

УДК 579.26:631.461

**В.В. Чайковська, Я.В. Чабанюк, О.В. Шерстобоева**

Інститут агроєкології Української академії аграрних наук, вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна.

## **ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИЙ МІКРОБНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

*Підібрано склад поліфункціонального комплексу мікроорганізмів, що підвищує біологічну активність ґрунту ризосфери озимої пшениці, зокрема інтенсивність респірації, активність деструкції целюлози, антифунгальну активність, знижує фітотоксичність ґрунту, що виникає при розкладанні соломи.*

**К л ю ч о в і с л о в а:** *поліфункціональний мікробний комплекс, біологічна активність ґрунту.*

Головним завданням сільськогосподарського виробництва сьогодні є необхідність подвоєння валового виробництва зерна згідно з прогнозами демографів, але при зниженні хімічного навантаження на екосферу [1]. Відомо, що проблеми економіки невідривно пов'язані з проблемами екології, і економічні вигоди від застосування певних агрозаходів не завжди узгоджуються з екологічними наслідками, бо приріст врожаю може супроводжуватись погіршенням якості продукції та стресовими навантаженнями на довкілля [2].

Інформативними показниками екологічного стану агроєкосистеми є рівень фітопатогенезу і біологічна активність ґрунту. Тому ретельне і планомірне вивчення процесів, які відбуваються у ґрунті кореневої зони сільськогосподарських рослин, може дозволити цілеспрямовано впливати на них з метою регулювання рослинно-мікробних взаємодій, зокрема за допомогою інтродукції штамів мікроорганізмів з більшою за їх місцеві популяції функціональною активністю агрономічно цінних властивостей, таких як азотфіксація, фосфатмобілізація, рістрегуляція, антагонізм щодо фітопатогенів тощо [3].

У зв'язку з цим метою роботи було вивчення впливу інокуляції насіння озимої пшениці поліфункціональним комплексом мікроорганізмів на біологічну активність ґрунту і ураженість рослин кореневими гнилями за умов вирощування їх із застосуванням органічних і мінеральних добрив.

### **Матеріали і методи**

Досліджували зразки ґрунту кореневої зони пшениці озимої в польовому досліді Миронівського інституту пшениць імені В.М. Ремесла УААН (МІП УААН), де впродовж 2002 - 2006 років вивчається вплив застосування біо-



органо-мінеральної системи удобрення та захисту рослин від хвороб на продуктивність злакових рослин.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий, гумусовий шар 38 - 42 см, карбонати знаходяться на глибині 45 - 65 см. Вміст у орному шарі гумусу 3,6 - 4,1 %, рухомого фосфору (за Труогом) 12,8 - 18,9 мг, а обмінного калію (за Масловою) 9,5 - 12,7 мг/100 г ґрунту. Гідролітична кислотність у межах 1,7 - 2,2 мг -екв./100 г ґрунту;  $pH_{\text{сол.}}$  6,0. Площа дослідних ділянок 25 м<sup>2</sup>. Повторення досліду триразове.

Насіння до посіву обробляли поліфункціональним комплексом мікроорганізмів (ПКМ), який складався із виробничих штамів мікроорганізмів: *Agrobacterium radiobacter* 204 (азотфіксація), *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 (фосфатмобілізація і рістстимуляція), *Chaetomium cochliodes* 3250 (деструкція целюлози і антагонізм щодо фітопатогенних мікроміцетів). Інокуляційне навантаження становило 10<sup>4</sup> - 10<sup>5</sup> клітин на одну насінину.

У ґрунт вносили добрива в дозах: N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>, 3 т/га соломи (різка), 30 т/га гною, сидерату (горох) 3 т/га, преміксу 0,01 г/л. Насіння обробляли фізіологічно активною речовиною ендофіту-Л-1 (ФАР) з розрахунку 5 мл/т насіння.

