

УДК 633. 1/.35:631.582:631.46 (477.41)

ЦЕНТИЛО Л.В., ТКАЧУК В.М., ХАХУЛА В.С., ПАНЧЕНКО Т.В., кандидати с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет***ВИРОЩУВАННЯ РІЗНИХ КУЛЬТУР В СІВОЗМІНІ АГРОФІРМИ «КОЛОС»  
СКВИРСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОРМУВАННЯ  
ЧИСЕЛЬНОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ, ГРИБІВ, ЗМІНИ БІОЛОГІЧНОЇ  
АКТИВНОСТІ ҐРУНТУ, ПОТЕНЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ АЗОТФІКСАЦІЇ**

Аналізами, відібраних нами зразків ґрунту після ячменю посівного озимого, пшениці м'якої озимої, гороху посівного, гречки звичайної, було встановлено, що кислотність ґрунту коливається в межах 5,4–5,5–5,7–6,0.

Дуже високий (286–334 мг/кг ґрунту) вміст  $P_2O_5$  та підвищений (138–166 мг/кг ґрунту) і високий (193 мг/кг ґрунту)  $K_2O$ , за дуже низького (90–93 мг/кг ґрунту) і низького (102–105 мг/кг ґрунту) вмісту легкогідролізованого азоту сприяють підвищенню кислотності до 5,4–5,7, а підвищений (140 мг/кг ґрунту)  $P_2O_5$ , середній (83 мг/кг ґрунту)  $K_2O$ , низький (105 мг/кг ґрунту) легкогідролізованого азоту знизило кислотність до рН 6,0. Чисельність мікроорганізмів азотофікаторів (4,33±2,03 млн/г ґрунту) і грибів (83±7,0 тис./г ґрунту) була найбільшою за рН 6,0 і найменшою – амоніфікаторів (14,3±1,2 млн/г ґрунту). Серед грибів переважали роди *Mucor*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicilium* з чистотою їх виділення відповідно 74,2; 87,1; 77,4; 71,0 відсотка. Чисельність азотофікаторів, амоніфікаторів, бактерій, що використовують мінеральний азот, грибів була високою за вирощування пшениці м'якої озимої після попередника горох посівний і гречка звичайна, порівняно з озимим ріпаком, а під ріпаком озимим за сівби його після ячменю звичайного озимого і пшениці м'якої озимої. Водночас більше азотофікаторів, моніфікаторів, бактерій, що використовують мінеральний азот, грибів було під пшеницею озимою за сівби її після гороху, а під ріпаком озимим – після пшениці озимої.

**Ключові слова:** сівозміна, пшениця озима, ячмінь озимий, горох посівний, мікроорганізми, гриби, азотофіксатори, бактерії.

**Постановка проблеми.** Агрохімічний склад ґрунту типового чорнозему в сівозмінах Центрального Лісостепу України формується під дією природних факторів, сівозмін, набору культур в них, системи удобрення, обробітку ґрунту та структурності його, вологозабезпечення тощо. Все це разом може змінювати вміст кожного з елементів живлення в ґрунті, формування чисельності і видового складу мікробіоти та грибів в ньому, що безумовно певним чином і буде характеризувати відповідність чорнозему типового для вирощування тих чи інших культур.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Мікроорганізми є найнеобхіднішою ланкою в колообігу всіх біогенних елементів (азоту, фосфору, сірки, заліза, вуглецю тощо) [6, 9]. Крім того, вони беруть безпосередню участь в процесах ґрунтоутворення та підтриманні родючості орного шару ґрунту [2, 7, 8]. Управління родючістю ґрунту, на наш погляд, це перш за все регулювання мікробіологічних процесів, що проходять в них [4, 2, 3, 8]. Ось чому технологічні заходи сучасного землеробства, рослинництва повинні здійснюватись з врахуванням реакції мікроорганізмів ґрунту на антропогенне навантаження [9]. Проте в практичному землеробстві, рослинництві мікробіологічні показники мало або зовсім не використовуються в системі визначення та підтримки родючості ґрунтів, їхнього екологічного моніторингу. Але саме ґрунто-мікробіологічні дослідження можуть бути покладені в основу формування сучасних поглядів та підходів щодо використання земель у сільському господарстві, способів обробітку ґрунту, використання органічних, мінеральних добрив та бактеріальних препаратів під сільськогосподарські культури [18, 12, 17]. Особлива увага повинна бути звернена на реакцію мікроорганізмів, які тісно асоційовані з рослинами вирощуваних в сівозміні сільськогосподарських культур, і за проявом цього явища певним чином можна передбачити потребу їх в елементах живлення. Роботами О.В. Шерстобоевої [17], Ткачука В.М., Хахули В.С. [10], Хахули В.С., Ткачука В.М. [15], Хахули В.С., Ткачука В.М., Захарчука В.В. [16], доказана роль сортів пшениці, строків їх сівби, внесення окремих елементів живлення (N, P, K) та їх сукупності, обробки насіння мікробіологічним препаратом Діозофіт в регулюванні потенційної нітрогеназної активності ґрунту, обростанні його грудочок азотобактеріями, урожайності цієї культури в центральному Лісостепу України. Крім того, цими авторами Ткачук В.М., Хахула В.С. [10, 11] доведено підвищення активності сортів пшениці за обробки насіння мікробіологічними препаратами на різних фонах удобрення. Таким чином аналіз літературних джерел свідчить, що трансформація сполук біологічних елементів в агрофітоценозах залежить від багатьох чинників, а саме кліматичних та погодних умов регіону, сезонних геохімічних показників ґрунтів, видів та сортів рослинності,

