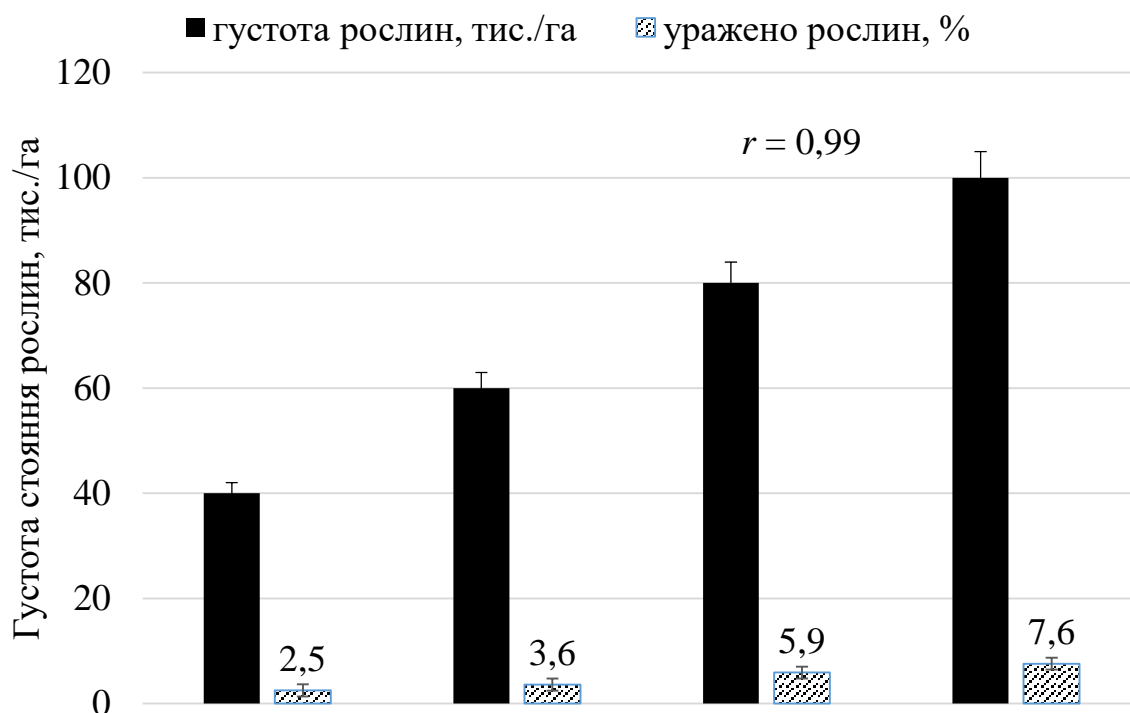


Рис. 9.2. Вплив густоти стояння рослин соняшнику на ураженість прикореневою формою білої гнилі (Український F₁, ВП НУБіП України АДС, 2008-2010 рр.)

Водночас протилежна закономірність відмічена нами при розвитку кошикової форми хвороби (рис. 9.3). У такому випадку із збільшенням густоти стояння рослин кількість уражених цією формою зменшувалася з 6,5 до 2,5 %.



Рис. 9.3. Вплив густоти стояння рослин соняшнику на ураження кошиковою формою білої гнилі (Український F₁, ВП НУБіП України АДС, 2008-2010 рр.)

Таким чином, у загущених посівах соняшнику сильніше розвивається прикоренева форма білої гнилі. Із збільшенням густоти рослин від 40 до 100 тис/га відбувається зростання кількості уражених рослин від 2,5 % до 7,6 % ($r = 0,99$). Однак стосовно кошикової форми хвороби нами відмічена протилежна закономірність. Із збільшенням густоти стояння рослин – кількість уражених зменшувалася з 6,5 до 2,5 % ($r = -0,99$).

9.2 Уражуваність сортів і гібридів рослин білою та сірою гнилями

Сучасні сорти та гібриди сільськогосподарських культур характеризуються високим біологічним потенціалом урожайності, але його реалізація на практиці не перевищує 40-50 %. Однією із причин цього явища є ураження рослин хворобами. Тому, виходячи з небезпеки, яку можуть спричинити сіра та біла гнилі, слід розробляти ефективні заходи попередження їх розвитку. Найбільш екологічним та економічно вигідним таким заходом є впровадження у виробництво стійких сортів. З цією метою виникає необхідність проводити моніторинг на даний показник сортів, що вирощуються нині та перспективних.

Фітопатологічна оцінка сортів квасолі звичайної (зернової та овочевої) засвідчила, що усі вони уражувалися сірою гниллю (табл. 9.1). Поширення хвороби було в діапазоні від 4,5 до 18,0 %; розвиток при цьому становив 2,5-10,1 %. Серед квасолі звичайної зернової найменше уражувалися сорти Голубка, Нагано, Щедра, Іголомська, Богема та Шахія. Кількість хворих рослин становила 4,7-8,0 % за інтенсивності розвитку сірої гнилі 2,9-6,4 %. Сильніше уражувалися сорти Несподіванка, Царівна, Дельфіна та Отрада. Поширення хвороби на них було в межах 16,2-18,0 %, а її розвиток – 7,8-10,1 %.

Таблиця 9.1

**Уражуваність сортів квасолі сірою гниллю
(ВП НУБІП України АДС, середнє за 2009-2011 рр.)**

Сорти	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
Квасоля звичайна (зернова)		
Несподіванка	15,4	8,1
Отрада	18,0	10,1
Щедра	6,2	4,1
Царівна	16,2	9,4
Богема	7,3	5,1
Голубка	4,7	2,9
Шахиня	8,0	6,4
Нагано	5,8	3,6
Іголомська	7,0	5,8
Дельфіна	16,2	7,8
Квасоля звичайна (овочева)		
Вавельська	9,4	6,4
Дорофея	12,0	8,3
Златко	4,5	2,5
Двадисятиця	5,6	3,3
Яринка	10,0	7,2
Веселка	17,8	9,8
НІР ₀₅		1,15

Серед квасолі звичайної (овочевої) найменше поширення (4,5-5,6 %) сіра гниль мала на сортах Златко та Двадисятиця. Розвиток хвороби при цьому становив 2,5-3,3 %. Сильніше уражувалися сорти Вавельська, Яринка та Дорофея. При цьому сірагниль охоплювала 9,4-12,0 % рослин за інтенсивності її розвитку 6,4-9,8 %.

Дослідження, проведені в лабораторних умовах із застосуванням штучного інфекційного фону, засвідчили відмінності на різних за стійкістю сортах квасолі у тривалості інкубаційного періоду сірої гнилі та періоду розвитку. Так, на сприйнятливому сорті Отрада латентний період становив 2 дні, тоді як на менш

уражуваному Несподіванка – 8 днів (рис. 9.4). Період розвитку патогену був відповідно 6 та 10 днів.



Рис. 9.4. Тривалість інкубаційного періоду сірої гнилі та періоду розвитку її збудника на різних за стійкістю сортах квасолі

Оцінка стійкості сортів цибулі городньої проти сірої гнилі (зб. гриб *B. cinerea*) шляхом штучної інокуляції цибулин у лабораторних умовах засвідчила різну інтенсивність колонізації субстрату патогеном – від 1,5 до 2,4 см² площі цибулини (рис. 9.5). Найбільш повільно гриб *B. cinerea* паразитував на сорті Віолетта, охоплюючи на час обліку 1,5 см² та Ірма – 1,7 см². Дещо інтенсивніше уражувалися сорти Алтана, Гармонія та Голубка. Площа ураженої поверхні їх цибулин становила від 2,0 до 2,4 см².

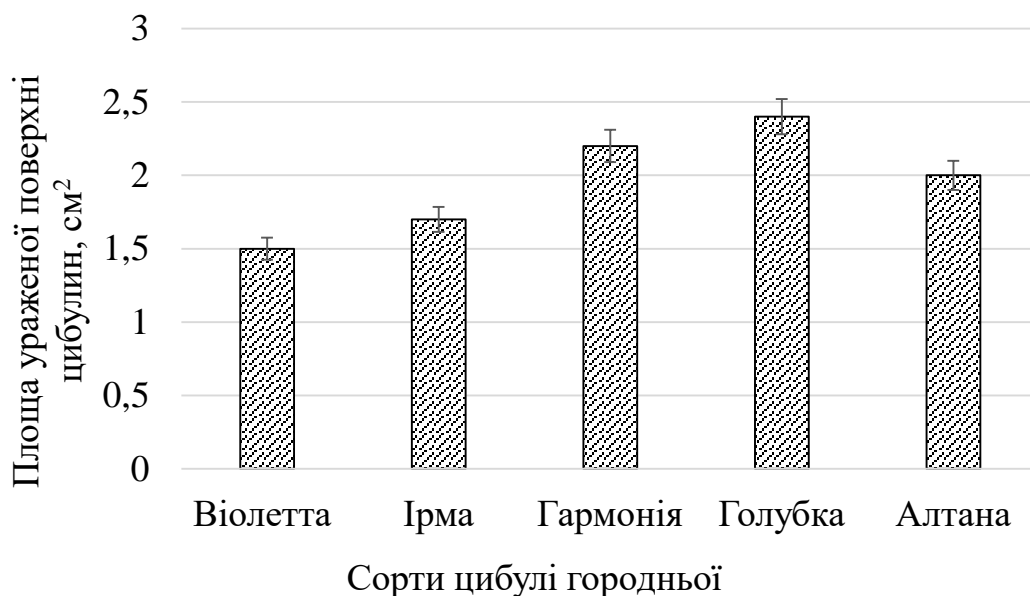


Рис. 9.5. Стійкість сортів цибулі городньої проти сірої гнилі (зб. гриб *B. cineera*)

У районі проведення досліджень нами відмічено ураження сірою гниллю люпину. У зв'язку з цим визначали стійкість проти хвороби сортів різних видів люпину: білого (*Lupinus albus*), вузьколистого (*L. angustifolius*) та жовтого (*L. luteus*). Із люпину білого найменше уражувався сорт Серпневий, на котрому поширення хвороби становило 5,0 %, а її розвиток – 3,4 % (табл. 9.2). На інших сортах ураженими були від 10,0 до 19,2 % рослин за розвитку сірої гнилі 5,5-9,4 %. Найбільш сприйнятливим до захворювання був сорт Вересневий. На рослинах сортів люпину вузьколистого Светанік та Сидерат 38 поширення ботрітіозу становило 7,5-9,4 %, а розвиток хвороби – 3,5-5,5 %. Розповсюдження сірої гнилі на сортах люпину жовтого було в межах 7,0-9,8 % за інтенсивності її розвитку 3,1-4,1 %.

Таблиця 9.2

Уражуваність сортів та видів люпину сірою гниллю**(ВП НУБіП України АДС, середнє за 2009-2011 рр.)**

Сорт	Вид	Фаза наливу бобів	
		поширення хвороби, %	розвиток хвороби, %
Вересневий	L. albus	19,2	9,4
Гарант	L. albus	10,0	6,8
Серпневий	L. albus	5,0	3,4
Борки	L. albus	10,0	5,5
Олежка	L. albus	16,8	8,5
Синій парус	L. albus	12,5	3,0
Светанік	L. angustifolius	7,5	3,8
Сидерат 38	L. angustifolius	9,4	5,5
Брянський 1272	L. luteus	9,8	4,3
Бурштин	L. luteus	7,0	3,1
Обрій	L. luteus	8,2	4,2
Круглик	L. luteus	9,0	4,1

У результаті моніторингу 18 сортів сої виявлено поширення на них білої гнилі. Кількість хворих рослин була в межах 5-24 %, а розвиток хвороби становив 3,3-18,7 % (табл. 9.3). Найменше уражувалися сорти Ятрань, Аннушка, ОАЦ-Віжюн, Ксенія, Діона, Анжеліка, Степовичка, Ювілейна, Спринт, Елена, Маша та Версія, на яких поширення білої гнилі не перевищувало 8,2 % за інтенсивності її розвитку до 5,2 %. Дещо сильніше уражувалися рослини сортів Склея та Величава, на котрих розповсюдження склеротиніозу становило 10,5-11,4 %, а його розвиток не перевищував 7,8 %. Більш інтенсивно уражувалися сорти Берегиня, Ельдорадо та Східна. При цьому діапазон уражених рослин становив 18,2-24,0 % за розвитку хвороби 14,2-18,5 %.

Таблиця 9.3

**Уражуваність сортів сої білою гниллю
(ВП НУБіП України АДС, 2008-2010 рр.)**

Сорт	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
Анжеліка	7,5	4,4
Аннушка	6,3	3,3
Берегиня	18,2	14,2
Величава	11,4	7,8
Версія	8,2	5,2
Діона	7,0	4
Елена	7,5	4,9
Ельдорадо	19,0	16,4
Ксенія	5,8	3,6
Маша	6,2	4,3
ОАЦ-Віжюн	6,4	4,2
Скеля	10,5	7,2
Спринт	7,9	4,8
Степовичка	7,5	4,1
Східна	24,0	18,5
Фея	15,0	10,2
Ювілейна	7,5	3,5
Ятрань	5,0	3,3
НІР ₀₅		1,15

У процесі вивчення особливостей розвитку сірої гнилі нуту виявлено її поширення на сортах у межах 18,0-41,2 % а розвиток хвороби при цьому становив 14,4-37,3 % (рис. 9.6). Найменше уражувався сорт Тріумф, на котрому інтенсивність розвитку хвороби не перевищувала 14,4 %.

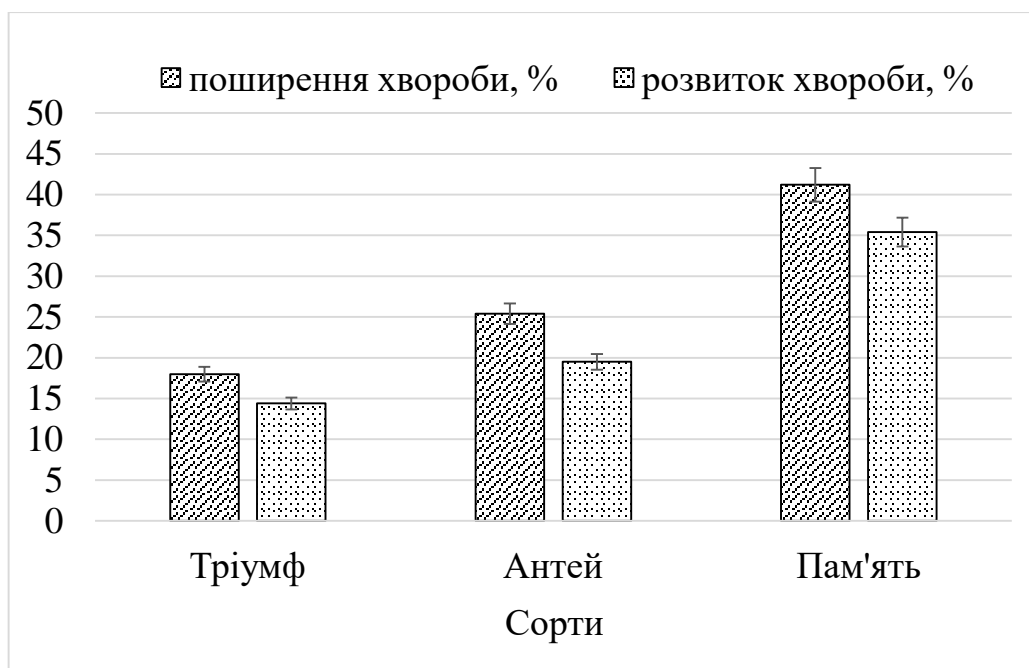


Рис. 9.6. Уражуваність сортів нуту сірою гниллю (ВП НУБіП України АДС, середнє за 2008-2010 рр.)

Моніторинг сірої гнилі на сортах сочевиці (рис. 9.7) засвідчив поширення хвороби в діапазоні 9,2-24,5 %, а її розвиток в був у межах 7,5-16,2 %. Найменше уражувався сорт Лінза. Інтенсивніше ботрітіоз розвивався на сортах Красноградська 49 та Світлиця.

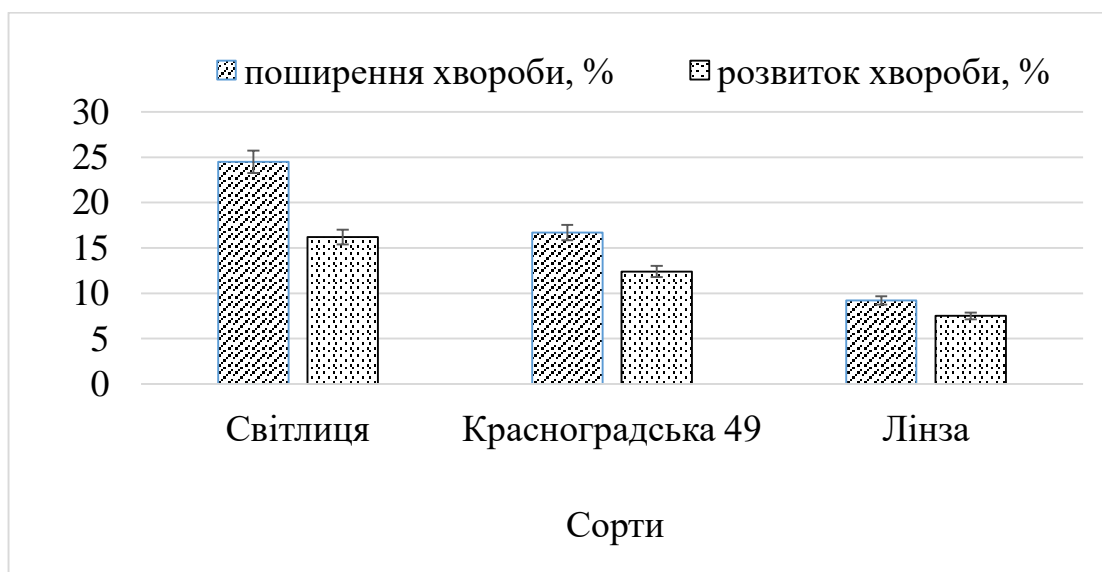


Рис. 9.7. Уражуваність сортів сочевиці сірою гниллю (ВП НУБіП України АДС, середнє за 2008-2010 рр.)

У наших дослідженнях усі сорти та гібриди соняшнику протягом 2008-2010 рр. уражувалися збудником сірої гнилі (рис. 9.8). Однак була відмічена різниця щодо сприйнятливості їх до хвороби. Загалом поширення захворювання було в діапазоні 3-36 %. Найменша кількість уражених рослин кошиковою формою сірої гнилі було на сортах Знахідка, Прометей та Сапфір – 3-7 %. Сильніше уражувалися Лакомка (20 %), Світанок (23 %) та Прометей (36 %).

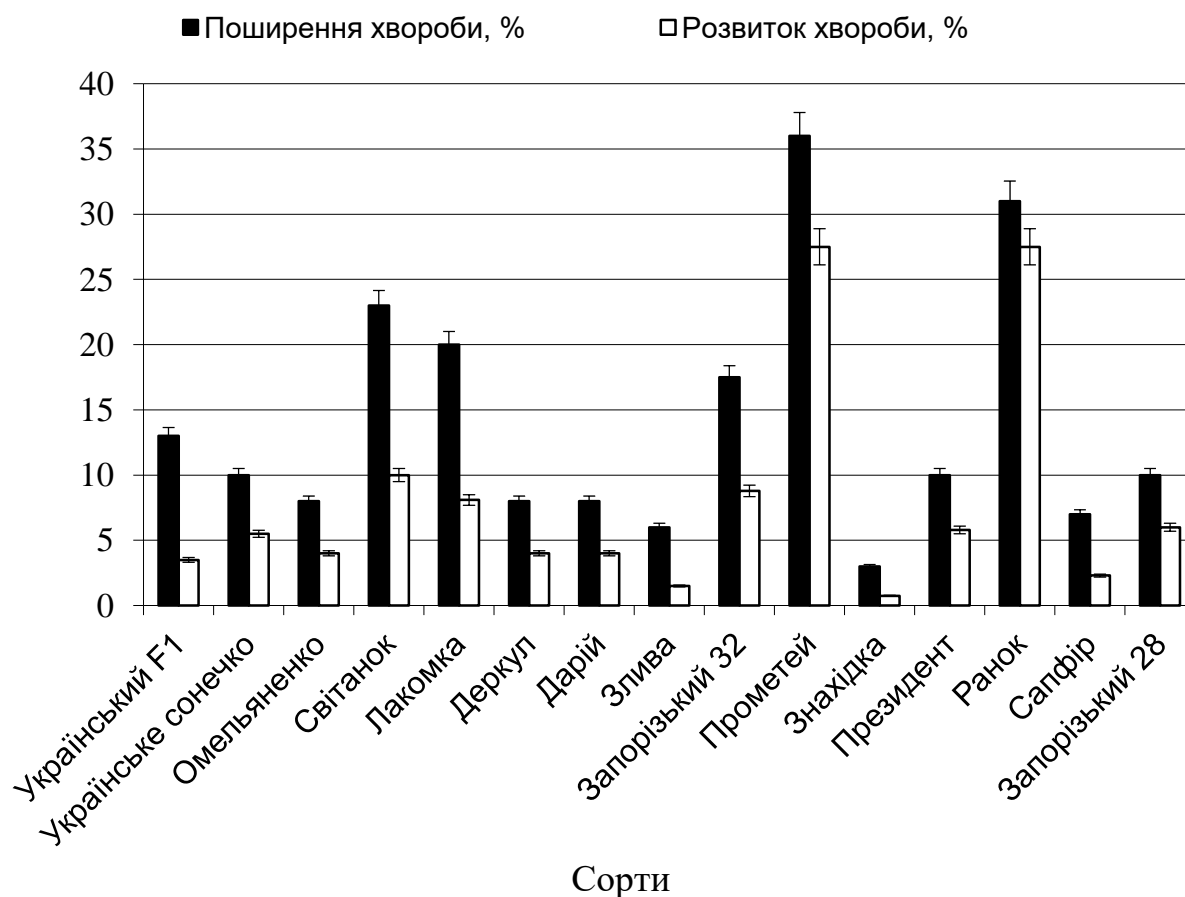


Рис. 9.8. Уражуваність сортів та гібридів соняшнику кошиковою формою сірої гнилі (ВП НУБіП України АДС, середнє за 2008-2010 рр.)

Згідно наших досліджень (рис. 9.10) поширення прикореневої форми білої гнилі на сортах та гібридах соняшнику становило від 4 до 11 %. Найменше уражувалися рослини сортів Знахідка, Президент, Ранок, Сапфір. Максимальна кількість рослин уражених хворобою спостерігалася на сортах Український F₁ та Світанок – 11 %.

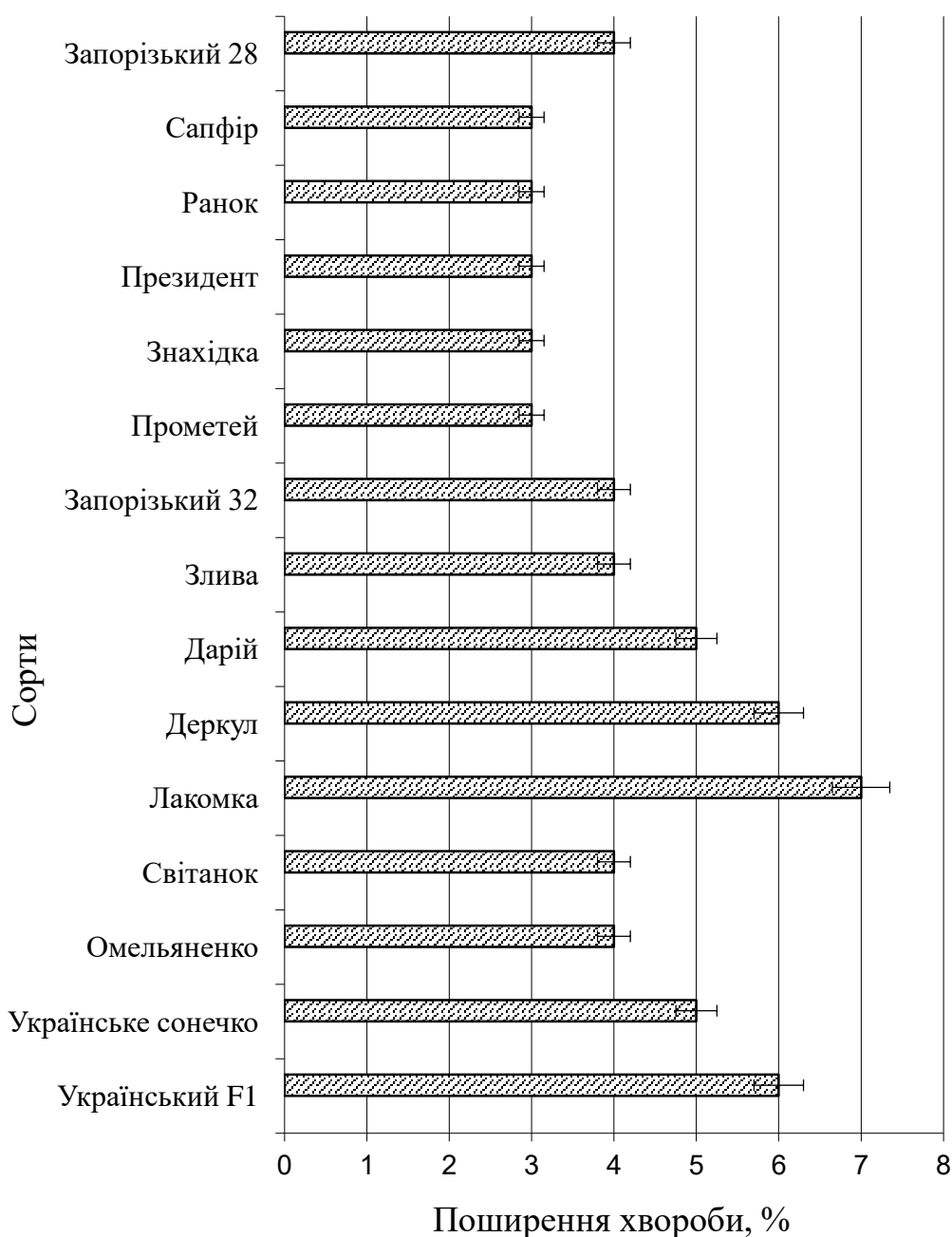


Рис. 9.10. Уражуваність сортів та гібридів соняшнику прикореневою формою білої гнилі (ВП НУБіП України АДС, середнє за 2008-2010 рр.)

Аналіз ураження грибом *S. sclerotiorum* (стеблова форма хвороби) сортів і гібридів ріпаку озимого засвідчив, що поширення склеротиніозу на них становило від 5 до 8 %, тоді як розвиток хвороби був у межах 3,5-6,5 % (рис. 9.11). Найменше біла гниль проявлялася на сортах Дембо, Чорний велетень та Таурус, де ураженими були 4-5 % рослин за розвитку хвороби 3,5-4,0 %.

Максимального поширення склеротиніоз набував на сортах ріпаку Оділа, Трабант та Антарія. При цьому розповсюдження хвороби становило 4,9-6,5 %.

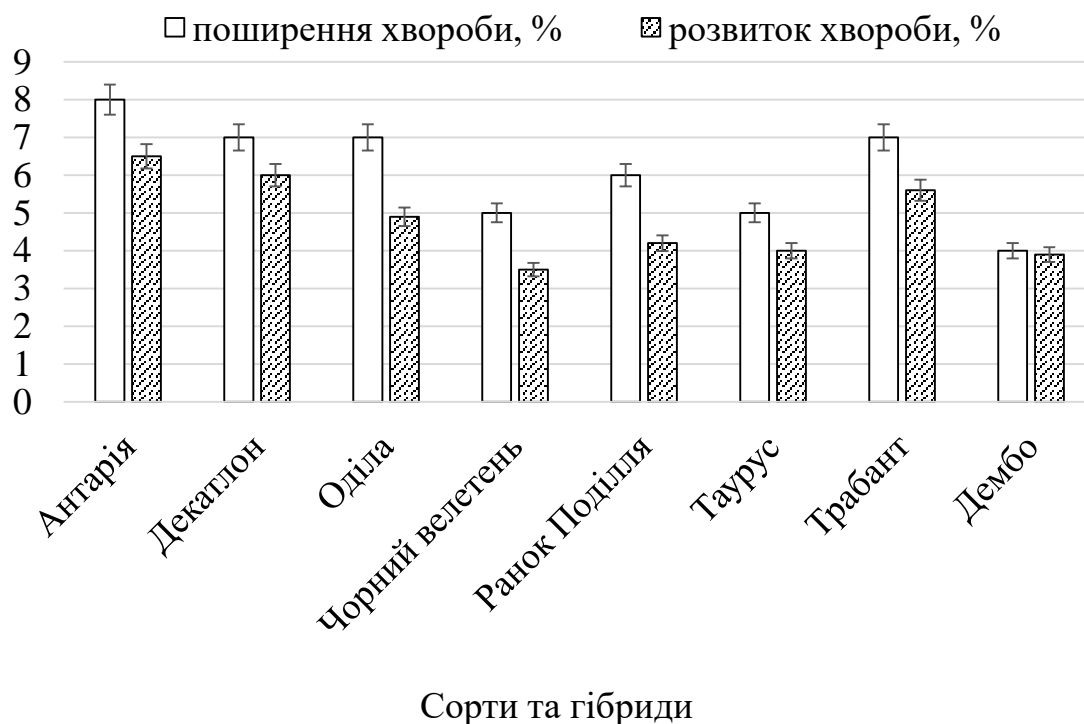


Рис. 9.11. Уражуваність сортів ріпаку білою гниллю (ВП НУБіП України АДС, середнє за 2008-2010 рр.)

