

УДК 632.4:635.63

ВПЛИВ ПОЖИВНИХ СЕРЕДОВИЩ І ТЕМПЕРАТУРИ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК ГРИБА *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *CUCUMERINUM* OWEN – ЗБУДНИКА ФУЗАРІОЗНОГО В'ЯНЕННЯ ОГІРКА**М. Й. ПІКОВСЬКИЙ¹**, доктор сільськогосподарських наук, доцент**О. Є. МАРКОВСЬКА²**, доктор сільськогосподарських наук, професор**В. В. ДУДЧЕНКО²** доктор економічних наук, професор,**В. І. МЕЛЬНИК¹**, кандидат сільськогосподарських наук**М. П. СОЛОМІЙЧУК³**, кандидат сільськогосподарських наук**Р. Д. КРУКОВСЬКИЙ¹**, студент магістратури¹*Національний університет біоресурсів і природокористування України*²*Херсонський державний аграрно-економічний університет*³*Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту**захисту рослин НААН*

E-mail: evtruslan@gmail.com

[https://doi.org/10.31548/dopovidi6\(106\).2023.001](https://doi.org/10.31548/dopovidi6(106).2023.001)

Анотація. Фузаріозне в'янення огірка є небезпечною хворобою, яка викликає значні втрати врожаю. Розробка ефективних заходів контролю захворювання ґрунтується на всебічному розумінні екології збудника хвороби – гриба *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* Owen, яка в умовах України вивчена недостатньо. Мета роботи – дослідження впливу поживних середовищ і температурних умов на ріст та розвиток *in vitro* гриба *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. Дослідження проводили за загальноприйнятими у фітопатології та мікології методами, у проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології» кафедри фітопатології Національного університету біоресурсів і природокористування України. Встановлено, що субстратний і температурний фактор впливали на вегетативний ріст та спороутворення *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. Максимальна швидкість міцеліального росту гриба спостерігалася на картопляно-глюкозному та картопляно-морквяному агарі. Найбільш інтенсивне спороношення патогену відмічено на картопляно-глюкозному агарі – 8,3 млн шт./см², що на 4,79-6,98 млн шт./см² більше порівняно з іншими досліджуваними середовищами. Оптимальною для вегетативного росту *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* була температура 30 °С. Найбільш інтенсивне спороутворення патогену відбувалося за температури 25 °С і становило 9,66 млн шт./см². Результати досліджень різних авторів вказують про мінливість екологічних особливостей гриба *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, що свідчить про доцільність вивчення збудників хвороб, ізольованих в умовах конкретного регіону та сільськогосподарської культури. Отримані результати екологічних особливостей гриба можна використовувати для розробки штучного інфекційного фону.

Ключові слова: фузаріозне в'янення, огірок, ізолят гриба, поживне середовище, діаметр колоній, спороношення

Актуальність. Огірок (*Cucumis sativus* L.) є важливою овочевою культурою, річний обсяг якого складає у світі 9,76 мільярдів доларів США [1]. В Україні культура посідає четверте місце серед овочів з посівною площею понад 50 тис. га [2]. Водночас однією з причин зниження продуктивності рослин і погіршення якості врожаю огірка є різні хвороби [3, 4]. В умовах України поширеними захворюваннями є пероноспороз (збудник *Pseudoperonospora cubensis* Rostow.), борошниста роса (*Erysiphe cichoracearum* DC. f. *cucurbitacearum* Pot. та *Sphaerotheca fuliginea* Poll f. *cucurbitae* Jacz.), сіра гниль (*Botrytis cinerea* Pers.), біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), антракноз (*Colletotrichum lagenarium* Ell. et Halst.), аскохітоз (*Ascochyta cucumis* Fautr. et Roum.), фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* Owen) та ін. [3, 4, 5, 6]. Особливо небезпечною хворобою є фузаріоз огірка. Ураження фузаріозним в'яненням може становити до 70 % [7] і викликати втрати врожаю на рівні 10-50 % [8]. Гриб здатен інфікувати рослини на будь-якій стадії росту огірка [9], зумовлюючи в'янення і засихання [10]. Розробка ефективних заходів контролю хвороби ґрунтується на всебічному розумінні екології

патогену, яка в умовах України вивчена недостатньо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Комплекс видів *F. oxysporum* включає патогенні та непатогенні штами, які зазвичай трапляються у ґрунтах. Вузька специфіка патогенних штамів до рослин-живителів призвела до концепції “*formae speciales*”, при цьому кожна “*forma specialis*” групує штами з однаковим діапазоном господарів [11]. Спочатку цей діапазон був обмежений одним видом рослин, але пізніше було виявлено, що він є ширшим для багатьох “*formae speciales*”. Крім того, були ідентифіковані раси в деяких “*formae speciales*”, як правило, зі спеціалізацією на рівні сорту. Едель-Герман В. та Леконт К. [11] провели комплексний пошук літератури, щоб запропонувати огляд *F. oxysporum* “*formae speciales*” і рас. Автори зафіксували 106 добре охарактеризованих “*formae speciales*” разом із 37 недостатньо задокументованими. Також виявили 58 видів/родів рослин, сприйнятливих до *F. oxysporum*, але для яких “*forma specialis*” ще не була охарактеризована. Фузаріозне в'янення огірків викликає *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* [12]. Загалом, гриб *F. oxysporum* у циклі розвитку продукує мікроконідії,