антропогенного впливу, мікробіологічної активності. Останній фактор відіграє значну роль у формуванні та підтриманні родючості ґрунтів, тобто йдеться про складну складову управління системою «мікроорганізми – рослина»? Відомо, що мікроорганізми не тільки розкладають органічні сполуки за допомогою екзо- і ендоферментів, а також за участі біологічно активних речовин, які сприяють росту та розвитку рослин. Слід підкреслити, що взаємозв'язок мікроорганізмів з рослиною є характерним не лише завдяки бобово-ризобіальному симбіозу, але й асоціацій з небобовими культурами. За повноцінної асоціації небобові рослини одержують можливість додатково отримувати азот та інші біологічні матеріали. На це явище розпочали звертати увагу після встановлення наукового факту щодо використання рослиною до 30 і більше відсотків вуглецю прикореневої зони в процесах фотосинтезу. Цей вуглець, безперечно, може бути використаний як корисними, так і шкочинними мікроорганізмами. Для використання цього вуглецю корисною біотою необхідно в кореневу зону культурних рослин індукувати активні бактеріальні штами, які на певний період «перехоплюють» цей вуглецевий потік.

Виходячи з аналізу навіть незначної кількості джерел літератури, слід відзначити, що ґрунтові бактерії є незамінною і невід'ємною складовою у перетворенні важкорозчинних сполук елементів живлення у доступні для рослини, збагаченні ґрунту на біологічний азот, підвищенні родючості ґрунту, а тому уже сьогодні є можливість регулювання ґрунтово-мікробіологічних процесів за рахунок застосування бактеріальних препаратів. Ось чому виникає необхідність в кожному господарстві проводити моніторинг не тільки агрохімічного стану ґрунтів, а і мікробіологічного, що дасть можливість більш ефективно управляти процесами ґрунтоутворення, родючості ґрунтів, формування елементів структури урожайності сільськогосподарських культур та її величини, якості продукції та екологічного стану полів.

**Метою досліджень** було проведення моніторингу агрохімічного та мікробіологічного стану ґрунтів ТОВ «Агрофірма Колос» Сквирського району Київської області після вирощування різних сільськогосподарських культур для використання результатів його в управлінні процесами росту та розвитку рослин, вирощуваних в прийнятій в господарстві сівозміні.

Для реалізації цієї мети передбачалось визначити вміст азоту, фосфору, калію в ґрунтах господарства, їх кислотність, провести мікробіологічний моніторинг, який би включав вивчення чисельності мікроорганізмів, що беруть участь в трансформуванні фосфору, підвищенні загальної біологічної активності ґрунту, потенційної активності азотфіксації, чисельності азотофіксаторів, амоніфікаторів, бактерій які використовують мінеральні сполуки азоту, склад та чисельність грибів.

**Матеріали та методи досліджень.** Матеріалом для агрохімічних та мікробіологічних досліджень були проби ґрунту, що відбирались на полях ТОВ «Агрофірма Колос».

Визначення азоту, фосфору, калію, кислотності проводили за загальноприйнятими методиками та методами.