Багаторічними дослідження встановлено, що усі сорти троянд (Ред Голд, Ландора, Дует, Орієнт Спайс, Паскалі, Конфеті та Блек Меджік) уражувалися збудником сірої гнилі (рис. 9.12). Поширення хвороби в середньому за п'ять років становило від 4,3 до 14,8 % за розвитку хвороби в межах 2,1-12,7 %. Найменше уражувалися бутони та квітки у сортів Ред Голд, Блек Меджік, Орієнт Спайс та Дует. При цьому кількість хворих рослин не перевищувала 8,6 % за максимальної інтенсивності розвитку хвороби 5,4 %. Дещо інтенсивніше хвороба розвивалася на сортах Конфеті, Ландора та Паскалі – поширення хвороби становило 10,2-14,8 %, а її розвиток – 8,4-12,7 %.

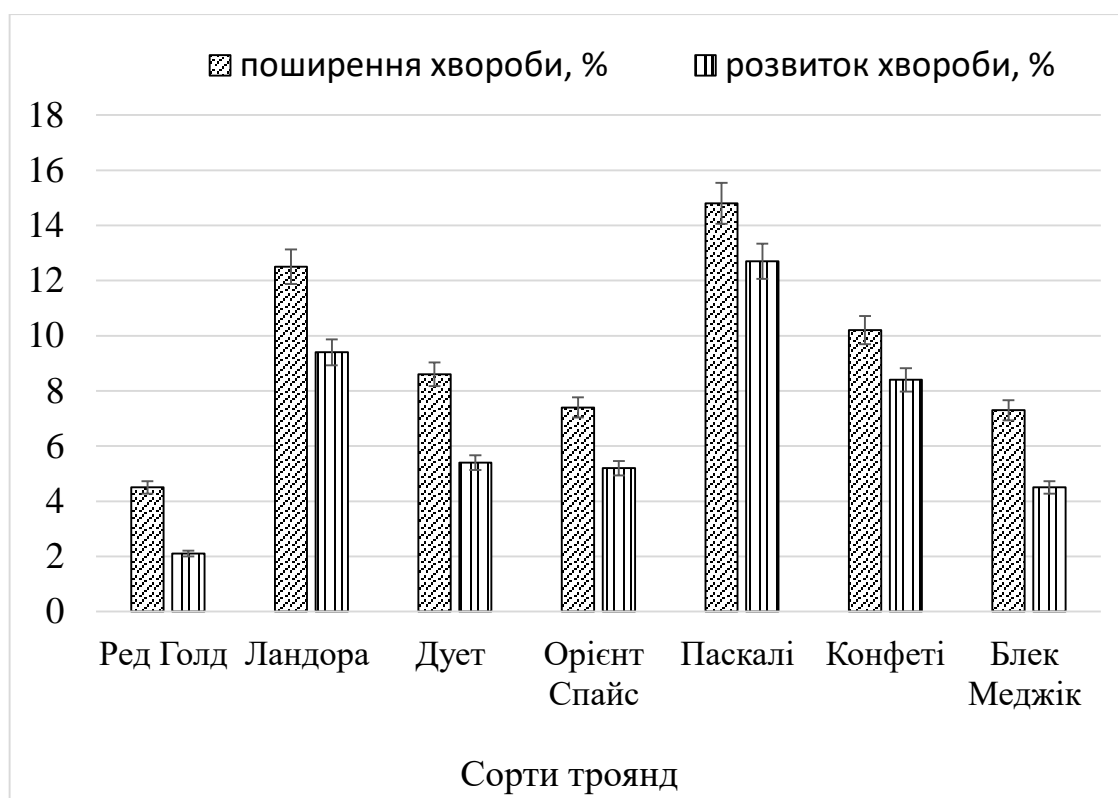


Рис. 9.12. Уражуваність сортів троянд сірою гниллю (м. Київ, середнє за 2014-2018 рр.)

9.3 Застосування біопрепаратів проти збудників білої та сірої гнилей

Через відсутність ефективних хімічних засобів для зменшення в ґрунті кількості пропагул *S. sclerotiorum* і *B. cinerea* значний інтерес в останні десятиріччя зосереджено на біологічному контролі, а використання біологічних препаратів в інтегрованому захисті рослин набуває більшої актуальності.

Біопрепарати на основі живих бактеріальних культур відзначаються низькою токсичністю щодо рослин і широким спектром впливу на фітопатогени. За даними літератури асоціативні мікроорганізми стимулюють функціональні системи росту і розвитку рослин та виступають антагоністами фітопатогенів (Chiou An Long & Wu, 2003; De Senna et al., 2017; Zhou et al., 2020). Мікробні біопрепарати для оздоровлення і захисту культурних рослин від несприятливих чинників середовища мають переваги над хімічними пестицидами, що обумовлено їх екологічною безпечністю.

Проведено ряд досліджень з вивчення ефективності бактерій родів *Bacillus* та *Pseudomonas* для біоконтролю збудників білої та сірої гнилей (Chiou An Long & Wu, 2003; Ji Seung & Paul De Senna et al., 2013; Antoinette et al., 2017; Qu et al., 2016; Zhou et al., 2020). Антагоністична дія бактерій проявляється у пригніченні проростання аскоспор або шляхом утворення антимікробних речовин, або безпосереднього росту на аскоспорах (Smolińska & Kowalska, 2018). Досліджено, що бактерії *P.aureofaciens* та *P. chlororaphis* індукують системну стійкість рослин проти *S. sclerotiorum*. За оцінки дії біологічного препарату на основі *Pseudomonas aureofaciens* і суміші фунгіциду з регулятором росту на рослині встановлено, що їх використання підвищило стійкість соняшнику до несприятливих умов зовнішнього середовища (посуха та інші стреси) (Smolińska & Kowalska, 2018). Ефект від обробки полягав у збільшенні діаметра і продуктивної площі кошиків і підвищенні врожайності культури. Досліджено, що *Bacillus cereus* та *B. subtilis* пригнічують ріст гіф патогенів і мінімізують частоту захворювань. Наприклад, Hu X. та ін. (2014) продемонстрували, що *B. subtilis* ВУ-2 пригнічував розвиток *S. sclerotiorum*, ураженість яким за використання бактерій становила 8,9-11,8%, тоді як у контролі – 18,1-22,9%. Незважаючи на відсутність істотного фунгіцидного ефекту, біопрепарати мають стимулюючу дію на культуру, прискорюючи термін настання основних фенологічних фаз розвитку (Hu et al., 2013; Диденко и др., 2014; Семьнина. 2014).

Встановлено зменшення патогенності *S. sclerotiorum* на листках ріпаку за використання бактерій *Bacillus amyloliquefaciens* EZ1509 (Farzand, 2020). За дії бактерій-антагоністів у *S. sclerotiorum* був значно знижений синтез щавлевої кислоти. Експресія основних генів вірулентності *S. sclerotiorum*, синтез ферментів, включаючи ендополігалактуроназу-3, гідролазу щавлевої кислоти та ендополігалактуроназу-6, були суттєво знижені під час культивування *in vitro* з штамом EZ1509 (Farzand, 2020).

Вченими Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного запатентовано біопрепарат Фітосубтил на основі штамів бактерій *Bacillus*

amyloliquefaciens IMB B-7397 і *Bacillus amyloliquefaciens* IMB B 7398, які характеризуються широким спектром інгібуючої дії відносно до фітопатогенних грибів та бактерій. Їх дія досліджувалася на таких культурах: буряк цукровий, картопля та виноград. До складу більшості біологічних препаратів входить тільки один штам мікроорганізмів, що обумовлює більш вузький спектр їх дії проти фітопатогенних збудників і, як наслідок, більш низьку ефективність готового препарату на відміну від комплексного препарату, до яких належить Фітосубтил (Сафронова, 2015).

У результаті проведених досліджень встановлено високу антифунгальну дію біопрепаратів Фітосубтил (на основі *B. amyloliquefaciens* IMB B-7397 і *B. amyloliquefaciens* IMB B 7398) та Фітоцид щодо ізолятів гриба *S. sclerotiorum* (рис. 9.13). Зокрема зона відсутності росту за використання Фітосубтилу становила від 3,3 до 14,3 мм. У варіанті з біологічним еталоном Фітоцид даний показник був у межах 4,2-11,8 мм.

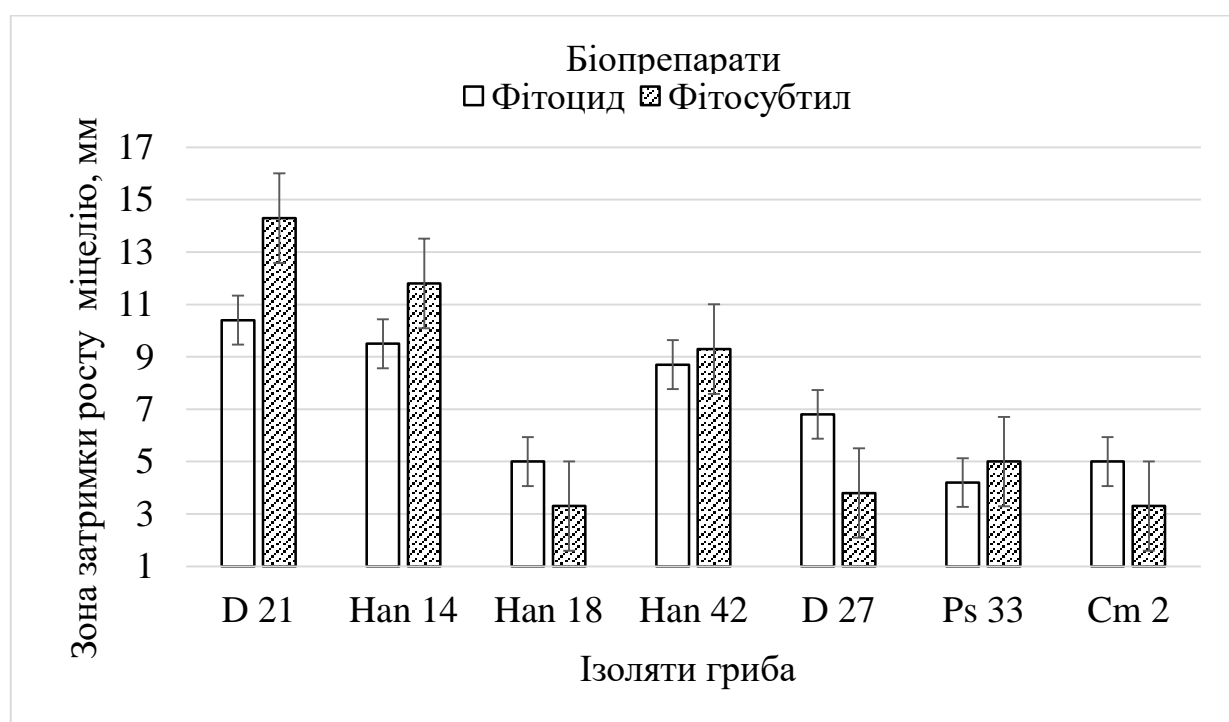


Рис. 9.13. Вплив біопрепаратів на основі бактерій роду *Bacillus* проти ізолятів збудника білої гнилі рослин (*S. sclerotiorum*)

Загалом ефективність Фітосубтилу незначно поступалася або була на рівні біологічного препарату Фітоциду, а проти окремих ізолятів збудника білої гнилі (D21, Nan14, Nan42 та Ps33), виявилася більш ефективною і перевищувала еталон на 19,0-37,5 %.

Дещо меншою виявилася ефективність Фітосубтилу щодо ізолятів збудника сірої гнилі; зона затримки росту міцелію становила 3,0-3,3 мм, тоді як у варіантах з Фітоцидом – 3,5-4,0 мм (рис. 9.14).

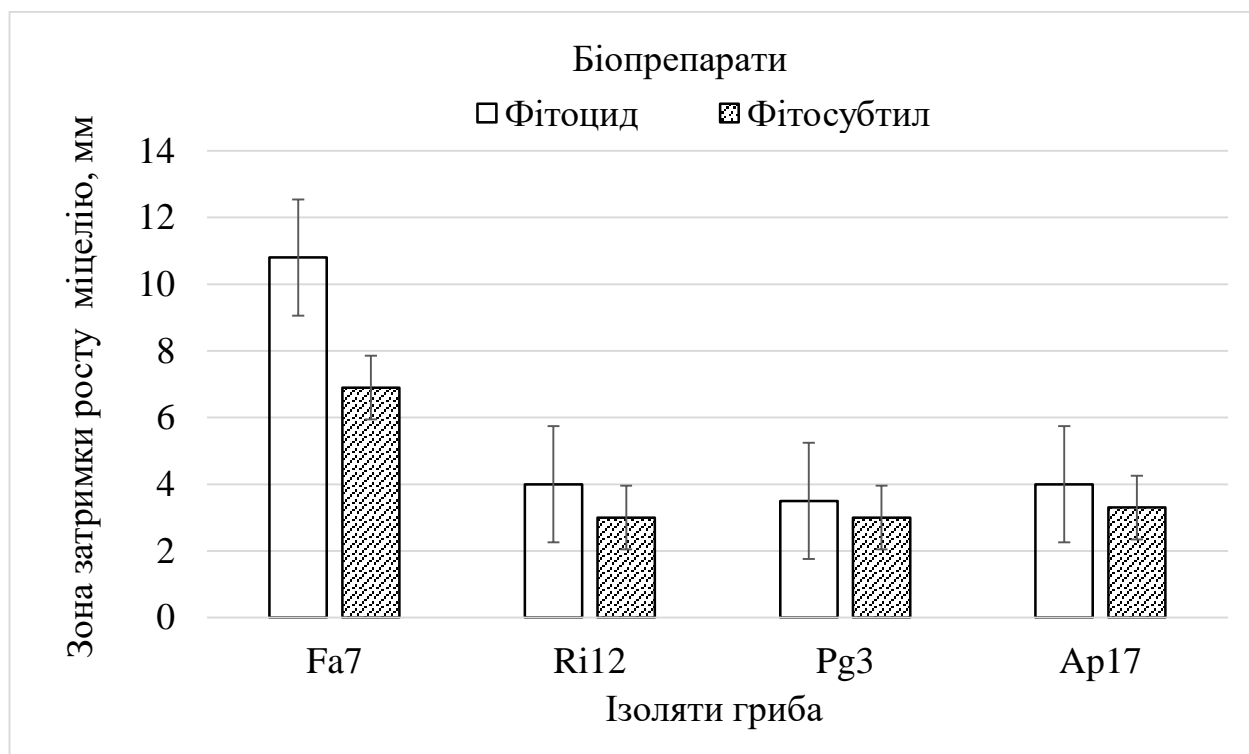


Рис. 9.14. Вплив біопрепаратів на основі бактерій роду *Bacillus* на ізоляти збудника сірої гнилі рослин (*B. cinerea*)

Нами виявлено пригнічення біопрепаратами розвитку повітряного міцелію грибів, а також затримку формування ними склероціїв. Зокрема у варіанті з біопрепаратами початок утворення склероціїв було відмічено на 7-му добу інкубування, тоді як у контролі – на 4-ту.

Застосування біопрепаратів, що володіють комплексним дією і поєднують антагоністичні властивості проти фітопатогенів, а також стимулюють ріст і розвиток рослин, дозволяє не тільки запобігти розвитку хвороб, але і значно підвищити врожайність культур. Ефективність дії цих препаратів може

поступатися хімічним фунгіцидам, але за певних умов їх застосування є більш доцільним. Біологічні препарати слід використовувати в якості профілактичних заходів або в тому випадку, коли ступінь розвитку хвороби недостатньо висока. Штами-продуценти багатьох біопрепаратів мають широкий спектр фунгіцидної активності, властивості регуляторів росту і, як наслідок, їх застосування для обробки рослин дозволяє істотно підвищити продуктивність агроценозів сільськогосподарських рослин або покращити декоративні властивості квіткових культур (Hu et al., 2013; Диденко и др., 2014; Семьніна, 2014).

Отримані результати свідчать про важливість вивчення ефективності біопрепаратів щодо популяцій збудника білої та сірої гнилей рослин, що сприятиме розробці ефективних стратегій контролю хвороб.

9.4 Ефективність протруйників насіння соняшнику проти прикореневої форми білої гнилі

Важливе значення під час вирощування сільськогосподарських культур має використання здорового насіннєвого матеріалу. Вирішальну роль в оздоровленні насіння від інфекційних хвороб і захисту рослин від ґрунтових патогенів на початку їх росту та розвитку відіграє протруювання насіння.

Згідно з нашими дослідженнями (на штучному інфекційному фоні) усі препарати, які були використані для передпосівної обробки насіння соняшнику, зменшували ураження рослин прикореневою формою білої гнилі (табл.). Біологічні засоби захисту знижували кількість хворих рослин на 8,0-11,8 %, тоді як у контролі їх кількість становила 17,5 %. Технічна ефективність була в межах 45,7-67,4 %. Найбільшою ефективністю відзначалися біопрепарати Хетомік (65 %) та Триходермін (67,4 %), які забезпечували збереження врожаю на рівні 0,19-0,23 т/га.

Досліджувані фунгіцидні протруйники хімічного походження сприяли зниженню кількості уражених рослин на 11,0-13,7 % (табл. 9.4). Найвищою технічною ефективністю характеризувалися препарати Максим XL 035 FS та Апрон XL 350 FS. Їх технічна ефективність становила 78,3-78,8 %, а збережений

урожай досягав 0,57-0,60 т/га. Інші засоби захисту, зокрема Дерозал і Ровраль забезпечували ефективність в межах 62,8-74,3 % і відповідно зберігали 0,19 та 0,3 т/га врожаю.

Таблиця 9.4

**Технічна ефективність використання протруйників насіння проти
прикореневої форми білої гнилі (Український F₁, штучний інфекційний
фон, ВП НУБіП України Агрономічна дослідна станція,
середнє за 2008-2010 рр.)**

Варіант	Уражено рослин, %	Технічна ефективність, %	Урожайність, т/га	Збережений урожай	
				т/га	% до контролю
Контроль (без обробки)	17,5	—	1,52	—	—
Мікосан Н, 7 л/т	9,5	45,7	1,62	0,10	6,6
Альбіт, 400 мл/т	7,4	57,7	1,68	0,16	10,5
Триходермін	5,7	67,4	1,75	0,23	15,1
Хетомік, п., 5 кг/т	6,1	65,0	1,71	0,19	12,5
Ровраль, з. п., 4 л/т	4,5	74,3	1,85	0,3	19,7
Апрон XL 350 FS, т. к. с., 3 л/т	3,7	78,8	2,12	0,6	39,4
Максим XL 035 FS, т.к.с., 6 л/т	3,8	78,3	2,09	0,57	37,5
Дерозал, 50 % к.с., 1,5	6,5	62,8	1,71	0,19	12,5
НІР _{0,5}			0,15		

Отже, передпосівна обробка насіння соняшнику протруйниками зменшувала ураження рослин прикореневою формою білої гнилі. Застосування біопрепаратів Хетомік та Триходермін забезпечувало їх технічну ефективність

відповідно 65 % та 67,4 %. Найвищою технічною ефективністю серед хімічних засобів захисту характеризувалися Максим XL 035 FS та Апрон XL 350 FS.

9.5 Застосування фунгіцидів проти гнилей соняшнику

Для захисту соняшнику від сірої та білої гнилей, спричинених грибами *S. Sclerotiorum* і *B. cinerea*, під час вегетаційного періоду передбачається обприскувати рослини фунгіцидами. Нами досліджено технічну ефективність використання фунгіцидів Дерозал, Амістар Екстра, Танос та Імпакт К проти кошикової форми білої гнилі соняшнику (табл. 9.5).

Таблиця 9.5

Технічна ефективність застосування фунгіцидів проти білої гнилі соняшнику (Український F₁, ВП НУБіП України АДС, середнє за 2008-2010рр.)

Варіант	Розвиток хвороби, %	Технічна ефективність, %	Урожайність, т/га	Збережений урожай	
				т/га	% до контролю
Контроль (без обробки)	8,5	—	2,11	—	—
Дерозал, 50 % к. с., 1,5 л/га	1,9	77,6	2,38	0,27	12,8
Амістар Екстра, 280 к. с., 1,0 л/га	2,3	72,9	2,26	0,15	7,1
Танос, 50 % з. п., 0,6 кг/га	0,8	90,6	2,68	0,57	27,0
Імпакт К, к.с., 1,0 л/га	2,1	75,3	2,32	0,21	9,9
НІР ₀₅			0,12		

У випадку застосування препарату Дерозал розвиток хвороби знижувався до 1,9 %, тоді, як у контролі даний показник становив 8,5 %. Технічна

ефективність фунгіциду досягала 77,6 %, а збережений урожай – 0,27 т/га. Фунгіцид Амістар Екстра знижував розвиток склеротиніозу до 2,3 % за технічної ефективності 42,9 % та збереженому урожаю 0,15 т/га. Обприскування рослин сояшнику препаратом Танос засвідчило зниження розвитку захворювання до 0,8 % та забезпечило його ефективність на рівні 90,6 %. Кількість збереженого урожаю становила 0,57 т/га. Застосування препарату Імпакт К обумовило зниження розвитку білої гнилі до 2,1 %. При цьому його технічна ефективність становила 75,3 %, а збережений урожай – 0,21 т/га.

У наших дослідженнях фунгіциди Дерозал, Хорус, Танос і Топсін М зменшували ураження сояшнику сірою гниллю (табл. 9.6). Обприскування рослин Дерозалом забезпечувало зниження розвитку хвороби на 10,3 % порівняно з контролем (13,4 %). Технічна ефективність препарату становила

Таблиця 9.6

**Технічна ефективність застосування фунгіцидів проти сірої гнилі
сояшнику (Український F₁, ВП НУБіП України АДС,
середнє за 2008-2010 рр.)**

Варіант	Розвиток хвороб, %	Технічна ефекти- вність, %	Урожайність, т/га	Збережений урожай	
				т/га	% до контро лю
Контроль (без обробки)	13,4	—	2,16	-	-
Дерозал, 50 % к. с., 1,5 л/га	3,1	76,8	2,30	0,14	6,5
Хорус 75 WG, в. г., 0,75 кг/га	2,4	82,0	2,45	0,29	13,4
Танос, 50 % з. п., 0,6 кг/га	1,3	90,2	2,64	0,48	22,2
Топсін М, з. п., 1,2 кг/га	2,8	79,1	2,39	0,23	10,6
НІР ₀₅			0,47		

76,8 %, а збережений урожай – 0,14 т/га. У варіанті із застосуванням Хорусу розвиток хвороби знижувався до 2,4 %, що на 11,0 % менше ніж у контролі, а урожайність була вищою на 0,29 т/га. Фунгіцид Танос зумовлював зниження розвитку хвороби до 1,3 %, за ефективності дії 90,2 % та збереження урожаю 0,48 т/га. Препарат Топсін М забезпечував зменшення інтенсивності розвитку сірої гнилі до 2,8 % та технічну ефективність на рівні 79,1 % при збереженні 0,23 т/га урожаю.

Отже, застосування на соняшнику фунгіцидів Дерозал, Амістар Екстра, Танос та Імпакт К забезпечувало зниження інтенсивності ураження рослин кошиковою формою білої гнилі. При цьому технічна ефективність фунгіцидів була в межах 72,9-90,6 %, а збережений урожай – 0,15-0,57 т/га. Найбільш ефективним був препарат Танос.

Фунгіциди Дерозал, Хорус, Танос і Топсін М зменшували уражуваність соняшнику сірою гниллю. Їх технічна ефективність була в межах 76,8-90,2 %. При цьому збережений урожай становив 0,14-0,48 т/га. Найвищу ефективність забезпечили препарати Хорус (82,0 %) і Танос (90,2 %).

Висновки до розділу 9.

1. Для здійснення контролю білої та сірої гнилей рослин передбачається застосування комплексу агротехнічних прийомів, проведення оцінювання стійкості сортів і гібридів рослин, оздоровлення насінневого матеріалу хімічними та біопрепаратами та застосування фунгіцидів у період вегетації рослин.

2. Встановлено, що збільшення норм висіву насіння нуту з 0,4 до 0,8 млн схожих насінин на га призводить до зростання поширення хвороби у 2,5 рази (з 9,8 до 23,2 %). Із підвищенням густоти стояння рослин соняшнику відбувається збільшення поширення хвороби у три рази (із 2,5 % до 7,6 % ($r = 0,99$)). Однак стосовно кошикової форми захворювання відбувається протилежна закономірність: із збільшенням густоти стояння рослин поширення хвороби зменшується у 2,5 раза (з 6,5 до 2,5 % ($r = -0,99$)).

3. Виявлено різницю в стійкості сортів рослин проти сірої гнилі. Так, серед квасолі звичайної зернової найменше уражувалися сорти Голубка, Нагано, Щедра, Іголомська, Богема та Шахія, а квасолі овочевої – Златко та Двадисятиця. Серед люпину більш стійким був сорт Серпневий, нуту – Тріумф, сочевиці – Лінза. Найменша кількість уражених рослин кошиковою формою сірої гнилі була у сортів Знахідка, Прометей та Сапфір. Серед сортів цибулі, найбільш повільно гриб *B. cinerea* паразитував на сорті Віолетта. Серед троянд, найменше ботрітіозом уражувалися – Ред Голд, Блек Меджік, Орієнт Спайс та Дует. Біла гниль розвивалася менш інтенсивно на сортах сої Ятрань, Аннушка, ОАЦ-Віжйон, Ксенія, Діона, Анжеліка, Степовичка, Ювілейна, Спринт, Елена, Маша та Версія. Серед сортів соняшнику більш стійкими були Знахідка, Президент, Ранок і Сапфір; ріпаку – Дембо, Чорний велетень та Таурус.

4. Досліджено і виявлено високу антифунгальну дію біопрепаратів Фітосубтил (на основі *Bacillus amyloliquefaciens* IMB B-7397 і *Bacillus amyloliquefaciens* IMB B 7398) та Фітоцид проти ізолятів збудників білої і сірої гнилей різних культур. Отримані результати свідчать про важливість вивчення ефективності біопрепаратів щодо популяцій збудника білої та сірої гнилей рослин. Це сприятиме в подальшому розробці ефективних стратегій контролю хвороб.

5. Передпосівна обробка насіння соняшнику протруйниками зменшували ураження рослин прикореневою формою білої гнилі. Біопрепарати Хетомік та Триходермін мали технічну ефективність відповідно 65 % та 67,4 %. Найвищою технічною ефективністю серед хімічних препаратів характеризувалися Максим XL 035 FS (78,3 %) та Апрон XL 350 FS (78,8 %).

6. Доведено, що застосування на соняшнику фунгіцидів Дерозал, Амістар Екстра, Танос та Імпакт К забезпечувало зниження інтенсивності ураження рослин кошиковою формою білої гнилі. Найбільш ефективним був препарат Танос, який обумовлював збереження врожаю 0,57 т/га. Фунгіциди Дерозал, Хорус, Танос і Топсін М зменшували уражуваність соняшнику сірою гниллю. Їх технічна ефективність була в межах 76,8-90,2 %. Найвищу ефективність

забезпечили препарати Хорус (82,0 %) та Танос (90,2 %). Збережений урожай становив відповідно 0,29 та 0,48 т/га.

За матеріалами досліджень, виконаних у даному розділі, опубліковано 12 наукових і науково-методичних праць (Кирик & Піковський, 2006; Піковський, 2008; Піковський, 2010; Кирик, Глим'язний, Піковський, et al., 2010; Дяченко, Кірічек, Піковський, 2012; Кирик, Піковський, Тарануха, et al., 2015; Кирик, Піковський, Азаики С., 2016; Марков, et al., 2017; Вернигора, Люшненко, Піковський, 2018; Піковський, 2019; Кирик, Шевчук, Піковський, et al., 2019; Соломійчук, et al., 2020).

ВИСНОВКИ

У дисертації представлено результати комплексних експериментальних досліджень білої та сірої гнилей рослин в агро- та фітоценозах, їх збудників – грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel (*Botrytis cinerea* Pers.). Біологічно обґрунтовано заходи їх контролю.

1. На зернових, зернобобових, технічних, овочевих, плодово-ягідних культурах і квітниково-декоративних рослинах досліджено симптоми білої та сірої гнилей рослин на різних етапах патологічного процесу – від початкового проявлення до їх візуальної діагностики на завершальному етапі розвитку. Поряд з типовими ознаками діагностовано зміну забарвлення уражених тканин та органів, некрози, хлоротичність, в'янення, муміфікацію, деформацію, руйнування уражених органів тощо.