Піковський М. Й., Марковська О. Є., Дудченко В. В., Мельник В. І., Соломійчук М. П., Круковський Р. Д. макроконідії та хламідоспори, які відіграють важливу роль у поширенні, інфікуванні рослин і його виживанні [13]. Патологічне в'янення рослин, як правило, пояснюється закупоркою судин і системною токсичністю. Теорія системної токсичності свідчить, що токсини, які виробляє *F. oxysporum*, є основною причиною в'янення рослин через пошкодження мембрани та витік води [14]. На ріст і розвиток фітопатогенних грибів [15], у тому числі *Fusarium* spp., значний вплив мають різні абіотичні екологічні фактори, зокрема температура, склад поживного субстрату тощо [16].

Ізоляти *F. oxysporum*, вилучені з рослин сої, продемонстрували найбільший радіальний ріст *in vitro* за рН 6 і температури 25°C [17]. Дослідженнями Бхавья Р. зі співавторами [18] виявлено, що оптимальна температура для розвитку *F. oxysporum* f. sp. *melonis* становила 20-25 °С, а за 35 °С ріст і споруляція гриба різко знижувалися. *F. oxysporum* f. sp. *melonis* проявляв найкращий ріст на картопляно-декстрозному агарі за температури 30 °С [19]. Для росту гриба *F. oxysporum* f. sp. *lini* оптимальна температура становила від 25 °С до 30 °С на картопляно-декстрозному агарі. Проте мінімальний ріст також відмічено за умов 45 °С і 10 °С. За температури 50 °С ріст і споруляцію не спостерігали [20]. Різноманітність отриманих результатів свідчить про

доцільність вивчення збудників хвороб, ізольованих в умовах конкретного регіону та сільськогосподарської культури.

Мета досліджень – вивчення впливу поживних середовищ і температурних умов на ріст і розвиток *in vitro* гриба *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* – збудника фузаріозного в'янення огірків.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили у проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології» кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна НУБіП України. Вилучення ізоляту гриба *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* у чисту культуру здійснювали за загальноприйнятими методами [21] з уражених рослин огірка, які відібрані в захищеному ґрунті в умовах Київської області під час вегетаційного періоду 2022 року. Видову ідентифікацію патогену здійснювали за сукупністю морфологічних і культуральних ознак [22, 23].

У досліді з вивчення впливу поживних середовищ на ріст і розвиток *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* використовували наступні субстрати: картопляно-глюкозний агар (КГА), картопляно-морквяний агар (КМА), середовище Чапека (Ч), агар Докса (Д) та голодний агар (ГА). Чашки Петрі із поживним середовищем інокулювали диском з міцелію, діаметром 4 мм,

Піковський М. Й., Марковська О. С., Дудченко В. В., Мельник В. І., Соломійчук М. П., Круковський Р. Д. взятого з краю 7-ми денної колонії за допомогою пробкового бура. Повторність кожного варіанту чотириразова, температура інкубування 20 °С. Через рівні проміжки часу вимірювали діаметр колоній.

Під час дослідження впливу температурних умов на ріст та розвиток *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* чашки Петрі з КГА інокулювали ізолятом гриба способом наведеним вище (дисками міцелію). Інкубування здійснювали у темряві за різних контрольованих терморежимів: 15, 20, 25 та 30 °С. Повторність кожного варіанту чотириразова. Діаметр колоній вимірювали через рівні проміжки часу. В обох дослідах інтенсивність

спорношення ізоляту гриба *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* оцінювали за методикою, наведеною у роботі Патак В.Н. [24].

Результати досліджень та їх обговорення. Вегетативний ріст фітопатогенного гриба *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* відбувався на різних поживних середовищах. Водночас відмічено різницю у швидкості росту міцелію (рис. 1). На 3-тю добу культивування патогену на різних субстратах діаметр його колоній був наступним: на картопляно-глюкозному середовищі (КГА) – 18,0 мм, картопляно-морквяному агарі (КМА) – 16,5 мм, середовищі Чапека (Ч) – 17,0, агарі Докса (Д) – 15,5 мм та голодному агарі (ГА) – 14,0.

