

УДК 632.4:57

**БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФІТОПАТОГЕННОГО
НЕКРОТРОФНОГО ГРИБА *BOTRYTIS CINEREA PERS.***

М.М. КИРИК, доктор біологічних наук, академік УААН

М.Й. ПІКОВСЬКИЙ, кандидат біологічних наук

*Проаналізовано результати вивчення біологічних особливостей *Botrytis cinerea Pers.* – збудника сірої гнилі рослин. Встановлено, що у різних екологічних умовах патоген здатний продукувати маловідомі морфологічні структури: мікроконідії, хламідоспори та мікросклероції. Вперше виявлено новий тип продукування хламідоспор. Акцентовано увагу на наявність у гриба телеоморфи і роль деяких структур у біологічному циклі розвитку гриба та в розумінні епідеміології хвороби.*

Гриб *Botrytis cinerea Pers.*, склероції, хламідоспори, мікроконідії, апотеції, сіра гниль.

Гриб-космополіт *Botrytis cinerea Pers.* [13, 15] паразитує на різних рослинах у більшості регіонів світу. За повідомленнями W.R. Jarvis [29], епідемії спричинюваної ним хвороби найчастіше відбуваються на рослинах бобів, льону, гладіолусів, тепличних культур, винограду, салату, цибулі, декоративних культурах, гороху, суниці та тютюну. Патоген є складовою частиною мікобіоти ґрунтів, на яких вирощуються сільськогосподарські культури [8, 21]. Він значною мірою присутній в ґрунтах різних континентів та країн: Канади, США, Англії, Швейцарії, Австрії, Китаю, Японії, України та ін. [18]. Загалом, гриб є широко розповсюдженим та небезпечним паразитом-омнівором [3]. В умовах України існує реальна потенційна можливість виникнення епіфітотій внаслідок ураження ним багатьох рослин. Особливо сприйнятливі до збудника хвороби зернобобові культури [7].

Гриб *B. cinerea* має в життєвому циклі розвитку анаморфу (*Botrytis cinerea Pers.*) та телеоморфу (*Botryotinia fuckeliana (de Bary) Whetz.*) [4]. Спочатку він був відомий тільки у формі безстатевого розмноження (за

допомогою конідій) та описаний Персоном на початку XIX ст. [30]. Тривалий період існувала думка про те, що *B. cinerea* є конідіальною стадією *Sclerotinia sclerotiorum* і між ними існує генетичний зв'язок. Однак J.W. Groves та С.А. Loveland [28] встановили зв'язок між конідіальною стадією *B. cinerea* та сумчастою *Botryotinia fuckliana* (de Bary) Whetz. (= *Sclerotinia fuckeliana*). М.В. Ellis [23] відносить статеву стадію до роду *Sclerotinia*. Н. Whetzel [37], ще в 1945 р., вивчаючи рід *Sclerotinia*, відніс ряд видів *Botrytis*, що мають сумчасту стадію, до самостійного роду – *Botryotinia*.

У своєму циклі розвитку *B. cinerea* формує ряд життєвих форм – міцелій, спороношення та склероції [17, 20]. Саме у цих формах він у більшості присутній на різних рослинах [30]. За спостереженнями Ю.А. Чікіна та О.М. Ліхачова [20], на уражених тканинах рослин переважає конідіальна стадія гриба, інтенсивність розвитку якої різна. Вона залежить як від виду господаря так і від уражуваного органа. На думку цих авторів, у природних умовах постійне утворення склероціїв відбувається тільки на плодах патисонів, кабачків, бобів, квасолі, люпину вузьколистого та на кошиках соняшнику. На стеблах названих рослин склероції формуються рідше, а на листових пластинках – дуже рідко. На думку Ю.Т. Дьякова [5], формування склероціїв інтерферує з конідієутворенням. Чим більша кількість талому витрачається на утворення склероціїв, тим менше можливостей залишається для конідій. Мета утворення конідій – експансія гриба в просторі, склероціїв – збереження у часі. В умовах мінімального ризику вимирання популяція зводить до мінімуму склероцієутворення, підсилюючи тим самим формування конідій. Згідно з нашими дослідженнями, кількість склероціальної маси гриба часто регулюється температурним фактором і зростає в умовах зниження температури [6].