2. В агроценозах сільськогосподарських і квітниково-декоративних культур вперше в умовах України виявлено паразитування *S. sclerotiorum* на 66 видах рослин, що належать до 15 ботанічних родин. Найбільша кількість рослин-живителів гриба була серед рослин родин *Fabaceae* та *Brassicaceae* – відповідно 16 та 14. Серед родини *Asteraceae* біла гниль проявлялася на 9 видах. У родин *Solanaceae*, *Cucurbitaceae* та *Amaranthaceae* її виявлено відповідно на 7, 6 і 5 видах рослин. Серед рослин інших родин (*Apiaceae*, *Begoniaceae*, *Verbenaceae*, *Geraniaceae*, *Malvaceae*, *Euphorbiaceae*, *Rosaceae* та *Poaceae*) уражувалося по одному виду.

Щодо сільськогосподарських культур, білу гниль вперше виявлено на нуті звичайному, тетрагонолобусі, лобії, тифоні, хріні та картоплі; щодо квітниково-декоративних рослин, – на цинії, космеї, вербені гібридній, арабісі, мальві та молочаю різнобарвному; щодо рослин-бур'янів, – на лободі білій, щириці звичайній та осоті жовтому польовому.

3. Встановлено, що гриб *B. cinerea* уражував 93 види рослин, які належать до 30 ботанічних родин. Найбільша кількість господарів гриба була серед представників родин *Fabaceae* – 16 видів, *Brassicaceae* – 12, *Asteraceae* – 9,

Cucurbitaceae та *Solanaceae* – по 7 видів. Серед інших родин кількість рослин-господарів гриба коливалася від 12 до 4 видів.

В умовах України паразитування *B. cinerea* вперше виявлено на нуті, лобії, тетрагонолобусі та картоплі. Вперше також виявлено ураження грибом зерна пшениці та кукурудзи, плодів дині звичайної, кабачка, тикви звичайної (горлянки), патисону та персика звичайного. Збудника сірої гнилі спостерігали на лохині високорослій. Серед квітниково-декоративних рослин *B. cinerea* вперше виявили на стокротках багаторічних, чорнобривцях, недотрозі, плющі, вербені гібридній, бадані товстолистому, гібіскусі, наперстянці, колеусі, барбарисі, дівочому винограді п'ятилисточковому та гортензії. Збудником сірої гнилі також уражувався бур'ян – щириця звичайна.

4. Встановлено негативний вплив білої і сірої гнилей на зернобобові, технічні культури та квітникові рослини. У рослин сої, інфікованих стебловою формою склеротиніозу, відбувається зменшення кількості бобів від 10,2 шт. (за слабого ступеня ураження рослин) до 27,0 шт. (за дуже сильного розвитку хвороби). Біла гниль гороху викликає зменшення на 20–92 г маси 1000 насінин. За результатами аналізу шкідливості побудовано лінійні рівняння, які характеризують вплив ураження стебел рослин гороху білою гниллю на інтенсивність формування бобів ($y_{x1} = -2,8x + 15,11$), а також залежність між ступенем ураження та масою 1000 насінин ($y_{x2} = -27,26x + 244$). Біла гниль негативно впливає на посівні якості насіння квасолі навіть за період ураження бобів під час дозрівання, кількість інфікованих насінин становить 85,4 %. Водночас стеблова форма склеротиніозу спричинює недобір 9,3–50,0 % маси насіння. До того ж насіннєвий матеріал, отриманий із хворих рослин, був інфікований грибами роду *Alternaria* Nees. від 2,4 до 8,7 %.

Проявлення стеблової форми склеротиніозу мальви призводить до зменшення насіннєвої продуктивності рослин. Зокрема, втрата маси 1000 плодиків була в діапазоні від 2,92 г за середнього ступеня ураження і до 6,83 г за дуже сильного ступеня ураження.

5. Доведено, що шкідливість сірої гнилі соняшнику зростає зі збільшенням інтенсивності ураження генеративних органів. Зокрема, маса 1000 насінин знижується на 5,5–28,5 г, або 6,2–32,0 %, а зменшення схожості насіння становить 8,0–49 %. Шкідливість сірої гнилі ріпаку за ураження стручків полягає у значному зниженні маси 1000 насінин – на 6,5–31,5 %.

6. Встановлено, що ураження насіння та зерна сільськогосподарських культур збудниками білої та сірої гнилей призводить до зміни вмісту в ньому білка та олії. За результатами проведених досліджень, здорове насіння сої містило 37,2 % білка, що на 0,9 % менше, порівнюючи з ураженим грибом *S. sclerotiorum*, а вміст олії у хворому насінні був на 1,4 % нижчим, ніж у здоровому. Залежно від рівня розвитку білої гнилі на стеблах гороху вміст білка в його насінні знижувався в діапазоні 1,8–5,9 %. Склеротиніоз стебел соняшнику зумовлював зменшення олійності насіння на 1,5–9,7 %. За такої ж форми прояву хвороби на ріпаку зменшення вмісту олії складало 2,1–8,7 %, що істотно знижувало якість насіння.

7. Збудник сірої гнилі порушував функціонування фотосинтетичного апарату рослин калачиків з різним ступенем ураження. Індекс життєздатності Rfd (адаптивності) у неуражених рослин становив 2,52, однак у хворих знижувався на 0,37–0,85 умовних одиниць.

8. Результати досліджень динаміки розвитку білої гнилі квасолі та сої показали, що найбільш ранній прояв хвороби відбувається з періоду бутонізації-цвітіння рослин. Під час бутонізації рослин проявляється сіра гниль нуту. У період цвітіння збудник хвороби розвивається на рослинах навіть за недостатнього зволоження (гідротермічний коефіцієнт від 0,6 до 0,9). Дані аналізу гідротермічних умов протягом дев'яти років досліджень, за яких відбувалася поява сірої гнилі на трояндах, свідчать, що у більшості випадків хвороба з'являлася під час цвітіння рослин за гідротермічного коефіцієнта від 1,1 до 5,3

9. Побудовано рівняння множинної регресії $0,4x_1 + 0,152x_2 + 9,14 = y$, яке характеризує залежність появи білої гнилі квасолі від середньодобової

температури повітря (за три декади) і суми атмосферних опадів, рівняння, які характеризують залежність появи сірої гнилі петунії від кількості атмосферних опадів у серпні та відносної вологості повітря ($0,046x_1 + 0,17x_2 - 13,42 = y$) і залежність від середньої температури та кількості опадів ($-0,88x_1 + 0,087x_2 + 15,209 = y$).

10. Встановлено внутрішньовидові відмінності ізолятів *S. sclerotiorum* за ступенем і спектром фітотоксичності. Сильну фітотоксичну дію проявляли ізоляти *S. sclerotiorum*, вилучені в умовах Васильківського району Київської області із рослин сої та ріпаку, які знижували схожість насіння в середньому на 12,4–13,4 %, порівнюючи з контролем. Найменш фітотоксично впливали на схожість насіння пшениці озимої ізоляти популяції гриба, вилучені з рослин соняшнику (Яготинський район Київської області) і знижували лабораторну схожість насіння на 4,4 %. Фільтрати культуральних рідин гриба *S. sclerotiorum* обумовлювали зменшення довжини кореневої системи рослин, порівнюючи із контролем, на 1,0–57,9 %, а проростків насіння – на 1,6–57,4 %. Доведено, що вторинні метаболіти фільтратів культуральної рідини *S. sclerotiorum* мали пролонговану дію, а саме: показники зниження лабораторної схожості, порівнюючи з контролем, коливались від 2,5 до 18,3 %, а довжини кореневої системи та проростків – відповідно у межах 1,0–53,6 % та 1,6–57,4 %.

11. У процесі досліджень популяції гриба *S. sclerotiorum* проявили широку варіабельність за здатністю продукувати склероції. Найбільше їх формували ізоляти Gm2, Nan40, D26, Nan41, Nan39, Nan19 – від 23 до 36 штук. Високою продуктивністю щодо накопичення склероціальної маси характеризувались ізоляти Nan10 та Nan 40 (0,43 г), D26 (0,44 г) та Nan 39 (0,46 г).

12. За результатами досліджень виявлено, що кількість сумісних пар ізолятів *S. sclerotiorum* у різних популяціях становила від 14 до 67 %. Дані аналізу співвідношення рівня патогенності ізолятів у популяціях *S. sclerotiorum*, вилучених із різних географічних умов, та рослин-господарів, свідчать про відмінність їх потенціалу агресивності. Так, у популяціях гриба А, В, С та Е були відсутні ізоляти зі слабкою патогенністю, проте їх кількість у популяціях

S. sclerotiorum D, F та G становила відповідно 14,3 %, 20 і 40 %. Ізоляти із помірною патогенністю домінували у популяції С (50 %). Із сильною патогенністю переважали ізоляти у популяціях В (57,1 %) та Г (71,4 %). Ізоляти гриба з дуже сильною патогенністю превалювали у популяціях Д та Е (40 %), D (57,1 %) та Е (60 %).

13. Встановлено, що серед ізолятів *B. cinerea* різного географічного походження та з різних рослин-живителів 4 % характеризувалися склероціальним морфологічним типом колоній, 32 % – проміжним і 64 % – конідіальним. Склероції гриба проростали з утворенням конідіального спороношення.

14. Тестування взаємовідносин ізолятів *B. cinerea* показало, що найбільшою частотою характеризувалася реакція сумісності, яка становила у різних популяціях від 79 до 86 %. Водночас несумісними у популяціях були 14–21 % пар ізолятів. Не виявлено спеціалізації ізолятів *B. cinerea* щодо тест-культури. Усі вони викликали її ураження: 4 % характеризувалися слабкою патогенністю, 8 % – помірною, 12 % – сильною та 76 % – дуже сильною. Найбільш патогеними були ізоляти з популяції Е (вилучені з рослин ріпаку озимого). Меншою патогенністю відзначалися ізоляти гриба з популяції D (з рослин троянд).

15. Виявлено відмінність в уражуваності сортів рослин сірою гниллю. Так, серед квасолі звичайної зернової найменше уражувалися сорти Голубка, Нагано, Щедра, Іголомська, Богема та Шахinja, а квасолі овочевої – Златко та Двадисятиця. Серед сортів люпину білого найменше уражувався сорт Серпневий, нуту – Тріумф, сочевиці – Лінза. Найменша кількість уражених рослин кошиковою формою сірої гнилі була на сортах Знахідка, Прометей та Сапфір. Меншого поширення та розвитку ботрітіоз набував на сортах троянд Ред Голд, Блек Меджік та Орієнт Спайс. Найменше уражувалися білою гниллю: сорти сої – Ятрань, Аннушка, ОАЦ-Віжюн, Ксенія, Діона, Анжеліка, Степовичка, Ювілейна, Спринт, Елена, Маша та Версія; соняшнику – Знахідка, Президент, Ранок і Сапфір; ріпаку – Дембо, Чорний велетень та Таурус.

16. Доведено, що передпосівна обробка насіння соняшнику протруйниками зменшувала ураження рослин прикореневою формою білої гнилі. Біопрепарати Хетомік, п. та Триходермін мали технічну ефективність відповідно 65 % і 67,4 %. Серед хімічних засобів захисту найвищою технічною ефективністю характеризувалися Максим XL 035 FS (78,3 %) та Апрон XL 350 FS (78,8 %).

17. Застосування на соняшнику фунгіцидів Дерозал, з. п., Амістар Екстра, к. с., Танос, з. п. та Імпакт К, к. с. проти кошикової форми білої гнилі забезпечувало зниження інтенсивності ураження рослин. Найбільш ефективним був препарат Танос, з. п., який забезпечував збереження врожаю в обсязі 0,57 т/га. Фунгіциди Дерозал, к. с., Хорус, в. г., Танос, з. п. і Топсін М, з. п. зменшували ураження соняшнику сірою гниллю. Їх технічна ефективність була в межах 76,8–90,2 %. Найвищою ефективність була за застосування препаратів Хорус, в. г. (82,0 %) і Танос, з. п. (90,2 %). Збережений урожай становив відповідно 0,29 і 0,48 т/га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами дисертаційного дослідження для вирішення задач щодо зменшення втрат врожаю сільськогосподарських культур, запобігання зниження якості продукції рослинництва від білої та сірої гнилей, сформульовано пропозиції для впровадження у виробничий процес зацікавленими суб'єктами.

У науково-дослідних установах пропонується під час проведення візуальної діагностики білої та сірої гнилей рослин і фітопатологічної експертизи насіннєвого матеріалу враховувати нетипові симптоми проявлення хвороб на різних етапах патологічного процесу; у процесі створення штучних інфекційних фонів використовувати ізоляти з сильною патогенністю, що домінують у популяціях грибів на рослинах гороху, соняшнику, сої та ріпаку озимого.

Сільськогосподарським підприємствам різних форм власності рекомендується вирощувати сорти рослин, які менше уражуються хворобами: квасолі звичайної зернової – Голубка, Нагано, Щедра, Іголомська, Богема та

Шахиня; квасолі овочевої – Златко та Двадисятиця; люпину білого – Серпневий; нуту – Триумф; сочевиці – Лінза; соняшнику – Знахідка, Прометей та Сапфір; цибулі – Віолетта; сої – Ятрань, Аннушка, ОАЦ-Віжйон, Ксенія, Діона, Анжеліка, Степовичка, Ювілейна, Спринт, Елена, Маша та Версія; ріпаку – Дембо, Чорний велетень і Таурус; використовувати виявлені строки появи білої та сірої гнилей на сільськогосподарських і квіткових рослинах, плануючи проведення заходів захисту; застосовувати для обробки насіння соняшнику хімічний протруйник Максим XL 035 FS, т. к. с. (6 л/т), а під час вегетації рослин – фунгіцид Танос, 50 % з. п. (0,6 кг/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеева К. Л., Сметанина Л. Г. Серая гниль томата защищенного грунта. *Защита и карантин растений*. 2015. № 12. С. 38–39
2. Андріанова Т. В., Гайова В. П., Гелюта В. П., Дудка І. О., Ісиков В. П., Кондратюк С. Я., Кривомаз Т. І., Кузуб В. В., Мінтер Д. В., Мінтер Т. Дж., Придюк М. П., Тихоненко Ю. Я. *Гриби України*. 2006. www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/ukr
3. Антоненко О. Ф. Хвороби озимого і ярого ріпака та заходи підвищення стійкості сортів і гібридів: автореф. дис... д-ра с.-г. наук: 06.01.11. «Фітопатологія». Київ, 2006. 39 с.
4. Атлас болезней и вредителей картофеля / С. А. Турко и др.; ред. В. Г. Иванюк. Минск: Белпринт, 2008. 168 с.
5. Ахатов А. К., Джалилов Ф. С., Белошапкина О. О., Стройкой Ю. М., Чижов В. Н. Защита растений от болезней в теплицах. Справочник. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002. 194 с.
6. Ахатов А. К., Джалилов Ф. С., Белошапкина О.О. и др. Защита овощных культур и картофеля от болезней / под ред. А.К. Ахатова и Ф.С. Джалилова. Москва: ГУП «Московская типография № 2», 2006. 352 с.
7. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982. 552 с.
8. Бистричанов С. Сиво гниене (*Botrytis cinerea* Pers. Fr) при производство на разсад от петунія и агератум. *Растен. Науки*. 2015. № 3. С. 26–30.
9. Болезни сельскохозяйственных культур: В 3 т. / В. Ф. Пересыпкин, Н. Н. Кирик, З. А. Пожар и др.; Под ред. В. Ф. Пересыпкина. Т. 2. Болезни технических культур. Киев: Урожай, 1990. 246 с.
10. Болезни сельскохозяйственных культур: В 3 т. / В. Ф. Пересыпкин, Н. Н. Кирик, В. И. Тымченко и др.; Под ред. В. Ф. Пересыпкина. Т. 3. Болезни овощных и плодовых культур. Киев: Урожай, 1991. 208 с.

11. Болезни сельскохозяйственных культур: В 3 т. / В. Ф. Пересыпкин, Н. Н. Кирик, М. П. Лесовой и др.; Под ред. В. Ф. Пересыпкина. Т. 1. Болезни зерновых и зернобобовых культур. Киев: Урожай, 1989. 216 с.
12. Борзих О. І. Хвороби рослин основних польових культур в агроценозах України. *Біоресурси і природокористування*. 2015. 7. 1–2. С. 183–189.
13. Бочкарев С. В. Новый фунгицид против серой гнили в защищенном грунте. *Гавриш*. 2000. № 5. С. 22.
14. Бушулян О. В., Січкарь В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування. Одеса: СГП-НЦНС, 2009. 248 с.
15. Ван дер Планк. Устойчивость растений к болезням. Москва: Колос, 1972. 495 с.
16. Выприцкая А. А., Кузнецов А. А., Мустафин И. И., Мазурина З. И., Иванов С. В., Пучнин А. М. *Botrytis cinerea* Pers. на подсолнечнике в Тамбовской области. *Вестник ТГУ*. 2015. 20. 6. 1591–1594.
17. Гаврилова О. П., Ганнибал Ф. Б., Гагкаева Т. Ю. Заражённость зерна грибами рода *Fusarium* и *Alternaria* и её сортовая специфика в условиях Северо-запада России. *Сельскохозяйственная биология*. 2016. 51(1). С. 111–118.
18. Гагкаева Т. Ю., Гаврилова О. П., Левитин М. М., Новожилов К. В. Фузариоз зерновых культур. Приложение к журналу *Защита и карантин растений*. 2011. № 5. 52 с.
19. Галкина Е. С., Болотянская Е. А., Андреев В. В., Диденко Л. В. Серая гниль винограда (*Botrytis cinerea* Pers.) – оценка риска развития резистентности к фунгицидам. *Виноградарство и виноделие*. 2017. № 2. С. 24–27.
20. Галкіна Є. С. Обґрунтування хімічної імунізації винограду як прийому захисту від сірої гнилі: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.00.11. «Фітопатологія». Київ, 2003. 18 с.
21. Гаршина Т. Д. Болезни деревьев и кустарников Северного Кавказа. Сочи: ФГУ "НИИгорлесэкол", 2003. 130 с.
22. Гойсалюк Я., Лихочвор В., Шавалюк О., Демчишин А. Якість насіння гібридів і сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби. *Вісник Львівського*

національного аграрного університету. Серія Агрономія. 2013. № 17 (2). С. 19–26.

23. Головченко Л. А. Возбудители серой гнили растений тюльпана. *Бюл. Гос. Никит. Бот. сада*. 2008. Вып. 97. С. 85–88.

24. Горленко С. В. Определитель болезней цветочно-декоративных растений. Минск: Урожай, 1969. 157 с.

25. Гуляев Б. И. Фотосинтетическая продуктивность агроэкосистем. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2003. Т. 35, № 5. С. 371–381.

26. Гуляєва Г. Б., Литвинчук О. О. Дослідження впливу збудника плямистості перцю *Xanthomonas vesicatoria* на активність фотосинтетичного апарату. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія*. 2016. Вип. 1 (65). С. 106–114.

27. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2011 році. Київ: Алефа, 2011. 301 с.

28. Диденко А. О., Андросова В. М., Мирончук В. А. Эффективность применения микробиологического препарата Экстрасол на подсолнечнике. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. *Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органического сельскохозяйственной продукции: материалы Международной научно-практической конференции* (Краснодар, 16–18 сентября 2014 г.). Краснодар, 2014. Вып. 8. С. 428–432.

29. Долгова Е. М., Петренкова В. П. Влияние сортов и гибридов подсолнечника на количественный и качественный состав возбудителя белой гнили. *9 Всес. совещ. по иммунитету раст. к болезням и вредителям: тезисы докладов*. Минск, 1991. Т. 2. С. 176–177.

30. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

31. Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. ДСТУ 4117-2007. К.: Держспоживстандарт України. 2007. 3 с.
32. Кирик М. М., Ковалишин А. Б., Ковалишина Г. М. Мікобіота насіння пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 1. С. 30–32.
33. Кирик М.М., Піковський М.Й. Фітопатологічний моніторинг. Київ: “ЦП КОМПРИНТ”, 2011. 248 с.
34. Кирик Н. Н., Пиковский М. И. Вредоносность серой гнили гороха. *Микология и фитопатология*. 2002. Т. 36. Вып. 2. С. 59–62.
35. Кирик Н. Н., Элланская И. А., Бородай В. В. Конидиальное спороношение гриба *Sclerotinia sclerotiorum* – возбудителя белой гнили моркови. *Микология и фитопатология*. 2010. Т. 34. Вып. 3. С. 56–57.
36. Клімат України: у минулому...і майбутньому?: монографія / М. І. Кульбіда та ін.; за ред. М. І. Кульбіди, М.Б. Барабаш К.: Сталь, 2009. 234.
37. Ковалишин А. Б., Ковалишина Г. М. Видовий склад мікофлори насіння озимої пшениці в різні фази онтогенезу. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2009. Т. 7, № 2. С. 191–197.
38. Коев Г. В., Клешина Л. Г., Махортов В. В. Болезни цветочных культур (методы диагностики и меры борьбы). Кишинёв: Штиинца, 1985. 60 с.
39. Корнейчук Н. С. Грибные болезни люпина. Киев: Колобиг, 2010. 374 с.
40. Котова В. В. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты. Санкт-Петербург, 2004, 144 с.
41. Кохан А. В., Лень О. І., Циліорик О. І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. Вип. 23. С. 131–136.
42. Крючкова Л. В. Мікофлора насіння пшениці. *Захист рослин*. 1999. № 10. С. 6.
43. Кублицкая М. А., Рябцева Н. А. Разновидности *Botrytis cinerea* Fr. на виноград. *Микология и фитопатология*. 1969. Том 3, вып 3. С. 258–260.

44. Кудренко И. К., Левон В. М., Мороз П. А., Голубкова И. Н. Реакция растений персика (*Persica vulgaris* Mill.) на инфицирование грибом *Taphrina deformans* Fuck. *Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л.И. Андреева* (г. Москва, 5–7 июля 2011 г.). М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011. С. 367–369.

45. Лихачев А. Н. Оценка жизненной стратегии фитопатогенных видов рода *Botrytis* Micheli. *Экологические проблемы и пути их решения в зоне Среднего Поволжья: материалы Всероссийской научной конференции* (Саранск, 27–30 сентября 1999 г.). 1999. С. 136–139.

46. Лихачев А. Н., Сале М. Патогенность исходных и резистентных к фунгицидам штаммов *Botrytis cinerea* Pers.Fr. *Микология и фитопатология*. 1991. Том 25, вып. 3. С. 240–243.

47. Лихачев А. Н., Шарикадзе О. Г., Чикин Ю. А., Лекомцева С. Н. Патогенность видов и штаммов грибов рода *Botrytis* (Deuteromycota, Nuyphomycetales), выделенных с различных растений-хозяев. *Микология и фитопатология*. 2000. Том 34, вып. 5. С. 60–67.

48. Лихочвор В. В., Пушак В. І. Вплив норм висіву та інтенсифікації технології на формування урожайності сортів нуту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. № 1 (97). С. 133–142.

49. Лукомец В. М., Пивень В. Т., Тишков Н. М. Болезни подсолнечника. 2011. 210 с.

50. Макарова Л. А., Минкевич И. И. Погода и болезни культурных растений. Ленинград: Гидрометеоиздат. 1977. 143 с.

51. Марков І. Л. Біохімічний склад ріпака залежно від інтенсивності розвитку хвороб. *Захист рослин у сучасних умовах землекористування. Збірник наукових праць*. Київ, 1996. С. 45–52.

52. Марков І. Л. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник для підготовки студентів ОС «Бакалавр» зі спеціальності 202 «Захист і карантин

рослин» у вищих аграрних навчальних закладах II-IV рівнів акредитації Міністерства освіти і науки України / І. Л. Марков та ін.; за ред. І. Л. Маркова. Київ: Інтерсервіс, 2017. 573 с.

53. Марченко А. Б. Сіра гниль однорічних квіткових рослин. *Агробіологія*. 2013. Вип. 7 (87). С. 25–30.

54. Менабде Н. Влияние гриба *Botrytis cinerea* Pers. на биохимический состав плодов земляники. *Интеллект*. 2003. № 1. С. 26–27.

55. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін.; За ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

56. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / Пер. с нем К .В. Попковой, В. А. Шмыгли. Москва: Агропромиздат, 1987 224 с.

57. Минеев В. Г., Дурынина Е. П. Почвенно-агрохимические аспекты устойчивости подсолнечника к белой гнили. *Агрохимия*. 1991. № 12. С. 57–67

58. Миско Л. А. Рекомендации по защите роз от болезней. Москва: Наука, 1990. 40 с.

59. Монастырский О. А. Современное состояние и проблемы исследования токсиногенных грибов, поражающих злаковые культуры. Актуальные вопросы биологизации защиты растений. Пушино, 2000. С.79–89.

60. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. [Чинний від 2004-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

61. Немлиенко Ф. Е. Болезни кукурузы. Москва: Сельхозгиз, 1957. 230 с.

62. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан та ін.; За ред. В. П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 296 с.

63. Пастухова И. С. Ботритис – серая гниль листьев, бутонов, цветков, плодов, семян молодого прироста в насаждениях сочи. *Биология, систематика и экология грибов и лишайников в природных экосистемах и агрофитоценозах: материалы II Международной конференции* (г. Минск–д. Каменюки, 20–23

сентября 2016 г.): НАН Беларуси, Ин-т экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича; Нац. парк «Беловежская пуща». Минск: Колорград, 2016. С. 169.

64. Пастухова И. С. Инфекционные болезни листьев, хвои древесных пород Большого Сочи. *Роль ботанических садов в сохранении разнообразия растений: сборник материалов междунар. научной конференции* (г. Батуми, 8–10 мая 2013 г.). Батуми, 2013. С. 221–222.

65. Патика В. П., Гуляєва Г. Б., Богдан М. М., Токовенко І. П., Пасічник Л. А., Патика М. В., Максін В. І., Каплуненко В. Г. Фітогормональний статус і фотосинтетична активність рослин м'якої пшениці за дії біологічно активних речовин. *Физиология растений и генетика*. 2019. Том 51, № 2. С. 133–146.

66. Петренкова В. П. Выживаемость склероциев белой гнили. *Защита растений*. 1994. № 4. С. 20.

67. Петренкова В. П. Стан і перспективи селекції соняшнику на стійкість до хвороб. *Стійкість соняшнику до біо- та абіотичних чинників: матеріали міжнародної науково-практичної конференції* (24-25 червня 2014 р.). 2014. С. 16–17.

68. Положенець В. М., Марков І. А., Мельник П. О. Хвороби і шкідники картоплі. Житомир: Полісся, 1994. 242 с.

69. Портативний флуорометр «Флоротест»: настанова з експлуатації. Київ: Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, 2013. 24 с.

70. Простакова Ж. Г., Ганя А. И. Грибные болезни сои и меры борьбы с ними / под ред. Н. Н. Балашовой. Кишинев: "Штиинца". 1983. 35 с.

71. Прутенская М. Д. Фитопатологическая оценка однолетних цветочных культур, перспективных для зелёного строительства / *Защита растений-интродуцентов от вредных организмов*. Киев, 1987. С. 63–66.

72. Рахметов Д. Б., Рахметова С. О. Підсумки інтродукції та селекції тифону (*Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.) у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2015. № 4. С. 18–30.

73. Рекомендации по защите гороха от вредителей, болезней и сорняков / Н.Н. Кирик и др. Киев: Урожай, 1990. 54 с.
74. Ретьман С. В. Міклофлора зерна озимої пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2008. №2. С. 2–3.
75. Ретьман С. В. Фунгіциди нового покоління для захисту посівів озимої пшениці від фіто інфекції. *Карантин і захист рослин*. 2007. № 10. С. 19–20.
76. Романова А. Ж., Масловский С. А., Андрианов С. А., Михалев А. Е. Оптическая диагностика поражения болезнями столовых корнеплодов. *Овощеводство и тепличное хозяйство*. 2006. № 4. С. 11–13.
77. Рослинництво: підручник / С. М. Каленська, О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитришак й ін.; за редакцією О. Я. Шевчука. Київ: НАУУ, 2005. 502 с
78. Рубежняк И. Г., Трошин Л. П., Зайченко Л. М. Антибиотические свойства фитотоксических метаболитов *Botrytis cinerea* Pers. *Микробиологический журнал*. 1995. Том 57, № 6. С. 46–51.
79. Рубежняк І. Г., Паламарчук А. О., Чайка В. М. Фітотоксична активність деяких мікроміцетів. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Том 10, № 5–6. С. 82–87.
80. Рудаков О. Л. Биология и условия паразитизма грибов рода Ботритис. Фрунзе, 1959. 190 с.
81. Сафронова Л. А. Биологическая активность пробиотических штаммов бацилл основы препарата эндоспорина. *Доповіді Національної академії наук України*. 2015. № 6. С. 138–146.
82. Свиридов А. В. Потери корнеплодов свеклы столовой, вызываемые возбудителями гнилей грибной природы при хранении продукции. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 3. С. 63–66.
83. Семенкова И. Г., Соколова С. Э. Фитопатология. Москва: Изд. центр «Академия», 2003. 480 с.
84. Семынина Т. В. Защита подсолнечника от белой и серой гнилей. *Защита и карантин растений*. 2010. № 7. С.48–50.

85. Семынина Т.В. Экологические приёмы защиты подсолнечника от болезней. *Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем*: материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органического сельскохозяйственной продукции» (Краснодар, 16–18 сентября 2014 г.). Краснодар, 2014. Вып. 8. С. 481–483.

86. Силкова Т. А. Результаты и перспективы гетерозисной селекции подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) в Республике Беларусь. *Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений*: сборник статей международной научно-практической конференции. Жодино, 2005. С. 164–169.