Схема польового досліду: 1. контроль без добрив і інокуляції; 2. NPK; 3. NPK + ПКМ; 4. NPK + ПКМ + ФАР; 5. солома; 6. солома + NPK; 7. солома + NPK + ПКМ; 8. солома + NPK + ПКМ + ФАР; 9. гній; 10. гній + NPK; 11. гній + NPK + ПКМ; 12. гній + NPK + ПКМ + ФАР; 13. сидерат; 14. сидерат + NPK; 15. сидерат + NPK + ПКМ; 16. сидерат + NPK + ПКМ + ФАР.

Мікробіологічні аналізи здійснювали традиційними методами, наведеними у посібнику Д.Г. Звягінцева [4]. Целюлозолітичну активність ґрунту визначали лабораторним методом Крістенсена [5]. Антифунгальну активність ґрунту визначали, розкладаючи наважки ґрунту 0,5 г на вологі диски фільтрувального паперу діаметром 2 см, які клали у центр чашки Петрі на посів газonom суспензії ґрунту контрольного варіанту на середовищі Чапека. Вимірювали прозорі зони відсутності росту грибів навколо паперу через 5 діб. Токсичність ґрунту визначали за зниженням проростання насіння на пластинках ґрунту [6], інтенсивність респірації – методом Штатнова [7].

Математичну обробку одержаних результатів проводили за допомогою стандартної комп'ютерної програми "Статистика".

### Результати та їх обговорення

Результати багаторічних польових дослідів МІП УААН показали, що інокуляція насіння озимої пшениці біопрепаратами, біоагентами яких є мікроорганізми азотфіксатори, фосфатмобілізатори, продуценти речовин фітогормональної і антибіотичної дії підвищують продуктивність рослин і якість одержаного зерна [8]. Так, внесення мінеральних добрив активізує респірацію в ризосферному ґрунті озимої пшениці в середньому на 17 %, гною – на 75 %, соломи – на 88 %, сидератів – на 108 % (табл. 1). Застосування комплексу мікроорганізмів та помірної дози мінеральних добрив як окремо, так і у сполученні, має тенденцію до активізації процесу ще на 9, 4, 6, і 13 %, відповідно.

На целюлозолітичну активність ґрунту значний вплив має склад органічної речовини, а саме співвідношення вмісту С:N у ній. Тому в соломі, яка має високий вміст вуглецю і низький – азоту, деструкція клітковини проходила повільно, і целюлозолітична активність у даному варіанті становила 12 %. Більш



збалансованими стосовно вуглецю й азоту є сидерати бобових культур, деструкція їх маси протікає швидше за деструкцію соломи, і целюлозоруйнівна активність у 2,3 рази була вищою (рис. 1). Застосування комплексу мікроорганізмів достовірно збільшувало целюлозоруйнівну активність ґрунту, адже він

Таблиця 1

**Вплив комплексної інокуляції насіння пшениці озимої сорту Миронівська 61 на інтенсивність респірації ґрунту**

№№ варіантів	Варіант дослідів	Інтенсивність респірації, мг CO <sub>2</sub> /кг ґрунту
1	Контроль	28,8 ± 0,5
2	НРК	33,9 ± 0,5
3	НРК+ПКМ	35,8 ± 2,3
4	НРК+ПКМ+ФАР	37,1 ± 0,5
5	Солома	54,1 ± 0,5
6	Солома+ПКМ	56,1 ± 0,5
7	Солома+НРК+ПКМ	54,9 ± 0,4
8	Солома+НРК+ПКМ+ФАР	56,0 ± 0,1
9	Гній	50,3 ± 0,5
10	Гній+ПКМ	51,6 ± 0,8
11	Гній+НРК+ПКМ	50,7 ± 0,9
12	Гній+НРК+ПКМ+ФАР	53,3 ± 0,5
13	Сидерати	60,0 ± 0,8
14	Сидерати+ПКМ	63,2 ± 0,5
15	Сидерати+НРК+ПКМ	62,6 ± 0,9
16	Сидерати+НРК+ПКМ+ФАР	68,1 ± 0,5