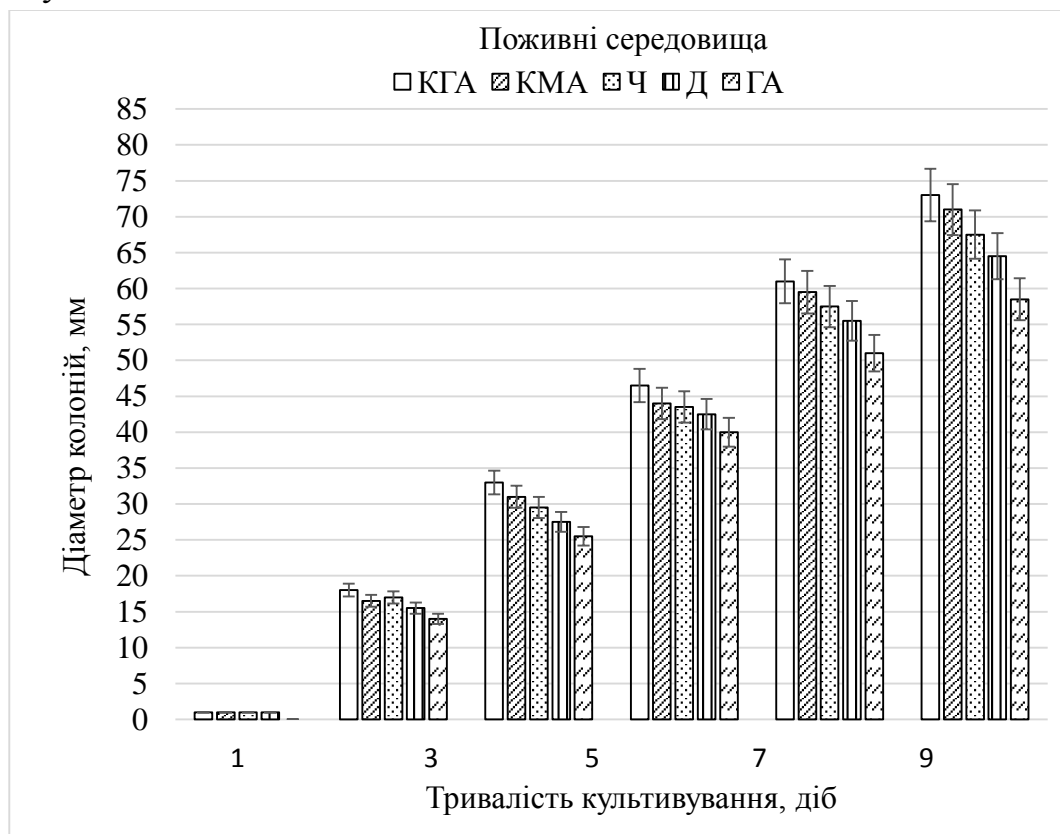


Рис. 1. Динаміка росту *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* на поживних середовищах

Дослідження швидкості росту гриба на 11 добу культивування засвідчило, що найбільший діаметр колоній був у варіантах із картопляно-глюкозним агаром – 73 мм і картопляно-морквяним агаром – 71 мм. На середовищі Чапека даний показник становив 67,5 мм, агарі Докса – 64,5 мм. Найменший діаметр колоній відмічено на голодному агарі – 58,5 мм.

Результати досліджень засвідчили істотний вплив поживних

середовищ на інтенсивність утворення мікро- та макроконідій *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (рис. 2). На картопляно-глюкозному агарі їх загалом формувалося 8,3 млн шт./см² субстрату. За культивування гриба на агарі Докса кількість утворених конідій становила 3,51 млн шт./см², на середовищі Чапека – 3,2 млн шт./см² та картопляно-морквяному агарі – 2,24 млн шт./см², на голодному агарі – 1,32 млн шт./см².

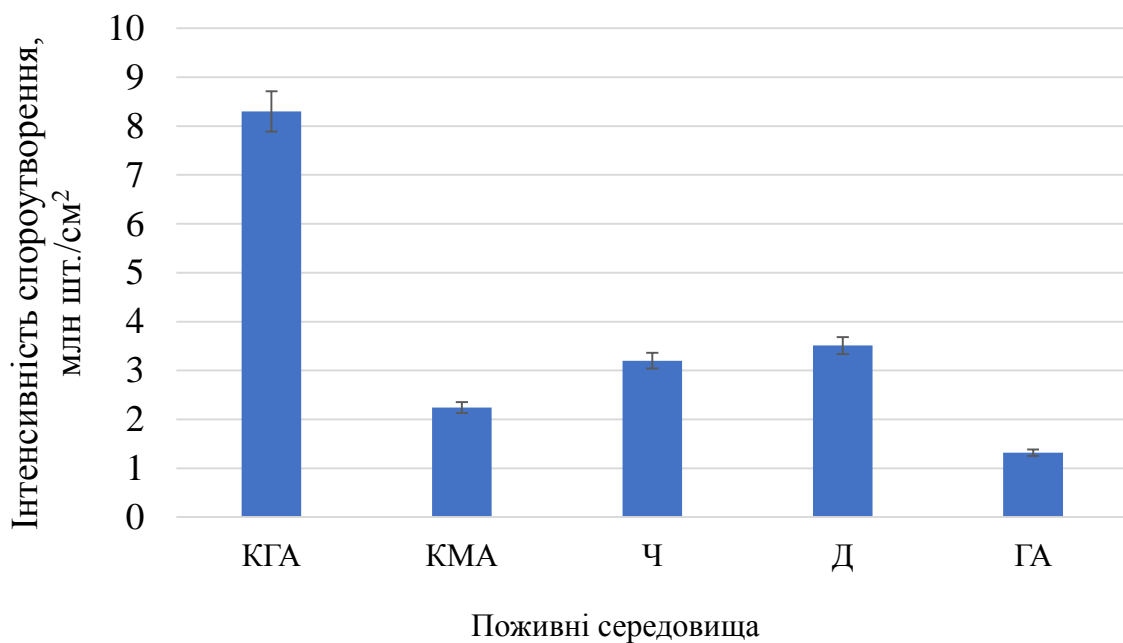


Рис. 2. Вплив поживних середовищ на інтенсивність спороношення гриба *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*