Водночас, повідомлення щодо телеоморфи є поодинокими та дискусійними. Про можливість проростання склероціїв із формуванням апотеціїв в умовах України повідомляють М.А. Кубліцька, Н.А. Рябцева та З.І. Коченко [9, 10, 12]. С. Ванев [1] відмічав, що в умовах Болгарії склероції,

як правило, проростають з формуванням конідіального спорношення і тільки в рідкісних випадках із утворенням апотеціїв. Формування сумчастої стадії збудника сірої гнилі спостерігали також в умовах США, Італії та Японії [22, 24, 25, 31]. Однак у науковій літературі існує також думка про втрату статевої стадії грибом *B. cinerea* [16, 18, 19]. Так, О.Л. Рудаков [18] у своїх дослідженнях із пророщуванням склероціїв, проведених в різних умовах, не отримував сумчастого плодоношення. С.Ф. Сидорова [19] в експериментах з ізолятами *B. cinerea*, виділеними з уражених рослин гречки, теж спостерігала негативний результат – склероції проростали з утворенням конідіального спорношення. У наших багаторічних експериментах також відмічено тільки безстатеве розмноження гриба.

B. cinerea володіє також здатністю формувати такі морфологічні структури як мікроконідії та хламідоспори [19, 35, 33]. Відомості про ці форми збудника у наукових працях відсутні, а питання їхньої ролі в патогенезі не вивчені. Інтенсивність утворення мікроконідій та хламідоспор залежить від різних екологічних факторів, які значною мірою ще не з'ясовані [19, 32, 34].

Наукова інформація щодо способів утворення мікроконідій досить різнобічна. За даними С.Ф. Сидорової [19], всі досліджувані нею штами збудника сірої гнилі гречки, виділені з різних географічних областей, утворювали мікроконідії. Вони були кулевидними, 2-3 мкм у діаметрі, формувалися в спородохіях. Останні складаються із часто септованих гіф, від яких відходять грона розгалужених конідієносців із загостреними подовженими термінальними клітинами – фіалідами. На них утворюються у великій кількості ланцюжки мікроконідій, які оточені слизистою речовиною.

М.А. Кублицька та Н.А. Рябцева [11] під час вивчення різновидностей *B. cinerea* з винограду виявили утворення мікроконідій на тих самих гіфах, на яких формуються конідієносці з головками макроконідій, пеніциловидний тип конідіофор зі стеригмами та компактне розміщення округлою масою однорідних, дрібних, кулевидних спор, діаметром близько 2 мкм.

С.Ф. Морочковський [14] спостерігав кулевидні мікроконідії 2,5-3,5 мкм у діаметрі, що утворювалися ланцюжками на подовжених стеригмах. Іноді стеригми формувалися всередині конідієносця, який мав нормальний зовнішній вигляд. У цьому випадку мікроконідії залишалися всередині клітин конідієносців.

У працях I. Urbasch [32, 35] описується спосіб утворення мікроконідій на апресоріях *B. cinerea*.

У наших дослідженнях цей гриб масово продукував мікроконідії *in vitro* у кулеподібних сумках. Спроби проростити мікроконідії у краплино-рідинному середовищі, а також розчинах сахарози та глюкози успіху не мали.

На нездатність мікроконідій до проростання вказують й інші дослідники [19, 35]. Зокрема, С.Ф. Сидорова [19] висуває припущення, що існування мікроконідій у збудника сірої гнилі є рудиментарним, оскільки досліджувані нею штами втратили статевий процес.

Однак на думку ряду науковців [27, 26], мікроконідії виконують спермаційну функцію у процесі статевого розмноження, що й доведено в лабораторних експериментах.

У наших дослідженнях окрім утворення мікроконідій спостерігалось формування міросклероціїв *B. cinerea*. Під час культивування гриба за умов 100 %-ної відносної вологості повітря при зіткненні міцелію із твердою поверхнею утворювалися апресорії, у яких кількість клітин з часом зростала і в кінцевому результаті виникали міросклероції. Останні були неправильної форми та нездатні до проростання. Подібне явище спостерігали С.Ф. Морочковський та М.Є. Володимирська [2, 14]. Вони називали такі утворення псевдосклероціями.

На думку К. Verhoeff [36], апресорії *B. cinerea* відіграють важливу роль у патологічному процесі. Як вважає I. Urbasch [32], їх утворення стимулюється механічними перешкодами та позитивно корелює із стійкістю рослин. Питання щодо ролі міросклероціїв у житті гриба та патогенезі хвороби залишається відкритим.

Ще однією маловивченою морфологічною структурою, яку здатний формувати *B.cinerea*, є хламідоспори [34]. Нами відмічений спосіб утворення хламідоспор грибом *B. cinerea* (міцеліальний термінальний у вигляді ланцюжків), який у вітчизняній та зарубіжній мікологічній і фітопатологічній літературі не описаний. Отримані у наших дослідженнях хламідоспори проростали з формуванням інфекційних гіф.

