

УДК 579.264:579.64.631.461:633.12

ВПЛИВ ҐРУНТОВОГО САПРОТРОФНОГО ГРИБА *CHAETOMIUM COCHLIODES* PALLISER НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ АКТИВНІСТЬ ГРЕЧКИ ПОСІВНОЇ

А. С. Кислинська

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН
вул. Шевченка, 97; м. Чернігів, 14027, Україна; e-mail: a.s.yovenko@gmail.com

Вивчено вплив ґрунтового сапротрофного гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser 3250 на фотосинтетичну активність гречки посівної. Встановлено, що передпосівна обробка насіння гречки зазначеним грибом сприяє прискоренню формування листкової поверхні рослин та подовженню тривалості активного функціонування фотосинтетичного апарату. Відзначено збільшення вмісту хлорофілів ($a + b$) у листках гречки в фазі цвітіння і дозрівання плодів. Трьохрічні польові дослідження засвідчили суттєвий приріст урожаю гречки (22,0 %) за дії грибного симбіонта.

Ключові слова: гречка посівна, *Chaetomium cochliodes* Palliser 3250, фотосинтетичний апарат, площа фотосинтетичної поверхні, хлорофіли a і b .

Гречка — одна з традиційних та найцінніших круп'яних культур України. Гречана крупа використовується як продукт дієтичного харчування завдяки наявності значної кількості білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей (заліза, фосфору, кальцію, міді), органічних кислот (лимонної, яблучної, щавлевої), вітамінів (Р, РР, В1, В2, рутину). Вона характеризується збалансованим вмістом аргініну і лізину в амінокислотному складі білків і може зберігатись протягом тривалого часу за рахунок жирів, стійких до окиснення [1–3]. Слід зазначити, що сьогодні виробництво гречаної крупи не забезпечує потреби населення. Продуктивність даної культури залежить від багатьох факторів, у т. ч. і від здатності рослин гречки формувати ефективний фотосинтетичний апарат.

Відомо, що багато сільськогосподарських культур, у тому числі і гречка, здатні утворювати симбіози з грибами везикулярно-арбускулярної мікоризи, що значною мірою впливає на фотосинтетичну активність рослин.

Гриби-мікоризоутворювачі потребують значного надходження вуглеводів. Локалізовані в коренях рослин, вони використовують велику кількість розчинних вуглеводів, що утворюються в листках макросимбіонта. За

рахунок продукування фізіологічно активних речовин, мікросимбіонти збільшують відтік вуглеводів від рослини до гриба, обумовлюючи підвищення активності фотосинтезу [4]. Різні види ендofітних грибів використовують різноманітну кількість продуктів фотосинтезу рослини.

Гриби, які утворюють арбускулярну мікоризу, повністю залежать від рослинного партнера в отриманні органічного карбону (С) та не здатні завершити життєвий цикл без формування симбіозу. Кілька груп науковців продемонстрували перенесення мічених ^{14}C продуктів фотосинтезу в кореневу систему арбускулярно-мікоризних рослин, а також показали перехід їх частини у внутрішньоклітинні рослинні структури та вільні гіфи [5; 6]. Пізніше результати досліджень були підтверджені кількісно ізотопним методом з використанням ^{14}C [7].

Відомо, що сапротрофні ґрунтові гриби (*Trichoderma*, *Fusarium*, *Acremonium*, *Penicillium*, *Chaetomium*) здатні проникати в корені, викликаючи позитивні зміни в рослинах [8; 9]. Раніше нами було показано, що грибантагоніст *Chaetomium cochliodes* Palliser 3250 — біоагент мікробного препарату Хетоміка — формує ендofітні асоціації по типу мікоризи з рослинами пшениці ярої, сої

і гречки та активує ріст і розвиток даних сільськогосподарських культур [10–12]. Однією з основних ознак утворення симбіотичної взаємодії між грибами та рослинами є активізація роботи фотосинтетичного апарату та збільшення вмісту фотосинтетичних пігментів.

Зважаючи на вищезазначене, метою статті було вивчити вплив грибного симбіонта *C. cochliodes* 3250 на фотосинтетичну активність гречки посівної в умовах польового дослідження.