Як свідчать роботи різних авторів, температура має вагомий вплив на ріст і розвиток гриба *F. oxysporum* [18, 19, 20]. Вегетативний ріст *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* відбувався за різних терморежимів (рис. 3). При цьому виявлено суттєву різницю. Зі зростанням температури від 15 до 30 °С відбувалося збільшення швидкості росту міцелію.

На 6-ту добу культивування діаметр колоній патогену становив 12, 40,5 та 62,5 мм відповідно за температури 15, 20 та 25 °С; за температури 30 °С – 90 мм.

Інтенсивність спороутворення *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* зростала під час культивування гриба за температури від 15 до 25 °С (рис. 4). Зокрема конідій утворювалося від

Піковський М. Й., Марковська О. Є., Дудченко В. В., Мельник В. І., Соломійчук М. П., Круковський Р. Д. 3,59 до 9,66 млн шт./см². Підвищення температури до 30 °С привело до формування 8,4 млн шт./см² конідій, що на 1,26 млн менше, порівняно з умовами росту гриба за температури 25 °С.

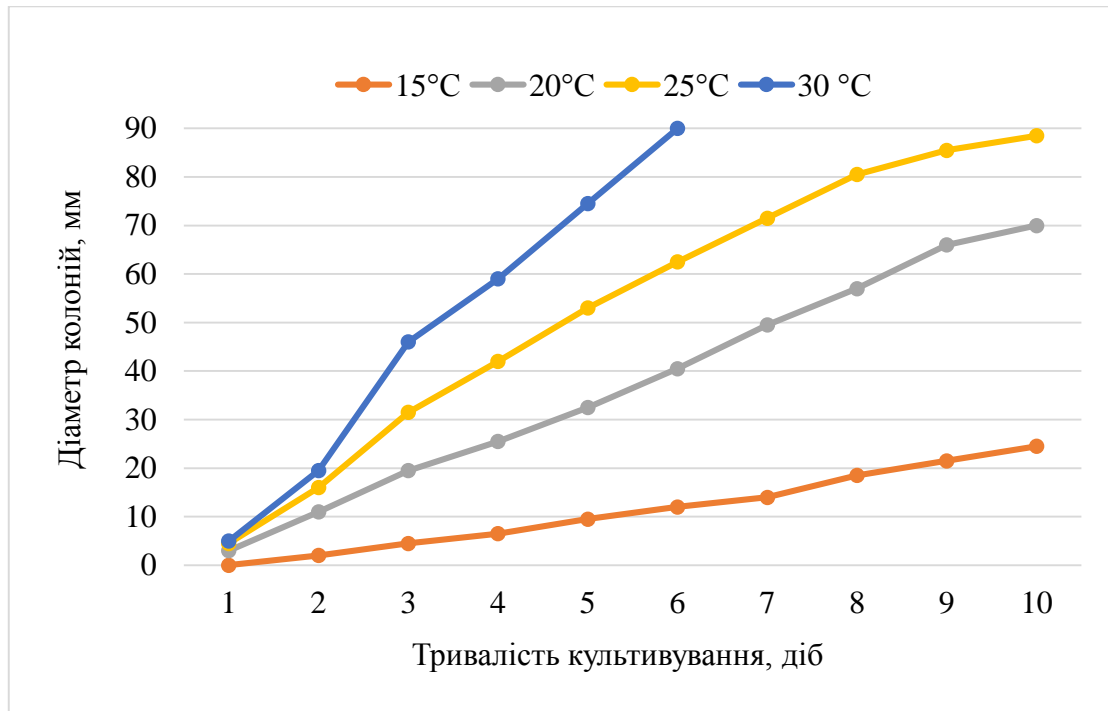


Рис. 3. Динаміка росту гриба *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* за різних температур