Мікробіологічні дослідження базувались на обліку чисельності мікроорганізмів шляхом висіву ґрунтової суспензії на тверді та рідкі середовища [1, 14, 15, 7]. Оскільки ґрунти господарства мають високу гетерогенність, то для проведення досліджень використовували змішаний зразок (з різних місць і різної глибини). Змішану пробу ґрунту масою 100 г переносили в колбу і суспендували.

Визначення кількості мікроорганізмів в одному грамі сухого ґрунту проводили після висушування його в термостаті за 105 °С впродовж 3-х годин та досушування впродовж 2-х годин після першого зважування.

Коефіцієнт вологості ґрунту (К) визначили за результатами його висушування і використали для перерахунку чисельності мікроорганізмів у пробі на суху речовину за формулою  $K = 100 : 100 - CO$ .

Визначення загальної біологічної активності ґрунту проводили газохроматографічним методом в лабораторії Інституту сільськогосподарської мікробіології за загальною мікробною біомасою ґрунту. Метод полягає в оцінці кількості активної мікробної біомаси з внесенням розчину глюкози до досягнення максимального виділення  $CO_2$  [1].

Потенціальну активність азотфіксації в ґрунті визначили ацетиленовим методом газохроматографічно [13].

Облік чисельності мікроорганізмів, що беруть участь у трансформації сполук фосфору, проводили на середовищі Муромцева [1].

Облік чисельності азотофіксаторів, які перетворюють азот до амонійних сполук, проводили на напіввідкритих середовищах Ешбі та Доборейнер. Зв'язана форма азоту під дією азотофіксаторів називається біологічним.

Облік чисельності бактерій амонофіксаторів проводили за висівання ґрунтової суспензії на МПА (проба на аміак, проба на сірководень, проба на індол) з подальшими підрахунками сформованих бактеріальних колоній.

Облік бактерій, які засвоюють мінеральні сполуки азоту, проводили за висівання ґрунтової суспензії на крохмало-аміачному агарі з наступним підрахунком сформованих бактеріальних колоній.

Облік чисельності грибів різних екологічних груп проводили на селективних середовищах Чапека, Сусло-агар.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Вміст елементів живлення в ґрунті разом з чисельністю і складом мікроорганізмів та іншими складниками характеризують його потенційну родючість.

Таблиця 1 – Агрохімічна характеристика ґрунту, ТОВ «Агрофірма Колос» Сквирського району Київської області

| № поля | Сівозміна  | Культури               | Кислотність (рН К СІ) |                        | Вміст рухомих форм (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |                       | Вміст обмінного калію (K <sub>2</sub> O) |                       | Вміст легкогідролізованого азоту |                       |
|--------|------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---|-----------------------|--|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
|        |            |                        | одиниць               | ступінь кислотності    | мг/кг ґрунту  | забезпеченість ґрунту | мг/кг ґрунту                             | забезпеченість ґрунту | мг/кг ґрунту                     | забезпеченість ґрунту |
| 7      | Польова №2 | Ячмінь посівний озимий | 5,4                   | Слабо кисла            | 288   | Дуже висока           | 138                                      | Підвищена             | 90                               | Дуже низька           |
| 5      | Польова №1 | Пшениця м'яка озима    | 5,7                   | Близька до нейтральної | 334   | Дуже висока           | 193                                      | Висока                | 102                              | Низька                |
| 3      | Польова №1 | Горох посівний         | 6,0                   | Близька до нейтральної | 140   | Підвищена             | 83                                       | Середня               | 105                              | Низька                |
| 4      | Польова №2 | Гречка звичайна        | 5,5                   | Слабо кисла            | 286   | Дуже висока           | 166                                      | Підвищена             | 93                               | Дуже низька           |

А між вмістом поживних речовин та їх рухомими сполуками і мікробіотою існують об'єктивні та суб'єктивні закономірності. Ось чому для об'єктивної оцінки складу та чисельності мікробіоти в ґрунті необхідно мати агрохімічну характеристику досліджуваних ґрунтів (табл. 1). Для визначення агрохімічних показників ґрунту ми використали поля сівозміни ТОВ «Агрофірма Колос» Сквирського району Київської області після вирощування таких культур як пшениця м'яка озима, ячмінь посівний озимий, гречка звичайна, горох посівний. Дані таблиці 1 свідчать, що кислотність чорнозему типового, на якому розміщені поля ТОВ «Агрофірма Колос», коливалася в межах від 5,4 до 6,0, тобто від слабокислої до нейтральної.