Таким чином, дискусійність експериментальних даних щодо біології гриба *Botrytis cinerea* Pers. не дозволяє повною мірою розкрити процеси закономірності формування окремих структур, їхнього поширення в природних умовах та визначити роль в епідеміології сірої гнилі. Відсутність чітких відомостей щодо значення та частки хламідоспор і сумкоспор у виникненні первинної інфекції унеможливорює ефективно прогнозувати таку небезпечну хворобу як сіра гниль рослин. Відсутність чітких відповідей на ці питання вимагає подальшого вивчення біологічних особливостей патогена в конкретних екологічних умовах.

Список літератури

1. Ванев С. Сумчатая стадия гриба *Botrytis cinerea* Pers. в Болгарии // Материалы Первого Международного симпозиума по борьбе с серой гнилью винограда. – Кишенёв: Катря Молдовеняскэ, 1974. – С.158-160.
2. Владимирская М.Е. Серая гниль китайской розы // Бюл. главн. бот. сада. – 1959. – Вып. 35. – С. 101-103.
3. Гойман Э. Инфекционные болезни растений. – М.: И-Л, 1954.– 608 с.
4. Дудка И.А., Вассер С.П. Грибы: справочник миколога и грибника. – К.: Наукова думка, 1987. – 534 с.

5. Дьяков Ю.Т. Жизненные стратегии фитопатогенных грибов и их эволюция // Микология и фитопатология. – 1992. – Т. 26. – Вып. 4. – С. 309-318.
6. Кирик М.М., Піковський М.Й. Формування склероціїв *Botrytis cinerea* Pers. (Nuyphomycetales) за різних температур // Український ботанічний журнал. – 2002. – Т. 59. – Вип. 3. – С. 299-304.
7. Кирик Н.Н., Пиковский М.И. Вредоносность серой гнили гороха // Микология и фитопатология. – 2002. – Т. 36. – Вып. 2. – С. 59-62.
8. Кириленко Т.С. Микромицеты почв под посевами ячменя и овса // Сб. Микромицеты почв. – К.: Наук. думка, 1984. – С. 47-84.
9. Коченко З.И. Особенности прорастания склероциев *Botrytis cinerea* Fr. // Микология и фитопатология. – 1972. – Т. 6. – Вып 3. – С. 256-258.
10. Кублицкая М.А., Рябцева Н.А. Биология зимующей стадии гриба *Botrytis cinerea* Fr. // Микология и фитопатология. – 1970. – Т. 4. – Вып 4. – С. 291-293.
11. Кублицкая М.А., Рябцева Н.А. Разновидности *Botrytis cinerea* Fr. на винограде // Микология и фитопатология. – 1969. – Т. 3. – Вып 3. – С. 258-260.
12. Кублицкая М.А., Рябцева Н.А. Сумчатая стадия *Botrytis cinerea* Pers. Fr. на винограде // Микология и фитопатология. – 1968. – Т. 2. – Вып 1. – С. 41-42.
13. Мир растений. В 7 т. / Ред. кол. А.Л. Тахтаджян (гл. ред.) и др. // Т. 2. Грибы / Под ред. М.В. Горленко. – М.: Просвещение, 1991. – 475 с.
14. Морочковский С.Ф. Грибная флора кагатной гнили сахарной свеклы. – М.: Пищепромиздат, 1948. – 214 с.
15. Мюллер Э., Лёффнер В. Микология. – М.: Мир, 1995. – 343 с.
16. Наумов Н.А. Болезни сельскохозяйственных растений. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1952. – 664 с.

17. Пантелеймонова Т.И. Опыт феноетического изучения мицелиальных грибов (на примере *Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) // Фенетика природных популяций. – М.: Наука, 1988. – С. 100-111.
18. Рудаков О.Л. Биология и условия паразитизма грибов рода Ботритис. – Фрунзе: Изд-во АН КиргССР, 1959. – 190 с.
19. Сидорова С.Ф. Микроконидии *Botrytis cinerea* Pers. и их роль в половом процессе // Тр. ВНИИЗР / Биология и систематика фитопатогенных грибов. – 1971. – Вып. 29. – Ч. 2. – С. 106-111.
20. Чикин Ю.А., Лихачёв А.Н. Морфологические типы изолятов *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. и гифальное взаимодействие между ними // Микология и фитопатология. – 1997. – Т. 31. – Вып. 4. – С. 54-61.
21. Элланская И.А. Микромицеты почв под посевами пшеницы // Сб. Микромицеты почв. – К.: Наук. думка, 1984. – С. 33-47.
22. Akutsu K., Matsui K., Yamada H., Hosaka T. In vitro production of the perfect stage by crossing with Japanese isolates of *Botrytis cinerea* // Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. – 1996. – Vol. 62. – P. 372–378.
23. Ellis M.B. More Dematiaceous hyphomycetes. Commonwealth Mycol. Inst. Kew., 1976. – 507 p.
24. Faretra F., Antonacci E., Pollastro S. Improvement of the technique used for obtaining apothecia of *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*) under controlled conditions // Annali di Microbiologia ed Enzimologia. – 1988. – Vol. 38, № 1. – P. 29-40.
25. Faretra F., Antonacci E., Pollastro S. Sexual behaviour and mating system of *Botryotinia fuckeliana*, teleomorph of *Botrytis cinerea* // Journal of General Microbiology. – 1988. – Vol. 134, № 9. – P. 2543-2550.
26. Fukumori Y., Nakajima M., Akutsu K. Microconidia act the role as spermatia in the sexual reproduction of *Botrytis cinerea* // J. Gen. Plant Pathol. – 2004. – Vol. 70. – P. 256–260.

27. Groves J.W., Drayton F.L. The perfect stage of *Botrytis cinerea* // *Mycologia*. – 1939. – Vol. 31, № 4. – P. 455-461.
28. Groves J.W., Loveland C.A. The connection between *Botryotinia fuckeliana* and *Botrytis cinerea* // *Mycologia*. – 1953. – Vol. 45, № 3. – P. 415-425.
29. Jarvis W.R. Epidemiology // *The Biology of Botrytis*. J. R. Coley-Smith, K. Verhoeff and W. R. Jarvis. eds. Academic Press. London. – 1980. – P. 219-248.
30. Jarvis W.R. Taxonomy. // *The biology of Botrytis*. J.R. Coley-Smith, K. Verhoeff and W.R. Jarvis. eds. Academic. Press. London. – 1980. – P. 1-19.
31. Polach F.J., Adawi G.S. The Occurrence and of *Botryotinia fuckeliana* on beans in New York // *Phytopathology*. – 1975. – Vol. 65, № 6. – P. 657-660.
32. Urbasch I. Dedifferenzierung der Appressorien von *Botrytis cinerea* Pers. unter Bildung von Mikrokonidien-Relation von *Lycopersicon* spp. gegen *B. cinerea* // *J. Phytopathology*. – 1985. – Vol. 113, № 4. – P. 348-358.
33. Urbasch I. In vivo Untersuchungen zur Entstehung und Funktion der Chlamydosporen von *Botrytis cinerea* Pers. am Wirt-Parasit-System *Fuchsia hybrida* – *B. cinerea* // *J. Phytopathology*. – 1986. – Vol. 117, № 3. – P. 276-282.
34. Urbasch I. On the genesis and germination of the chlamydospores of *Botrytis cinerea* Pers. // *J. Phytopathology*. – 1983. – Vol. 108, № 1. – P. 56-60.
35. Urbasch I. Spherical, coated microconidia aggregates as survival and dispersal units of *Botrytis cinerea* Pers. // *J. Phytopathology*. – 1984. – Vol. 109, № 3. – P. 241-244.
36. Verhoeff K. The infection process and host-pathogen interactions. – In: *The biology of Botrytis*. Acad. Press. 1980. – P. 153-158.

37. Whetzel H. A synopsis of the genera and species of Sclerotiniaceae a family of stromatic inoperculate Discomycetes // Mycologia. – 1945. – Vol. 37. – P. 648-714.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИТОПАТОГЕННОГО
НЕКРОТРОФНОГО ГРИБА BOTRYTIS CINEREA PERS.**

М.М. КЫРЫК, М.Й. ПИКОВСКИЙ

Проанализированы результаты изучения биологических особенностей Botrytis cinerea Pers. – возбудителя серой гнили растений. Установлено, что в разных экологических условиях патоген способен продуцировать малоизвестные морфологические структуры: микроконидии, хламидоспоры и микросклероции. Впервые обнаружен новый тип продуцирования хламидоспор. Акцентировано внимание на наличие у гриба телеоморфы и роль некоторых структур в биологическом цикле развития гриба и в понимании эпидемиологии болезни.

Гриб Botrytis cinerea Pers., склероции, хламидоспоры, микроконидии, апотеции, серая гниль.

**BIOLOGICAL FEATURES OF A PHYTOPATHOGENIC NECROTROF
FUNGUS BOTRYTIS CINEREA PERS.**

M. Pikovsky, M. Kyryk

The results of researching of biological features of an agent by sulfur decayed of plants of a fungus-necrotrof Botrytis cinerea Pers. are analysed. It is placed, that in different ecological conditions pathogen is capable to produce the little-known morphological structures: microconidias, chlamydospores and microsclerotium. The new type of chlamydospores creation is detected for the first time. The attention was focused upon presence of teleomorph in fungus and a role some frames for biological cycle of development of a fungus and in epidemiology of disease.

Botrytis cinerea Pers., sclerotium, chlamydospores, microconidias, apothecium, gray rot.