Матеріали та методи. Дослідження проводили в умовах польових дослідів з гречкою посівною сорту Антарія. Ґрунт — чорнозем вилужений слабogleюватий легкосуглинковий на лесі (дослідне поле Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН), який характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі становить 2,12 %; рН сольової витяжки 5,2–5,6; азот, що легко гідролізується (за Корнфільдом) — 95–100 мг на 100 г ґрунту; рухомих форм фосфору (за Кірсановим) — 251–256 мг і обмінного калію (за Кірсановим) — 108–111 мг K_2O на 1 кг ґрунту. Розмір посівної ділянки — 8 м², облікової — 6,4 м², повторність — чотирихразова. Агротехніка вирощування загальноприйнята для зони Полісся. Фосфорні та калійні добрива вносили в нормі $P_{30}K_{45}$, азотні добрива не застосовували.

Схема дослідження: 1 — контроль (обробка насіння водогінною водою), 2 — передпосівна обробка насіння *C. cochliodes* 3250 з розрахунку 40 тисяч колонієутворюючих одиниць (КУО) на 1 насінину. Польові аналізи проводили за відповідними методичними вказівками [13].

Площу фотосинтетичної поверхні визначали методом висічок відповідно до рекомендацій [14], повторність дослідження чотирих-

разова. Вміст хлорофілів *a* і *b* визначали спектрофотометричним методом [15]. Для аналізу відбирали листки верхнього ярусу рослин у чотирихразовій повторності під час цвітіння та дозрівання, при цьому кожен зразок аналізували у трьохразовій аналітичній повторності.

Розрахунки та статистичну обробку результатів, представлених у роботі, проводили за загальноприйнятими методами. Використовували параметричні критерії нормального розподілу, розраховуючи середнє арифметичне і середнє квадратичне відхилення за рівня значущості менше 0,05. Аналіз проводили з використанням Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення. Продуктивність посівів визначається значною мірою розвитком та інтенсивністю роботи фотосинтетичного апарату рослин, який у процесі росту і розвитку має досягти оптимального розміру. У польовому дослідженні встановлено, що передпосівна обробка насіння гречки *C. cochliodes* 3250 стимулювала ріст рослин (табл. 1). Площа фотосинтетичної поверхні інокерованих рослин перевищувала контрольну на 28,6 %. Потужніший фотосинтетичний апарат сприяв збільшенню надземної маси рослин.

Також відзначено, що за передпосівної обробки насіння гречки *C. cochliodes* 3250 настання фази цвітіння пришвидшувалося на 5–7 днів.

Передпосівна обробка насіння гречки *C. cochliodes* 3250 позитивно вплинула на вміст хлорофілів *a* і *b* в листках (рис. 1). Найвищий вміст фотосинтетичних пігментів відзначено при переході рослин до репродуктивного розвитку, тобто в період цвітіння, як у контролі, так і у варіанті з використанням мікроміцета. За дії *C. cochliodes* 3250 у фазу цвітіння рослин вміст хлорофілу *a* зостав на 17,9 %, хлорофілу *b* — на 21,5 %.

Таблиця 1. Вплив передпосівної обробки насіння гречки *C. cochliodes* 3250 на площу фотосинтетичної поверхні листя

Варіанти дослідження	Площа листової поверхні, см ² /рослину	Площа фотосинтетичної поверхні листя, тис. м ² /га	Маса сухої надземної частини рослин, г/рослину
Контроль (обробка водогінною водою)	148,90 ± 12,6	36,34 ± 2,4	1,74 ± 0,06
Передпосівна обробка <i>C. cochliodes</i> 3250	179,18 ± 6,2	46,73 ± 4,2	2,15 ± 0,05