87. Сич З. Д., Бобось І. М. Малопоширені бобові овочеві рослини: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування: монографія. Київ: Компрінт, 2019. 172 с.

88. Соболева Л. Е. Цветы в вашем саду. Справочное издание. Симферополь: Таврия, 1988. 208 с.

89. Солдатова В. В., Пивень В. Т. Биологические особенности и вредоносность патогенных грибов рапса. Болезни и вредители масличных культур (сборник научных работ). Краснодар, 2006. С. 97–107.

90. Станчева Й., Роснев Б. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Т. 5. Болезни декоративных и лесных культур. София- Москва: Издательство Пенсофт, 2005. 247 с.

91. Технології виробництва продукції рослинництва: підручник / С.П. Танчик, М.Я. Дмитришак, Д.М. Алімов та ін. Київ: Вид. дім «Слово», 2008. 1000 с.

92. Технологія вирощування і захисту ріпаку: практичні рекомендації; уклад. М. П. Секун та ін.; За ред. М. П. Секуна, О. М. Лапи. Київ: Глобус-Принт, 2008. 115 с.

93. Титова К. Д., Рудаков О. Л., Будынков Н. И., Михалева С. Н., Никифотров Е. Ф. Взаимодействие эпифитной и патогенной микрофлоры

зерновых и злаковых культур. *Экол. безопао и беспестицид, технол. получ. растениевод, продукции*: материалы Всероссийского научно-производственного совещания (Краснодар, 24–26 августа 1994 г.). Пущино, 1994. С. 34–37.

94. Трейвас Л. Ю. Болезни и вредители декоративных садовых растений. Атлас-определитель. Москва: Фитон+, 2007. 192 с.

95. Трошина Н. Б. Морфология *Botrytis cinerea* Pers., развивающихся на эпидермисе растений лука с естественной и индуцированной устойчивостью к патогену. *Известия РАН. Серия биологическая*. 1994. № 4. С. 159–161.

96. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин: Монографія / Р. І. Гвоздяк, Л. А.Пасічник, Л. М.Яковлева; за ред. В. П.Патики. Київ: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. 444 с.

97. Хазарадзе Е. П., Нишнианидзе И. О. Результаты сравнительного изучения представителей рода *Botrytis*, встречающихся в некоторых субтропических культурах. *Труды Института защиты растений ГрузССР*. 1961. № 14. С. 35–36.

98. Хвасько А. В. Влияние *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. на содержание пигментов в листьях дуба черешчатого. *Леса Европейского региона – устойчивое управление и развитие*: материалы конференции. Минск, 2002. Ч. 2. С. 140–143.

99. Хвороби сої: моніторинг, діагностика, захист: монографія / В. Ф. Петриченко, В. П. Патики, Л. А. Пасічник, Н. В. Житкевич та ін.; За ред. акад. НААН В. Ф. Петриченка, В. П. Патики. Вінниця: «Віндрук», 2016. 106 с.

100. Ходенкова А. М., Буга С. Ф. Биологические особенности развития грибов – возбудителей основных болезней подсолнечника масличного и их вредоносность. *Земледелие и защита растений*. 2017. № 6. С. 45–47.

101. Хохряков М. К., Доброзракова Т. Л., Степанов К. М., Летова М. Ф. Определитель болезней растений. Санкт-Петербург–Москва–Краснодар: Лань. Издание 3-е, исправленное, 2003. 592 с.

102. Храбрых О. Л., Барайщук Г. В., Kollar A., Jelkmann W. Дрожжи в борьбе с возбудителем заболевания серая гниль *Botrytis cinerea*. *Аграрный вестник Урала*. № 4. 2007. С 30–33.
103. Червякова О., Келдыш М. Болезни и вредители сирени. *Цветоводство*. 2011. № 5. С. 12–15.
104. Шевчук Л. М., Чмих С. В. Сіра гниль на суниці. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 6. С. 18–20.
105. Шпаков А. А. Влияние предшественников и способов посева на развитие серой гнили гречихи. *Технол. защиты с.-х. культур от вредителей, болезней и сорняков*. Укр. с.-х. акад. Киев, 1991. С. 47–51.
106. Шуляк И. И., Мурадасилова Н. В. Сроки проведения защитных мероприятий против болезней подсолнечника. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 2016. Вып. 1 (165). С. 100–105.
107. Щербак П. Д., Луц Н. Л., Зленко Н. Д. Развитие и вредоносность гнилей в степной зоне Украины. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 1986. № 2. С. 26–27.
108. Якуткин В. И. Болезни масличных культур. Болезни сельскохозяйственных растений: под ред. В. А. Павлюшина. Санкт-Петербург, 2005. С. 60–67.
109. Якуткин В. И., Милютенкова Т. И. Учет, прогноз склеротинии и серой гнили подсолнечника. Методические указания. Санкт-Петербург, 1991. 36 с.
110. Яровий Г. І. Наукові основи вирощування та захисту основних овочевих і баштанних культур від хвороб і шкідників: монографія. Харків: ВП “Плеяда”, 2010. 375 с.
111. Abdel Wahab Hala. Characterization of Egyptian *Botrytis cinerea* Isolates from Different Host Plants. *Advances in Microbiology*. 2015. № 5. P. 177–189.

112. Adadkaveg J., Forster H., Thompson D. Identification and etiology of visible quiescent infections of *Monilinia fructicola* and *Botrytis cinerea* in sweet cherry fruit. *Plant Disease*. 2000. Vol. 84. P. 328–32.
113. Adams P. B., Ayers W. A. Ecology of *Sclerotinia* Species. *Phytopathology*. 1979. Vol. 69, № 8. P. 896–899.
114. Afroz T., Aktaruzzaman M., Kim B.-S. First Report of Gray Mold on Okra Caused by *Botrytis cinerea* in Korea. *Plant Disease*. 2019. Vol. 103, № 5. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-18-1884-PDN>
115. Agrios G. N. *Plant Pathology*. Academic Pres, California, 1997. 635 p.
116. Ahmed A. U., Akhond M. A. Y. First report of *Sclerotinia* rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on *Lens culinaris* in Bangladesh. *New Disease Reports*. 2015. Vol. 31. P. 23.
117. Aktaruzzaman M., Afroz T., Kim B. S., Shin H. D. First Report of Gray Mold Caused by *Botrytis cinerea* on Marigold (*Tagetes erecta*) in Korea. *Plant Disease*. 2018. Vol. 102, № 8. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-18-0032-PDN>
118. Alam M. W., Rehman A., Ahmad S., Sarwar M., Naseem M. K, Chattha M. B., Malik A. U., Ali S. First Report of *Botrytis cinerea* Causing Postharvest Fruit Rot on Stored Pomegranates in Pakistan. *Plant Disease*. 2019. Vol. 103, № 2. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-18-1114-PDN>
119. Aldrich-Wolfe L., Tavers S., Nelson B.D. Genetic variation of *Sclerotinia sclerotiorum* for multiple crops in North Central United States. *PLoS ONE*. 2015. 10:e0130188.doi:10.1371/journal.pone.0139188.
120. AlMasri M. I., AliShtayeh M. S., Elad Y., Sharon A., Tudzynski P., Barakat R. Effect of plant growth regulators on white mould (*Sclerotinia sclerotiorum*) on bean and cucumber. *J. Phytopathol.* 2002. Vol. 150, № 8–9. P. 481–487.
121. Anderson J. M., Kohn L. M. Clonality in soilborne, plant-pathogenic fungi. *Annu. Rv. Phytopathology*. 1995. Vol. 33. P. 369–391.
122. Anderson J. P. *Botrytis cinerea* in Alaska. *Phytopathology*. 1924. Vol. 14. P. 152–155.

123. Anonymous. Sclerotinia Initiative Brochure. Fargo, ND: United States Department of Agriculture. 2005. www.whitemoldresearch.com.
124. Arahana V. S., Graef G. L., Specht J. E., Steadman J. R., Eskridge K. M. Identification of QTLs for resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. *Crop Science*. 2001. Vol. 41. P. 180–188.
125. Attanayake R. N., Carter P. A., Jiang, D., del Río-Mendoza L., Chen W. *Sclerotinia sclerotiorum* populations infecting canola from China and the United states are genetically and phenotypically different. *Phytopathology*. 2013. Vol. 103. P. 750–761.
126. Barbeau G., Asselin G., Bouvet M. H., Mege A. Botrytis occurrence in Coteaux du Layon: Its effect on Chenin grapevines in différent vineyards 1996-1998. *Vitis: Viticulat. and Enol*. 2000. Vol. 39, № 1–2. P. 18.
127. Bardas G. A., Tzelepis G. D., Lotos L., Karaoglanidis G. S. First Report of *Botrytis cinerea* Causing Gray Mold of Pomegranate (*Punica granatum*) in Greece. *Plant Disease*. 2009. Vol. 93, № 12. <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-12-1346C>
128. Bardin S. D., Huang H. C. Research on biology and control of *Sclerotinia* diseases in Canada. *Can. J. Plant Pathol.* 2001. Vol. 23. P. 88–98.
129. Baysal-Gurel F., Bozan O., Onelge N., Cinar A. First report of *Sclerotinia* stem and twig blight caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on sour orange rootstock in Turkey. *New Disease Reports*. 2012. Vol. 26. P. 24. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2012.026.024>
130. Barnes S. E., Shaw M. E. Factors affecting symptom production by latent *Botrytis cinerea* in *Primula*×*polyantha*. *Plant Pathology*. 2002. Vol. 51. P. 746–754. [10.1046/j.1365-3059.2002.00761.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2002.00761.x).
131. Beever R. E., Weeds P. L. Taxonomy and Genetic Variation of *Botrytis* and *Botryotinia*. In: Elad Y., Williamson B., Tudzynski P., Delan N., Eds. *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2004. P. 29–52.

132. Begum M. M., Sariah M., Puteh A. B., Abidin M. A. Z. Pathogenicity of *Colletotrichum truncatum* and its influence on soybean seed quality. *Int. J. Agric. Biol.* 2008. Vol. 10, № 4. P. 393–398.
133. Bell A. A., Wheeler M. H. Biosynthesis and functions of fungal melanins. *Annual Review of Phytopathology*. 1986. Vol. 24. P. 411–451.
134. Benigni M., Bompeix G. Chemical and biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in witloof chicory culture. *Pest Management Science*. 2010. Vol. 66, № 12. P. 1332–1336.
135. Benito E., Arranz M., Eslava A. Pathogenicity factors in *Botrytis cinerea*. *Rev. Iberoam. Micol.* 2000. Vol. 17, № 1. P. 43–46.
136. Ben-Yephet Y., Genizi A., Siti E. Sclerial survival and apothecial production by *Sclerotinia sclerotiorum* following outbreaks of lettuce drop. *Phytopathology*. 1993. Vol. 83. P. 509–513.
137. Boland G. J., Hall R. Index of Plant Hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 1994. Vol. 16, № 2. P. 93–108.
138. Bolton M. D., Thomma B. P. H. J., Nelson B. D. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Mol. Plant Pathology*. 2006. Vol. 7. № 1. P. P. 1–16. doi: 10.1111/j.1364-3703.2005.00316.x PMID: 20507424
139. Bourbos V. A., Skoudridakis M. T., Haitas V. C., Fotiadis K. S. The possible control of *Botrytis cinerea* Pers. using paraffinic oils. *Brighton Crop Prot. Conf.: Pests and Diseases*, 1994: Proc. Int. Conf., Brighton, 21–24 Nov., 1994. Vol. 2. Farnham, 1994. P. 797–800.
140. Borah T. R., Dutta S., Barman A. R. First report of *Sclerotinia sclerotiorum* on *Mimosa pudica* in India. *New Disease Reports*. 2018. Vol. 38. P. 14. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2018.038.014>
141. Braun P. G., Sutton J. C. Inoculum sources of *Botrytis cinerea* in fruit rot of strawberries in Ontario. *Can. J. Plant Pathol.* 1987. Vol. 9. P. 1–5.

142. Bristow P. R., McNicol R. J., Williamson B. Infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* and its relevance to grey mould development. *Annals of Applied Biology*. 1986. Vol. 109. P. 545–554.
143. Broome J. C., English J. T., Marois J. J., Latorre B. A., Aviles J. C. Development of an infection model for *Botrytis* bunch rot of grapes based on wetness duration and temperature. *Phytopathology*. 1995. Vol. 85. P. 97-102.
144. Broome J. C., Marois J. J., Duncan R. A., Stapleton J. J., Leavitt G. W. The effect of bloom time inoculation with *Botrytis cinerea* on floral debris colonization and final disease in grapes. *Phytopathology*. 1994. Vol. 84, № 10. C. 1067-1068.
145. Brustolin R., Reis E. M., Pedron L. Longevity of *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia on the soil surface under field conditions. *Summa Phytopathologica*. 2016. Vol. 42, №2. P.172–174.
146. Bryk H., Dyki B., Sobiczewski P. Inhibitory effect of *Pseudomonas* spp. on the development of *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum*. *Plant Prot. Sci.* 2004. Vol. 40, № 4. P. 128-134.
147. Bulger M. A., Ellis M. A., Madden L. V. Influence of temperature and wetness duration on infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* and disease incidence of fruit originating from infected flowers. *Phytopathology*. 1987. Vol. 77. P. 1225–1230.
148. Burgess T., Bihon W., Wingfield M. J., Wingfield B. D. A simple and rapid method to determine vegetative compatibility groups in fungi. *Inoculum: Newsletter of the Mycological Society of America*. 2009. Vol. 60, № 6. P. 1–2.
149. Bustos Lopez M. P., Spadaro D., Gullino M.L. First Report of *Sclerotinia sclerotiorum* Causing Postharvest Sclerotinia Rot on Highbush Blueberry in Europe. *Plant Disease*. 2015. Vol. 99. № 11. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-15-0026-PDN>
150. Calpas J. T., Konsehuh M. N., Toews C. C., Tewari J. P. Virulence and molecular diversity in isolates of *Botrytis cinerea* recovered from greenhouse tomato in Alberta. *Can. J. Plant Pathology*. 2001. Vol. 23, № 2. P. 184.
151. Carbone I., Anderson J. B., Kohn L. M. Patterns of descent in clonal lineages and their multilocus fingerprints are resolved with combined gene

genealogies. *Evolution*. 1999. Vol. 53, № 1. P. 11–21. doi: 10.1111/j.1558-5646.1999.tb05329.x.

152. Carpenter M. A., Frampton C., Stewart A. Genetic variation in New Zealand populations of the plant pathogen *Sclerotinia sclerotiorum*. *New Zeal. J. Crop Hort.* 1999. Vol. 27. P. 13–21.

153. Chang K. F., Howard R. J., Gaudiel R. G., Hwang S. F. First Report of *Sclerotinia sclerotiorum* on Coneflower. *Plant Disease*. 2007. Vol. 81, № 9. P. 1093.

154. Chen X. R., Huang S. X., Wang H., Zhang Y., Ji Z. L. First Report of *Botrytis cinerea* Causing Leaf Spot of *Chinese Quince* in China. *Plant Disease*. 2019. Vol. 103, № 5. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-18-1805-PDN>

155. Chiou An Long, Wu W. Formulation of *Bacillus amyloliquefaciens* B190 for Control of Lily Grey Mould (*Botrytis elliptica*). *Journal of Phytopathology*. 2003. Vol. 151. P. 13–18. 10.1046/j.1439-0434.2003.00669.x.

156. Choi I. Y., Kim J. H., Kim J., Kyung-Sook Han, Galea V., Hyeon-Dong Shin. Confirmation of *Sclerotinia sclerotiorum* as the causal agent of stem rot of stock in Korea. *Australasian Plant Diseases Notes*. 2017. Vol. 12. P. 22.

157. Ciliberti N., Fermaud M., Languasco L., Rossi V. Influence of fungal strain, temperature, and wetness duration on infection of grapevine inflorescences and young berry clusters by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology*. 2015. Vol. 105. P. 325–333.

158. Clarkson J. P., Fawcett L., Anthony S., Young C. A model for *Sclerotinia sclerotiorum* infection and disease development in lettuce, based on the effects of temperature, relative humidity and ascospore density. *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9. Doi:10.1371/journal.pone.0094049.

159. Clarkson J. P., Phelps K., Whipps J. M., Young C.S., Smith J. A., Watling M. Forecasting *Sclerotinia* disease on lettuce: toward developing a prediction model for carpogenic germination of sclerotia. *Phytopathology*. 2004. Vol. 94. P. 268–279.

160. Clarkson J. P., Staveley J., Phelps K., Young C. S., Whipps J. M. Ascospore release and survival in *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mycol. Res.* 2003. Vol. 107. P. 213–222.

161. Coley-Smit H. J. R., Cooke R. C. Survival and germination of fungal sclerotia. *Annual Review of Phytopathology*. 1971. Vol. 9. P. 65–92.
162. Cook D. W. M., Dewey F. M., Long P. G., Benhamou N. The influence of simple sugars, salts, and *Botrytis*-specific monoclonal antibodies on the binding of bacteria and yeast to germlings of *Botrytis cinerea*. *Canadian Journal of Botany*. 2000. Vol. 78. P. 1169–1179.
163. Cook G. E., Steadman J. R., Boosalis M. G. Survival of *Whetzelinia sclerotiorum* and initial infection of dry edible beans in western Nebraska. *Phytopathology*. 1975. Vol. 65. P. 250–255.
164. Couto A. A., Sanfuentes E., do Amaral T.D., Milani D. Mofo-cinzento, causado por *Botrytis cinerea* Persoon ex Fries EM estacas e microestacas de *Eucalyptus* sp., resistencia a benomyl e erradicação de inoculo do patogeno com água quente. *Rev. Aivore. SIF*. 1999. Vol. 23, № 4. P. 497–500.
165. Cuadrado A., Gallego E., Sanchez J., Gomez V. Identification of greenhouse characteristics which affect the incidence of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary in pepper crops in a Mediterranean climate. *Eur. J. Plant Pathology*. 2000. Vol. 106, № 2. P. 117–122.
166. Dalili Alireza, Bakhtiari Saeed, Barari Hossein, Aldaghi Majid. Effect of some fungicides against the growth inhibition of *Sclerotinia sclerotiorum* mycelial compatibility groups. *Journal of Plant Protection Research*. 2015. Vol. 55, № 4. P. 354–361. doi: 10.1515/jppr-2015-0047.
167. Darrieumerlou A., Geny L., Broquedis M., Donèche B. Evolution de la composition en polyamines des baies de raisin au cours du processus d'infection par *Botrytis cinerea*. *Vitis*. 2001. Vol. 40, № 1. P. 11–15.
168. Daughtrey M. L., Wick R. L., Peterson J. L. Botrytis blight of flowering potted plants. In: *Compendium of Flowering Potted Plant Diseases*. St Paul, MN, USA: American Phytopathological Society Press, 1995. 90 p.
169. De Senna Antoinette, Lathrop Amanda. Antifungal Screening of Bioprotective Isolates against *Botrytis cinerea*, *Fusarium pallidoroseum* and *Fusarium*

moniliforme. *Fermentation*. 2017. Vol. 3, № 4: P. 53.
<https://doi.org/10.3390/fermentation3040053>

170. del Rio L. E., Bradley C. A., Henson R. A. Impact of *Sclerotinia* stem rot on yield of canola. *Plant Disease*. 2007. Vol. 91, № 2. P. 191–194.

171. Denekea Shiferaw, Shiferawa Diriba, Fininsa Chemed, Yesuf Mohammed. Integrated Management of *Faba bean* Chocolate Spot (*Botrytis fabae* Sard.) Through Host Resistance, Intercropping and Fungicide Applications in Arsi, Ethiopia. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*. 2018. 8 (5). P. 563–573. Doi: 10.29322/IJSRP.8.5.2018.p7772.

172. Derbyshire M. C., Denton-Giles M. The control of *sclerotinia* stem rot on oilseed rape (*Brassica napus*): current practices and future opportunities. *Plant Pathology*. 2016. Vol. 65. P. 859–877.

173. Devasahayam H. L., Henry L. D. C. *Illustrated Plant Pathology: Basic Concepts*. New India Publishing Agency, 2009. P. 104–105.

174. Dewey F. M., Wong Y. L., Seery R., Hollins T. W., Gurr S. Bacteria associated with *Stagonospora* (*Septoria*) *nodorum* increase pathogenicity of the fungus. *New Phytologist*. 1999. № 144. P. 489–97.

175. Dik A. J., Wubben J. P. Epidemiology of *Botrytis cinerea* diseases in greenhouses, in: Elad Y., Williamson B., Tudzynski P., Delen N. (Eds.), *Botrytis: biology, pathology and control*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2004. P. 319–333

176. *Diseases of Fruits and Vegetables. Volume II: Diagnosis and Management* Editors: Naqvi, S.A.M.H. (Ed.). Kluwer Academic Publishers, 2004. 686 p.

177. Dittrich H. H. Die Veränderung der Beereninhaltsstoffe und der Weinqualität durch *Botrytis cinerea* – Übersichtsreferat. *Wein Wiss*. 1989. Vol. 44, № 4. P. 105–131.

178. Duarte L. L., Barreto R. W. First report of stem rot of *Helichrysum bracteatum* by *Sclerotinia sclerotiorum* in Brazil. *Australasian Plant Disease Notes*. 2009. Vol. 4, № 1. P. 100–101.

179. Duncan R. W., Fernando W. G. D., Rashid K. Y. Bacterial biological control for Sclerotinia head. *Can. J. Plant Pathology*. 2002. Vol. 24, № 1. P. 92.
180. Elad Y. Responses of plants to infection by *Botrytis cinerea* and novel means involved in reducing their susceptibility to infection. *Biological Reviews*. 1997. Vol. 72. P. 381–342.
181. Elad Y., Pertot I., Cotes Prado A. M., Stewart A. Plant Hosts of *Botrytis spp.* In: Fillinger S., Elad Y. (eds) *Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems*. Springer, Cham., 2016. P. 413–486.
182. Elena K., Vlahoyiannis D. First report of *Botrytis cinerea* causing shoot blight of pistachio in Greece. *New Disease Reports*. 2003. Vol. 7. P. 32.
183. El-Ghaouth A. Biologically-based alternatives to synthetic fungicides for the control of post-harvest diseases. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 1997. Vol. 19. P. 160–162.
184. Embrapa Recursos Genéticos. Fungos relatados em plantas no Brasil. Available at. 2018. <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/micbanco01a.asp>. Verified 14 August 2018 [Verified 08.01.2020]
185. Embrapa. Banco de dados: Fungos relatados em plantas no Brasil, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Available at. 2008. <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/micbanco01.asp/> [Verified 08.01.2020]
186. Esteve-Turrillas F., Abad-Fuentes A., Mercader J. Determination of fenhexamid residues in grape must, kiwifruit, and strawberry samples by enzyme-linked immunosorbent assay. *Food Chemistry*. 2010. Vol. 124. P. 1727–1733.
187. Fanizza, & Bisignano, Venturino & Pollastro, Stefania & Miazzi, Monica & Faretra, Francesco. Effects of polysaccharides from *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*) on *in vitro* culture of table and wine grapes (*Vitis vinifera*). *Vitis-Geilweilerhof*. 1995. Vol. 34, № 1. P. 41–44.

188. Faretra F., Antonacci E., Pollastro S. Sexual behaviour and mating systems of *Botryotinia fuckeliana*, teleomorph of *Botrytis cinerea*. *Journal of General Microbiology*. 1988. Vol. 134. P. 2543–2550.
189. Faretra F., Pollastro S. Genetic basis for resistance to benzimidazole and dicarboximide fungicides in *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*). *Mycological Research*. 1991. Vol. 95. P. 943–951.
190. Farr D. F., Rossman A. Y., Palm M. E., McCray E. B. Fungal databases, systematic botany and mycology laboratory, ARS, USDA. 2008. Available at <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>
191. Farzand A., Moosa A., Zubair M., Khan A. R., Ayaz M., Colman Massawe V., and Gao X. Transcriptional Profiling of Diffusible Lipopeptides and Fungal Virulence Genes During *Bacillus amyloliquefaciens* EZ1509-Mediated Suppression of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology*. 2020. Vol. 110, № 2. P. 317–326. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-19-0156-R>
192. Fere A. C., Barret R. W., Lisboa D. O. First report of grey mould caused by *Botrytis cinerea* on Hibiscus acetosella. *Australasian Plant Disease Notes*. 2018. Vol. 13. P. 42.
193. Fernández-Ortuño D., Li X., Chai W., Schnabel G. First Report of Gray Mold of Strawberry Caused by *Botrytis cinerea* in South Carolina. *Plant Disease*. 2011. Vol. 95, № 11. P. 1482. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-11-0529>
194. Ferreira F. A. Avaliacao de fungos para o biontrole de *Botrytis cinerea* EM viveiros suspensos de eucalipto Von Stowasser Eugenio Sanfuentes. *Rev.Arvore*. 1997. Vol. 21, № 1. P. 147–153.
195. Fillinger S., Elad Y., Pertot I., Prado A. M. C., Stewart A. Plant hosts of *Botrytis* spp. In S. Fillinger & Y. Elad (Eds.). *Botrytis - the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems*. Springer, 2016. P. 415–458.
196. Fillinger S., Elad, Y. *Botrytis – The Fungus, the Pathogen and Its Management in Agricultural Systems*. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. 486 p.

197. Finlayson J. E., Rimmer S. R., Pritchard M. K. Infection of carrots by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Plant Pathology*. 1989. Vol. 11, № 3. P. 242–246.
198. Fitt B. D. L., Creighton N. F., Bainbridge A. Role of wind and rain in dispersal of *Botrytis fabae* conidia. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 1985. Vol. 85. P. 307–312.
199. Foley M. E, Doğramacı M., West M., Underwood W. R. Environmental factors for germination of *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia. *J. Plant Pathol. Microbiol.* 2016. Vol. 7. P. 379–383.
200. Friedrich S., Gebelein D., Boyle C. Control of *Botrytis cinerea* in glasshouse fuchsia by specific climate management. *Eur. J. Plant Pathol.* 2005. Vol. 111, № 3. P. 249–262.
201. Fukumori Y., Nakajima M., Akutsu K. J. Microconidia act the role as spermatia in the sexual reproduction of *Botrytis cinerea*. *Gen. Plant Pathology*. 2004. Vol. 70, № 5. P. 256–260.
202. Gaber Mahmoud, Wagih Elsayed, Shehata Mohamed, Fahmy Magda, Abdel Wahab Hala. Detection and characterization of *Botrytis cinerea* isolates from vegetable crops in egypt. *International Journal of Phytopathology*. 2020. Vol. 8. P. 77–85.
203. Garg H., Sivasithamparam K., Banga S. S., Barbetti M. J. Cotyledon assay as a rapid and reliable method of screening for resistance against *Sclerotinia sclerotiorum* in *Brassica napus* genotypes. *Australasian Plant Pathology*. 2008. Vol. 37, № 2. P. 106–111.
204. Garibaldi A., Bertetti D., Pensa P., Franco Ortega S., Gullino M. L. First Report of Botrytis Blight Caused by *Botrytis cinerea* on *Calendula officinalis* in Italy. *Plant Disease*. 2016. Vol. 101, № 1. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-16-1016-PDN>
205. Garibaldi A., Gilardi G., Franco Ortega S., M. L. Gullino. First Report of Botrytis Blight Caused by *Botrytis cinerea* on Purple Coneflower (*Echinacea purpurea*) in Italy. *Plant Disease*. 2018. Vol. Vol. 102, № 4. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-17-1400-PDN>

206. Garibaldi A., Gilardi G., Matic S., Gullino M. L. First Report of *Botrytis cinerea* on *Hydrangea paniculata* in Italy. *Plant Disease*. 2017. Vol. 101, № 6. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-16-1550-PDN>
207. Garuba T., Abdulrahman A.-A., Olahan G. S., Abdulkareem K. A., Amadi J. E. Effects of Fungal Filtrates on Seed Germination and Leaf Anatomy of Maize Seedlings (*Zea mays* L., Poaceae). *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*. 2015. Vol. 18, № 4. P. 662–667. <http://dx.doi.org/10.4314/jasem.v18i4.15>
208. Geraida de Souza M., Alves F. F. Temperatura e tempo de água livre favoráveis à infectividade de *Botrytis cinerea* em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Meiden, via inoculações. *Rev. Arvore*. 1999. Vol. 23, № 2. P. 193–196.
209. Glass N., Jacobson D., Shiu P. The genetics of hyphal fusion and vegetative incompatibility in filamentous ascomycete fungi. *Annual Review of Genetics*. 2000. Vol. 34, № 1. P. 165–186.
210. Göksel Özer, Harun Bayraktar. First report of *Botrytis cinerea* on Cornelian cherry. *Australasian Plant Disease Notes*. 2014. Vol. 9. P. 125–126.
211. Govrin E. M., Levine A. The hypersensitive response facilitates plant infection by the necrotrophic pathogen *Botrytis cinerea*. *Current Biology*. 2000. Vol. 10, № 13. P. 751–757.
212. Grafton K. F., Rasmussen J. B., Steadman J. R., Hauf D.C., Donohue C. Potential new sources of resistance to white mold in the Phaseolus core collections. *Annu. Rpt. Bean Improv. Coop*. 2002. Vol. 45. P. 58–59.
213. Grigaliunaite B. Fungi of the genus *Botrytis* P. Micheli: Pers. plants in Lithuania. *Biologija*. 2001. № 3. P. 14–17.
214. Grindle M. Phenotypic differences between natural and induced variants of *Botrytis cinerea*. *Journal of General Microbiology*. 1979. Vol. 111. P. 109–120.
215. Guimaraes R., Chetelat R., Stotz H. Resistance to *Botrytis cinerea* in *Solanum lycopersicoides* is dominant in hybrids with tomato and involves induced hyphal death. *European Journal of Plant Pathology*. 2004. Vol. 110, № 1. P. 13–23.