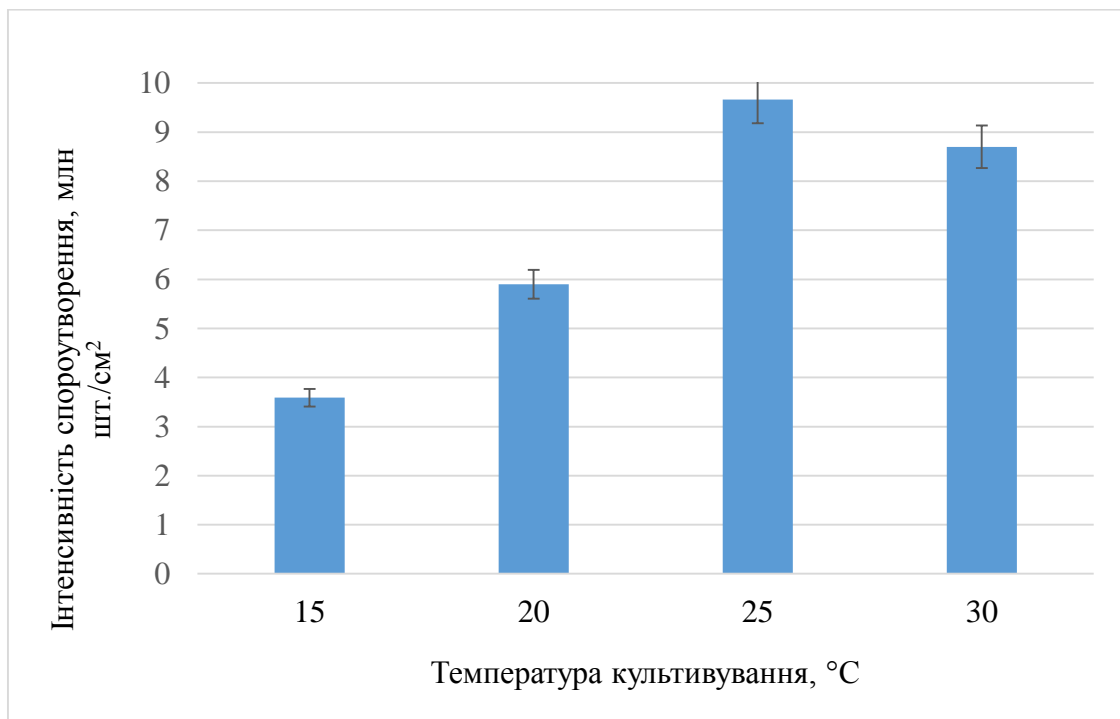


Рис. 4. Вплив температури культивування на інтенсивність спороношення гриба *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*

Ізоляти гриба *F. oxysporum f. sp. cucumerinum*, вилучені в умовах Єгипту, найкраще росли за температури 25 °С при цьому оптимальним середовищем для лінійного росту було картопляно-декстрозне [25]. Швидкість росту колонії п'яти ізолятів *F. oxysporum* на картопляно-декстрозному агарі істотно не відрізнялися, при цьому ізолят FO04 демонстрував найвищий ріст (4,45 см) на третій день та ізолят FO02, який характеризувався найменшою швидкістю росту (3,27 см) також на третю добу [26].

Щоб дослідити біологічні характеристики, які сприяють розвитку вірулентності *F. oxysporum f. sp. cucumerinum* (Foc), Уддін М.Дж. із співавторами [27] порівнювали штам дикого типу foc-3b (WT) і його варіант Ra-4 з посиленням вірулентності (InVir). Отримані результати свідчать про те, що збільшення продукування конідій і ріст *in vitro* може корелювати з посиленням вірулентності *F. oxysporum f. sp. cucumerinum* [27]. Підставою для вивчення швидкості росту міцелію різних видів грибів роду *Fusarium* і характеристики їх агресивності стала гіпотеза про те, що

Список використаних джерел

1. Meng L., Xiaotong Y., Zichao Y., Runzhi Z., Chunyi Z., Xuerong W., Ning X., Shumin L., Tongtong L., Chengyu Z. Changes in soil microbial diversity and control of *Fusarium oxysporum* in continuous cropping cucumber greenhouses following biofumigation. *Emirates Journal of Food and*

за більш швидкого росту міцелію фітопатогену утворюється більша кількість фізіологічно активних речовин, зокрема мікотоксинів, які є фактором патогенезу [28].

Висновки і перспективи. У результаті проведених досліджень встановлено, що субстратний і температурний фактор впливали на вегетативний ріст та спороутворення *F. oxysporum f. sp. cucumerinum*. Максимальна швидкість міцеліального росту спостерігалася на картопляно-глюкозному та картопляно-морквяному агарі. Найбільш інтенсивне спороношення гриба відмічено на картопляно-глюкозному агарі – 8,3 млн шт./см², що на 4,79-6,98 млн шт./см² більше порівняно з іншими досліджуваними середовищами. Оптимальною для вегетативного росту *F. oxysporum f. sp. cucumerinum* була температура 30 °С. Найбільш інтенсивне спороутворення патогену відбувалося за температури 25 °С і становило 9,66 млн шт./см². Отримані результати екологічних особливостей гриба можна використовувати для розробки штучного інфекційного фону патогену.

Agriculture. 2018. Vol. 30, № 8. P. 644-653. DOI: 10.9755/ejfa.2018.v30.i8.1752.

2. Яровий Г.І., Лебединський І.В., Сергієнко О.В. та ін. Технології вирощування огірка: монографія. Харків: ХНАУ, 2018. 190 с.