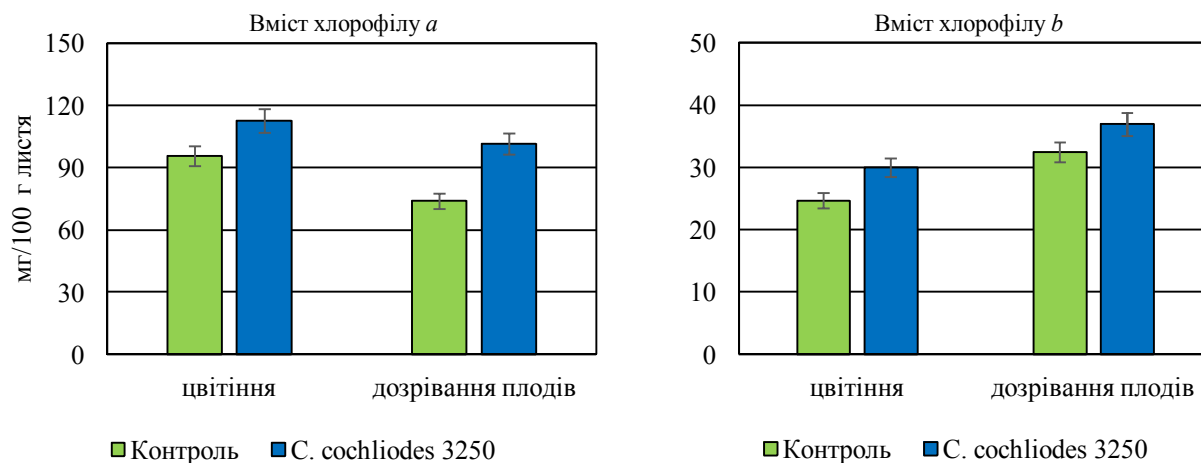


Рис. 1. Вплив передпосівної обробки *C. cochliodes 3250* на вміст хлорофілів a та b в листках гречки.

Важливо зазначити, що у варіанті з передпосівною обробкою *C. cochliodes 3250* вміст хлорофілів навіть у фазу дозрівання плодів зберігався на високому рівні та перевищував на 37 % і 14 % відповідні показники у контрольному варіанті.

Окрім підвищення фотосинтетичної активності, за передпосівної обробки насіння грибом протягом трьох років польових досліджень відзначали суттєвий приріст урожаю гречки — в середньому на 22,0 % (табл. 2).

Отже, передпосівна обробка насіння гречки ґрунтовим сапротрофним грибом *C. cochliodes 3250* сприяє прискоренню формування листової поверхні рослин. За дії мікроміцета на 23,6 % зростає маса пагонів, площа фотосинтетичної поверхні збільшується на 28,6 %.

Відзначено збільшення вмісту фотосинтетичних пігментів у листках рослин гречки у фази цвітіння і дозрівання плодів та подовження тривалості активної роботи фотосинтетичного апарату. Сумарний вміст хлорофілів (*a + b*) у контрольному та дослідному варіантах склав 120,0 та 142,7 мг / 100 г лис-

тя в період цвітіння, 106,6 та 142,7 мг / 100 г листя при дозріванні плодів.

В умовах польових дослідів 2014–2017 рр. за використання *C. cochliodes 3250* одержано суттєвий приріст урожаю гречки.

1. Алексеева Е. С. Генетика, селекция и семеноводство гречихи / Е. С. Алексеева, З. П. Паушева. — К. : Вища школа, 1988. — 208 с.

2. Тимчишин О. Ф. Продуктивність гречки залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Західного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / О. Ф. Тимчишин ; ННЦ «Інститут землеробства НААН». — К., 2015. — 20 с.

3. Лосев С. Н. Гречиха / С. Н. Лосев. — М. : Россельхозиздат, 1978. — 174 с.

4. Генетика развития растений / [Лутова Л. А., Проворов Н. А., Тиходеев О. Н. и др.] ; под ред. С. Г. Инге-Вечтомова. — СПб. : Наука, 2000. — 539 с.

5. Ho I. Translocation of ¹⁴C from *Festuca* plants to their endomycorrhizal fungi / I. Ho, J. M. Trappe // Nature New Biology. — 1973. — № 244. — P. 30–31.

Таблиця 2. Вплив передпосівної обробки *C. cochliodes 3250* на урожайність гречки

Варіанти дослідів	Урожайність, т/г				Приріст до контролю, %
	2014 р.	2016 р.	2017 р.	середнє	
Контроль (обробка водогінною водою)	1,92	1,91	2,46	2,09	—
Передпосівна обробка <i>C. cochliodes 3250</i>	2,23	2,52	2,89	2,55	22,0
НІР ₀₅	0,12	0,10	0,24		

6. Endogene strain and host plant differences in development of vesicular-arbuscular mycorrhizal / [D. I. Bevege, G. D. Bowen, F.E. Sanders et al.] — London: Academic Press, 1975. — (Endomycorrhizas). — P. 77–86.