216. Gulya T. J., Mathew F., Harveson R., Markell S., Block C. Diseases of Sunflower. In: McGovern R., Elmer W. (eds) Handbook of Florists' Crops Diseases. Handbook of Plant Disease Management. Springer, Cham, 2016. P. 1–49.
217. Gupta M., Singh K. Carpogenic Germination and Viability Studies of Sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* Causing Lettuce Drop. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017. Vol. 6, № 8. P. 2971–2979.
218. Hammer P. E., Evensen K. B. Differences between rose cultivars in susceptibility to infection *Botrytis cinerea*. *Phytopathology*. 1994. Vol. 84, № 11. P. 1305–1312.
219. Hans-Juergen R., Dietrich S. *Botrytis cinerea* history of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop Protection*. 2000. Vol. 19, № 8. P. 557–561.
220. Hao J. J., Subbarao K. V., Duniway J. M. Germination of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* sclerotia under various soil moisture and temperature combinations. *Phytopathology*. 2003. Vol. 93, № 4. P. 443–450.
221. Hartman G. L., Rupe J. C., Sikora E. J., Domier L. L., Davis J. A., Steffey K. L. Compendium of Soybean Diseases and Pests. PART I: Infectious Diseases, 2016. P. 17–135. <https://doi.org/10.1094/9780890544754.002>
222. Harveson R. M., Markell S. G., Block C. C., Gulya T. J. Compendium of Sunflower Diseases, 1st ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA, 2016. P. 18–84.
223. Hausbeck M. K., Moorman G. W. Managing *Botrytis* in greenhouse grown flower crops. *Plant Diseases*. 1996. Vol. 80, № 11. P. 1212 –1219.
224. Hausbeck M. K., Pennypacker S. P. Influence of grower activity and disease incidence on concentrations of airborne conidia of *Botrytis cinerea* among geranium stock plants. *Plant Disease*. 1991. Vol. 75, № 8. P. 798–803.
225. Heale J. B. Activation of host defence mechanisms in response to *Botrytis cinerea*. In: Recent advances of Botrytis Research. Eds. Verhoeff K., Malathrakakis M. E., and Williamson B. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, The Netherlands, 1992. P. 48–58.

226. Hegedus D. D., Rimmer S. R. *Sclerotinia sclerotiorum*: When “to be or not to be” a pathogen? *FEMS Microbiol. Lett.* 2005. Vol. 251, № 2. P. 177–184.
227. Hemmati R., Javan-Nikkhah M., Linde C. C. Population genetic structure of *Sclerotinia sclerotiorum* on canola in Iran. *Eur. J. Plant Pathology.* 2009. Vol. 125, № 4. P. 617–628.
228. Hennebert G. L. The principles of taxonomy of the form genus *Botrytis* in relation to its biology. Commun. to 1st Int. Mycol. Congr., 1971. Cited in Jarvis (1977). P. 63.
229. Henson J. M., Butler M. J., Day A.W. The dark side of mycelium: melanins of phytopathogenic fungi. *Annual Review of Phytopathology.* 1999. Vol. 37. P. 447–471.
230. Hildebrand P. D., McRae K. B., Lu X. Factors affecting flower infection and disease severity of lowbush blueberry by *Botrytis cinerea*. *Can. J. Plant Pathology.* 2001. Vol. 23, № 4. P. 364–370.
231. Holz G., Coertze S., Williamson B. The Ecology of *Botrytis* on Plant Surfaces. In: Elad Y., Williamson B., Tudzynski P., Delen N. (eds) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Springer, Dordrecht, 2007. P. 9–27.
232. Horst R. K. Compendio de enfermedades de rosas. Gráficas Universal, Brasil, Quito, 1998. 50 p.
233. Horst R. K. *Westcott's Plant Disease Handbook*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, 2008. 1343 p.
234. Hu X., Roberts D. P., Xie L., Maul J. E., Yu C., Li Y., Jiang M., Liao X., Che Z., Liao X. Formulation of *Bacillus subtilis* by BY-2 suppresses *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape in the field. *Biol. Control.* 2014. Vol. 70 P. 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.12.005>
235. Hu X., Roberts D. P., Maul J. E., Emche S. E., Liao X., Guo X., Liu Y., McKenna L. F., Buyer J. S., Liu S. Formulations of the endophytic bacterium *Bacillus subtilis* Tu-100 suppress *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape and improve plant vigor in field trials conducted at separate locations. *Canadian journal of microbiology.* 2011. Vol. 57, № 7. P. 539–546. <https://doi.org/10.1139/w11-041>.

236. Hu X., Roberts D. P., Xie L., Maul J. E., Yu C., Li Y., Zhang S., Liao X. *Bacillus megaterium* A6 suppresses *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape in the field and promotes oilseed rape growth. *Crop Prot.* 2013. Vol. 52. P. 151–158. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.05.018>.
237. Huang H. C. Induction of myceliogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* by exposure to sub-freezing temperatures. *Plant Pathology.* 1991. Vol. 40, № 4. P. 621–625.
238. Huang H. C., Kokko E. G. Pod rot of dry peas due to infection by ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Disease.* 1992. Vol. 76, № 6. P. 597–600.
239. Huang H. C., Kozub G. C. Temperature requirements for carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates of different geographic origin. *Bot. Bull. Aca. Sin.* 1991. Vol. 32. P. 279–286.
240. Hodossy S. Incidence of Botrytis disease of lily of the valley in Hungary. *Novenytermeles.* Vol. 13. P. 269–276. Cited in *Review of Applied Mycology.* 1964. Vol. 44. P. 1119.
241. Ibatsam Khokhar, Muhammad Saleem Haider, Irum Mukhtar, Amna Ali, Sobia Mushtaq, Muhammad Ashfaq. Effect of *Penicillium* species culture filtrate on seedling growth of wheat. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science.* 2013. Vol. 3, № 1. P. 24–29.
242. Irani Hossein, Heydari Asghar, Javan-Nikkhah Mohammad, İbrahimov Ağavəli. Pathogenicity Variation and Mycelial Compatibility Groups in *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of plant protection research.* 2011. Vol. 51, № 4. P. 229–236.
243. Ismail Erper, Huseyin Celik, Muharrem Turkkan, Melike Cebi Kilicoglu. First report of *Botrytis cinerea* on golden berry. *Australasian Plant Disease Notes,* 2015. Vol. 10. P. 24–25.
244. Ivanović Ž., Blagojević J., Popović T., M. Ignjatov. First Report of Botrytis Blight Caused by *Botrytis cinerea* on *Paeonia lactiflora* in Serbia. *Plant Disease.* 2017. Vol. 101. P. 9. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-16-1327-PDN>

245. Jamaux J., Gelie B., Lamarque C. Early stages of infection of rapeseed petals and leaves by *Sclerotinia sclerotiorum* revealed by scanning electron microscopy. *Plant pathol.* 1995. Vol. 44. P. 22–30.
246. Janisiewicz W., Korsten L. Biological control of postharvest diseases of fruits. *Ann. Rev. Phytopathology.* 2002. Vol. 40. P. 411–441.
247. Jarvis W. R. Botryotinia and Botrytis species: taxonomy, physiology, and pathogenicity. Ontario: Research Branch-Canada Department of Agriculture, Canada, 1977. 206 p.
248. Ji Seung, Paul Narayan Chandra, Deng Jianxin, Kim Young, Yun Bong-Sik, Yu Seung. Biocontrol Activity of *Bacillus amyloliquefaciens* CNU114001 against Fungal Plant Diseases. *Mycobiology.* 2013. Vol. 41. P. 234–242. 10.5941/MYCO.2013.41.4.234.
249. Johnson S. B., Kleinhenz M. D., Dwyer J. D., Griffin T., Olanya O. M., Lambert D. H., Porter G. A. First Report of White Mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) on Soybean in Maine. *Plant Diseases.* 1998. Vol. 82, № 7. P. 832. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1998.82.7.832B>
250. Jorge G. Fernández, Martín A. Fernández-Baldo, Gabriela Sansone, Viviana Calvente, Delia Benuzzi, Eloy Salinas, Julio Raba, María I. Sanz. Effect of temperature on the morphological characteristics of *Botrytis cinerea* and its correlated with the genetic variability. *Journal of Coastal Life Medicine.* 2014. Vol. 2, № 7. P. 541–5461.
251. Júnior Trazilbo, Vieira Rogério, Ribeiro Paulo, Bernardes Alessandra, Costa Édio, Carneiro José, Vale Francisco, Zambolim Laercio. White mold intensity on common bean in response to plant density, irrigation frequency, grass mulching, *Trichoderma spp.*, and fungicide. *Summa Phytopathologica.* 2009. Vol. 35, № 1. P. 44–48.
252. Kamoen O. Botrytis cinerea host pathogen interactions. In: Verhoeff K., Malathrakakis N. E., Williamson B., editors. Recent advances on Botrytis research. Proceedings of the 10th International Botrytis Symposium., Heraklion, Crete, Greece. 1992. P. 39–47.

253. Kandhare Ashok Effect of Common and Dominant Seed-Borne Fungi on Protein Content of Pulses. *American Journal of Biological and Environmental Statistics*. 2016. Vol. 2, № 4. P. 41–43.
254. Karakaya A., Bayraktar H. Botrytis disease of kiwifruit in Turkey. *Australasian Plant Disease Notes*. 2009. Vol. 4. P. 87–88.
255. Karimi E., Safaie N., Shams-bakhsh M. Assessment of genetic diversity among *Sclerotinia sclerotiorum* populations in canola fields by Rep-PCR. *Trakia Journal of Sciences*. 2011. Vol. 9, № 2. P. 62–68.
256. Katan T. Resistance to 3,5-dichlorophenyl-N-cyclicimide (dicarboximide) fungicides in the grey mould pathogen *Botrytis cinerea* on protected crops. *Plant Pathology*. 1982. Vol. 31, № 2. P. 133–141.
257. Kefi A., Slimene I. B., Karkouch I. et al. Characterization of endophytic Bacillus strains from tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) displaying antifungal activity against *Botrytis cinerea* Pers. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 2015. Vol. 31. P. 1967–1976. <https://doi.org/10.1007/s11274-015-1943-x>
258. Kerssies A. Effects of temperature, vapour pressure deficit and radiation on infectivity of conidia of *Botrytis cinerea* and on susceptibility of gerbera petals. *Eur. J. Plant Pathology*. 1994. Vol. 100, № 2. P. 123–136.
259. Khan M. F. R., Bhuiyan M. Z. R., Chittem K., et al. First Report of *Sclerotinia sclerotiorum* causing Leaf Blight in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) in North Dakota, USA. *Plant Disease*. 2020. Vol. 104, № 4. P. 1258. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-19-2304-PDN>
260. Kharbanda P. D., Tewari J. P. Integrated management of canola diseases using cultural methods. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 1996. Vol. 18, № 2. P. 168–75.
261. Kim H. S., Sneller C. H., Diers B. W. Evaluation of soybean cultivars for resistance to *Sclerotinia* stem rot in field environments. *Crop Science*. 1999. Vol. 39, № 1. P. 64–68. <https://doi.org/10.2135/cropsci1999.0011183X003900010010x>.

262. Ko Y., Yao K. S., Chen C. Y., Lin C. H. First Report of Gray Mold Disease of Sponge Gourd (*Luffa cylindrica*) Caused by *Botrytis cinerea* in Taiwan. *Plant Disease*. 2007. Vol. 91, № 9. P. 1199. <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-9-1199A>
263. Koenning S., Wrather J. Suppression of soybean yield potential in the continental United States by plant disease from 2006 to 2009. *Plant Health Progress*. 2010. Vol. 11, № 1. doi:10.1094/PHP-2010-1122-01-RS
264. Kohli Y., Brunner L. J., Yoel H., Melgroom M. G., Anderson J. B., Morrall R.A.A., Kohn L. M. Clonal dispersal and spatial mixing in populations of the plant pathogenic fungus, *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mol. Ecol.* 1995. Vol. 4, № 1. P. 69–77.
265. Kohli Y., Morrall R. A. A., Anderson J. B., Kohn L. M. Local and Trans-Canadian clonal distribution of *Sclerotinia sclerotiorum* on canola. *Phytopathology*. 1992. Vol. 82. P. 875–880.
266. Kohn L. M. A monographic revision of the genus *Sclerotinia*. *Mycotaxon*. 1979. Vol. 9, № 2. P. 365–444.
267. Kohn L. M., Carbone I., Anderson J. B. Mycelial Interaction in *Sclerotinia sclerotiorum*. *Exp. Mycol.* 1990. Vol. 14, № 3. P. 255–267. [https://doi.org/10.1016/0147-5975\(90\)90023-M](https://doi.org/10.1016/0147-5975(90)90023-M).
268. Kohn L. M., Stasovski E., Carbone I., Royer J., Anderson J. B. Mycelial incompatibility and molecular markers identify genetic variability in field populations of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology*. 1991. Vol. 81, № 4. P. 480–485. doi:10.1094/Phyto-81-480.
269. Koike T. S., Gladders P., Paulus A. O. Vegetable Diseases: A Colour Handbook. Manson Publishing Ltd., 2007. 448 p.
270. Korolev N., Elad Y., Katan T. Mycelial interaction among *Botrytis cinerea* strains tested by heterokaryon formation or barrage phenomenon. *Phytoparasitica*. 2003. Vol. 31, № 4. P. 420.
271. Korolev N., Elad Y., Katan T. Vegetative compatibility grouping in *Botrytis cinerea* using sulphate non-utilizing mutants. *European Journal of Plant Pathology*. 2008. Vol. 122. P. 369–383.

272. Korolev N., Katan Talma, Elad Y. Use of *Botrytis cinerea* marked strains in ecological and population studies. *Phytoparasitica*. 2005. Vol. 33, № 3. P. 283.
273. Kosasih B. D., Willetts H. J. Ontogenetic and Histochemical Studies of the Apothecium of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Annals of Botany*. 1975. Vol. 39, Issue 2. P. 185–191. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a084928>
274. Kraft J. M., Pflieger F. L. Compendium of Pea Diseases and Pests. St. Paul, MN, USA: APS Press, 2001. 110 p.
275. Kull L., Pedersen W., Palmquist D., Hartman G. Mycelial compatibility grouping and aggressiveness of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Disease*. 2004. Vol. 88. P. 325–332. doi: 10.1094/PDIS.2004.88.4.325.
276. Kurbetli İ., Aydoğdu M., Sülü G., Polat İ. First report of pre-harvest rot of pear fruit caused by *Botrytis cinerea* in Turkey. *New Disease Reports*. 2016. Vol. 34. P. 16.
277. Lahoz E., Caiazzo R., Carella A., Cozzolino E. First Report of *Sclerotinia sclerotiorum* on Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) in Italy. *Plant Disease*. 2007. Vol. 91, № 11. P. 1519. <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-11-1519C>
278. Lan Z., Gossen B.D. Reaction of alfalfa cultivars to blossom blight caused by *Botrytis cinerea*. *Hybridoma*. 1999. Vol. 18. P. 195.
279. Landschreiber M. Weißstängeligkeit. *Raps*. 2004. Vol. 22, № 1. S. 12–15.
280. Lane D., Kamphuis L.G., Derbyshire M.C., Denton-Giles M. Heat-dried sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* myceliogenically germinate in water and are able to infect *Brassica napus*. *Crop and Pasture Science*. 2018. Vol. 69, № 8. P. 765–774.
281. Last F. T. Longevity of conidia of *Botrytis fabae* Sardina. *Transactions of the British Mycological Society*. 1960. Vol. 43. P. 673–680.
282. Lauter D. J., Munns D. N. Water Loss via the Glandular Trichomes of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Experimental Botany*. 1986. Vol. 37, № 178. P. 640–649.
283. Lehner M. S., Lima R. C., Carnciro J. E. S., Paula Junior T. J., Vieira R. F., Mizubuti E. S. G. Similar Aggressiveness of Phenotypically and Genotypically

Distinct Isolates of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Disease*. 2016. Vol. 100, № 2. P. 360–366. doi: 10.1094/PDIS-04-15-0400-RE.

284. Leite R. M. V. B. C. Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em girassol e soja. Londrina: Embrapa Soja (Comunicado Técnico 76), 2005. 3 p.

285. Leone G. Significance and role of polygalacturonase production by *Botrytis cinerea* in pathogenesis. Ph. D. Thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands, 1990. 80 p.

286. Leroux P. Chemical control of *Botrytis* and its resistance to chemical fungicides, In *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Kluwer Academic Publishers, 2004. P. 195–222.

287. Leroux P. Recent developments in the mode of action of fungicides. *Pesticide Science*. 1996. Vol. 47. P. 191–197.

288. Li H., White D., Lamza K. A., Berger F., Leifert C. Biological control of *Botrytis*, *Phytophthora* and *Pythium* by *Bacillus subtilis* Cot1 and CL27 of micropropagated plants in high-humidity fogging glasshouses. *Plant Cell, Tissue and Organ Cult.* 1998. Vol. 52, № 1–2. P. 109–112.

289. Li X., Schnabel G. First Report of Gray Mold of Blackberry Caused by *Botrytis cinerea* in South Carolina. *Plant Disease*. 2011. Vol. 95, № 12. P. 1482. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-11-0530>

290. Li Y. B., Yongli Z., Nian, L. B. Study on the dissemination distance of sunflower stem rot fungus. *Plant Protection*. 1994. Vol. 20, № 1. P. 12–13.

291. Liu Y., Paul V.H. Studies on the germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *J. Plant Dis. Prot.* 2007. Vol. 114, P. 14–19. <https://doi.org/10.1007/BF03356198>

292. Liu Jia Xi, Qinglin Meng, Yunhua Zhang, Hongtao Xiang, Yichu Li, Fengmei Shi, Ligong Ma, Chunlai Liu, Yu Liu, Baohua Su and Zhiyong Li. Mycelial compatibility group and genetic variation of sunflower *Sclerotinia sclerotiorum* in Northeast China. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2018. Vol. 102. P. 185–192. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2018.03.006>.

293. Loebenstein G., David D., Leibman D., Gal-on A., Vunsh R., Czosnek H., Elad Y. Tomato plants transformed with the inhibitor of virus-replication gene are partially resistant to *B. cinerea*. *Phytopathology*. 2010. Vol. 100, № 3. P. 225–229.
294. Lopez-Herrera C. J., Verdu-Valiente B., Melero-Vara J. M. Eradication of primary inoculum of *Botrytis cinerea* by soil solarization. *Plant Disease*. 1994. Vol. 78, № 6. P. 594–597.
295. Lorenz D. H., Eichorn K. W. Investigations of *Botryotinia fuckeliana* Whetz., the perfect stage of *Botrytis cinerea*. *Journal of Plant Diseases and Plant Protection*. 1983. Vol. 9. P. 1–11.
296. Lorenz G., Dicarboximide fungicides: history of resistance development and monitoring methods. In *Fungicide Resistance in North America*, American Phytopathol. Soc. Press, St. Paul, Minnesota, 1988. P. 45–51.
297. Macedo D. M., Barreto R. W. First report of gray mould caused by *Botrytis cinerea* on bleeding-hart (*Clerodendron splendens*) in Brazil. *Australasian Plant Disease Notes*. 2009. Vol. 4, № 1. P. 102–104.
298. MacFarlane H. H. Plant host-pathogen index to volumes 1-40 (1922-1961). *Review of Applied Mycology*. 1968. Vol. 1–40. 820 p.
299. MacKenzie S. J., Peres N. A. Use of leaf wetness and temperature to time fungicide applications to control *Botrytis* fruit rot of strawberry in Florida. *Plant Disease*. 2012. Vol. 96, № 4. P. 529–536.
300. Maheshwari Ramesh. Microconidia of *Neurospora crassa*. *Fungal genetics and biology*. 1999. Vol. 26. № 1. P. 1–18. <https://doi.org/10.1006/fgbi.1998.1103>
301. Mansfield J. W. Mechanisms of resistance to *Botrytis*. In: *The Biology of Botrytis*. Eds. Coley-Smith J. R., Verhoeff K., Jarvis W. R. Academic Press, York. London, 1980. P. 181–218
302. Marcus L., Schejter A. Single step chromatographic purification and characterization of the endopolygalacturonases and pectinesterases of the fungus *Botrytis cinerea* Pers. *Physiological Plant Pathology*. 1983. Vol. 23. P. 1–13.

303. Martinez F., Blancard D., Lecomte P., Levis C., Dubos B., Fermaud M. Phenotypic differences between vacuma and transposa subpopulations of *Botrytis cinerea*. *Eur. J. Plant Pathology*. 2003. Vol. 109, № 5. C. 479–488.
304. Martinez Torres J. L., Ponce G. F. Resistencia de *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. a fungicides. *Rev. Chapingo*. 1990. Vol. 15, № 67-68. P. 33–37.
305. Martínez-de la Parte E., Trujillo M., Cantillo-Pérez T., García D. First report of white mould of beans caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in Cuba. *New Disease Reports*. 2013. Vol. 27. P. 5.
306. Matheron M., Porchas M. Influence of soil temperature and moisture on eruptive germination and viability of sclerotia of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum*. *Plant Disease*. 2005. Vol. 89, № 1. P. 50–54.
307. MClean D. M. Some experiments concerned with the formation and inhibition of apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) D. By. *Plant Disease*. 1958. Vol. 42. P. 409–412.
308. McNicol R. J., Williamson B. Systemic infection of black currant flowers by *Botrytis cinerea* and its possible involvement in premature abscission of fruits. *Annals of Applied Biology*. 1989. Vol. 114. P. 243–254.
309. Menendez Ana B., Godeas Alicia M. Capacidad antagónica de algunos micoparásitos de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, presentes en la región de Pergamino, Argentina. *Rev. Fac. agron. Univ. nac. La Plata*. 1995. Vol. 71, № 1. P. 67–72.
310. Merriman P. R., Survival of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* in soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 1976. Vol. 8. P 385–389.
311. Meszka B., Bielenin A. Wptyw trzyletniego stosowania benzimidazoli i dikarboksyimidow na zmiany w populacji grzyba *Botrytis cinerea* sprawcy szarej plesni truskawek. *Post. ochr. rosl*. 1999. Vol. 39, № 2. P. 892–894.
312. Mila A. L., Carriquiry A. L., Zhao J., Yang X. B. Impact of Management Practices on Prevalence of Soybean *Sclerotinia* Stem Rot in the North-Central United States and on Farmers' Decisions Under Uncertainty. *Plant Disease*. 2003. Vol. 87, № 9. P. 1048–1058.

313. Mishra R. K., Singh A. K., Sharma A. K. Diseases of vegetable crops and their integrated management. A Colour Hand Book. New India Publishing Agency, Pitam Pura, New Delhi, 2013. 104 p.
314. Morgan D. J. Numerical taxonomic studies of the genus *Botrytis*. I. The *B. cinerea* complex. Transactions of the British Mycological Society. 1971a. Vol. 56. P. 319–325.
315. Morrall R., Duczek L., Sheard John. Variations and correlations within and between morphology, pathogenicity, and pectolytic enzyme activity in *Sclerotinia* from Saskatchewan. *Canadian Journal of Botany*. 2011. Vol. 50. P. 767–786. doi: 10.1139/b72-095.
316. Moss M. Fungi, quality and safety issues in fresh fruits and vegetables. *Journal of Applied Microbiology*. 2008. Vol. 104. P. 1239–1243.
317. Moyano C., Melgarejo P. Survival of *Botrytis cinerea* in soil in south-eastern Spain. *J. Phytopathology*. 2002. Vol. 150. № 10. P. 536–540.
318. Muehlbauer F. J., Short R. W., Kraft J. M. Description and Culture of Dry Peas. Washington, USA: United States Department of Agriculture: USDA-ARS: *Agricultural Reviews and Manuals*. 1983. № 3. P. 1–92.
319. Mueller D. S., Hartman G. L., Pedersen W. L. Effect of crop rotation and tillage system on sclerotinia stem rot on soybean. *Can. J. Plant Pathology*. 2002. Vol. 24, № 4. P. 450–456.
320. Nagy G. First Report of Botrytis Blight Caused by *Botrytis cinerea* on Sweet Basil in Hungary. *Plant Disease*. 2007. Vol. 91. P. 8. <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-8-1052C>
321. Nair N. G., Allen R. N. Infection of grape flowers and berries by *Botrytis cinerea* as a function of time and temperature. *Mycological Research*. 1993. Vol. 97. P. 1012–1014.
322. Napoleão R., Café Filho Adalberto C., Lopes C. A., Nasser Luiz Carlos B. Efeito do espaçamento e da cultivar de feijoeiro sobre a intensidade de mofobranmco e a sanidade de sementes. *Summa phytopathology*. 2006. Vol. 32, № 1. P. 63–66.

323. Navabi Z. K., Strelkov S. E., Good A. G., Thiagarajah M. R., Rahman, M. H. Brassic B-genome resistance to stem rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) in a double haplois population of *Brassica napus* × *Brassica carinata*. *Can. J. Plant Pathology*. 2014. Vol. 32. P. 237–246.
324. Nelson Berlin D., Helms T.C., Olson Marjorie A. Comparison of laboratory and field evaluations of resistance in soybean to *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Disease*. 1991. Vol. 75, № 7. P. 662–665.
325. Ni Y., Guo Y.-J., Wang J., Xia R.-E., Wang X.-Q., Ash G., Li J.-N. Responses of physiological indexes and epicuticular waxes of *Brassica napus* to *Sclerotinia sclerotiorum* infection. *Plant Pathology*. 2014. Vol. 63. P. 174–184 <https://doi.org/10.1111/ppa.12060>
326. Njambere E. N., Chen W., Frate C., Wu B.-M., Temple S. R., Muehlbauer F. J. Stem and crown rot of chickpea in California caused by *Sclerotinia trifoliorum*. *Plant disease*. 2008. Vol. 92, № 6. P. 917-922
327. Nordin K., Sigvald R., Svensson C. Forecasting the incidence of *Sclerotinia* stem rot on spring sown rapeseed die Vorhersage von Rapskrebs auf Sommerraps. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 1992. Vol. 99, № 3. P. 245–255.
328. Nyvall R. F. Diseases of Rapeseed (Canola) and Mustard. In: *Field Crop Diseases Handbook*. Springer, Boston, MA. P., 1989. P. 351–354.
329. Ojaghian M. R. First report of *Sclerotinia sclerotiorum* on potato plants in Iran. *Australasian Plant Disease Notes*. 2009. Vol. 4, № 1. P. 39–41.
330. Oliveira S. H. F. Manejo do mofo branco. *Revista DBO Agrotecnol*. 2005. Ano 2, № 4. P. 8–13.
331. O'Neill T. M. Integrated cultural, environmental and biological control of gray mold (*Botrytis cinerea*) in greenhouse crops. *Phytoparasitica*. 1999. Vol. 27, № 1. P. 66.
332. Pande S. Integrated management of botrytis gray mold of chickpea / S. Pande, G. Singh, J.N. Rao et al. *ICRISAT Information Bulletin* (Andhra Pradesh, India). 2002. № 61. 26 p.

333. Pande S., Galloway J., Gaur P., Siddique K. H. et al. Botrytis grey mould of chickpea: a review of biology, epidemiology, and disease management. *Crop & Pasture Science*. 2006. Vol. 57. P. 1137–1150.
334. Pande S., Singh G., Rao J.N., et al. Integrated management of botrytis gray mold of chickpea. *ICRISAT Information Bulletin* (Andhra Pradesh, India). 2002. № 61. 26 p.
335. Pandey P., Kumar R., Mishra P. Studies on pathogenic behaviour and carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* causing stem rot of chickpea. *J. Mycol. Pl. Pathol.* 2010. Vol. 40, № 2. P. 192–196.
336. Paoletti M., Saiupe S. Fungal incompatibility: Evolutionary origin in pathogen defense? *BioEssays*. 2009. Vol. 31. P. 1201–1210.
337. Parveen Shazia, Wani, Ab. Hamid, Bhat Mohd. Effect of culture filtrates of pathogenic and antagonistic fungi on seed germination of some economically important vegetables. *Brazilian Journal of Botany*. 2019. Vol. 6. P. 133–139. <https://doi.org/10.21472/bjbs.061212>
338. Paul V. H., Liu Yong, Dapprich P., Rose S., Foller I. Neues Fungizid gegen Rapskrankheiten. *Raps*. 2003. Vol. 21, № 1. S. 50–51.
339. Paul W. R. C. A comparative morphological and physiological study of a number of strains of *Botrytis cinerea* Pers., with special reference to their virulence. *Transactions of the British Mycological Society*. 1929. Vol. 15. P. 118–135.
340. Paula M. G., Barreto R. W., Ferreira B. W. First report of *Botrytis cinerea* causing gray mould on *Neomarrha longifolia*. *Australasian Plant Disease Notes*. 2018. Vol. 13. P. 20–21.
341. Pedras M. S. C., Hossain S., Snitynsky R. B. Detoxification of cruciferous phytoalexins in *Botrytis cinerea*: Spontaneous dimerization of a camalexin metabolite. *Phytochemistry*. 2011. Vol. 72, № 2–3. P. 199–206.
342. Peres A., Regnault Y., Allard L.-M. *Sclerotinia sclerotiorum*: incidence de cinq facteurs agronomiques sur l'intensité des attaques sur tournesol. *Inf. techn. Cemom*. 1989. № 107. P. 7–13.