містить, крім високоактивних целюлозоруйнівних, ще й азотофіксувальні й фосфатмобілізівні, мікроорганізми, які забезпечують доступними формами азоту і фосфору целюлозоруйнівну мікробіоту. Майже у 4 рази активізувався процес

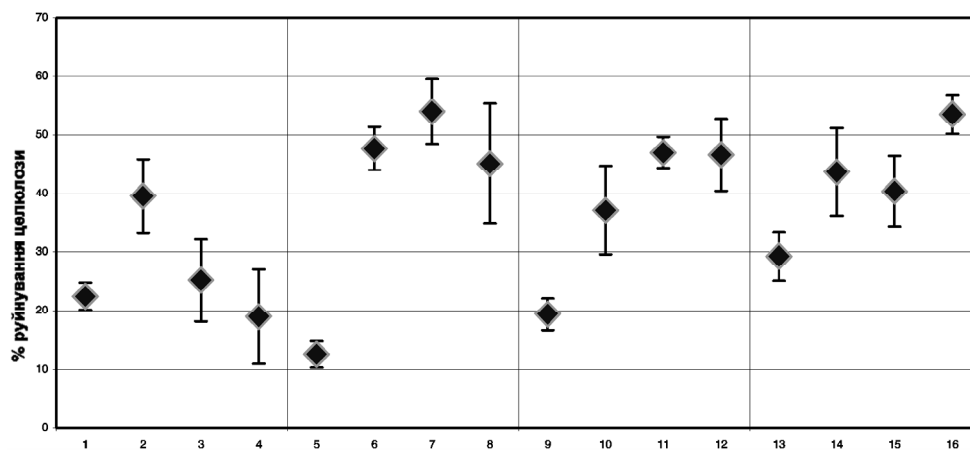


Рис. 1. Целюлозоруйнівна активність ризосфери пшениці озимої сорту Миронівська 61 за варіантами дослідів



розкладу целюлози у ризосфері інокульованої озимої пшениці при її вирощуванні з внесенням у ґрунт соломи. Подібному збільшенню целюлозоруйнівної активності сприяло й внесення мінеральних добрив, які можливо замінити біологічними.

Мікробіоті належить також важлива функція формування фунгістатичного статусу ґрунту, який має велике значення для проявів фітопатогенезу, адже підвищена загальна чисельність мікроскопічних грибів у ризосферному ґрунті є потенційною загрозою розвитку хвороб рослин [9]. У наших дослідках при використанні біоагенту препарату хетомік мікроміцета *C. cochlíodes* 3250, як антифунгального компонента мікробного комплексу, чисельність мікроскопічних грибів у ризосфері інокульованих рослин зростала (рис. 2).

Вивчення таксономічної різноманітності мікроміцетів у ризосфері рослин показало, що мікотрофність прикореневої зони формується за допомогою розвитку конкурентоспроможного інтродуцента *C. cochlíodes*, адже у 2,5-3,0 рази знижується різноманітність інших мікроміцетів (рис. 3).