3. Kyryk M.M., Pikovskyi M.Y., Azaiki S. Diagnostic signs of diseases of vegetable

- Піковський М. Й., Марковська О. С., Дудченко В. В., Мельник В. І., Соломійчук М. П., Круковський Р. Д. crops and potato: monograph. Kyiv, 2012. 175 p.
4. Daunde A., Baghele Rahul, Khandare Viprav. Management of Prevalent Diseases of Cucumber (*Cucumis sativus*) through Integrated Approach. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2020. Vol 9, № 7. P. 3022-3028. Doi: 10.20546/ijcmas.2020.907.355.
 5. Піковський М.Й., Кирик М.М. Біоекологічні особливості фітопатогенних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel: монографія. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 278 с.
 6. Bondarenko S., Stankevych S., Batova O., Pikovskyi M., Kabanets V. Resistance of breeding material of gherkins to downy mildew. Modern trends in agricultural science: problems and solutions: monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. P. 6-25.
 7. Huang X.Q., Lu X.H., Sun M.H., Guo R.J., van Diepeningen A.D., Li S.D. Transcriptome analysis of virulence-differentiated *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* isolates during cucumber colonisation reveals pathogenicity profiles BMC. *Genomics*. 2019. Vol. 20, № 1. P. 570. Doi: 10.1186/s12864-019-5949-x
 8. Shen W., Lin, X., Gao, N., Zhang H., Yin R., Shi W., Duan Z. Land use intensification affects soil microbial populations, functional diversity and related suppressiveness of cucumber *Fusarium* wilt in China's Yangtze River Delta. *Plant Soil*. 2008. 306. P. 117-127.
 9. Lievens B., Claes L., Vakalounakis D.J., Vanachter A., Thomma B. A robust identification and detection assay to discriminate the cucumber pathogens *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* and f. sp. *radicis-cucumerinum*. *Environ. Microbiol.* 2007. 9. P. 2145-2161. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2007.01329.x.
 10. Pscheidt J.W., OCamb C.M. Pacific northwest plant disease management handbook. Oregon: Oregon State Extension Service. 2016. 848 p.
 11. Edel-Hermann V., Lecomte C. Current Status of *Fusarium oxysporum* Formae Speciales and Races. *Phytopathology*. 2018. Vol. 109, № 4. P. 512-530.
 12. Kim D.H., Martyn R.D., Magill C.W. Mitochondrial DNA (mtDNA) – Relatedness among formae speciales of *Fusarium oxysporum* in the Cucurbitaceae. *Phytopathology*. 1993. Vol. 83, № 1. P. 91-97.
 13. Stajich J.E., Berbee M.L., Blackwell M., Hibbett D.S., James T.Y., Spatafora J.W., Taylor J.W. The Fungi. *Curr. Biol*. 2009. 19. P. 840-845.
 14. Wang M., Ling N., Dong X. et al. Effect of fusaric acid on the leaf physiology of cucumber seedlings. *Eur. J. Plant Pathol*. 2014. 138. P. 103-112.
 15. Kyryk M.M., Pikovskyi M.Y., Azaiki S. Gray mold of plants, biological and ecological properties of its agents (*Botrytis cinerea* Pers.): monograph. Kyiv: Phoenix, 2013. 209 p.
 16. Chakrapani K., Chanu W.T., Sinha B., Thangjam B., Hasan W., Devi K.S., Chakma T., Phurailatpam S., Mishra L.K., Singh G.M., Khoyumthem P., Saini R. Deciphering growth abilities of fusarium oxysporum f. sp. pisi under variable temperature, pH and nitrogen. *Frontiers in Microbiology*. 2023. 13 (14). 1228442. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1228442
 17. Cruz D.R., Leandro L.F.S., Munkvold G.P. Effects of Temperature and pH on *Fusarium oxysporum* and Soybean Seedling Disease. *Plant Disease*. 2019. Vol. 103, № 12. P. 3234-3243. DOI:10.1094/pdis-11-18-1952-re
 18. Bhavya R., Thammaiah N., Venkat Devappa, Indires K.M., Jayappa J. Physiological studies of *Fusarium oxysporum* f. sp. melonis. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2019. Vol. 8, № 11. P. 536-544. DOI: 10.20546/ijcmas.2019.811.066
 19. Mohammad Hailmi Sajili et al. Potential of *Pseudomonas* sp. & *Bacillus* sp. for Controlling *Fusarium oxysporum*, A Causal Agent For Rockmelon *Fusarium* Wilt Disease. *J. Agrobiotech*. 2018. № 9 (1S). P. 269-282.
 20. Singh Narendra, Behera Lopamudra, Bais Rajendra, Tiwari Ashutosh, Kumar Sumit. Effect of temperature and pH on growth and sporulation of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lini* (Bolley) Synder and Hensan causing linseed