343. Phillips A. J. L. Some common weed species as alternative hosts for *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytophylactica*. 1992. Vol. 24, № 2. P. 207–210.
344. Pieczul K. First Report of *Sclerotinia sclerotiorum* (Sclerotinia Blight) on *Symphytotrichum dumosum* in Poland. *Plant Disease*. 2018. Vol. 102. P. 5.
345. Pieta D. Mycoflora of *Calendula officinalis* L. seeds. *Acta agrobot.* 1991(1992). Vol. 44, № 1–2. P. 49–53.
346. Pratt S. Sclerotinia resistant canola provides new option. Online publication. West Prod. July 2012. <http://producer.com/2012/07/sclerotinia-resistant-canola-provides-new-option/>
347. Prieto R., Rodrigues S., Henriques S. Protecção integrada de tomate em estufa. Relatório Projecto Agro 4 – Desenvolvimento de técnicas de produção integrada na horticultura protegida e de ar livre na região Oeste, 2003. 2 p.
348. Prusky D. Pathogen quiescence in postharvest diseases. *Annual Review of Phytopathology*. 1996. Vol. 34, 1. P. 413–434.
349. Purdy L. H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopathology*. 1979. Vol. 69. P. 875–880.
350. Pusey P. L., Wilson C. L., Wisniewski M. E. Management of post-harvest diseases of fruits and vegetables-strategies to replace vanishing fungicides. In *Pesticide Interactions in Crop Production, Beneficial and Deleterious Effects* ed. Altman, J. 1993. P. 477–492.
351. Putnam M. L. First report of stem rot of rosemary caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in the United States. *New Disease Reports*. 2003. Vol. 8. P. 7.
352. Qu H., Zhao L., Zhao F., Liu Y., Yang Z. Biocontrol of Gray Mold Decay in Pear by *Bacillus amyloliquefaciens* Strain BA3 and its Effect on Postharvest Quality Parameters. *Polish journal of microbiology*. 2016. Vol. 65, № 2. P. 171–176. <https://doi.org/10.5604/17331331.1204476>
353. Quentin U. Weißstängeligkeit erfolgreich bekämpfen. *Raps*. 2004. Vol. 22, № 3. S. 100–102.

354. Rahman M. M. E., Suzuki K., Islam M. M. et al. Molecular characterization, mycelial compatibility grouping, and aggressiveness of a newly emerging phytopathogen, *Sclerotinia sclerotiorum*, causing white mold disease in new host crops in Bangladesh. *J. Plant Pathology*. 2020. Vol. 102, № 2. doi: <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00503-8>.

355. Raposo R., Delcan J., Gomez V., Melgarejo P. Distribution and fitness of isolates of *Botrytis cinerea* with multiple fungicide resistance in Spanish greenhouses. *Plant Pathology*. 1996. Vol. 45, № 3. P. 497–505.

356. Rashid K. Y. Control of sclerotinia heard rot in sunflower. *Can. J. Plant Pathology*. 2005. Vol. 27, № 3, P. 475–476.

357. Rasiukevičiūtė N., Moročko-Bičevska I., Sasnauskas A. Characterisation of Growth Variability and Mycelial Compatibility of *Botrytis cinerea* Isolates Originated from Apple and Strawberry in Lithuania. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*. 2017. Vol. 71. № 3. P. 217–224.

358. Rath A. S., Minakshi J., Rakesh P., Subaran Singh, Pawan Kumar, Ram Avtar. Morphological and molecular diversity of *Sclerotinia sclerotiorum* infecting Indian mustard. *Indian Phytopathology*. 2018. Vol. 71. P. 407–413. <https://doi.org/10.1007/s42360-018-0054-7>

359. Rebordinos L., Cantoral J.M., Prieto M.V., Hanson J.R., Collado I.G. The phytotoxic activity of some metabolites of *Botrytis cinerea*. *Phytochemistry*. 1996. Vol. 42, № 2. P. 383–387.

360. Rlosslenbroich H.-J., Stuebler D. *Botrytis cinerea* – history of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop Prot*. 2000. Vol. 19, № 8–10. P. 557–561.

361. Saharan G. S., Mehta N. *Sclerotinia diseases of crop plants: Biology, ecology and disease management*. 2008. Springer, India. 486 p.

362. Salinas J. Function of cutinolytic enzymes in the infection process of gerbera flowers by *Botrytis cinerea*. Ph. D. Thesis, University of Utrecht, The Netherlands, 1992. P. 105.

363. Salinas J., Glandorf D. C. M., Picavet F. D., Verhoeff K. Effects of temperature, relative humidity and age of conidia on the incidence of specking on gerbera flowers caused by *Botrytis cinerea*. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 1989. Vol. 95. P. 51–64.
364. Salinas J., Verhoeff K. Microscopic studies of the infection of gerbera flowers by *Botrytis cinerea*. *European Journal of Plant Pathology*. 1995. Vol. 101. P. 377–386. <https://doi.org/10.1007/BF01874851>
365. Sanogo S., Lujan P. A., Baucom D. First Report of *Sclerotinia sclerotiorum* on Cabbage in New Mexico. *Plant Disease*. 2015. Vol. 99. P. 6. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-14-1328-PDN>
366. Schafer R. S., Kohn L. M. An Optimized Method for Mycelial Compatibility Testing in *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mycologia*. 2006. Vol. 98, № 4. P. 593–597. doi: 10.3852/mycologia.98.4.593.
367. Schoene P., Oerke E.-G, Dehne H.-W. Biologische Bekämpfung von *Botrytis cinerea* mit *Ulocladium atrum* an Reben: [Vortr.] 51. Dtsch. Pflanzenschutztag., Halle/Saale, 5.-8. Okt., 1998/ Mitt. Biol. *Bundesanst. Land- und Forstwirt. Berlin-Dahlem*. 1998. № 357. S. 53.
368. Schwartz H. F., Steadman J. R. Factors affecting sclerotium populations of, and apothecium production *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology*. 1978. Vol. 68, № 3. P. 383–388.
369. Sesan T., Podosu A. Prevenirea putregaiului cenusiu (*Botrytis cinerea* Pers.) al vifei de vie prin mijloace biologice. *Bul. prot. plant.* 1990. № 1. P. 13–17.
370. Shama S., Amer M., Poppe J. Evaluation of various fungicides on stem rot of cantalope cause by *Sclerotinia scierotrorum*. *Meded. Fac. landbouwwetensch. Univ. Gent*. 1993. Vol 58, 3E. P. 1501–1506.
371. Sharma C. L. Epidemiology and management of white rot of pea in Himachal Pradesh. M. Sc. Thesis. HPKV. Palampur, 1994. P. 84.
372. Sharma P, Meena P. D., Verma P. R., Saharan G. S., Mehta N., Singh D., Kumar A. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary causing sclerotinia rot in Brassicas: a review. *J. Oilseed Brassica*. 2015. Vol 6. P. 1–44.

373. Sharma P. C., Meena P. D., Singh Dhiraj. Effect of *Sclerotinia sclerotiorum* culture filtrate on seed germination and seedling vigour of Indian mustard (*Brassica juncea* cv. Rohini). *Journal of Oilseed Brassica*. 2014. Vol 5, № 2. P. 158–161.
374. Sharma P., Meena P., Verma P., Saharan G., Mehta N. et al. *Sclerotinia sclerotiorum* (lib) de Bary causing sclerotinia rot in oilseed Brassicas: a review. *J Oilseed Brassica*. 2016. Vol 1. P. 1–44.
375. Sharma P., Samkumar A., Rao M., Singh V. V., Prasad L., Mishra D. C., Bhattacharya R., Gupta N. C. Genetic Diversity Studies Based on Morphological Variability, Pathogenicity and Molecular Phylogeny of the *Sclerotinia sclerotiorum* Population From Indian Mustard (*Brassica juncea*). *Front. Microbiol.* 2018. Vol 9. P. 1169. doi: 10.3389/fmicb.2018.01169.
376. Shi D., Zhang G., Wang F. Study on the ecological control and integrated control of tomato gray mold in greenhouse. *J. Nanjing Agr Univ.* 2000. Vol 23, № 1. P. 39–42.
377. Silva M. A., Corrêa F. R., Pinho D. B., Pereira O. L., Furtado G. Q. First report of *Botrytis cinerea* on *Miconia cinnamomifolia*. *Australasian Plant Disease Notes*. 2016. Vol. 11. P. 25–26.
378. Singh D., Singh A., Thakur H. L. White rot disease in pea. 75 Newsletter, Tribune, March-25. 2002. P. 15.
379. Singh V., Singh Y., Kumar P. Diseases of Ornamental Plants and their Management: Eco-friendly Innovative Approaches in Plant Disease Management. Publisher: International Book Distributors and Publisher, New Delhi. Editors: V. K. Singh, Y. Singh, A. Singh. 2012. P. 543–572.
380. Sirjusingh C., Sutton J.C. Effects of wetness duration and temperature on infection of geranium by *Botrytis cinerea*. *Plant Disease*. 1996. Vol. 80, № 2. P. 160–165.
381. Sleight Belinda E. An investigation of *Sclerotinia sclerotiorum* as a containable mycoherbicide. A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. Lincoln University, 2001. P. 147–149.

382. Smolińska U., Kowalska B. Biological control of the soil-borne fungal pathogen *Sclerotinia sclerotiorum* – a review. *J. Plant Pathology*. 2018. Vol. 100. P. 1–12. <https://doi.org/10.1007/s42161-018-0023-0>
383. Soares D. J. Grey mould caused by *Botrytis cinerea* on *Oxalis latifolia* from Brazil. *Australasian Plant Disease Notes*. 2008. Vol. 3. P. 85–86.
384. Sosa-Alvarez M., Madden L. V., Ellis M. A. Effects of temperature and wetness duration on sporulation of *Botrytis cinerea* on strawberry leaf surfaces. *Plant Disease*. 1995. Vol. 79. P. 609–615.
385. Sowley E. N. K., Dewy F. M., Shaw M. W. Persistent symptomless, systemic, and seedborne infection of lettuce by *Botrytis cinerea*. *European Journal of Plant Pathology*. 2010. Vol. 126. P. 61–71.
386. Steinkellner S., Mammerler R., Vierheilig H. Microconidia germination of the tomato pathogen *Fusarium oxysporum* in the presence of root exudates. *Journal of Plant Interactions*. 2005. Vol. 1, № 1. P. 23–30. DOI: 10.1080/17429140500134334
387. Stindt A. Untersuchungen zur Wirkung und zu den Wirkungsmechanismen von Kompostextrakten auf *Botrytis cinerea* Pers. ex Nocca & Balb an Erdbeeren, Kopfsalat und Buschbohnen: Diss. Dok. Agrarwiss. Hohen Landwirt. Fak. Rhein. Friedrich-Wilhelms-Univ. Bonn, 1990. 169 s.
388. Strømeng G. M., Hjeljord, L. G., Stensvand A. Relative contribution of various sources of *Botrytis cinerea* inoculum in strawberry fields in Norway. *Plant Disease*. 2009. Vol. 93. P. 1305–1310.
389. Sun O., Yang X.B. Light, temperature, and moisture effects on apothecium production of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Disease*. 2000. Vol. 84, № 12. P. 1287–1293.
390. Sun Z. X., Hsiang T. First Report of *Sclerotinia sclerotiorum* on Periwinkle (*Catharanthus roseus*) in Ontario, Canada. *Plant Disease*. 2016. Vol. 100, № 8. P. 1789. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-15-1246-PDN>
391. Surviliene E., Sidlauskiene A., Valiuskaite A., Vasinauskiene M., Zitikaite I. Impact of fungicides on cabbage storage diseases. *Sodininkyste ir Darzininkyste*. 2005. 24, № 3 P. 341–351.

392. Suthar, Ramchandra & Bhatt, Daksha & Bhatt, Prashant. Effect of culture filtrate of *Fusarium equiseti* on seed germination and seedling growth of cumin (*Cuminum cyminum*). *Indian Phytopath.* 2014. Vol. 67, № 2. 193–194.
393. Sutton J. C., He B., Hopkin A. A. Low light intensity predisposes black spruce seedlings to infection by *Botrytis cinerea*. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 1995. Vol. 17, № 1. P. 13–18. DOI: 10.1080/07060669509500714
394. Svabova L., Lebeda A. *In vitro* selection for improved plant resistance to toxin-producing pathogens. *J. Phytopathol.* 2005. Vol. 153, № 1. P. 52–64. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2004.00928.x>
395. Swart W. J., Tesfaendrias M. T., Terblanche J. First Report of *Botrytis cinerea* on Kenaf in South Africa. *Plant Disease*. 2001. Vol. 85, № 9. P. 1032. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.9.1032B>
396. Thomas C. S., Marrois J. J., English J. T. The effects of wind speed, temperature and relative humidity on development of aerial mycelium and conidia of *Botrytis*. *Phytopathology*. 1988. Vol. 78, № 3. P. 260–265
397. Tok F. M., Dervis S., Arslan M. Analysis of genetic diversity of *Sclerotinia sclerotiorum* from eggplant by mycelial compatibility, random amplification of polymorphic DNA (RAPD) and simple sequence repeat (SSR) analysis. *Biotechnol. Equip.* 2016. Vol. 30, №5. P. 921–928. doi: 10.1080/13102818.2016.1208059.
398. Tomioka K., Mori M., Sato T. Identification and pathogenicity of causal agent of gray mold of buttercup (*Ranunculus asiaticus* L.). *Nihon shokubutsu byori gakkaiho. Ann. Phytopathol. Soc. Jap.* 1999. Vol. 65, № 6. P. 620–623.
399. Traquair J. A., White G. J. Screening fungi for potential to biologically control *Botrytis* diseases of American ginseng. *Can. J. Plant Pathol.* 2005. Vol. 27, № 3. P. 462–463.
400. Trinh H. X., Quan M. V., Groenewald J.Z., Burgess L. W. First report of stub dieback of poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in Vietnam. *Australasian Plant Dis. Notes*. 2012. Vol. 7. P. 55–57.

401. Tronsmo A. Effect of weight loss on susceptibility to *Botrytis cinerea* in long-term stored carrots. *Norw. J. Agr. Sci.* 1989. Vol. 3, № 2. P. 147–149.
402. Turkington T. K., Morrall R. A. A. Use of petal infestation to forecast Sclerotica stem rot of canola: the influence of inoculum variation over the flowering period and canopy density. *Phytopathology*. 1993. Vol. 83, № 6. P. 682–689.
403. Tziros G. T., Bardas G. A., Tsialtas J. T., Karaoglanidis G. S. First Report of Oilseed Rape Stem Rot Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in Greece. *Plant Disease*. 2008. 92, № 10. P. 1473–1473. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-10-1473C>
404. Uloth M. B., You M. P., Finnigan P. M., Banga S. S., Banga S. K., Sandhu P. S., Yi H., Salisbur P. A., Barbetti M. J. New sources of resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* for crucifer crops. *Field Crops Res.* 2013. № 154. P. 40–52.
405. Utkhede R. S., Mathur S. Biological control of stem canker of greenhouse tomatoes caused by *Botrytis cinerea*. *Can. J. Microbiol.* 2002. Vol. 48, № 6. P. 550–554.
406. Utkhede R., Bogdanoff C., McNevin J. Effects of biological and chemical treatments on Botrytis stem canker and fruit yield of tomato under greenhouse conditions. *Can. J. Plant Pathol.* 2001. Vol. 23, № 3. P. 253–259.
407. Vallejo I., Munoz F., Carbu M., Rebordinos L., Fernandez-Acero F., Cantoral J. Study on fungicide resistance of *Botrytis cinerea* isolates from diseased strawberry plants. *Archives. of Phytopathology and Plant Protection*. 2002. Vol. 366 № 1. P. 1–7.
408. Vallejo L., Rebordinos L., Collado L. G., Cantoral Fernandez J. M. Differential behaviour of mycelial growth of several *Botrytis cinerea* strains on either patchoulol- or globulol-amended media. *J. Phytopathology*. 2001. Vol. 149, № 2. P. 113–118.
409. van Kan J. A. L. Licensed to kill: the lifestyle of a necrotrophic plant pathogen. *Trends in Plant Science*. 2006. № 11. P. 247–253.
410. Velásquez A. C., Castroverde C., & He S. Y. Plant-Pathogen Warfare under Changing Climate Conditions. *Current biology*. 2018. Vol. 28, № 10. P. 619–634. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.03.054>

411. Verdam B., Gerlagh M., Van de Geijn H. M. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in caraway (*Carum carvi*). *Meded. Fac. landbouwwetensch. Univ. Gent*. 1993. Vol. 58. № 3B. P. 1343–1347.
412. Villa-Rojas R., Sosa-Morales M. E., López-Malo A., Tang J. Thermal inactivation of *Botrytis cinerea* conidia in synthetic medium and strawberry puree. *International Journal of Food Microbiology*. 2012. Vol. 155. P. 269–72.
413. Vinod Kumar S., Ponnusamy, Rajeshkumar, Sevugapperumal, Nakkeeran & Aiyathan, Eraivan. Developmental biology and infection cycle of *Sclerotinia sclerotiorum* causing stem rot of carnation in India. *African journal of microbiology research*. 2015. Vol. 9, 49. P. 2328-2336. DOI: 10.5897/AJMR2015.7690.
414. Waipara N. W. Isolation of white rot, *Sclerotinia sclerotiorum*, causing leaf necrosis on *Tradescantia fluminensis* in New Zealand. *Australasian Plant Disease Notes*. 2006. Vol. 1, № 1. P. 27–28.
415. Wakefield E. M. On the names *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Masee, and *S. libertiana* Fuckel. *Phytopathology*. 1924. Vol. 14. P. 126–127.
416. Wang H., Zhang F., Dong J., Shang H. Xibei nonglin keji daxue xuebao. Ziran kexue ban. *J. Northwest Sci-Tech Univ. Agr. and Forest. Nat. Sci. Ed.* 2003. Vol. 31, № 4. P. 119–122.
417. Watanabe T. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. Second Edition. CRC Press LLC, 2002. 486 p.
418. Wegulo S. N., Sun P., Martinson C. A., Yang X.B. Spread of *Sclerotinia* stem rot of soybean from area and point sources of apothecial inoculum. *Can. J. Plant Sci.* 2000. Vol. 80. P. 389–402.
419. Weiberg A., Wang M., Lin F.-M., Zhao H., Zhang Z., Kaloshian I., Huang H.-D., Jin H. Fungal small RNAs suppress plant immunity by hijacking host RNA interference pathways. *Science*. 2013. Vol. 342. P. 118–23.
420. Whitham S. A., Yang C, Goodin M.M. Global impact: elucidating plant responses to viral infection. *Molecular Plant Microbe Interactions*. 2006. Vol. 19. P. 1207–1215.

421. Willets H. J., Wong J. A. L. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum* and *S. minor* with emphasison species nomenclature. *Bot. Rev.* 1980. Vol. 46. P. 101–165.
422. Williamson B., McNicol R. J., Dolan A. The effect of inoculating flowers and developing fruits with *Botrytis cinerea* on post-harvest grey mould of red raspberry. *Annals of Applied Biology.* 1987. Vol. 111, № 2. P. 285–294.
423. Williamson B., Tudzynski B., Tudzynski P., Van Kan J. A. L. *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Molecular Plant Pathology.* 2007. Vol. 8, № 5. P. 561–580. doi:10.1111/j.1364-3703.2007.00417.x
424. Wilson C. L., Wisniewski M. E., Biles C. L., McLaughlin R., Chalutz E., Droby, S. Biological control of post-harvest diseases of fruits and vegetables: alternatives to synthetic fungicides. *Crop protection.* 1991. Vol. 10, is. 3. P. 172–177.
425. Wilson C. L., Wisniewski M. E., Droby S., Chalutz E. A selection strategy for microbial antagonists to control post-harvest diseases of fruits and vegetables. *Science Horticulture.* 1993. Vol. 53, is. 3. P. 183–189.
426. Wisniewski M. E., Wilson C. L. Biological control of post-harvest diseases of fruits and vegetables: Recent advances. *Hort Sciences.* 1992. Vol. 27, № 2. P. 94–98.
427. Wong J. A.-L., Willetts H. J. Cytology of *Sclerotinia sclerotiorum* and Related Species. *Journal of General Microbiology.* 1979. Vol. 112, № 1. P. 29–34.
428. Woodward J. E., Brenneman T. B., R. C. Kemeraite, Jr., Culbreath A. K., Clark J. R. First Report of Botrytis Blight of Peanut Caused by *Botrytis cinerea* in Georgia. *Plant Disease.* 2005. Vol. 89, № 8. P. 910. 8. <https://doi.org/10.1094/PD-89-0910C>
429. Wrather A., Koenning S. Effects of diseases on soybean yields in the United States 1996 to 2007. *Online. Plant Health Progress.* 2009. doi: 10.1094?PHP-2009-0401-01-RS
430. Wrather J. A., Stienstra W. C., Koenning S. R. Soybean disease loss estimates for the United States from 1996 to 1998. *Can. J. Plant Pathology.* 2001. Vol. 23, is. 1. P. 122–131.

431. Wu D., Feng L., Zhang C.-Q., He Y. Hongwai yu haomibo xuebao. *J. Infrared and Millimeter Waves*. 2007. Vol. 26, № 4. P. 269–273.
432. Xiao C. L., Chandler C. K., Duval J. R., Mertely J. C., Legard D. E. Comparison of epidemics of *Botrytis* fruit and powdery mildew in large plastic tunnel and field production systems. *Plant Disease*. 200. Vol. 85, № 8. P. 901–909.
433. Xie X. W., Zhang Z. X., Chai A. L., Shi Y. X., Li B. J. Grey mould on leaf mustard caused by *Botrytis cinerea*, a new disease in China. *Australasian Plant Disease Notes*, 2016. Vol. 11, № 23. P. 8.
434. Yang C. L., Liu Y. G. First Report of Gray Mold Caused by *Botrytis cinerea* on *Magnolia × alba* in China. *Plant Disease*. 2019. Vol. 104, № 3. P. 994. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-19-1417-PDN>
435. Yitayih G., Azmeraw Y. Evaluation of *Faba Bean* Varieties against Chocolate Spot (*Botrytis fabae* Sard) Disease at Farta, South Gondar, Ethiopia. *J. Crop Sci. Biotechnol*. 2018. Vol. 21. P. 35–41. <https://doi.org/10.1007/s12892-017-0089-0>
436. Yohalem D. S. Evaluation of fungal antagonists for grey mold management in early growth of pot roses. *Annals of Applied Biology*. 2004. Vol. 144. № 1. P. 9–15.
437. Young C. S., Smith J. A., Watling M., Clarkson J. P., Whipps J. M. Environmental conditions influencing apothecial production and lettuce infection by *Sclerotinia sclerotiorum* in field conditions. In: Young C.S., Hughes K.J.D., editors. *Proceedings of Sclerotinia 2001—the XI International Sclerotinia Workshop*; York, UK: Central Science Laboratory, 2001. P. 181–182.
438. Yourman L. F., Dean R. A. Genetic analysis of isolates of *Botrytis cinerea* sensitive and resistance to benzimidazole and dicarboximide fungicides. *Phytopathology*. 2000. Vol. 90. P. 851–859.
439. Zanatta T., Kulczynski S., Guterres C. et al. Morphological and Pathogenic Characterization of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 11, № 8. P. 302–313. doi: 10.5539/jas.v11n8p302.
440. Zeng W., Kirk W., Hao J. Field management of *Sclerotinia* stem rot of soybean using biological control agents. *Biological Control*. 2012. Vol. 60, № 2. P. 141–147. doi:10.1016/j.biocontrol.2011.09.012

441. Zhang H., Wu Z., Wang C., Li Y., Xu J.-R. Germination and infectivity of microconidia in the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. *Nat. Commun.* 2014. № 5. P. 1–9. <https://doi.org/10.1038/ncomms5518>
442. Zhang M., Tsukiboshi T., Okabe I. First Report of *Botrytis cinerea* Causing Leaf Spot of *Aquilegia vulgaris* in Japan. *Plant Disease*. 2009. Vol. 93, № 4. P. 524. <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-4-0425A>
443. Zhang S., Fu Y. First Report of Gray Mold of German Thyme (*Thymus vulgaris*) Caused by *Botrytis cinerea* in Florida. *Plant Disease*. 2016. Vol. 100, № 5. P. 1012. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-15-1068-PDN>
444. Zhao M., Zhou J. Y., Li Z. D., Song W. W., Tan Y. J., Tan H. Boty-II, a novel LTR retrotransposon in *Botrytis cinerea* B05.10 revealed by genomic sequence. *Electro. J. Biotechnol.* 2009. Vol. 12, № 3. P. 2–3.
445. Zhou Q., Fu M., Xu M. et al. Application of antagonist *Bacillus amyloliquefaciens* NCPSJ7 against *Botrytis cinerea* in postharvest Red Globe grapes. *Food science & nutrition*, 2020. Vol. 8, № 3. P. 1499–1508. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1434>

ДОДАТКИ

Додаток А

Список опублікованих праць за темою дисертації

Монографії

1. Кирик Н. Н., **Пиковский М. И.**, Азаики С. Атлас болезней овощных культур и картофеля: монография. К., 2009. 144 с. *(Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділи 2–4 та 6–9).*

2. Kyryk M. M., **Pikovskiy M. Y.**, Azaiki S. Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato: monograph. K., 2012. 175 p. *(Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділи 2–3).*

3. Kyryk M. M., **Pikovskiy M. Y.**, Azaiki S. Gray mold of plants, biological and ecological properties of its agents (*Botrytis cinerea* Pers.): monograph. K., 2013. 209 p. *(Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділи 2–4 та 5–9).*

4. Кирик Н. Н., **Пиковский М. И.**, Азаики С. Болезни овощных культур и картофеля: монография. К., 2016. 434 с. *(Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділи 2–5, 7–8, 11–14 та 16).*

5. Колесніченко О. В., Страшок О. Ю., Грисюк С. М., **Піковський М. Й.**, Бідолах Д. І., Ліханов А. Ф., Мельник В. І., Ляшенко А. Л. Фітодизайнологічні аспекти екотрансформації насаджень мегаполісів: монографія. К., 2020. 380 с. *(Здобувачем проведені дослідження, узагальнено результати, написано розділ 5).*

Статті у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних

6. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Біла гниль огірка. Карантин і захист рослин. 2005. № 10. С. 28–29. *(Здобувачем проведено дослідження діагностичних ознак білої гнилі огірка, підготовлено матеріали для статті).*

7. Кирик М. М., **Піковський М. Й.** Біологічні особливості фітопатогенного некротрофного гриба *Botrytis cinerea* Pers. Наукові доповіді

Національного аграрного університету. 2006. Вип. 2. С. 8–14. *(Здобувачем проведено аналіз біологічних особливостей збудника сірої гнилі рослин, підготовлено матеріали для статті).*

8. Піковський М. Й. Біла гниль квасолі. Симптоматика та особливості розвитку. Карантин і захист рослин. 2009. № 11. С. 15–16.

9. Горган Н. О., Кирик М. М., Горган М. Д., **Піковський М. Й.** Видовий склад збудників хвороб цибулі ріпчастої в умовах Носівської селекційно-дослідної станції. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. Вип. 149. С. 330–337. *(Здобувачем проведено дослідження видового складу збудників гнилей цибулин, підготовлено матеріали для статті).*

10. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Симптоматика білої гнилі сої. Карантин і захист рослин. 2012. № 7. С. 2–5. *(Здобувачем проведено польові та лабораторні дослідження симптоматики білої гнилі сої, підготовлено матеріали для статті).*

11. Петренко В. В., **Піковський М. Й.**, Подпрятков Г. І. Вплив умов зберігання на патогенну мікрофлору зерна пшениці озимої. Біоресурси і природокористування. 2012. № 1–2. С. 72–75. *(Здобувачем проведено дослідження патогенної мікрофлори зерна пшениці озимої, підготовлено матеріали для статті).*

12. Кирик М. М., Таранухо Ю. М., **Піковський М. Й.** Особливості розвитку кореневих гнилей сочевиці. Карантин і захист рослин. 2013. № 5. С. 11–13. *(Здобувачем проведено дослідження особливостей розвитку гнилей сочевиці, підготовлено матеріали для статті).*

13. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М., Крезуб В. М. Візуальна діагностика сірої гнилі на рослинах троянд. Карантин і захист рослин. 2013. № 9. С. 23–25. *(Здобувачем проведено дослідження діагностичних ознак сірої гнилі троянд на різних органах рослин, підготовлено матеріали для статті).*

14. Піковський М. Й. Діагностичні ознаки сірої гнилі нуту. Карантин і захист рослин. 2014. № 9. С. 1–3.

15. Піковський М. Й. Вплив метеорологічних факторів на динаміку поширення та розвитку сірої гнилі петунії гібридної. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 104–110.