Органічні добрива впливали на антифунгальну активність ґрунту в на-

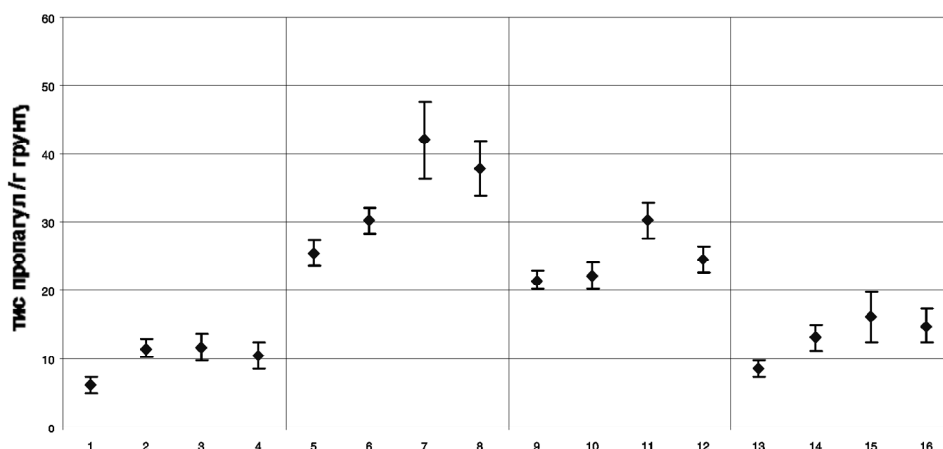


Рис. 2. Чисельність мікроміцетів у ризосфері озимої пшениці сорту Миронівська 61 за варіантами дослідів

шому досліді, але достовірне її збільшення забезпечувало тільки внесення у ґрунт гною, що можна пояснити високим вмістом у гної різних видів конкурентоспроможних мікроорганізмів з агрономічно цінними властивостями, зокрема антагоністів фітопатогенних мікроорганізмів. Проте, штучна

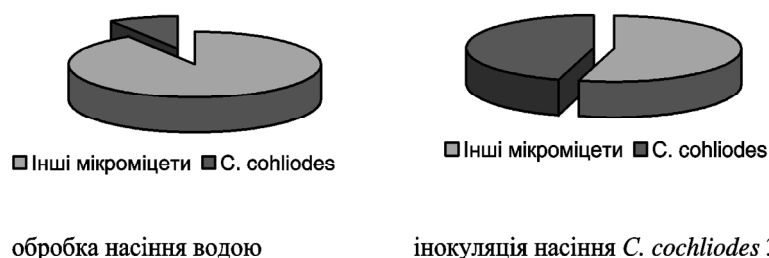


Рис. 3. Зростання частки мікроміцетів роду *Chaetomium* у ризосфері озимої пшениці сорту Миронівська 61, інокульованої поліфункціональним комплексом мікроорганізмів



інокуляція насіння комплексом мікроорганізмів, який складається з високо конкурентоспроможних мікроорганізмів – антагоністів фітопатогенних грибів, і подальше вирощування рослин на фоні органо-мінеральних добрив у всіх варіантах позитивно впливали на антифунгальну активність ґрунту (рис. 4).

Підвищення антифунгального статусу ґрунту кореневої зони озимої пшениці застосуванням біоорганомінерального комплексу агрозаходів спричинило зниження ураженості посівів корневими гнилями. Обробка насіння до посіву комплексом мікроорганізмів покращила санітарний стан

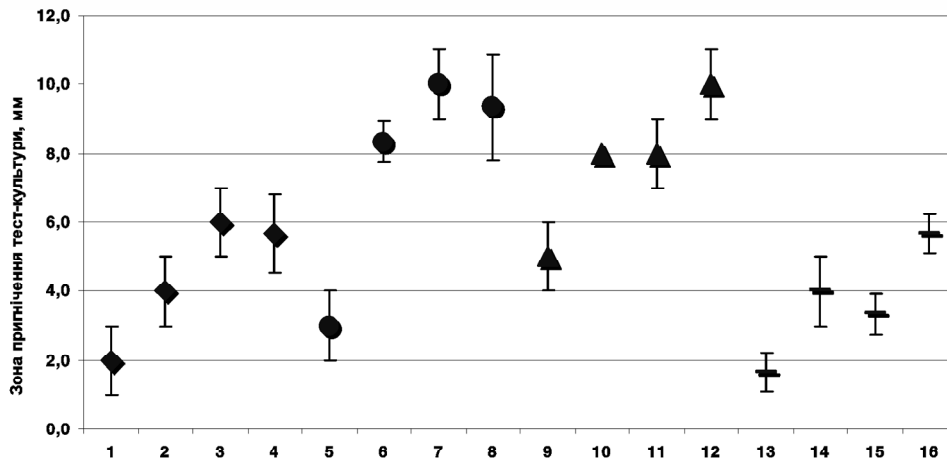


Рис. 4. Антифунгальна активність ризосфери озимої пшениці сорту Миронівська 61 за варіантами дослідів