Дані агрохімічної характеристики ґрунтів ТОВ «Агрофірма Колос» свідчать, що за кислотністю вони сприятливі для всіх зазначених в таблиці культур. Крім того, така кислотність є сприятливою і для мікробіоти азотофіксуючої, амоніфікаторної та грибів.

Слід відзначити зафосфаченість чорнозему типового в господарстві, особливо в полях №7,5 та 4, що є підставою для зменшення норм внесення фосфорних добрив. Високий вміст фосфору в ґрунті має негативний вплив на мікробні угруповання, особливо азотофіксуєчі, що можна побачити з даних таблиці 2.

Таблиця 2 – Чисельність ґрунтових мікроорганізмів у ризосфері деяких сільськогосподарських культур в сівозміні ТОВ «Агрофірма Колос»

| Номер поля    | Сівозміна     | Культура               | Живильне середовище             |            |           |                          |
|---------------|---------------|------------------------|---------------------------------|------------|-----------|--------------------------|
|               |               |                        | Ешбі                            | МПА        | КАА       | Чапека                   |
|               |               |                        | Мікроорганізми, млн в 1г ґрунту |            |           | гриби, тис. в 1 г ґрунту |
| азотофіксуєчі | амоніфіксуєчі | нітрофікуєчі           |                                 |            |           |                          |
| 7             | 2             | Ячмінь посівний озимий | 0,67 ± 0,33                     | 23,0 ± 2,3 | 3,0 ± 0,6 | 27,0 ± 12,0              |
| 7             | 2             | Ячмінь посівний озимий | 1,33 ± 0,67                     | 21,7 ± 1,2 | 2,7 ± 0,9 | 60,0 ± 12,0              |
| 3             | 1             | Горох посівний         | 4,33 ± 2,03                     | 14,3 ± 1,2 | 2,3 ± 0,3 | 83,0 ± 7,0               |
| 4             | 2             | Пшениця м'яка озима    | 2,0 ± 0,58                      | 33,7 ± 3,3 | 2,3 ± 0,9 | 80,0 ± 12,0              |

Ґрунти господарства характеризуються підвищеним та високим вмістом обмінного калію, що дає підстави для зменшення його норм і доз під вирощуванні культури в сівозміні. Водночас слід звернути увагу на низький і дуже низький вміст легкогідролізованого азоту в цих ґрунтах, що вказує на необхідність внесення органічних добрив у вигляді гною, гносторф'яних, гноеземляних компостів, введення в сівозміну сидеральних культур, використання мінерального азоту і внесення його роздрібним способом, позакореневого живлення рослин. Очевидним є і використання мікробних препаратів на основі азотофіксуючих бактерій для обробки насіння, що сприятиме покращенню як видового складу мікробіоти, так і її чисельності.

Про зміни чисельності мікроорганізмів у ризосфері деяких сільськогосподарських культур можна судити з даних таблиці 2.

Аналіз даних таблиці 2 свідчить, що чисельність мікроорганізмів, які використовують переважно органічні сполуки (амоніфікатори – кінцевий продукт  $\text{NH}_3$ ) знаходяться на однаковому рівні в полі №7. Щодо полів 3 та 4, то між ними виявлено досить висока розбіжність (від  $4,33 \pm 2,03$  до  $2,0 \pm 0,58$ ), яка підкреслює слабку напруженість процесу амоніфікації, а це означає, що наступна за цим процесом нітрифікація може забезпечити рослини достатньою кількістю нітратного азоту. Це підтверджується результатами обліку чисельності мікроорганізмів на середовищі КАА. Щодо азотофіксуючих бактерій, то їх чисельність була найбільшою в ґрунті з під гороху, що ще раз підтверджує перспективність даної культури в сівозміні як попередника для пшениці м'якої озимої та інших сільськогосподарських культур. Чисельність мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот знаходиться на однаковому рівні.

Щодо чисельності грибів, то їх було більше у ґрунті після гороху ( $83,0 \pm 7,0$  тис. на 1 г ґрунту) та пшениці м'якої озимої ( $80,0 \pm 12,0$  тис. на 1 г ґрунту) порівняно з численністю їх в ґрунті після ячменю посівного ( $60,0 \pm 12,0$  та  $27,0 \pm 12,0$  тис. на 1 г ґрунту). Проте чисельність грибів в ґрунті була не висока і вони були представлені в основному мукоровими (табл. 3), що свідчить про швидке засвоєння легкодоступних вуглеводів і розчеплення гумусу.