16. Піковський М. Й., Колесніченко О. В. Особливості паразитування гриба *Botrytis cinerea* Pers. на петунії гібридній в умовах відкритого ґрунту. Карантин і захист рослин. 2015. № 4. С. 10–12. (Здобувачем проведено дослідження особливостей паразитування гриба *Botrytis cinerea* на петунії гібридній у відкритому ґрунті, підготовлено матеріали для статті).

17. Піковський М. Й., Кирик М. М. Діагностика ураження рослин *Alcea rosea* L. грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Карантин і захист рослин. 2015. № 4. С. 10–12. (Здобувачем вивчено діагностичні ознаки білої гнилі на рослинах *Alcea rosea*, підготовлено матеріали для статті).

18. Піковський М. Й. Шкідливість білої гнилі на рослинах *Alcea rosea* L. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2015. № 1–2. С. 130–135.

19. Піковський М. Й., Кирик М. М., Арнаута Н. В. Шкідливість білої гнилі гороху. Захист і карантин рослин. 2018. Вип. 64. С. 143–149. (Здобувачем досліджено вплив білої гнилі на втрату продуктивності рослин гороху, підготовлено матеріали для статті).

20. Піковський М. Й. Діагностика хвороб коренеплодів моркви спричинених грибами *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel. та *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 6 (63). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2016.06.006/7256>.

21. Pikovskyi M. Y., Kolesnichenko O. V., Melnyk V. I., Serediuk O. O. Flower-ornamental plants – the host of *Botrytis cinerea* Pers. Біоресурси і природокористування. 2018. Т. 10. № 5–6. С. 5–10. (Здобувачем проведено дослідження рослин-живителів квітково-декоративні рослини, підготовлено матеріали для статті).

22. **Pikovskiy M. Y.**, Kolesnichenko O. V., Melnyk V. I., Hrysiuk S. M. Pathogenic microflora of *Syringa* L. plants. Біоресурси і природокористування. 2019. Т. 11. № 1–2. С. 26–33. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, ідентифіковано патогенів, діагностовано хвороби, підготовлено матеріали для статті).*

23. **Pikovskiy M. Y.**, Kolesnichenko O. V., Melnyk V. I., Serediuk O. O. Parasitism of micromycete *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary on the dahlia plants (*Dahlia* Cav.) under different weather conditions. Біоресурси і природокористування. 2019. Т. 11. № 3–4. С. 16–24. *(Здобувачем проведені дослідження розвитку білої гнилі жоржини за різних метеорологічних умов, підготовлено матеріали для статті).*

24. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М., Бородай В. В., Колесніченко О. В., Мельник В. І. Особливості формування мікроконідій грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Біоресурси і природокористування. 2020. Т. 12. № 1–2. С. 21–26. *(Здобувачем проведено лабораторні дослідження особливостей формування мікроконідій грибом *Sclerotinia sclerotiorum*, встановлено їх морфологію, підготовлено матеріали для статті).*

25. Бомок С. К., Тактаєв Б. А., **Піковський М. Й.**, Мар'єва О. М. Біохімічні зміни в уражених бульбах картоплі. Захист і карантин рослин. 2020. № 1. С. 9–11. *(Здобувачем проведено дослідження шкідливості білої та сірої гнилей бульб картоплі, підготовлено матеріали для статті).*

26. **Піковський М. Й.**, Патика Т. І., Колесніченко О. В., Мілантьєва Т. С., Патика М. В. Вплив збудника сірої гнилі *Botrytis cinerea* Pers. на фотосинтетичний апарат рослин пеларгонії зональної. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113. С. 114–120. *(Здобувачем проведено дослідження впливу збудника сірої гнилі на фотосинтетичний апарат рослин пеларгонії зональної, підготовлено матеріали для статті).*

Статті у наукових виданнях інших держав

27. Кирик Н. Н., **Пиковский М. И.** Грибные болезни гороха. Защита и карантин растений. 2006. № 6. С. 46–50. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу гороху, ідентифіковано патогенів, діагностовано хвороби, підготовлено матеріали для статті).*

28. Кирик Н. Н., **Пиковский М. И.** Симптоматика серой гнили фасоли. Защита и карантин растений. 2007. № 12. С. 31. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу квасолі, ідентифіковано збудника, вивчено симптоматику, підготовлено матеріали для статті).*

Статті в інших наукових виданнях

29. Соломійчук М. П., Кордулян Ю. В., Мельник А. Т., **Піковський М. Й.** Вплив біологічних комплексів та біостимулюючих речовин на ріст і розвиток рослин сої в Західному Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2020. Вип. 67 (2). С. 182–197. *(Здобувачем проаналізовано вплив біологічних комплексів та біостимулюючих речовин на ріст і розвиток рослин сої, підготовлено матеріали для статті).*

30. **Pikovskiy M. Y.**, Kyryk M. M., Borodai V. V. Phytotoxic properties of culture filtrates of micromycete *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary isolates from the phyllosphere of various host plants. Біологічні системи: теорія та інновації. 2020. Т. 11. № 1. С. 60–68. *(Здобувачем проведено дослідження фітотоксичних властивостей культуральних фільтратів ізолятів *Sclerotinia sclerotiorum* різного походження, підготовлено матеріали для статті).*

Статті в інших виданнях:

31. **Пиковский М.**, Кирик Н. Серая гниль капусты в период хранения. Овощеводство. 2007. № 2. С. 55–56. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, діагностовано сіру гниль, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

32. **Пиковский М.**, Кирик Н. Особенности развития белой гнили огурца. Овощеводство. 2008. № 1. С. 56–57. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, діагностовано білу гниль огірка, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

33. **Пиковский М.**, Кирик Н. Серая гниль фасоли. Овощеводство. 2008. № 4. С. 66–67. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, ідентифіковано патогена, діагностовано сіру гниль квасолі, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

34. **Пиковский М.**, Кирик Н. Защита перца от серой и белой гнилей. Настоящий хозяин. 2008. № 12. С. 41–42. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, діагностовано сіру та білу гнилі прцю, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

35. **Пиковский М. И.**, Кирик Н. Н. Серая гниль баклажана. Настоящий хозяин. 2009. № 3. С. 50–52. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, діагностовано сіру гниль баклажанів, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

36. **Пиковский М.**, Кирик Н. Серая гниль роз. Овощеводство. 2009. № 4. С. 64–65. *(Здобувачем досліджено особливості симптоматики та розвитку сірої гнилі троянд, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

37. Пивоваров В. Ф., Старцев В. И., **Пиковский М. И.** Капустные растения: практический справочник овощевода / Укр. журн. для профессионалов "Овощеводство". К.: Юнивест Медиа, 2009. 253 с. *(Здобувачем досліджено візуальну діагностику хвороб, проаналізовано фактори, що впливають на їх розвиток та заходи захисту).*

38. **Пиковский М. И.**, Кирик Н. Н. Серая гниль земляники. Овощи и фрукты. 2010. № 2. С. 52–53. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, діагностовано сіру гниль суниці, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

39. Кирик М., **Піковський М.** Захист соняшнику від білої та сірої гнилей. Пропозиція. 2010. № 7. С. 100–103. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу, ідентифіковано патогенів, діагностовано хвороби, проаналізовано умови їх розвитку та заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

40. **Пиковский М.**, Кирик Н., Горган Н. Распространенные болезни лука в период хранения. Настоящий хозяин. 2011. № 3. С. 50–52. *(Здобувачем відібрано зразки рослинного матеріалу цибулі, діагностовано гнилі цибулин, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

41. **Пиковский М.**, Кирик Н. Болезни огурца. Симптоматика, биоэкология возбудителей и защитные мероприятия. Настоящий хозяин. 2011. № 7–8. С. 30–34.

42. Кирик Н., **Пиковский М.** Симптомы гнилей корнеплодов моркови. Овощеводство. 2012. № 2. С. 56–58. *(Здобувачем відібрано зразки коренеплодів моркви, діагностовано гнилі, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

43. **Пиковский М.**, Кирик Н. Диагностика болезней семян фасоли. Овощеводство. 2012. № 4. С. 30–33. *(Здобувачем відібрано зразки насіння квасолі, діагностовано білу та сіру гнилі, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

44. Столяр А., Кирик М., **Піковський М.** Хвороби озимого ріпаку. The Ukrainian farmer. 2013. № 7. С. 18–21. *(Здобувачем досліджено симптоматику сірої та білої гнилей ріпаку, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

45. Кирик М., **Піковський М.** Диагностика хвороб насіння гороху та сої. Пропозиція. 2017. № 1. С. 116–120. *(Здобувачем відібрано зразки насіння гороху та сої, діагностовано білу та сіру гнилі, проаналізовано заходи захисту, підготовлено матеріали для статті).*

Патенти України на корисну модель

46. Кирик М. М., **Піковський М. Й.** Спосіб визначення ступеня ураження насіння ендofітними грибами. Патент 3469 Україна, С12N1/44. Національний аграрний університет. Деклараційний патент на корисну модель № 2004031780; Заявлено 11.03.04; Опуб. 15.11.2004, Бюл. № 11. *(Здобувачем розроблено ідею винаходу, організовано проведення досліджень, підготовлено статистичні дані та обґрунтовано патент).*

47. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Спосіб створення відносної вологості повітря для вивчення життєздатності спор мікроорганізмів. Патент 4312 Україна, С12Q3/00. Національний аграрний університет. Деклараційний патент на корисну модель № 20040402927; Заявлено 13.04.04; Опуб. 17.01.2005, Бюл. № 1. *(Здобувачем розроблено ідею винаходу, організовано проведення досліджень, підготовлено статистичні дані та обґрунтовано патент).*

Підручник

48. Марков І. Л., Башта О. В., Гентош Д. Т., Дерменко О. П., **Піковський М. Й.** Сільськогосподарська фітопатологія: підручник. За редакцією І. Л. Маркова. К., 2017. 573 с. *(Здобувачем узагальнено і оформлено матеріали розділу «Хвороби овочевих культур»).*

Навчальні посібники

49. Кирик М. М., **Піковський М. Й.** Патологія насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник. К., 2012. 212 с. *(Здобувачем узагальнено й оформлено матеріали розділів «Хвороби сої» «Хвороби квасолі» «Хвороби люпину» «Хвороби вики» «Хвороби кормових бобів» «Хвороби сочевиці» «Хвороби соняшнику» «Хвороби моркви» «Хвороби капусти»).*

50. Кирик М. М., **Піковський М. Й.**, Азаїкі С. Хвороби насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник. К., 2015. 340 с. *(Здобувачем узагальнено і оформлено матеріали розділів «Хвороби сої»*

«Хвороби квасолі» «Хвороби люпину» «Хвороби вики» «Хвороби кормових бобів» «Хвороби сочевиці» «Хвороби соняшнику» «Хвороби моркви» «Хвороби капусти»).

51. Кирик М. М., Шевчук В. К., **Піковський М. Й.**, Яколюда С. М., Азаїкі С. С. Хвороби квіткових і декоративних рослин: навчальний посібник. К., 2019. 328 с. *(Здобувачем узагальнено й оформлено матеріали розділу «Хвороби однорічних квітково-декоративних рослин»)*.

Науково-практичні рекомендації:

52. Кирик М. М., Глим'язний В. А., **Піковський М. Й.**, Шендрик К. М., Гентош Д. Т., Лич С. В. Рекомендації по захисту зернобобових культур від хвороб, що спричинюються облігатними і некротрофними патогенами. К., 2010. 12 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження білої та сірої гнилей зернобобових культур, узагальнено, результати, підготовлено рекомендації до друку)*.

53. **Піковський М. Й.**, Дерменко О. П., Башта О. В., Тарануха Ю. В., Ковалишин А. Б., Пріщенко О. В. Рекомендації щодо зменшення ураження рослин токсиногенними мікроорганізмами. К., 2010. 23 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено, результати, підготовлено рекомендації до друку)*.

54. Кирик М. М., **Піковський М. Й.**, Кошевський І. І., Тарануха Ю. М., Голосний П. Г., Лич С. В. Хвороби сої. Рекомендації щодо діагностики та заходів захисту. К., 2014. 26 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено, результати, підготовлено рекомендації до друку)*.

55. Кирик М. М., **Піковський М. Й.**, Тарануха Ю. М., Лич С. В., Бабич О. А., Дяченко О. М., Гентош І. Д., Чайкін М. С. Рекомендації щодо зниження розвитку хвороб спричинених ґрунтовими, внутрішньоклітинними та аерогенними фітопатогенами. К., 2015. 22 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено, результати, підготовлено рекомендації до друку)*.

56. Базикіна Н. Г., Бакланова О. В., Баннікова К. В., Баранець Л. О., Бахмут О. О., Боровська І. Ю., Брухаль Ф. Й., Венгер В. М., Венгер О. В., Гентош Д. Й., Гирка Т. В., Градченко С. І., Грищенко О. М., Денисюк О. Ф., Дудченко Т. В., Запольська Н. М., Кава Л. П., Круть М. В., Лазарчук Л. А., Марков І. Л., Михайленко С. В., Мордерер Є. Ю., Неверовська Т. М., Орлова О. М., Олійник Т. М., **Піковський М. Й.**, Подберезко І. М., Полгороднік О. Г., Поліщук С. В., Ретьман С. В., Саблук В. Т., Сидорчук О. В., Ткачова С. В., Федоренко А. В., Фецин Д. М., Чайка В. М., Шевчук І. В., Шендрік К. М., Явдощенко М. П. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2018 р. К., 2018. 229 с. *(Здобувачем проведено аналіз даних, узагальнено результати по хворобах овочевих культур, підготовлено рекомендації до друку).*

57. Гармашов В. В., Ткаленко Г. М., Ходорчук В. Я., Борзих О. І., **Піковський М. Й.**, Новицька Н. В., Антал Т. В., Челомбітко А. Ф., Чайковський В. М., Стефківський В. М., Калашніков В. Б., Стрихар А. Є., Сидорчук О. В., Лахтіонова С. О. Методичні рекомендації щодо проведення фітоекспертизи та оцінки протруйників на інфікованому насінні. К., 2019. 145 с. *(Здобувачем узагальнено результати хвороб овочевих культур, підготовлено рекомендації до друку).*

Тези наукових доповідей:

58. **Піковський М. Й.**, Новосельська Т. Г. Біологічні особливості збудника сірої гнилі рослин. Екологічно обґрунтований захист рослин: Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених, м. Київ, 4–7 жовтня 2005 року: тези доповіді. К., 2005. С. 123–126. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено, експериментальні дані, написано тези).*

59. Піковський М. Й. Глобальні проблеми контролю шкодочинності сірої гнилі рослин викликані грибом *Botrytis cinerea* Pers. та шляхи їх вирішення. Перспективи та проблеми наук в умовах глобалізації: Всеукраїнська наукова

конференція молодих вчених, м. Тернопіль, 27 жовтня 2005 року: тези доповіді. Тернопіль, 2005. С. 7.

60. Пиковский М. И. Распространение грибов *Botrytis cinerea* Pers. и *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary в агроценозах Лесостепи Украины. I (IX) Международная конференция молодых ботаников, г. Санкт-Петербург, 21–26 мая 2006 года: тезисы доклада. Санкт-Петербург, 2006. С. 299.

61. Піковський М. Й. Паразитування гриба *Botrytis cinerea* Pers. на плодах персика. Всеукраїнська наукова конференція молодих учених, м. Умань, 16 лютого 2006 року: тези доповіді. Умань, 2006. С. 120.

62. Кирик М. М., **Піковський М. Й.** Біологічний метод захисту зернобобових культур від хвороб спричинених грибами *Sclerotinia sclerotiorum* та *Botrytis cinerea*. Наукова конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів в Національному аграрному університеті, м. Київ, 14–15 грудня 2006 року: тези доповіді. К., 2006. С. 39–40. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).

63. Піковський М. Й. Симптоматика білої гнилі на рослинах квасолі. Всеукраїнська наукова конференція молодих учених, м. Умань, 21–22 лютого 2007 року: тези доповіді. Умань, 2007. Ч. 1. Агрономія. С. 115–116.

64. **Pikovskiy M.**, Manishevskiy V., Moskalenko M. Features of development of fungus *Botrytis cinerea* Pers. on plants of sort of *Lupinus Tourn.* Proceeding of the III International Young scientists conference: «Biodiversity. Ecology. Adaption.», dedicated to 100 anniversary from birth of famous ukrainian lichenologist Maria Makarevych, Odesa, 15–18 May, 2007: theses of the report. Odesa, 2007. P. 94. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено, експериментальні дані, написано тези).

65. **Pikovskiy M.**, Verdush O. Distribution of fungi *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and *Botrytis cinerea* Pers. on sunflower plants. Proceeding of the III International Young scientists conference: Biodiversity. Ecology. Adaption, dedicated to 100 anniversary from birth of famous ukrainian lichenologist Maria Makarevych,

Odesa, 15–18 May, 2007: theses of the report. Odesa, 2007. P. 95. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено, експериментальні дані, написано тези).

66. Піковський М. Й. Особливості розвитку сірої гнилі троянд. Рослини та урбанізація: Перша науково-практична конференція, м. Дніпропетровськ, 21–23 листопада 2007 року: тези доповіді. Дніпропетровськ, 2007. С. 244–246.

67. Піковський М. Й. Вплив екологічних факторів на морфогенез гриба *Botrytis cinerea* Pers. Міжнародна науково-практична конференція з нагоди 100-річчя дня народження проф. М. Г. Городнього: секція «Захист рослин», м. Київ, 5–7 листопада 2008 року: тези доповіді. К., 2008. С. 16.

68. Пиковский М. И. Особенности биологического цикла развития гриба *Botrytis cinerea* Pers. XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», г. Москва, 8–11 апреля 2008 года: тезисы доклада. М., 2008. С. 6.

69. Кирик Н. Н., **Пиковский М. И.** Особенности развития некротрофных грибов *Botrytis cinerea* Pers. и *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary на фасоли. Современная микология в России: 2-й Съезд микологов России, г. Москва, 16–18 аперля 2008 года: тезисы доклада. М., 2008. Т. 2. С. 181–182. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено, експериментальні дані, написано тези).

70. Піковський М. Й. Обґрунтування захисних заходів сільськогосподарських культур від некротрофних патогенів. Сучасна аграрна освіта та наука: теорія та практика впровадження інноваційних технологій: Міжнародна науково-практична конференція до 110-річчя Національного аграрного університету, м. Київ, 5–7 листопада 2008 року: тези доповіді. К., 2008. С. 5.

71. Піковський М. Й. Уражуваність сортів та гібридів соняшнику білою гниллю в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та аспірантів НДІ

агротехнологій та якості продукції рослинництва, м. Київ, 16–17 лютого 2010 року: тези доповіді. К., 2010. С. 17.

72. Піковський М. Й. Особливості розвитку гриба *Botrytis cinerea* Pers. на рослинах троянд. Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства: Всеукраїнська конференція, м. Умань, 23–24 березня 2011 року: тези доповіді. Умань, 2011. С. 121–222.

73. Піковський М. Й. Діагностичні ознаки склеротиніозу сої. Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: II Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 квітня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 37.

74. Піковський М. Й. Сіра гниль нуту. Захист рослин: наука, освіта, інновації та глобалізація: Міжнародна конференція, присвячена 50-річчю факультету Захисту рослин, м. Київ, 15–18 жовтня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 180–181.

75. Піковський М. Й. Розвиток гриба *Botrytis cinerea* Pers. на квіткових рослинах родини Asteraceae. Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення: Міжнародна конференція, м. Кам'янець-Подільський, 15–20 жовтня 2012 року: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2012. С. 65–66.

76. Дяченко О. М., Кірічек А. Р., **Піковський М. Й.** Покращення посівних якостей насіння *Cicer arietinum* L. за допомогою мікробів-антагоністів. Якість, стандартизація та сертифікація: Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 10-річчю спеціальності, м. Київ, 12 жовтня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 18. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).

77. **Піковський М. Й.**, Ворожбит О. О. Особливості розвитку сірої гнилі томата в умовах захищеного ґрунту. Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації: науково-практична конференція присвячена 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника, Заслуженого працівника вищої

школи України, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН України та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича, м. Київ, 13–14 грудня 2012 року: тези доповіді. Вінниця, 2012. С. 241–242. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

78. **Пиковский М. И.,** Кирик Н. Н. Паразитирование гриба *Botrytis cinerea* Pers. на различных растениях в условиях Украины. Современная микология в России: 3-й Съезд микологов России, г. Москва, 10–12 октября 2012 года: тезисы доклада. М., 2012. Т. 3. С. 303. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

79. **Піковський М. Й.,** Таранохо Ю. М., Кирик М. М. Мікофлора насіння сої. Стан та перспективи розвитку захисту рослин: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, присвячена 100-річчю від дня народження видатного вченого Вадима Петровича Васильєва, м. Київ, 2–3 квітня 2013 року: тези доповіді. К., 2013. С. 76. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

80. **Піковський М. Й.,** Крезуб В. М. Чорна плямистість та сіра гниль троянд. Генетичні ресурси для селекції високопродуктивних сортів картоплі з добрими смаковими якостями. Методологія дегустації вітчизняних і зарубіжних сортів: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 28–29 березня 2013 року: тези доповіді. Житомир, 2013. С. 63–64. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

81. Кирик М. М., **Піковський М. Й.,** Тарануха Ю. М. Найбільш поширені хвороби сочевиці. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: II Міжнародна конференція молодих вчених, м. Київ, 16–18 жовтня 2013 року: тези доповіді. К., 2013. С. 32–33. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

82. Тарануха Ю. М., **Піковський М. Й.,** Кирик М. М. Патогенна мікрофлора насіння гороху овочевого та застосування біологічних засобів проти

кореневих гнилей. Селекція і насінництво в умовах сучасного зерновиробництва: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Миронівка, 20 червня 2013 року: тези доповіді. Миронівка, 2013. С. 69. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

83. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Діагностика сірої гнилі нуту. Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Миронівка, 18 червня 2014 року: тези доповіді. Миронівка, 2014. С. 47. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

84. Піковський М. Й. Фітопатологічна експертиза насіння сільськогосподарських культур, ураженого грибами *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary та *Botrytis cinerea* Pers. Фітопатологія: Сучасність і майбутнє: всеукраїнська науково-практична конференція присвячена 100-річчю від дня народження академіка В. Ф. Пересипкіна, м. Київ, 16–18 жовтня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 32–33.

85. **Піковський М. Й.**, Колесніченко О. В. Поширення гриба *Botrytis cinerea* Pers. на декоративних і квіткових рослинах в умовах ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України. Фітопатологія: Сучасність і майбутнє: всеукраїнська науково-практична конференція присвячена 100-річчю від дня народження академіка В. Ф. Пересипкіна, м. Київ, 16–18 жовтня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 33–34. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

86. Курык М. М., **Pikovskiy M. I.**, Azaiki S. Infestation of legumes by *Botrytis cinerea* Pers. fungus in Ukraine. ISCEST Conference Journal: Current Studies in Comparative Education, Science and Technology. 2014, Vol. 1. P. 161–163. (*Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези*).

87. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Біла гниль (склеротініоз) – нова хвороба картоплі в Україні. Екологічний моніторинг, інноваційні та ресурсозберігаючі технології в системі захисту картоплі і овочевих культур від шкідливих організмів: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 29–30 травня 2014 року: тези доповіді. Житомир, 2014. С. 46–47. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

88. **Піковський М. Й.** Вплив гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary на якість насіння рослин ріпаку озимого. Новітні технології і рослинництво: державна науково-практична конференція, м. Біла Церква, 6 листопада 2014 року: тези доповіді. Біла Церква, 2014. С. 8.

89. **Пиковский М. И.**, Кирик Н. Н. Поражение растений *Alcea rosea* L. грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Современная микология в России. III Международный микологический форум, г. Москва, 14–15 апреля, 2015 года: тезисы доклада. М., 2015. Т. 5. С. 110–111. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

90. **Піковський М. Й.**, Тарануха Ю. М. Мікофлора насіння сої. Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Миронівка, 24 квітня 2015 року: тези доповіді. Миронівка, 2015. С. 45. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

91. **Pikovskiy M. Y.**, Azaiki S. S., Kyryk M. M. Gray mold beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Ukraine. ISCEST Conference Journal: Current studies in comparative education, science and technology. 2015. Vol. 2. № 2. P. 97–103. (*Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези*).

92. Тарануха Ю. М., Дяченко О. М., **Піковський М. Й.** Хвороби зернобобових культур, спричинені ґрунтовими та аерогенними патогенами. Екологізація і біологізація природокористування в контексті збалансованого розвитку: Міжнародна конференція молодих вчених, м. Одеса, 29 вересня – 1

жовтня 2015 року: тези доповіді. Одеса, 2015. С. 28–29. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

93. Корнієнко А. А., Тімошенко О. С., **Піковський М. Й.** Хвороби насіння сої та нуту. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: III Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 28–31 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 45–46. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

94. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Симптоматика та шкідливість білої гнилі шток-рози. Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин: Міжнародна науково-практична конференція молодих учених та студентів, м. Харків, 22–23 жовтня 2015 року: тези доповіді. Харків, 2015. С. 82–85. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

95. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М. Вплив метеорологічних факторів на розвиток сірої гнилі нуту. Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті: Міжнародна наукова конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 106–107. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

96. Піковський М. Й. Біологічний цикл розвитку гриба *Botrytis cinerea* Pers. на декоративних квіткових рослинах родини Айстрових (*Astereaceae* Dum.). Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті: Міжнародна наукова конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 247–248.

97. Піковський М. Й. Паразитування гриба *Botrytis cinerea* Pers. на рослинах *Zinnia elegans* Jacq. Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Житомир, 19 листопада, 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 225–226.

98. **Піковський М. Й.**, Середюк О. О., Казмірчук А. О. Симптоматика сірої гнилі на рослинах бегонії. Актуальні проблеми та перспективи інтегрованого захисту рослин: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, м. Київ, 7–9 листопада 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 68–69. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

99. **Піковський М. Й.**, Вернигора Є. О., Макух Д. Я. Особливості розвитку білої гнилі гороху. Захист рослин у ХХІ столітті: проблеми та перспективи розвитку: Міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів, присвячена 200-річчю з дня заснування Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (1816–2016), м. Харків, 22–23 вересня 2016 року: тези доповіді. Харків, 2016. С. 70–71. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

100. Піковський М. Й. Особливості розвитку гриба *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel на зернобобових культурах. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: IV Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2016 року: тези доповіді. Вінниця, 2016. С. 86–87.

101. **Піковський М. Й.**, Макух Д. Я., Вернигора Є. О. Паразитування гриба *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary на рослинах *Sinapis alba* L. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 29–30 вересня, 2016 року: тези доповіді. Вінниця, 2016. С. 67. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

102. **Піковський М. Й.**, Кирик М. М., Колесніченко О.В. Фітопатогенна мікобіота чайно-гібридних троянд. Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–28 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016.

С. 66. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

103. Піковський М., Середюк О., Астратов М. Діагностичні ознаки грибних хвороб бегонії. Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: XVIII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Переяслав-Хмельницький, 27–28 жовтня 2016 року: тези доповіді. Переяслав-Хмельницький, 2016. Вип. 18. С. 379–380. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

104. Піковський М. Й., Кирик М. М. Паразитування грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary та *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel. на рослинах нуту. Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво): Міжнародна науково-практична конференція присвячена 105-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича, м. Київ, 22–24 травня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 119–120. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

105. Піковський М. Й. Шкідливість білої гнилі гороху. Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки: Міжнародна науково-практичної конференція, присвячена 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла, 20 жовтня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 99.

106. Піковський М. Й., Вернигора Є. О., Макух Д. Я. Поширення гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary в агроценозах зернобобових і олійних культур. Селекція, генетика та технологія вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: тези доповіді. Вінниця, 2017. С. 104. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).*

107. Марчук О., **Піковський М.** Видовий склад збудників мікозів цибулин тюльпанів. Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: XXX Міжнародна наукова інтернет-конференція, м. Переяслав-Хмельницький, 28 листопада 2017 року: тези доповіді. Переяслав-Хмельницький, 2017. Вип. 30. С. 586–587. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

108. Піковський М. Й. Особливості взаємовідносин між грибами *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary та *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. – збудниками гнилей соняшнику. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: VI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 29 березня 2018 року: тези доповіді. Вінниця, 2018. С. 215–216.

109. Вернигора Є., Люшненко М., **Піковський М.** Особливості фунгіцидного захисту сої від сірої гнилі. Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: XXXIX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Переяслав-Хмельницький, 28 вересня 2018 року: тези доповіді. Переяслав-Хмельницький, 2018. Вип. 39. С. 553–554. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

110. **Піковський М. Й.**, Колесніченко О. В., Середюк О. О. Видовий склад мікроміцетів, поширених на рослинах *Syringa vulgaris* L. Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій: I Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 25 жовтня 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 29–31. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано та узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

111. Піковський М. Й. Симптоми ураження цибулі ріпчастої мікроміцетами роду *Botrytis* P. Micheli ex Pers. Технологічні аспекти вирощування часнику, цибулевих і сільськогосподарських культур: сучасний погляд та інновації: VII Міжнародна науково-практичної конференції, м. Умань, 30 травня 2018 року: тези доповіді. Умань, 2018. С. 50.