посівів за розвитком корневих гнилей на 14,5 %, та за поширенням хвороб – на 33,9 % (табл.2). Вирощування інокульованих рослин на ділянках, удобрених мінеральними або органічними добривами ще на 10 – 24 % знижує ураженість рослин. Додаткове припинення поширення корневих гнилей у посіві на 27,9 % та 20,5 % спостерігали лише при вирощуванні рослин на ділянках удобрених, відповідно, гноєм або соломою.

Таблиця 2

**Вплив поліфункціонального комплексу мікроорганізмів (ПКМ) на ураження посівів озимої пшениці сорту Миронівська 61 корневими гнилями**

Варіант	Поширення хвороб, %	Зниження, %	Розвиток хвороб, %	Зниження, %
Контроль	68 ± 4,5	-	34,6 ± 2,4	-
ПКМ	45 ± 4,5	33,9	29,6 ± 1,4	14,5
НРК + ПКМ	45 ± 3,8	33,9	21,3 ± 1,7	38,4
Солома + ПКМ	31 ± 1,8	54,4	24,4 ± 0,9	29,5
Гній + ПКМ	26 ± 2,0	61,8	22,6 ± 0,9	34,7
Сидерат + ПКМ	44 ± 3,1	35,3	26,1 ± 2,3	24,6



Рівень фітотоксичності ґрунту дослідного поля під озимою пшеницею був невисоким, але він ще знижувався у варіантах, де вносили органічні добрива (окрім соломи). Наші дослідження підтверджують відомий факт зростання токсичності ґрунту під впливом продуктів розкладання соломи, тобто заорювання солом'яної різки достовірно підвищує цей показник до 39,3 % проти 21,2 % у контрольному варіанті (рис. 5). Але те, що інтродукція в ризосферу рослин комплексу досліджених мікроорганізмів нівелювала дію цього негативного фактору і в 4 рази знижувала фітотоксичність ґрунту, є важливим позитивним наслідком для агроєкосистеми. Ґрунт кореневої зони рослин, які вирощуються на ділянках, удобрених гноєм, характери-

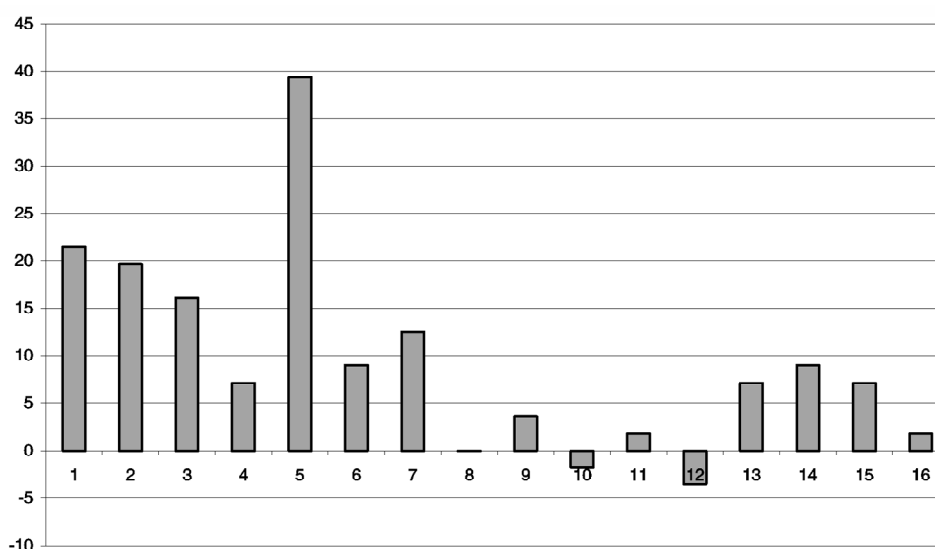


Рис. 5. Фітотоксичність ґрунту ризосфери озимої пшениці сорту Миронівська 61 за варіантами дослідження

зується відсутністю токсичності й, навіть, набуває стимулювальних властивостей, особливо при поєднанні з фізіологічно активною речовиною ендофіт-Л-1.