Склад родів грибів, які були виявлені в ґрунті чорнозему типового в межах досліджуваних полів основної польової сівозміни ТОВ «Агрофірма Колос» свідчить, що вони представлені сапрофітами та фітопатогенами, а також грибами роду *Cladosporium*. Сапрофітні гриби представлені класами *Zygomycetes*, а це зокрема *Mucor*, *Penicilium*, *Aspergillus*. З поданих в таблиці 3 матеріалів, отриманих за аналізу 31 ґрунтового зразка, видно, що целюлозоруйнівні гриби представлені родами *Fusarium*, *Penicilium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Cladosporium*. Звертає увагу на себе частота виділення грибів родів *Mucor* (79,2 %), *Aspergillus* (87,1 %), що є свідченням розчеплення такого субстрату як хітін, який занадто повільно розкладається. Дослідники до цієї групи відносять і рід *Mortierella*, якого нам не вдалося виділити.

Таблиця 3 – Роди грибів та частота їх виділення в досліджуваних полях ТОВ «Агрофірма Колос» Ставищанського району Київської області

| Роди грибів         | Виділено культур грибів | Частота виділення % |
|---------------------|-------------------------|---------------------|
| <i>Mucor</i>        | 23                      | 74,2                |
| <i>Aspergillus</i>  | 27                      | 87,1                |
| <i>Fusarium</i>     | 24                      | 77,4                |
| <i>Penicilium</i>   | 22                      | 71,0                |
| <i>Cladosporium</i> | 17                      | 54,8                |
| <i>Absidia</i>      | 13                      | 41,9                |
| <i>Alternaria</i>   | 8                       | 25,8                |
| <i>Rhizopus</i>     | 4                       | 12,9                |
| <i>Trichoderma</i>  | 1                       | 3,0                 |

До групи родів грибів, що руйнують лігнін, належить *Trichoderma*, якого в наших дослідженнях не багато (3 %). До руйнівників лігніну відносять роди *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicilium*, частота виділення яких в дослідженому нами ґрунті відповідно становить 77,4; 88,7 та 71,0 %. В міру розкладання целюлозних решток розпочинають розвиватися вище наведені роди грибів, які здатні розкладати такі специфічні речовини як гумус, вони не потребують великої кількості поживних речовин.

Аналізуючи агрохімічний склад ґрунту ТОВ «Агрофірма Колос» слід підкреслити, що за сівби гороху в полі №3 польової сівозміни 1 за кислотності ґрунту рН 6,0, підвищеному (140 мг/кг ґрунту) вмісту  $\text{P}_2\text{O}_5$ , середньообмінного калію (83 мг/кг ґрунту) спостерігалась висока, порівняно з іншими

культурами рН ґрунту 5,4–5,7, вмістом P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 286–334 мг/кг ґрунту – дуже висока; обмінного калію – 138–193 мг/кг ґрунту чисельність азотофіксуючих бактерій, найнижча – амоніфіксуючих і найвища кількість грибів (83,0±7,0). Найбільша чисельність амоніфіксуючих мікроорганізмів була зафіксована в ґрунті з під пшениці (33,7±3,3 млн на 1 г ґрунту) за рН 5,5 (табл. 2), дуже високого вмісту P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (286 мг/кг ґрунту), підвищеного вмісту обмінного калію (166 мг/кг ґрунту) (табл. 1).

Нами вивчалась біологічна активність ґрунту, потенціальна активність азотфіксації, чисельність мікроорганізмів азотофіксаторів, амоніфіксаторів, бактерій, що використовують мінеральний азот, під певними культурами, а саме ріпаком озимим та пшеницею м'якою озимою, висіяних після різних попередників. Про зміну цих показників за сівби ріпаку озимого після ячменю звичайного та пшениці м'якої озимої можна судити за даними таблиці 4.