112. Піковський М. Й. Ураженість насіння нуту мікроміцетом *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 24 травня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. Т. 2. С. 168–170.

113. Піковський М. Й. Взаємовідносини між грибами *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary та *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not, ізольованими з рослин ріпаку озимого. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: VI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 20 квітня 2018 року: тези доповіді. Вінниця, 2018. С. 65.

114. Макух Д. Я., **Піковський М. Й.** Особливості розвитку мікозів ріпаку озимого. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: II Міжнародна науково-практична конференція, м. Харків, 25–26 жовтня 2018 року: тези доповіді. Харків, 2018. С. 169–172. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

115. Мартинчук Н. А., **Піковський М. Й.** Особливості симптоматики хвороб сої, викликаних некротрофними патогенами. Інноваційні технології та сучасні селекційні досягнення у виробництві олійної сировини: Міжнародна наукова інтернет-конференція, м. Запоріжжя, 26 жовтня 2018 року: тези доповіді. Запоріжжя, 2018. С. 65–66. (*Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку*).

116. Піковський М. Стан вивчення біологічного методу контролю збудника склеротиніозу сої. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції: Міжнародна науково-практична конференція, м. Кам'янець-Подільський, 20–21 березня 2019 року: тези доповіді. Тернопіль, 2019. Ч. 1. С. 136–138.

117. Піковський М. Й. Використання мікроміцетів роду *Trichoderma* Pers.: Fr. для біологічного контролю збудника сірої гнилі рослин – *Botrytis cinerea* Pers. Органічне виробництво і продовольча безпека: VII Міжнародна науково-практична конференція, м. Житомир, 23–24 травня 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 311–313.

118. Піковський М. Й. Вплив гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary на якість насіння рослин ріпаку озимого. Олійні культури: інновації та перспективи: Міжнародна наукова інтернет-конференція, м. Запоріжжя, 14 травня 2019 року: тези доповіді. Запоріжжя, 2019. С. 39–40.

119. Піковський М. Й. Мікофлора насіння нуту (*Cicer arietinum* L.). Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: VII Міжнародна науково-практичної конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 19 квітня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 85.

120. Піковський М. Й. Мікози рослин альстромерії. Інноваційні технології в рослинництві: II всеукраїнська наукова інтернет-конференція, м. Кам'янець-Подільський, 15 травня 2019 року: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 125.

121. Піковський М. Й. Мікофлора насіння сої. Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки: Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція, присвячена 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин, м. Херсон, 24 травня 2019 року: тези доповіді. Херсон, 2019. С. 71–73.

122. **Pikovskiy M. Y.**, Ilyina V. A. Specific composition of micromycetes of bean seed. 21st Century Plant Science: Challenges and Innovations. To the 120-th Anniversary of Plant Science Department of NULES of Ukraine: III International Scientific-Practical conference, Kyiv, September 25–27, 2019: theses of the report. Kyiv, 2019. P. 8–9. (Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

123. Піковський М. Й. Фітотоксичність збудника білої гнилі рослин – гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: VIII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 24 квітня 2020 року): тези доповіді. Вінниця, 2020. С. 80.

124. **Pikovskiy M. Y.** Diagnosis and protection of agricultural cultures from gray mold. Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки:

II Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція, присвячена видатному вченому, викладачу, організатору сільськогосподарського виробництва, засновнику Херсонського земського сільськогосподарського училища, кандидату сільського господарства і лісівництва К. І. Тархову, м. Херсон, 22 травня 2020 року: тези доповіді. Херсон, 2020. С. 6–7.

125. **Піковський М. Й.**, Колесніченко О. В. Токсигенні властивості ізолятів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, вилучених із рослин жоржини (*Dahlia* Cav.). Інновації в освіті, науці та виробництві: Четверта Міжнародна науково-практична онлайн конференція до 100 річчя з дня народження професора М. А. Білоножка», м. Київ, 24–25 листопада 2020 року: тези доповіді. Київ, 2020. С. 54–55. (Здобувачем проведено дослідження, зроблено висновки, підготовлено тези до друку).

Додаток Б.1


 УКРАЇНА
 (19) (UA)

(11) 3469
 (51) 7 C12N1/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
 НАУКИ УКРАЇНИ
 ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
 ВЛАСНОСТІ

Деклараційний патент
на корисну модель

видано відповідно до Закону України
 "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"

Голова Державного департаменту
 інтелектуальної власності


 М. Паладій


(21) 2004031780
 (22) 11.03.2004
 (24) 15.11.2004
 (46) 15.11.2004. Бюл. № 11

(72) Кирик Микола Миколайович, Піковський Мирослав Йосипович
 (73) Національний аграрний університет

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ УРАЖЕННЯ НАСІННЯ ЕНДОФІТНИМИ
 ГРИБАМИ

УКРАЇНА

Додаток Б.2


 УКРАЇНА
 (19) (UA)

(11) 4312
 (51) 7 C12Q3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
 НАУКИ УКРАЇНИ
 ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
 ВЛАСНОСТІ

Деклараційний патент
на корисну модель

видано відповідно до Закону України
 "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"

Голова Державного департаменту
 інтелектуальної власності


М. Паладій

(21) 20040402927
 (22) 13.04.2004
 (24) 17.01.2005
 (46) 17.01.2005 Бюл. № 1

(72) Піковський Мирослав Йосипович, Кирик Микола Миколайович
 (73) Національний аграрний університет

(54) СПОСІБ СТВОРЕННЯ ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ
 ЖИТТЄЗДАТНОСТІ СПОР МІКРООРГАНІЗМІВ

Додаток В.1


 ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
 ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 140557


ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Гармонія
 назва сорту
Цибуля городня
Allium cepa L.
 ботанічний таксон


Заявка № 10041002
 Автор(и):

Горган Михайло Дмитрович	Горган Надія Олександрівна
Горган Тетяна Михайлівна	Кирик Микола Миколайович
Піковський Мирослав Йосипович	

Перший заступник Голови
 Державної ветеринарної та
 фітосанітарної служби України


В.Є. Симонов

Додаток В.2

 **ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ**

СВІДОЦТВО

№ 130345


**ПРО АВТОРСТВО
НА СОРТ РОСЛИН**

Ірмя
назва сорту
Цибуля городня
Allium cepa L.
ботанічний таксон

Заявка № 09041010

Автор(и):

Горган Альона Михайлівна	Горган Михайло Дмитрович
Горган Надія Олександрівна	Горган Тетяна Михайлівна
Кирик Микола	Шковський Мирослав
Миколайович	Йосипович



**Перший заступник Голови
Державної ветеринарної та
фітосанітарної служби України**

В.Є. Симонов

Додаток В.3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
З ОХОРОНИ ПРАВ НА СОРТИ РОСЛИН

СВІДОЦТВО

№ 09338

**ПРО АВТОРСТВО
НА СОРТ РОСЛИН**

Віолетта
назва сорту
Цибуля городня
Allium cepa L.
ботанічний таксон


Заявка № 06041025

Автор(и):
Горган Надія Олександрівна
Горган Михайло Дмитрович
Горган Тетяна Михайлівна
Піковський Мирослав Йосипович

Голова Державної служби
з охорони прав на сорти
рослин

В.А. Хаджиматов

Додаток В.4

 МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
З ОХОРОНИ ПРАВ НА СОРТИ РОСЛИН

СВІДОЦТВО


№ 0820

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН



Голубка
назва сорту
Цибуля городня
Allium cepa L.
ботанічний таксон

Заявка № 05041032


Автор(и):
Горган Надія Олександрівна
Горган Михайло Дмитрович
Горган Тетяна Михайлівна
Піковський Мирослав Йосипович



Голова Державної служби
з охорони прав на сорти
рослин

 
В.А. Хаджиматов

Додаток В.5

 МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
З ОХОРОНИ ПРАВ НА СОРТИ РОСЛИН

СВІДОЦТВО

№ 10057



ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Алітана
назва сорту
Цибуля городня
Allium cepa L.
ботанічний таксон

Заявка № 07041015

Автор(и):
Горган Надія Олександрівна
Горган Михайло Дмитрович
Горган Тетяна Михайлівна
Кирик Микола Миколайович
Піковський Мирослав Йосипович

Голова Державної служби
з охорони прав на сорти
рослин



В.А. Хаджиматов

Додаток Г.1

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Погоджено

Проректор з навчальної і виховної роботи

С.М. Кваша

«4» травня 2020р.



АКТ

впровадження науково-методичних рекомендацій у навчальний процес

Ми, що нижче підписалися:

Декан факультету захисту рослин, біотехнологій та екології Доля Микола Миколайович, директор НДІ фітомедицини, біотехнологій та екології Коломієць Юлія Василівна, професор кафедри фітопатології ім. академіка НААН Пересипкіна В.Ф., доктор біологічних наук Кирик Микола Миколайович, кандидат біологічних наук Піковський Мирослав Йосипович даним актом засвідчуємо використання методичних рекомендацій у навчальному процесі при викладанні дисциплін «Сільськогосподарська фітопатологія», «Патологія насіння сільськогосподарських культур» і «Сільськогосподарська ентомологія» за спеціальністю – 202 «Захист і карантин рослин»:

1. Відбір проб насіння, зерна та рослин для визначення наявності генетично модифікованих організмів під час здійснення заходів нагляду (контролю) в сферах зерноводства, рослинництва, насінництва і розсадництва, охорони прав на сорти рослин та ГМО у відкритих системах / [Борзих О.І., Челомбітко А.Ф., Стефківський В.М., Стрихар А.Є., Бровкіна М.О.] – К: Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів, 2019. – 45 с.

2. Методичні рекомендації щодо застосування феромонних пасток для виявлення регульованих та шкідливих організмів / [Борзих О.І., Федоренко А.В., Неверовська Т.М., Доля М.М., Сикало О.О., Челомбітко А.Ф., Чайковський В.М., Калашніков В.Б., Стефківський В.М., Ходорчук В.Я., Орлова О.М., Сидорчук О.В., Чекан К.В.] – К.: Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів, 2019.

3. Методичні рекомендації щодо проведення фітоекспертизи та оцінки протруйників на інфікованому насінні / [Гармашов В.В., Ткаленко Г.М., Ходорчук В.Я., Борзих О.І., Піковський М.Й., Новицька Н.В., Антал Т.В., Челомбітко А.Ф., Чайковський В.М., Стефківський В.М., Калашніков В.Б., Стрихар А.Є., Сидорчук О.В., Лахтіонова С.О.] – К.: Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів, 2019.

4. Методичні рекомендації з відбору контрольних проб насіння, проведення експертизи (випробувань) і прийняття висновку щодо відповідності якості партій насіння вимогам законодавства в сфері насінництва та розсадництва у разі здійсненні державного

нагляду (контролю) / [Каленська С. М., Новицька Н. В., Антал Т. В., Сонько Р. В., Риженко А. С., Челомбітко А. Ф., Стефківський В. М., Стрихар А. Є., Бровкіна М. О.] – К: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2020. – 16 с.

5. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу розвитку та обліку багаторічних шкідників, шкідників і хвороб зернових, зернобобових культур та багаторічних трав / [Борзих О. І., Челомбітко А. Ф., Стефківський В. М., Ретьман С. В., Чайка В. М., Трибель С. О., Федоренко А. В., Бахмут О. О., Неверовська Т. М., Бакланова О. В., Мамрай В. В., Баникіова К. В., Орлова О. М., Сидорчук О. В., Чекан К. В.] – К: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2018 рік. – 144 с.

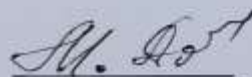
6. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу розвитку та обліку шкідників і хвороб картоплі, овочевих, винограду, плодових та ягідних культур / [Борзих О. І., Челомбітко А. Ф., Стефківський В. М., Ретьман С. В., Федоренко А. В., Неверовська Т. М., Шевчук І. В., Баранець Л. О., Подберезко І. М., Баникіова К. В., Орлова О. М., Сидорчук О. В., Чекан К. В.] – К: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2018. – 118 с.

7. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу розвитку та обліку шкідників і хвороб технічних культур / [Борзих О. І., Челомбітко А. Ф., Стефківський В. М., Ретьман С. В., Федоренко В. П., Саблук В. Т., Запольська Н. М., Шендрік Р. Я., Боровська І. Ю., Мамрай В. В., Орлова О. М., Сидорчук О. В., Чекан К. В.] – К: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2018 рік. – 89 с.

8. Вимоги до проведення фітосанітарної експертизи з виявлення та діагностики шкідливих організмів в об'єктах регулювання / [Борзих О. І., Челомбітко А. Ф., Стефківський В. М., Ретьман С. В., Башинська О. В., Кривошеєв С. П., Демчук І. В., Лихач Є. А., Кіш Н. М., Івасюк Н. В., Мороз Л. П., Коперсако М. Ю., Стародуб І. О.] – К: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2018. – 53 с.

Декан факультету

захисту рослин, біотехнологій та екології



Доля М.М.

Директор НДІ

фітомедицини, біотехнологій та екології



Коломієць Ю.В.

Професор кафедри фітопатології

ім. акад. В.Ф. Пересипкіна



Кирик М.М.

Доцент кафедри фітопатології

ім. акад. В.Ф. Пересипкіна



Піковський М.Й.

Додаток Г.2

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Перший проректор, проректор з
науково-педагогічної роботи, доктор
економічних наук, доцент

Вікторія ГРАНОВСЬКА

29 січня 2021 року

**Акт
про впровадження результатів
дисертаційної роботи в навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи доцента кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України, Піковського Мирослава Йосиповича на тему «Біла та сіра гнилі рослин, внутрішньовидова диференціація їх збудників – некротрофних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botrytinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel та біологічне обґрунтування захисних заходів» впровадженні у навчальний процес під час викладання дисциплін «Патологія насіння», «Захист декоративних насаджень від шкідників і хвороб» та використовуються в наукових дослідженнях на кафедрі ботаніки та захисту рослин Херсонського державного аграрно-економічного університету.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри ботаніки та захисту рослин, протокол № 9 від 27 січня 2021 року.

В.о. завідувача кафедри ботаніки та
захисту рослин ХДАЕУ, доктор с.-г.
наук, професор

Олена МАРКОВСЬКА

Додаток Г.3

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор

науково-дослідної станції

карантину рослин

захисту рослин НААН

Гунчак В.М.

08 вересня 2020 р.



Акт

про впровадження/використання результатів
докторської дисертаційної роботи у виробничий процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи доцента кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України, Піковського Мирослава Йосиповича на тему «Біла та сіра гнилі рослин, внутрішньовидова диференціація їх збудників – некротрофних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botrytinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel та біологічне обґрунтування захисних заходів», представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.11-фітопатологія, використовуються в науково-дослідній роботі Лабораторії екологізації землеробства, при дослідженні елементів системи захисту сільськогосподарських культур від хвороб.

Заступник директора з наукової роботи,
Української науково-дослідної станції
карантину рослин ІЗР,
кандидат сільськогосподарських наук

Соломійчук М.Н.

Додаток Г.4



ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ДОСЛІДНЕ ГОСПОДАРСТВО
«НОВОКАХОВСЬКЕ»
ІНСТИТУТУ РИСУ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ»

Вул. Садова 1, с. Плодове, м. Нова Каховка,
Херсонська обл., 74992
Факс: (05549) 7-48-09
Тел: (05549) 7-46-58
e-mail: dg_novokakhovske@ukr.net
Оф. сайт: dg-novokakhovske.com.ua

Розрахунковий рахунок:
UA463524790000026009052221381
ПАТ КБ «Приват Банк» м. Н. Каховка
МФО 352479, код ЗКІПО 05392648
ІПН 053926421024

11 лютого 2021 року № 15

Акт
про впровадження/використання результатів
докторської дисертаційної роботи у виробничий процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи доцента кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України, Піковського Мирослава Йосиповича на тему «Біла та сіра гнилі рослин, внутрішньовидова диференціація їх збудників – некротрофних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botrytis fuckeliana* (deBary) Whetzel та біологічне обґрунтування захисних заходів», представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.11- фітопатологія, використовуються в науково-дослідній роботі науково-виробничого відділу «Мобілізації та збереження рослинних ресурсів» ДПДГ Новокаховське Інституту рису НААН, при діагностиці хвороб квітниково-декоративних рослин та проведенні оцінки їх ураження хворобами.

Директор канд.с-г.наук

Завідувач наук.-вироб.відділу канд.біол.наук



В.М.Свиридовський

О.А.Грабовецька

Додаток Г.5

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор
ДП «Державний центр сертифікації і експертизи
сільськогосподарської продукції»
Ю. Б. Заставний
«11» січня, 2021 р.



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

Даним актом стверджується, що результати наукової роботи доцента кафедри фітопатології ім. акад. В. Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України Піковського Мирослава Йосиповича впроваджені у відділі насіннєвих досліджень випробувальної лабораторії ДП «Державний центр сертифікації і експертизи сільськогосподарської продукції» спільно з начальником відділу мікробіологічних лабораторних досліджень випробувальної лабораторії Субіним О. В.

Вид впроваджуваних робіт: впроваджено методику первинної діагностики насіння технічних та зернобобових культур, ураженого збудниками білої та сірої гнилей. На основі впровадженої методики розроблено внутрішні методичні вказівки проведення досліджень.

Начальник випробувальної лабораторії



Н. О. Ключаденко

Начальник відділу

Насіннєвих досліджень



Ю. О. Шамша

Додаток Д
Метеорологічні умови району проведення досліджень
(ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція»)

Таблиця Д.1

Погодні умови в період вегетації рослин 2006 року

Місяць	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	ГТК
Травень	I	12,8	13,7	
	II	14,9	15,7	1
	III	15,3	85	5,5
Червень	I	15,5	17	1
	II	16,7	95	5,7
	III	22,9	8	0,3
Липень	I	20,9	1	
	II	21	12	0,5
	III	20,9	56	2,7
Серпень	I	21,5	5	
	II	20,3	26	1,3
	III	19,8	17,4	0,9

Таблиця Д.2

Погодні умови в період вегетації рослин 2007 року

Місяць	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	ГТК
Травень	I	10,8	15,4	1,4
	II	26,8	32,5	1,2
	III	32,4	9,9	0,3
Червень	I	26,8	35,8	1,3
	II	29,9	9,5	0,3
	III	24,5	7,9	0,3
Липень	I	27,2	25,1	0,9
	II	31,1	2,9	
	III	29	15,7	0,5
Серпень	I	28,6	35,1	1,2
	II	30,1	15,3	0,5
	III	28,6	0,9	

Таблиця Д.3

Погодні умови в період вегетації рослин 2008 року

Місяць	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	ГТК
Травень	I	11,9	2,6	
	II	15,4	1,1	
	III	15,6	6,1	0,4
Червень	I	16,8	5,7	0,3
	II	19,3	7,5	0,4
	III	18,6	1,5	
Липень	I	17,8	32,4	1,8
	II	20	0	
	III	22,8	11,5	0,5
Серпень	I	18,9	15,5	0,8
	II	24,3	0	
	III	21,2	22,7	1

Таблиця Д.4

Погодні умови в період вегетації рослин 2009 року

Місяць	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	ГТК
Травень	I	13,5	4,4	0,3
	II	12,7	6,6	0,5
	III	17,5	16,8	0,9
Червень	I	17,8	4,5	0,2
	II	18,2	16,2	0,9
	III	23,7	35,5	1,5
Липень	I	20,9	52,2	2,5
	II	22,4	10,2	0,4
	III	22,6	34,1	1,5
Серпень	I	19	1,9	0,1
	II	18,5	62	3,3
	III	19,8	0	

Таблиця Д.5

Погодні умови в період вегетації рослин 2011 року

Місяць	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	ГТК
Травень	I	15,3	12,3	0,8
	II	16,2	15,3	0,9
	III	18,4	14,9	0,8
Червень	I	19,2	32,3	1,7
	II	21,9	25,4	1,2
	III	21,5	38,6	1,8
Липень	I	20,5	21,4	1
	II	21,6	32,5	1
	III	22,4	38,8	1,7
Серпень	I	20,2	12,5	0,6
	II	19,6	16,4	0,8
	III	18,4	25,1	1,4
Вересень	I	16,8	8,9	0,5
	II	14,2	5,7	0,4

Таблиця Д.6

Погодні умови в період вегетації рослин 2012 року

Місяць	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	ГТК
Травень	I	18,6	22,8	1,2
	II	16,8	9,6	0,6
	III	18,7	0,9	
Червень	I	19,4	79,9	4
	II	21,9	14,6	0,6
	III	21,3	3,3	0,1
Липень	I	24,9	5,5	0,2
	II	21,1	4,1	0,2
	III	23,5	11,1	0,5
Серпень	I	25,2	23,8	0,9
	II	18	104,8	5,8
	III	18,8	3,8	0,2
Вересень	I	16,7	9,3	0,5
	II	16,4	0	

Таблиця Д.7

Погодні умови в період вегетації рослин 2013 року

Місяць	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	ГТК
Травень	I	18,9	0	
	II	20,8	22,5	1
	III	19,5	50,5	2,6
Червень	I	19,1	13,4	0,7
	II	22,2	0,7	
	III	23,1	6,5	0,3
Липень	I	20,9	7,9	0,4
	II	21,2	2	
	III	20,4	3,8	0,2
Серпень	I	22,6	6,8	0,3
	II	21,9	25	1,1
	III	18,3	61,5	3,4
Вересень	I	15,2	32,6	2,1
	II	15,3	122,6	8

Таблиця Д.98

Погодні умови в період вегетації рослин 2014 року

Місяць	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	ГТК
Травень	I	8,9	0,4	
	II	12,1	0	
	III	16,3	0	
Червень	I	17,2	0	
	II	16	0,6	
	III	14,8	41,4	2,8
Липень	I	16,8	16,4	1
	II	18,1	126	7
	III	18,2	0	
Серпень	I	18,7	1,2	
	II	18	0	
	III	15,4	31	2
Вересень	I	14,4	0	
	II	13	0	

Таблиця Д.9

Погодні умови в період вегетації рослин 2015 року

Місяць	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	ГТК
Травень	I	9,7	26,8	
	II	10	22,4	
	III	13,9	3,4	0,2
Червень	I	14,9	1	
	II	15,9	2,8	0,2
	III	15,9	10,2	0,6
Липень	I	17,3	8,2	0,5
	II	16,6	10,2	0,6
	III	18,3	13	0,7
Серпень	I	17,2	1	
	II	17,9	2,2	0,1
	III	16,2	0	
Вересень	I	15,9	21,8	1,6
	II	13,4	9	0,7

Додаток Е
Метеорологічні умови району проведення досліджень
(м. Київ)

Таблиця Е.1

Погодні умови в період вегетації рослин 2012 року

Місяці	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опадів, мм	Відносна вологість повітря, %	ГТК
травень	I	18,6	22,6	71	1,2
	II	16,4	35	77	2,1
	III	18	4,1	55	0,2
червень	I	17,7	79,6	78	4,5
	II	21,2	22,6	72	1
	III	19,7	7,1	69	0,4
Липень	I	25,1	5,1	64	0,2
	II	20,1	18,3	70	0,9
	III	24,4	13,5	62	0,5
серпень	I	24,2	1,8	60	
	II	17,4	91,2	83	5,3
	III	18,2	14	78	0,8
вересень	I	15,7	10,4	68	0,7
	II	16,2	1,3	68	
	III	14,4	26,3	85	1,9

Таблиця Е.2

Погодні умови в період вегетації рослин 2013 року

Місяці	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опаді, мм	Відносна вологість повітря, %	ГТК
травень	I	18	0	58	
	II	20,3	19,7	72	1,0
	III	19	27,5	63	1,5
червень	I	15,2	22,3	71	1,5
	II	22,3	3,9	60	0,2
	III	23	39,4	63	1,7
Липень	I	22	3,1	61	0,2
	II	20	4,9	63	0,2
	III	19,4	12,5	65	0,7
серпень	I	21,5	9,7	56	0,5
	II	20,3	8,4	55	0,4
	III	17	28,6	78	1,6
вересень	I	13,5	64,6	79	4,8
	II	14,7	112	89	7,6
	III	8,5	41,3	67	

Таблиця Е.3

Погодні умови в період вегетації рослин 2014 року

Місяці	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опаді, мм	Відносна вологість повітря, %	ГТК
травень	I	12,2	36,5	55	
	II	16,6	83,6	76	5
	III	20,1	47,8	66	2,4
червень	I	20,3	35,8	67	1,8
	II	16,8	36	61	2,1
	III	16,3	32,2	61	2
Липень	I	20,5	29,7	63	1,5
	II	22	55,9	69	2,5
	III	22,8	2,8	59	0,1
серпень	I	25	5,9	51	0,2
	II	21,5	17,9	60	0,8
	III	16,3	19,9	68	1,2
вересень	I	18	0,3	56	
	II	14,7	0,3	53	
	III	10	44,9	66	

Таблиця Е.4

Погодні умови в період вегетації рослин 2015 року

Місяці	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опаді, мм	Відносна вологість повітря, %	ГТК
травень	I	12,7	15,9	69	
	II	17	4	64,5	
	III	19,5	6	65	
червень	I	20,7	0	57,7	
	II	20,6	0,2	55,4	
	III	18,7	3,8	62,7	0,2
Липень	I	22,4	0,4	57,2	
	II	20	4,2	62	0,2
	III	22,3	33,2	63,3	1,3
серпень	I	22,8	0,8	52,4	
	II	21,4	5	54,7	0,1
	III	20,3	0	52	
вересень	I	18,3	18,8	71,6	1
	II	17,1	0,6	64,6	
	III	16,7	0,4	71,9	

Таблиця Е.5

Погодні умови в період вегетації рослин 2016 року

Місяці	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опадн, мм	Відносна вологість повітря, %	ГТК
травень	I	14,6	13,8	68	0,9
	II	13	56	78	4,3
	III	17,5	33,8	72	1,9
червень	I	16,7	9,4	62	0,6
	II	19,5	9,4	60	0,5
	III	24,6	2,8	54	0,1
Липень	I	19,9	12,4	75	0,6
	II	23,6	9	58	0,4
	III	22,3	20,6	60	0,9
серпень	I	21,9	0	48	
	II	17,6	20,4	52	1,1
	III	21	6,4	48	0,3
вересень	I	18,2	0	52	
	II	15,3	0	54	
	III	10,9	6,8	69	

Таблиця Е.6

Погодні умови в період вегетації рослин 2017 року

Місяці	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	Відносна вологість повітря, %	ГТК
травень	I	13	3,4	78	
	II	12,3	7	82	0,6
	III	18,2	9,6	75	0,5
червень	I	18,5	0	65	
	II	18,9	12,4	74	0,6
	III	21,6	4	60	0,2
Липень	I	19,9	12,4	65	0,6
	II	23	9	62	0,4
	III	22,3	20,6	55	0,9
серпень	I	29,8	18,4	48	0,6
	II	30,1	0	41	
	III	21,4	23	54	1
вересень	I	16,6	0,6	64	
	II	18,9	22,4	51	1,2
	III	14,5	3	53	0,2

Таблиця Е.7

Погодні умови в період вегетації рослин 2018 року

Місяці	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	Відносна вологість повітря, %	ГТК
травень	I	17,5	2,5	70	
	II	18,8	4,1	60	
	III	19,7	12,3	62	
червень	I	20,3	1,9	56	
	II	23,4	33,3	65	1,4
	III	19,9	57,4	71	2,9
Липень	I	19,6	12,6	65	0,6
	II	21,7	19	62	0,9
	III	21,8	52,9	65	2,4
серпень	I	23	14	58	0,6
	II	23,7	6,4	52	0,3
	III	21,8	3,6	58	0,2
вересень	I	20,7	19,9	62	1
	II	17,9	0,3	75	
	III	12,6	12,3	87	1

Таблиця Е.8

Погодні умови в період вегетації рослин 2019 року

Місяці	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	Відносна вологість повітря, %	ГТК
травень	I	12,6	33,9	77,6	2,7
	II	19,7	13,7	55,8	0,7
	III	20,8	10,4	59,6	0,5
червень	I	23,8	16,8	55,6	0,7
	II	26,4	0,5	46,2	
	III	23,8	26,6	49,1	1,1
Липень	I	19,8	10,4	52,6	0,5
	II	18,2	21,3	63	1,2
	III	22,6	4,2	57,3	0,2
серпень	I	19,6	6,7	58	0,3
	II	21,8	5,9	58	0,3
	III	22,8	0,3	44,6	
вересень	I	21	0	50,8	
	II	15,8	1,7	46,6	0,1
	III	12,2	16,3	66,7	1,3

Таблиця Е.9

Погодні умови в період вегетації рослин 2020 року

Місяці	Декади	Температура повітря, °С	Атмосферні опади, мм	Відносна вологість повітря, %	ГТК
травень	I	13,5	30,5	66,9	2,3
	II	13,2	22,9	53,2	1,7
	III	12,3	39,2	68,1	3,1
червень	I	19,2	4,5	54,7	0,2
	II	25,4	15,7	52,4	0,6
	III	24,3	6,7	52,4	0,3
Липень	I	22,8	10	55	0,5
	II	22,5	1,7	48	
	III	22,8	26,3	52,7	1,1
серпень	I	23,4	0	46	
	II	21,7	0,3	43,5	
	III	21,7	14,3	55	0,7
вересень	I	19,9	3,9	51,5	0,2
	II	17,6	0	51,6	
	III	17,8	19,3	51,7	1