Таким чином, обробка насіння поліфункціональним комплексом мікроорганізмів при вирощуванні пшениці озимої сорту Миронівська 61 з удобренням ґрунту соломою, гноєм або сидератами позитивно впливає на показники біологічної активності ґрунту ризосфери. Підвищується інтенсивність респірації, целюлозоруйнівна та антифунгальна активність, знижується фітотоксичність ґрунту і ураженість рослин кореневими гнилями.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Tilman D., Cassman K.G., Matson P.A., Naylor R., Polaskyt S.* Agricultural sustainability and intensive production practices // *Nature*. – 2002. – 418(6898). – Р. 671-677.
2. *Кисіль В.І.* Агрохімічні аспекти екологізації землеробства. – Х.: 13 типографія, 2005. – 167 с.
3. *Біологічний азот* / Під ред. В.П. Патики. – К.: Логос, 2003. – 424 с.
4. *Методы почвенной микробиологии и биохимии* / Под ред. Д.Г. Звягинцева. – М., 1991.



5. *Некоторые новые* методы количественного учета почвенных микроорганизмов и изучения их свойств: Метод. рек. — Ленинград, 1982. — С. 23-25.

6. А.с. 628143 СССР, М. Кл<sup>3</sup> G 01 N 33/24 / Способ определения фитотоксичности почвы. Ю.М. Мочалов, Н.К. Шерстобоев. СССР; Оpubл. 23.01.82; Бюл. № 3.

7. *Штатнов В.И.* К методике определения биологической активности почвы // Докл. ВАСХНИЛ. — 1952. — Вып. 6. — С. 27-33.

8. *О.В. Шерстобоева, А.І. Шевченко, А.І. Твердохліб, Г.І. Кузьменко.* Ефективність застосування мікробіологічних препаратів для підвищення продуктивності ярої та озимої пшениці // Агроєколог. журн. — 2003. - № 1. — С. 47-50.

9. *Л.М. Полянская, С.М. Озерская, Г.А. Кочкина и др.* Численность и структура микробных комплексов корневых систем тепличных роз // Микробиология. — 2003. — Т. 72, № 4. — С. 554-562.

**В.В. Чайковская, Я.В. Чабанюк, Е.В. Шерстобоева**

Институт агроэкологии Украинской академии аграрных наук,  
ул. Метрологическая, 12, г. Киев, 03143, Украина.

#### **ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МИКРОБНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

##### **Реферат**

Подобран состав полифункционального комплекса микроорганизмов, который повышает биологическую активность почвы ризосферы озимой пшеницы, в частности интенсивность респирации, активность деструкции целлюлозы, антифунгальную активность, снижает фитотоксичность почвы, возникающую при разложении соломы.

*К л ю ч е в ы е с л о в а: полифункциональный комплекс микроорганизмов, биологическая активность почвы.*

**V.V. Chaykovska, J.V. Chabaniuk, O.V. Sherstoboeva**

Institute of agroecology of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences,  
Metrologichna str.12. Kyiv, Ukraine

#### **MULTIFUNCTIONAL MICROBIAL COMPLEX FOR THE AGRICULTURAL INTEGRAL SYSTEMS**

##### **Summary**

It has been established the positive effect of introduction of the multifunctional complex of microorganisms of rhizosphere winter wheat. High activity of different strains can increase general biological activity, activate destruction of cellulose the amounts in the soils, establishing antifungal capacity of the soil.

*К e y w o r d s: multifunctional complex of microorganisms, biological activity of soil.*