7. Pfeffer P. E. Exploring mycorrhizal function with NMR spectroscopy / P. E. Pfeffer, B. Vago, Y. Shachar-Hill // *New Phytologist*. — 2001. — № 150. — P. 543–553.

8. Грибы, ассоциированные с корнями орхидей, в условиях оранжереи / [Е. А. Цавкелова, А. В. Александрова, Т. А. Чердынцева и др.] // *Микол. и фитопатол.* — 2003. — Т. 37, № 4. — С. 57–63.

9. El-Zayat S. A. Preliminary studies on laccase production by *Chaetomium globosum* an endophytic fungus in *Glinuslotoides* / S. A. El-Zayat // *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Science*. — 2008. — Vol. 3, № 1. — С. 86–90.

10. Копылов Е. П. Почвенные сапрофитные грибы — природные регуляторы роста, развития и устойчивости растений к возбудителям болезней / Е. П. Копылов. — *Palmarium academic publishing*: AV Akademik erverlag Gmb H & Co. KG,

2013. — 104 с.

11. Копылов Е. П. Эффективность симбиотического взаимодействия гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser с растениями сои / Е. П. Копылов, С. П. Надкерничный // *Физиология и биохимия культурных растений*. — 2008. — Т. 40, № 3. — С. 260–267.

12. Йовенко А. С. Целюлозолітична активність гриба-антагоніста *Chaetomium cochliodes*, біоагента мікробного препарату Хетоміка / А. С. Йовенко // *Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. збірн.* — Чернігів: ІСМАВ НААН. — 2016. — Вип. 24. — С. 18–23.

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

14. Практикум по физиологии растений / [Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин и др.]. — М.: Агропромиздат, 1990. — 271 с.

15. Гродзинский А. М. Краткий справочник по физиологии растений / А. М. Гродзинский, Д. М. Гродзинский. — К.: Наук. думка, 1973. — 567 с.

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННОГО САПРОТРОФНОГО ГРИБА *CHAETOMIUM COCHLIODES* PALLISER НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ

А. С. Кислинская

Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН, г. Чернигов

*Изучено влияние почвенного сапротрофного гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser 3250 на фотосинтетическую активность гречихи посевной. Установлено, что предпосевная обработка семян гречихи вышеупомянутым грибом способствует ускорению формирования листовой поверхности растений и удлинению продолжительности активного функционирования фотосинтетического аппарата. Отмечено увеличение содержания хлорофиллов (a + b) в листьях гречихи в фазы цветения и созревания плодов. Трёхлетние полевые исследования показали существенный прирост урожая гречихи (22,0 %) под действием грибного симбионта.*

Ключевые слова: гречиха посевная, *Chaetomium cochliodes* Palliser 3250, фотосинтетический аппарат, площадь фотосинтетической поверхности, хлорофиллы a и b.

EFFECT OF SOIL SAPROTROPHIC FUNGI *CHAETOMIUM COCHLIODES* PALLISER ON THE PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF BUCKWHEAT

A. S. Kyslynska

Institute of Agricultural Microbiology and Agroindustrial Manufacture, NAAS, Chernihiv

*The effect of soil saprotrophic fungi *Chaetomium cochliodes* Palliser 3250 on buckwheat photosynthetic activity has been studied. It was established that pre-sowing treatment of buckwheat seeds with the mold promotes the acceleration of the formation of the plants leaf surface and the prolongation of the duration of the active functioning of the photosynthetic apparatus. An increase in the content of chlorophylls (a + b) in the buckwheat leaves during the flowering and ripening phases has also been noted. Three-year field studies showed a significant increase in buckwheat yield (22.0 %) under the action of fungal symbiont.*

Key words: buckwheat sowing, *Chaetomium cochliodes* Palliser 3250, photosynthetic apparatus, area of photosynthetic surface, chlorophyll a and b.

Отримано 15.10.2017