Дані таблиці 4 свідчать, що за вирощування ріпаку озимого після ячменю звичайного озимого та пшениці м'якої озимої біологічна активність ґрунту та потенційна активність азотфіксації не відрізнялись, або мало різнилися не зважаючи на те, що за чисельністю мікроорганізмів в ґрунті відмінності були достатньо значними. Так, чисельність азотофіксаторів в ґрунті під ріпаком озимим, за сівби його після ячменю звичайного озимого та пшениці м'якої озимої була на рівні відповідно 118,7 і 187,3 млн/г ґрунту, тобто різниця склала 68,6 млн/г ґрунту. Причому, ґрунт під ріпаком озимим за сівби його після пшениці м'якої озимої, був краще заселений азотофіксуючими бактеріями, ніж за сівби його після ячменю звичайного озимого. Це, очевидно, обумовило більшу потенційну активність азотфіксації під ріпаком озимим за сівби його після пшениці м'якої озимої. Так за сівби ріпаку озимого після пшениці м'якої озимої вона склала 7,7 мкг азоту г/ґрунту за годину, що на 0,6 мкг більше за розміщення цієї культури після пшениці м'якої озимої. Така ж закономірність виявлена і за чисельністю амоніфіксаторів, бактерій, що використовують мінеральний азот, грибів.

Змінюючи культуру і попередники, після яких вона вирощувалась, можна певним чином регулювати біологічну активність ґрунту, потенційну активність азотфіксації, чисельність азотофіксуючих, амоніфіксуючих мікроорганізмів, бактерій, які використовують мінеральний азот, грибів (табл. 5). Дані цієї таблиці показують перевагу біологічної активності ґрунту, потенційної активності азотфіксації, чисельності азотофіксаторів, амоніфіксаторів, бактерій, що використовують мінеральний азот, грибів в ґрунті під пшеницею м'якою озимою, яку було висіяно після попередника – горох посівний порівняно з попередником гречка звичайна.

Таблиця 4 – Зміна біологічної активності ґрунту, потенційної активності азотфіксації, чисельності мікробіоти та грибів за сівби ріпаку озимого після різних попередників

| Номер поля | Сівозміна | Попередники              | Культура     | Біологічна активність ґрунту, моль СО г/ґрунту за годину | Потенційна активність азотфіксації, мкг, азоту г/ґрунту за годину | Чисельність                     |                 |   |       |
|------------|-----------|--------------------------|--------------|--|---|---------------------------------|-----------------|---|-------|
|            |           |                          |              |  |   | мікроорганізмів, млн / г ґрунту |                 | грибів, тис/г ґрунту                        |       |
|            |           |                          |              |  |   | азотофіксаторів                 | амоніфіксаторів | бактерій що використовують мінеральний азот | гриби |
| 7          | 2         | Ячмінь звичайний, озимий | Ріпак озимий | 149,9 ± 8,9  | 7,1 ± 0,8   | 118,9                           | 5,95            | 51,0  | 31,55 |
| 5          | 1         | Пшениця м'яка озима      |              | 149,9 ± 1,6  | 7,7 ± 0,9   | 187,3                           | 14,77           | 128,0                                       | 38,51 |

Таблиця 5 – Зміна біологічної активності ґрунту, потенційної активності азотфіксації, чисельності мікробіоти та грибів в ґрунті з під пшениці за сівби її після різних попередників

| № поля | Сівозміна | Попередники     | Культура      | Біологічна активність ґрунту, моль СО <sub>2</sub> г ґрунту за годину | Потенційна активність азотфіксації, мкг азоту г/ґрунту за годину | Чисельність                     |               |  |       |
|--------|-----------|-----------------|---------------|---|--|---------------------------------|---------------|--|-------|
|        |           |                 |               |   |  | мікроорганізмів, млн / г ґрунту |               |  | гриби |
|        |           |                 |               |   |  | азотфіксатори                   | моніфіксатори | бактерії, що використовують мінеральний азот |       |
| 3      | 1         | Горох посівний  | Пшениця м'яка | 129,1±3,5   | 9,6±1,1  | 67,0                            | 7,75          | 69,0   | 25,8  |
| 4      | 2         | Гречка звичайна |               | 91,1±11,9   | 6,7±0,1  | 52,3                            | 3,22          | 29,0   | 18,4  |

Так за сівби пшениці м'якої озимої після гороху посівного біологічна активність ґрунту була на рівні  $129,1 \pm 3,5$  моль  $\text{CO}_2$  г ґрунту за годину, потенційна активність азотфіксації –  $9,6 \pm 1,1$  мг/кг азоту г/ґрунту за годину, чисельність азотфіксаторів – 67,0 млн/г ґрунту, моніфіксаторів 7,75 млн/г ґрунту, бактерій, що використовують мінеральний азот, 69,0 млн/г ґрунту, грибів – 25,8 тис. / г ґрунту, що значно більше порівняно з сівбою цієї культури після гречки звичайної. А це значить, що за такого стану можна передбачувати і більш ефективну реалізацію урожайного потенціалу досліджуваної культури.

Гречка, як попередник пшениці м'якої озимої, забезпечує нижчі показники емісії  $\text{CO}_2$  із ґрунту, потенційної азотфіксації та чисельності представників всіх виділених груп мікроорганізмів. Зазначені особливості необхідно досліджувати і в подальшому, щоб переконатися в наявності впливу попередника на зміну мікробіологічної активності ґрунту, оскільки досліджувані поля значно відрізнялися за вмістом N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  і кислотністю.

Таким чином, дані таблиць 4 і 5 дають нам можливість оцінити роль і якість попередників ріпаку озимого та пшениці м'якої озимої не тільки за агрохімічними показниками ґрунту, але і за дією їх на його біологічну активність.

**Висновки.** 1. Нами встановлена висока зафосфаченість (286-334 мг/кг  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) ґрунтів ТОВ «Агрофірма Колос» Сквирського району, високий і підвищений (138-193 мг/кг  $\text{K}_2\text{O}$ ) калію і дуже низький вміст легкогідролізованого азоту (90-93 мг/кг), що дає підстави для зменшення норм і доз внесення фосфорних і калійних добрив і розробки заходів щодо підвищення вмісту азоту.

2. Високий вміст фосфору, калію в ґрунті певним чином вплинув на кислотність. Так, за вмісту в ґрунті  $\text{P}_2\text{O}_5$  у межах 286–334 мг/кг (дуже високий) і  $\text{K}_2\text{O}$  – 166-193 мг/кг (підвищений і високий) кислотність ґрунту була на рівні 5,4–5,5, тоді як за вмістом цих елементів відповідно 140 і 83 мг/кг ґрунту вона була в межах 6,0.

3. Хімічний склад і кислотність ґрунту мають вплив на формування мікробіоти і грибів. Так за вмісту  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 140 мг/кг і  $\text{K}_2\text{O}$  – 83 мг/кг і кислотності його рН 6,0 в ньому була значно вища чисельність азотофіксуючих мікроорганізмів ( $4,33 \pm 2,03$  млн/г ґрунту) і грибів ( $83,0 \pm 0,7$  тис. / г ґрунту), що значно перевищувало ці показники за більш вищого вмісту  $\text{P}_2\text{O}_5$  і  $\text{K}_2\text{O}$  і кислотності ґрунту.

4. За виявленої нами агрохімічної характеристики чорнозему типового ТОВ «Агрофірма Колос» в ґрунті виділено культур грибів родів *Mucor* (23), *Aspergillus* (27), *Fusarium* (24), *Penicillium* (22) за частоти їх виділення: 74,2; 87,1; 77,4; 71,0 відсотка. Висока частота виділення грибів родів *Mucor* (74,2 %), *Aspergillus* (87,1 %) свідчать про підвищену можливість розчеплення такого субстрату як хітін, який занадто повільно розкладається.

5. Найбільша чисельність азотофіксуючих бактерій виявлена за сівби пшениці м'якої озимої після гороху посівного (67 млн/г ґрунту), моніфіксаторів (7,75 млн/г ґрунту), бактерій що використовують мінеральний азот, (69 млн/г ґрунту) та грибів (25,8 тис/г ґрунту), а за сівби ріпаку озимого після пшениці м'якої озимої, відповідно азотофіксаторів – 187,3 млн/г ґрунту, амоніфіксаторів – 14,77 млн/г ґрунту, бактерій, що використовують мінеральний азот – 128 млн/г ґрунту, грибів – 38,5 тис. / г ґрунту, що значно перевищує ці показники порівняно з попередником ячмінь звичайний озимий.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Асеев И.В. Методы почвенной микробиологии и биохимии / И.В. Асеев, И.П. Бабаева, Б.А. Брызгов, под ред. Звягинцева Д.Г. – М.: издат. МГУ, 1991. – 304 с.
2. Бозаровский С.Д. К вопросу о мобилизации фосфорной кислоты под влиянием деятельности микробов / С.Д. Бозаровский. – М.: Мысль, 1916. – 234 с.
3. Волкогон В.В. Влияние минерального азота на активность ассоциативной азотфиксации / В.В. Волкогон // Почвоведение. – 1997. – С. 1486–1490.
4. Еменцев В.Т. Несимбиотическая азотфиксация и закономерность ее функционирования в почве / В.Т. Еменцев, Л.К. Нице, Н.П. Покровский // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М.: Наука, 1985. – С. 213–217.
5. Мюллер Э. Микология (пер. с нем.) / Э. Мюллер, В. Леффлер. – М.: Мир, 1995. – 343 с.
6. Нестеров Г.Н. К вопросу о механизации растворения трехкальцевого фосфата / Г.Н. Нестеров // Бюл. АНИИСХМ – 1956. – №2. – С. 7–9.
7. Патица В.П. Методичні підходи до мікробіологічного моніторингу, агроєкосистем / В.П. Патица, О.В. Шерстобоева // Агроєкологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – С. 131–136.
8. Комплекс застосування біопрепаратів на основі азотофіксуючих фосфоромобілізуючих мікроорганізмів, фізіологоактивних речовин і біологічних засобів захисту рослин / В.П. Патица, Ю.О. Тарасіко, Т.М. Мельничук та ін. – К.: Аграрна наука, 2000. – 40 с.

9. Северин С.А. Мобилизация почвенной фосфорной кислоты под влиянием жизнедеятельности бактерий / С.А. Северин // Вест. Бактериологоагрономической станции. – 1910. – №17. – С.100–123.
10. Ткачук В.М. Підвищення адаптивності сортів озимої пшениці залежно від сорту й обробки насіння мікробіологічними препаратами на різних фонах удобрення / В.М. Ткачук, В.С. Хахула // Міжнар. наук.-практ. конф. 26-28 лютого 2008 р. – Біла Церква. – С. 76–77.
11. Ткачук В.М. Потенційна нітрогенезна активність ґрунту, обростання його грудочок азотобактеріями, урожайність пшениці озимої залежно від строків сівби, сорту та обробки насіння мікробіологічними препаратами Діазофіт в умовах центральної частини правобережного Лісостепу України / В.М. Ткачук, В.С. Хахула //Агробіологія. – Біла Церква, 2010. – Вип. 3 (74). – С. 87–92.
12. Умаров М.М. Ассоциативная азотификация / М.М. Умаров. – М.: МГУ, 1986. – 136 с.
13. Умаров М.М. Ацителеновый метод изучения азотификации в почвенно-микробиологических исследованиях / М.М. Умаров. – Почвоведение. – 1976. – №11. – С.119–123.
14. Фомин Г.С. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам: справочник.-проектор / Г.С. Фомин. – 2001. – 204 с.
15. Хахула В.С. Ефективність Діазофіту залежно від сорту та строків сівби озимої пшениці / В.С. Хахула, В.М. Ткачук //Аграрна наука – виробництво: V держ. науч.-практ. конф. 23-25 листопада 2006 р. – Біла Церква. – С.12–13.
16. Хахула В.С. Вплив строків сівби озимої пшениці на зміну взаємовідносин рослин і мікроорганізмів / В.С. Хахула, В.М. Ткачук, В.М. Захарчук // Аграрна наука – виробництво: матер. VI держ. науч.-практ. конф. 14-15 листопада 2007 р. – Біла Церква. – Ч.1. – С. 9–10.
17. Шерстобоева О.В. Оптимізація структури мікробних угруповань кореневої системи озимої пшениці: автореф. / О.В. Шерстобоева. – К. – 2004. – 33 с.
18. Buckley D.N. Diversity and dynamics of microbial Communities in soils from agro-ecosystems / D.N. Buckley //Environmental microbiology. – 2002. – № 5 – P. 441–452.

#### REFERENCES

1. Aseev I.V. Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii / I.V. Aseev, I.P. Babaeva, B.A. Bryzov, pod red. Zvjaginceva D.G. – М.: izdat. MGU, 1991. – 304 s.
2. Bozarovskij S.D. K voprosu o mobilizacii fosfornoj kisloty pod. vlijaniem dejatel'nosti mikrobov / S.D. Bozarovskij. – М.: Mysl', 1916. – 234 s.
3. Volkogon V.V. Vlijanie mineral'nogo azota na aktivnost' asociativnoj azotifikacii / V.V. Volkogon // Pochvovedinie. –1997. – S. 1486–1490.
4. Emencev V.T. Nesimbioticheskaja azotifikacija i zakonomernost' ee funkcionirovanija v pochve / V.T. Emencev, L.K. Nice, N.P. Pokrovskij // Miniral'nyj i biologicheskij azot v zemledelii SSSR. – М.: Nauka, 1985. – S. 213–217.
5. Mjuller Je. