

УДК 633.11:579.22

**Б. В. Борисюк**

к. с.-г. н.

Державний агроекологічний університет

**Л. І. Ворона**

к. с.-г. н.

Інститут сільського господарства Полісся УААН

**О. В. Іщук**

Державний агроекологічний університет

## **ВПЛИВ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ НА ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ҐРУНТОВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ**

*Приведені дослідження динамічних характеристик мікробних комплексів у ризосфері ярої пшениці під впливом обробітку ґрунту та систем удобрення. Оцінено токсичність та алелопатичну активність дерново-підзолистого ґрунту.*

### **Постановка проблеми**

Ефективність екологічно збалансованих технологій тісно пов'язана із характером взаємозв'язку культури і мікрофлори ґрунту. Рослини завжди складають консорції з мікроорганізмами, в яких обидва компоненти необхідні один одному. Як правило, вони позитивно діють один на одного, але можливі й інші типи взаємодії [1].

Вплив вегетуючих рослин на фізіологічні процеси і загальну активність мікроорганізмів в ґрунті відбувається за рахунок прижиттєвих виділень, а також за рахунок залишків коренів і наземних частин після їх відмирання.

У свою чергу умови життєдіяльності і продуктивності рослин залежать від структури і фізіологічної активності комплексу ґрунтових мікроорганізмів [2]. Мікробна маса, величина якої знаходиться в залежності від вмісту органіки в ґрунті, є важливим джерелом доступних для рослин елементів живлення.

Одними із головних факторів, які ініціюють активність мікроорганізмів в агроценозі є система обробітку ґрунту, система удобрення і біологічні особливості культури.

### **Об'єкти та методика досліджень**

Завданням наших досліджень було вивчення динамічних характеристик мікробних комплексів ризосфери ярої пшениці під впливом обробітку ґрунту і систем удобрення.

Дослідження проводилися на стаціонарі відділу рослинництва Інституту сільського господарства Полісся. Ґрунт дослідної ділянки – дерново-підзолистий супіщаний, в орному шарі якого міститься 1,2 % гумусу, 11,2 мг рухомого фосфору та 10,1 мг обмінного калію на 100 г ґрунту, рН сольове 4,9. Багатофакторний дослід закладений методом розщеплених ділянок в триразовій повторності. Агротехніка вирощування ярої пшениці – загальноприйнята для зони Полісся. Площа посівної

ділянки під обробіток ґрунту – 529,2 м<sup>2</sup>, для вивчення системи удобрення – 264,6 м<sup>2</sup>. Облікова площа для культури суцільного посіву – 216,0 м<sup>2</sup>.

Дослідження проводились на трьох фонах системи удобрення: без удобрення (фон 0), рекомендовані норми  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (фон 1) та альтернативна система  $N_{30}P_{30}K_{30}$  + рослинні рештки картоплі (фон 2). Основний обробіток ґрунту на цих фонах був проведений за чотири варіантами: *традиційним* (оранка на глибину 18–20 см), *мінімалізації* глибини (лемішне лущення на глибину 12–14 см); *дисковий обробіток* (на глибину 8–10 см) і *ґрунтозахисний* (плскорізний обробіток на глибину 18–20 см). За контроль прийняли варіант традиційного обробітку без удобрення. Критерієм активності мікрофлори вважали кількісний і якісний склад неспорівих, спороутворюючих бактерій, стрептоміцетів і грибів.

Проби ґрунту відбирали на глибині 0–20 см у три строки вегетації в ризосфері рослин ярої пшениці: кущення, вихід у трубку і молочно-воскова стиглість. Вилучення мікроорганізмів із зразків ґрунту здійснювали методом посіву ґрунтових суспензій у відповідних розведеннях на агаризовані живильні середовища у чашки Петрі: мікроміцети – на підкислене до рН-4,5 середовище Чапека, неспоріві бактерії і стрептоміцети – на капустианий агар, спороутворювальні – на середовище Мішустіна. Визначення фітотоксичності ґрунту під ярою пшеницею проводили методом прямого біотестування ґрунту рослиною крес-салат [4] у фазу кущення і молочно-воскової стиглості пшениці.

### Результати досліджень

Динаміка чисельності складу комплексу грибів у ризосфері рослин ярої пшениці під впливом обробітку ґрунту (рис. 1) показує, що зменшення глибини обробітку ґрунту сприяє зростанню їх кількісних показників.

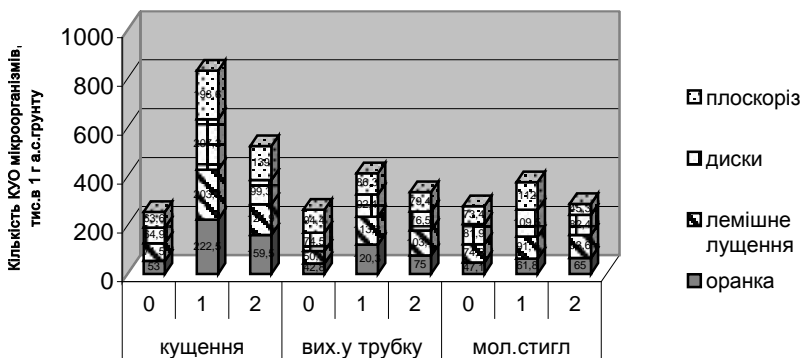


Рис.1. Динаміка чисельності мікроміцетів під впливом систем удобрення протягом періоду вегетації ярої пшениці: фон 0 – (контроль – без добрив); фон 1 –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ); фон 2 – ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ +рослинні рештки картоплі)

У фазі кущення найбільша кількість мікроміцетів спостерігалася на варіанті лемішного лушення – 71,5 тис. на 1 грам абсолютно сухого ґрунту (тис/г а. с. г.). У фазі виходу рослин ярої пшениці у трубку кількість мікроміцетів знижувалась на варіантах традиційної системи обробітку і лемішного лушення на 10–17 %, тоді як на варіантах дискового і плоскорізного обробітків підвищувалась на 6–20 %. Підвищення чисельності мікроміцетів вказує на повільні темпи розкладу органічних залишків [3]. У фазі молочно-воскової стиглості відмічалось зростання чисельності мікроміцетів у ґрунті на варіантах мілкового обробітку ґрунту з 47,1 тис/г а.с.г. до 81,9 тис/г а.с.г., що пов'язано зі збільшенням у ґрунті негуміфікованої органічної речовини.

Важливе значення для формування і функціонування мікробних комплексів має система удобрення (рис. 1). Так, на фоні рекомендованої норми мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  у фазі кущення чисельність мікроміцетів в порівнянні з ділянками без внесення добрив зросла на 48–62 %. Ряд вчених [1] ствержують, що на дерново-підзолистих ґрунтах мінеральні добрива змінюють реакцію ґрунтового розчину, пептизують органічну речовину і таким чином сприяють збільшенню лабільних сполук органічної речовини, що є визначальним у життєдіяльність мікроміцетів. У фазі виходу рослин ярої пшениці у трубку спостерігали зменшення чисельності грибної мікрофлори у порівнянні з попереднім строком на 20–25 %. В фазі молочно-воскової стиглості чисельність мікроміцетів на варіантах дискового і плоскорізного обробітків зростала, тоді як на варіантах оранки і лемішного лушення, навпаки, зменшувалася. Коливання чисельності мікроміцетів у межах 61,8–112,0 тис/г а.с.г. на наш погляд визначає інтенсивність перебігу біологічних процесів у ґрунті та наявність необхідних енергетичних ресурсів.

При альтернативній системі удобрення –  $N_{30}P_{30}K_{30}$  + рослинні рештки картоплі у фазі кущення ярої пшениці спостерігалось підвищення показників чисельності мікроміцетів щодо контролю у 1,5–2 рази, однак їх кількість на 50–140,6 тис/г а.с.г. менша, ніж при рекомендованій нормі удобрення. У фазі виходу в трубку ця тенденція зберігається. У фазі молочно-воскової стиглості чисельність мікроміцетів була майже на рівні попереднього строку (від 47,0 до 112,0 тис/г). Спостерігалось незначне зменшення їх кількості на варіантах традиційної оранки і плоскорізного обробітку.

При оцінці комплексу ґрунтових мікроміцетів важливим критерієм є їх видовий склад. За нашими даними у фазі кущення ярої пшениці на неудобрених варіантах і на варіантах, де вносили рекомендовану норму мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  у видовому складі грибів майже не спостерігалось ніякої різниці. Поширеними були види роду *Trichoderma* та *Fusarium*, а також світлі та пігментовані види роду *Penicillium*. На варіанті обробітку при фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  + рослинні рештки картоплі характерним було зниження кількості видів роду *Trichoderma*, *Fuzarium*. У фазі виходу в трубку домінували сапрофітні види що відіграють велику роль в кругообігу вуглецю – *Trichoderma* та *Gliocladium* і в меншій мірі –

Penicillium та Aspergillus: і відсутні види Fuzarium. У фазі молочної стиглості поширені різноманітні види Trichoderma, зустрічалися велика кількість Gliocladium rozeum та пігментовані види Penicillium, з'явилися види грибів родів Absidia, Aoremonium, Cladosporium, Cuningamella. Слід відмітити, що дерново-підзолистий ґрунт у ризосфері ярої пшениці багатий на пігментовані види (особливо пурпурові) Penicillium. Маючи широкий екологічний спектр ці види мікроміцетів можуть продуктувати токсичні речовини – рубротоксини, що, безумовно, впливає на активність окислювальних ферментів та інтенсивність дихання рослин [6].

Одночасно з дослідженням грибної мікрофлори ми вивчали токсичність ґрунту. Біотестування ґрунту крес-салатом засвідчує, що як на початку, так і в кінці вегетації ярої пшениці ґрунт не містить фітотоксичних речовин, але має високу алелопатичну активність – в межах 90–107 %

У фазі кущення ярої пшениці на фоні рекомендованої норми мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  відмітили деяке зниження алелопатичної активності, що може бути пов'язано з бурхливим розвитком грибів. Не спостерігався прояв ґрунтом токсичності і при альтернативній системі удобрення.

Життєдіяльність угруповання неспорівих бактерій зумовлена наявністю в ґрунті легкодоступних органічних речовин у вигляді кореневих виділень та рослинних решток.

У фазі кущення ярої пшениці показники чисельності неспорівих бактерій (рис 2) на варіантах оранки і дискового обробітку ґрунту вищі щодо інших варіантів і становлять відповідно – 2,2 та 3,7 тис./г а.с.г.

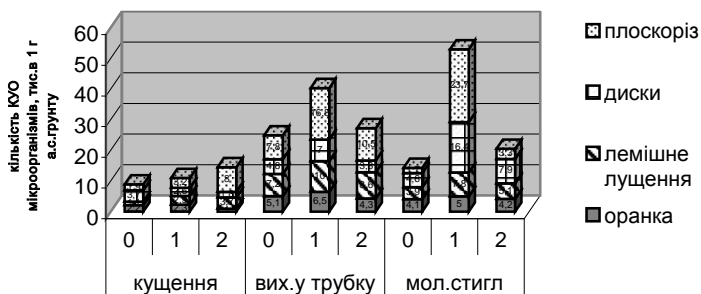


Рис.2. Динаміка чисельності неспорівих бактерій під впливом систем удобрення протягом періоду вегетації ярої пшениці:

фон 0 – (контроль – без добрив); фон 1 – ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ );  
фон 2 – ( $N_{30}P_{30}K_{30}$  + рослинні рештки картоплі).

У фазі виходу рослин ярої пшениці у трубку чисельність неспорівих бактерій при варіантах лемішного лушення зростає на 74 %, плоскорізного обробітку – на 60 %. Це пов'язано, на нашу думку, з фізіологічними процесами, що активно протікають в рослинах. Внесення мінеральних добрив відіграє стимулюючу роль у розвитку цієї групи мікроорганізмів.

Так, за рекомендованої норми мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  спостерігається підвищення їх чисельності, особливо на варіанті ґрунтозахисного обробітку ґрунту. При плоскорізного обробітку в фазі виходу у трубку показник їх чисельності становив – 16,8 млн/г а.с.г., а у фазі молочно-воскової стиглості – 23,7 млн/г а.с.г.

За альтернативної системи удобрення у фазі кушення ярої пшениці зростає чисельності неспорівих бактерій на варіантах лемішного лушення і плоскорізного обробітків в порівнянні з неудобреними ділянками – на 30 % і 62 %, а в порівнянні з ділянками фону 1 – на 12 % і 42 % відповідно. У фазі трубкування чисельність цих бактерій на всіх варіантах досліді зростає, однак меншими темпами, ніж на ділянках з рекомендованої системою удобрення. На варіантах оранки та дискування за цієї системи удобрення показники чисельності в порівнянні з контролем нижчі. В наступній фазі – молочно-воскової стиглості чисельність неспорівих бактерій щодо мінеральної системи удобрення знижується на варіантах оранки, лемішного лушення і плоскорізного обробітку до 3,3–5,1 млн/г а.с.г., а на варіанті дискового обробітку їх кількості збільшується на 36 %. Ця залежність, ймовірно, пояснюється темпами розкладання легкогідролізуючих речовин.

Деякі вчені вважають, що спороутворювальні бактерії асимілюють речовини, недоступні неспорівим мікроорганізмам і розвиваються за рахунок використання органічних речовин, утворених мікроорганізмами на першому етапі мінералізації. В сільськогосподарській мікробіології їх часто використовують як індикатори ґрунтової родючості. У ризосфері ярої пшениці протягом періоду вегетації спороутворювальні бактерії траплялися у кількості від 27,2 до 393,4 тис. КУО. Вплив систем обробітку на динаміку чисельності спороутворювальних бактерій (рис. 3) показує, що застосування оранки і лемішного лушення сприяє підвищенню чисельності спорівих бактерій у фазах кушення і молочної-воскової стиглості.

При застосуванні дискового обробітків ґрунту ця тенденція має обернений характер. Так, найбільша кількість спороутворювальних бактерій – 116,6 тис/г а.с.г відмічена нами у фазі виходу в трубку. Для плоскорізного обробітку характерним є поступове зменшення кількості (з 78,6 до 60,2 тис./г а.с.г.) цих штамів мікроорганізмів.

На відміну від перших двох груп мікроорганізмів (мікроміцети та неспоріві) мінеральні добрива інгібують розвиток спороутворювальних бактерій. Так, при рекомендованій нормі мінеральних добрив у фазі кушення ярої пшениці інгібується розвиток спороутворювальних бактерій на всіх варіантах обробітку ґрунту. В порівнянні із варіантами без внесення добрив чисельність їх зменшувалася на 18–44 %. Можна припустити [5], що дану екологічну нішу при цій системі удобрення займають неспоріві бактерії, які в якості джерела живлення використовують вторинні продукти обміну. У фазі трубкування на

варіантах із мінімалізації глибини та плоскорізного обробітків ґрунту спостерігаємо збільшення чисельності бактерій на 20–28%. Однак у порівнянні з ділянками без добрив має перевагу глибина обробітку (плоскоріз та традиційна оранка на 18-20 см). Тенденція до зменшення спостерігалася і у фазі молочно-воскової стиглості: мінімальне на варіанті лемішного лушення, а максимальне – плоскорізному обробітку.

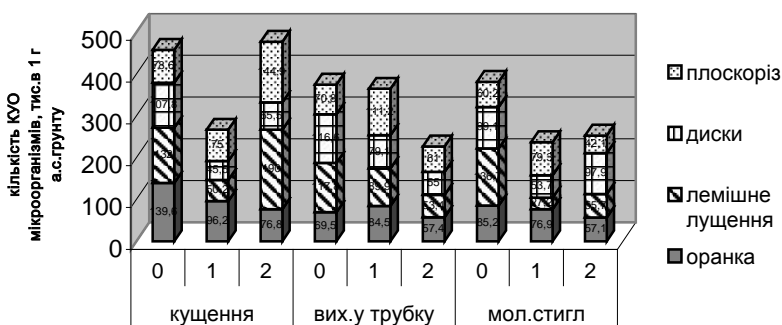


Рис.3. Динаміка чисельності спороутворювальних бактерій під впливом систем удобрення протягом періоду вегетації ярої пшениці:

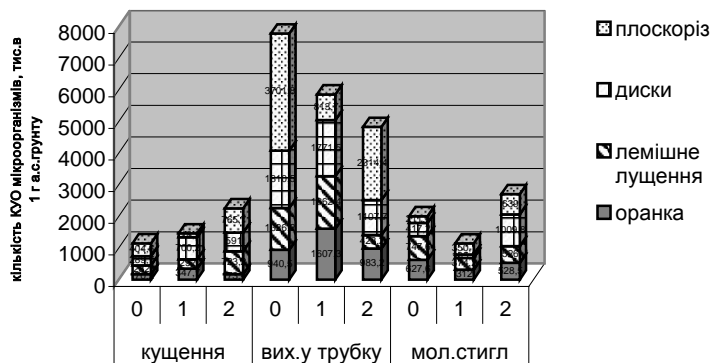
фон 0 – (контроль – без добрив); фон 1 – ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ );  
фон 2 – ( $N_{30}P_{30}K_{30}$  + рослинні рештки картоплі).

Зменшення кількості мінеральних добрив та збільшення органічних поживних решток (фон 2) створили в порівнянні з контролем ліпші умови для розвитку цієї групи мікроорганізмів. У фазі кущання ярої пшениці їх чисельність на варіантах лемішного лушення та плоскорізного обробітку складала відповідно 190 та 144,9 тис/г а.с.г. У фазі виходу рослин ярої пшениці у трубку кількість спороутворювальних бактерій за альтернативної системи удобрень зменшувалась щодо попереднього строку на 14–56%. У фазі молочно-воскової стиглості ця тенденція зберігалася. Дослідження видового складу бактерій показали, що у ризосфері ярої пшениці зустрічались бацили, які мали низьку (*Bacillus mycoides*, *Bac cereus*), а також високу (*Bac medaterium*, *Bac subtilis*) ферментативну здатність до асиміляції азоту мінеральних добрив.

Особливу роль в родючості ґрунту відіграють стрептоміцети. Ця група мікроорганізмів зумовлює процес амоніфікації і приймає участь в розкладі вуглеводних сполук. За чисельністю вона одна з ведучих груп мікроорганізмів і складає близько 30% від усієї ґрунтової мікрофлори. Динамічні характеристики (рис. 4) чисельності стрептоміцетів у більшій мірі залежали від інтенсивності протікання фізіологічних процесів, ніж від системи удобрення.

Зменшення глибини обробітку ґрунту стимулює розвиток стрептоміцетів у ризосфері ярої пшениці з 170,2 до 404,6 тис/г а.с.г. Так як

стрептоміцети менш чутливі до волог ніж інші мікроорганізми, пік чисельності цієї групи – 3701,8 тис. КУО відмічали на варіанті плоскорізного обробітку у фазі виходу в трубку. У фазі молочно-воскової стиглості на всіх варіантах досліду в порівнянні з попереднім строком спостерігалось зменшення чисельності стрептоміцетів від 20 до 90 %.



**Рис.4. Динаміка чисельності стрептоміцетів під впливом систем удобрення протягом періоду вегетації ярої пшениці:**  
фон 0 – (контроль – без добрив); фон 1 – ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ );  
фон 2 – ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ +рослинні рештки картоплі)

При рекомендованій нормі мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  у фазі кушення відмічали активізацію розвитку стрептоміцетів. У порівнянні з контролем чисельність їх зросла на 34–49 %, максимальне значення на варіанті дискового обробітку – 700,2 тис/г а.с.г., мінімальне – при плоскорізному обробітку (118,2 тис/г а.с.г.). У фазі трубкування ярої пшениці спостерігалось подальше зростання чисельності стрептоміцетів, однак перевага над неудобреними ділянками відмічалось на варіантах оранки та лемішного лущення при відносній рівності на варіанті дискового обробітку (1771,5 тис/г а.с.г.) та інгібування при плоскорізному обробітку (813,7 тис/г а.с.г.). В наступній фазі розвитку пшениці спостерігалось різке (майже у два рази щодо контролю) зниження чисельності стрептоміцетів. Особливо низький рівень їх чисельності був на варіанті дискового обробітку (105,3 тис/г а.с.г.).

Внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  разом з рослинними рештками картоплі у фазі кушення ярої пшениці сприяло підвищенню чисельності цієї групи мікроорганізмів щодо контролю на 30–44 %, а у порівнянні з фоном 1 – на 42–74 %. У фазі виходу в трубку розвиток стрептоміцетів на всіх дослідних варіантах посилювався. При цій системі удобрення їх чисельність характеризується значним варіюванням (423,2–2314,4 тис/г а.с.г.) та посиленням долі впливу обробітку на варіанті

грунтозахисного обробітку. У фазі молочно-воскової стиглості чисельність стрептоміцетів зменшується, їх кількісні показники знаходяться в межах 526,0–1009,8 тис/г а.с.г.

### Висновки

1. Застосування лемішного лушення, дискового і, особливо, плоскорізного обробітків ґрунту сприяє кращому розвитку таксономічних груп грибів, актиноміцетів і неспорівих бактерій, збільшенню кількості спороутворювальних бактерій сприяє традиційна система обробітку ґрунту.
2. Суттєво збільшується чисельність грибів, неспорівих бактерій на всіх варіантах, при внесенні рекомендованої норми мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , а стрептоміцетів лише за дискового обробітку ґрунту.
3. Загортання рослинних решток картоплі разом з мінеральними добривами в нормі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  сприяє розвитку спороутворювальних, неспорівих бактерій і стрептоміцетів, особливо на варіантах лемішного і плоскорізного обробітку ґрунту.
4. Вплив рослин ярої пшениці на життєдіяльність таких таксономічних груп, як неспорові бактерії і стрептоміцети посилюється у міру активізації фізіологічних процесів: кількість неспорівих бактерій зменшується, а кількість спороутворювальних зростає.
5. Дерново-підзолистий ґрунт не містить в ризосфері рослин ярої пшениці фітотоксичних речовин, але має високу алелопатичну активність, показники якої варіюють у залежності від систем удобрення і способів обробітку ґрунту.

### Перспективи подальших досліджень

У подальшому слід дати оцінку ролі та динамічним характеристикам основних таксономічних та фізіологічних груп мікроорганізмів ризосфери ярої пшениці у формуванні біологічної вбирної здатності дерново-підзолистого ґрунту.

### Література

1. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження/ *К.І. Андreyuk, Г.О. Іутинська, А.Ф. Антипчук* та ін. – К.: Обереги, 2001.–240 с.
2. *Берестецкий О.А., Зубец Г.П.* Влияние сельскохозяйственных растений на численность микрофлоры и биологическую активность дерновоподзолистых почвы//Почвоведение. – 1981 –№ 1, – С.94–99.
3. *Верзилин В.В., Трунов В.А.* Влияние способов возделывания озимой пшеницы на формирование комплексов почвенных микроорганизмов//Воспроизводство плодородия черноземов в центрально-черноземной зоне: Сб.науч.тр.– Воронеж,1992.– 139 с.



4. Прямые методы биотестирования почвы и метаболитов микроорганизмов / *А.М. Гродзинський, Е.Ю. Кострома, Т.С. Шроль та ін.*//Аллелопатия и продуктивность растений.– К: Наук. думка, 1990. – С.121–124.
5. *Косилова А.Н., Лукин Л.Ю., Шламова Г.И.* Влияние удобрений на перезимовку и урожайность озимой пшеницы// *Воспроизводство плодородия черноземов в центрально-черноземной зоне: Сб.науч.тр.- Воронеж, 1992. – 139 с.*
6. *Тутельян В.А., Кравченко Л.В.* *Микотоксины.*– М., Медицина, 1985.–318 с.