- Піковський М. Й., Марковська О. С., Дудченко В. В., Мельник В. І., Соломійчук М. П., Круковський Р. Д. wilt under environmental condition. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2019. 8. 2. P. 1427-1430.
21. Reddy C.A. et al. *Methods for General and Molecular Microbiology*. Washington, DC, USA: ASM Press, 2007. 1069 P.
22. Nelson P.E., Toussoun T.A., Marasas W.F. *Fusarium species: An illustrated manual for identification*. Pennsylvania State University Press, 1983. 193 p.
23. Leslie F.J., Summerell B.A. *Fusarium laboratory manual*. Blackwell Publishing: Wiley, USA, 2006. 400 p.
24. Pathak V.N. *Laboratory manual of plant pathology*. (2nd Edn.). Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi. 1984. P. 11-12.
25. Altuwajiri Majdah. Studies on Fusarium wilt Disease of Cucumber. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2015. Vol. 5 (02). P. 110-119.
26. Hazirah Mohd Din, Osamah Rashed and Khairulmazmi Ahmad. Prevalence of Fusarium wilt disease of cucumber (*Cucumis sativus* Linn.) in Peninsular Malaysia caused by *Fusarium oxysporum* and *F. solani*. *Tropical Life Sciences Research*. 2020. 31(3). P. 29-45. DOI: 10.21315/tlsr2020.31.3.3
27. Uddin M.J., Huang X., Lu X., Li S. Increased Conidia Production and Germination In Vitro Correlate with Virulence Enhancement in *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. *Journal of Fungi*. 2023. 9(8). 847. DOI:10.3390/jof9080847
28. Sip V., Chrpova J., Sykorova S. Assessing Resistance to Head Blight in Wheat Cultivars Inoculated with Different *Fusarium* Isolates. *Czech. J. Genet. Plant Breed.* 2008. V. 44. P. 43-59.
- cultivation technologies: monograph. Kharkiv: KhNAU, 190.
3. Kyryk M.M., Pikovskyi M.Y., Azaiki S. (2012). Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato: monograph. Kyiv, 175.
4. Daunde A., Baghele Rahul, Khandare Viprav. Management of Prevalent Diseases of Cucumber (*Cucumis sativus*) through Integrated Approach. (2020). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9, 7, 3022-3028. Doi: 10.20546/ijcmas.2020.907.355.
5. Pikovsky M.Y., Kyryk M.M. (2021). Bioecological features of phytopathogenic fungi *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel: monograph. Kyiv: FOP Yamchynskiy O.V., 278.
6. Bondarenko S., Stankevych S., Batova O., Pikovskyi M., Kabanets V. (2023). Resistance of breeding material of gherkins to downy mildew. Modern trends in agricultural science: problems and solutions: monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 6-25.
7. Huang X.Q., Lu X.H., Sun M.H., Guo R.J., van Diepeningen A.D., Li S.D. (2019). Transcriptome analysis of virulence-differentiated *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* isolates during cucumber colonisation reveals pathogenicity profiles BMC. *Genomics*, 20, 1, 570. Doi: 10.1186/s12864-019-5949-x
8. Shen W., Lin, X., Gao, N., Zhang H., Yin R., Shi W., Duan Z. (2008). Land use intensification affects soil microbial populations, functional diversity and related suppressiveness of cucumber Fusarium wilt in China's Yangtze River Delta. *Plant Soil*, 306, 117-127.

References

1. Meng L., Xiaotong Y., Zichao Y., Runzhi Z., Chunyi Z., Xuerong W., Ning X., Shumin L., Tongtong L., Chengyu Z. (2018). Changes in soil microbial diversity and control of *Fusarium oxysporum* in continuous cropping cucumber greenhouses following biofumigation. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 30, 8, 644-653. DOI: 10.9755/ejfa.2018.v30.i8.1752.
2. Yarovy G.I., Lebedynskiy I.V., Sergienko O.V. et al. (2018). Cucumber
9. Lievens B., Claes L., Vakalounakis D.J., Vanachter A., Thomma B. (2007). A robust identification and detection assay to discriminate the cucumber pathogens *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* and f. sp. *radicis-cucumerinum*. *Environ. Microbiol.*, 9, 2145-2161. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2007.01329.x.
10. Pscheidt J.W., O'camb C.M. (2016). Pacific northwest plant disease management

- Піковський М. Й., Марковська О. С., Дудченко В. В., Мельник В. І., Соломійчук М. П., Круковський Р. Д. handbook. Oregon: Oregon State Extension Service, 848.
11. Edel-Hermann V., Lecomte C. (2018). Current Status of *Fusarium oxysporum* Formae Speciales and Races. *Phytopathology*, 109, 4, 512-530.
 12. Kim D.H., Martyn R.D., Magill C.W. (1993). Mitochondrial DNA (mtDNA) – Relatedness among formae speciales of *Fusarium oxysporum* in the Cucurbitaceae. *Phytopathology*, 83, 1, 91-97.
 13. Stajich J.E., Berbee M.L., Blackwell M. et al. (2009). The Fungi. *Curr. Biol.* 19, 840-845.
 14. Wang M., Ling N., Dong X. et al. (2014). Effect of fusaric acid on the leaf physiology of cucumber seedlings. *Eur. J. Plant Pathol.*, 138, 103-112.
 15. Kyryk M.M., Pikovskyi M.Y., Azaiki S. (2013). Gray mold of plants, biological and ecological properties of its agents (*Botrytis cinerea* Pers.): monograph. Kyiv: Phoenix, 209.
 16. Chakrapani K., Chanu W.T., Sinha B., Thangjam B., Hasan W., Devi K.S., Chakma T., Phurailatpam S., Mishra L.K., Singh G.M., Khoyumthem P., Saini R. (2023). Deciphering growth abilities of fusarium oxysporum f. sp. pisi under variable temperature, pH and nitrogen. *Frontiers in Microbiology*, 13 (14), 1228442. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1228442
 17. Cruz D.R., Leandro L.F.S., Munkvold G.P. (2019). Effects of Temperature and pH on Fusarium oxysporum and Soybean Seedling Disease. *Plant Disease*, 103, 12, 3234-3243. DOI:10.1094/pdis-11-18-1952-re
 18. Bhavya R., Thammaiah N., Venkat Devappa, Indires K.M., Jayappa J. (2019). Physiological studies of Fusarium oxysporum f. sp. melonis. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. Vol. 8, № 11. P. 536-544. DOI: 10.20546/ijcmas.2019.811.066
 19. Mohammad Hailmi Sajili et al. (2018). Potential of Pseudomonas sp. & Bacillus sp. for Controlling *Fusarium oxysporum*, A Causal Agent For Rockmelon Fusarium Wilt Disease. *J. Agrobiotech.*, 9 (1S), 269-282.
 20. Singh Narendra, Behera Lopamudra, Bais Rajendra, Tiwari Ashutosh, Kumar Sumit. (2019). Effect of temperature and pH on growth and sporulation of *Fusarium oxysporum* f. sp. lini (Bolley) Synder and Hensan causing linseed wilt under environmental condition. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8, 2, 1427-1430.
 21. Reddy C.A. et al. (2007). Methods for General and Molecular Microbiology. Washington, DC, USA: ASM Press, 1069.
 22. Nelson P.E., Toussoun T.A., Marasas W.F. (1983). Fusarium species: An illustrated manual for identification. Pennsylvania State University Press, 193.
 23. Leslie F.J., Summerell B.A. (2006). Fusarium laboratory manual. Blackwell Publishing: Wiley, USA, 400.
 24. Pathak V.N. (1984). Laboratory manual of plant pathology. (2nd Edn.). Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 11-12.
 25. Altuwajiri Majdah. (2015). Studies on Fusarium wilt Disease of Cucumber. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5 (02), 110-119.
 26. Hazirah Mohd Din, Osamah Rashed and Khairulmazmi Ahmad. (2020). Prevalence of Fusarium wilt disease of cucumber (*Cucumis sativus* Linn.) in Peninsular Malaysia caused by *Fusarium oxysporum* and *F. solani*. *Tropical Life Sciences Research*, 31(3), 29-45. DOI: 10.21315/tlsr2020.31.3.3
 27. Uddin M.J., Huang X., Lu X., Li S. (2023). Increased Conidia Production and Germination In Vitro Correlate with Virulence Enhancement in *Fusarium oxysporum* f. sp. cucumerinum. *Journal of Fungi*, 9(8), 847. DOI:10.3390/jof9080847
 28. Sip V., Chrpova J., Sykorova S. (2008). Assessing Resistance to Head Blight in Wheat Cultivars Inoculated with Different Fusarium Isolates. *Czech. J. Genet. Plant Breed.*, 44, 43-59.

INFLUENCE OF NUTRITION MEDIA AND TEMPERATURE ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *CUCUMERINUM* OWEN – THE CAUSATIVE AGENT OF FUSARIUM WILT OF CUCUMBER

M. Pikovskyi, O. Markovska, V. Dudchenko, V. Melnyk, M. Solomiichuk, R. Krukovskyi

Abstract. *Fusarium wilt of cucumber is a dangerous disease that causes significant crop losses. The development of effective disease control measures is based on a comprehensive understanding of the ecology of the causative agent of the disease – the fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* Owen, which has not been sufficiently studied under the conditions of Ukraine. The purpose of the work is to study the influence of nutrient media and temperature conditions on the growth and development of the in vitro fungus *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. The research was carried out according to the methods generally accepted in phytopathology and mycology, in the problem research laboratory "Mycology and Phytopathology" of the Department of Phytopathology of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. It was established that the substrate and temperature factors influenced the vegetative growth and sporulation of *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. The maximum rate of mycelial growth of the fungus was observed on potato-glucose and potato-carrot agar. The most intensive sporulation of the pathogen was noted on potato-glucose agar – 8.3 million pcs./cm², which is 4.79-6.98 million pcs./cm² more compared to other investigated media. Optimum for vegetative growth of *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* temperature was 30 °C. The most intensive sporulation of the pathogen occurred at a temperature of 25 °C and amounted to 9.66 million units/cm². The results of research by various authors indicate the variability of ecological features of the fungus *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, which indicates the expediency of studying pathogens isolated in the conditions of a specific region and agricultural culture. The obtained results of the ecological features of the fungus can be used to develop an artificial infectious background.*

Key words: *fusarium wilt, cucumber, fungus isolate, nutrient medium, colony diameter, sporulation*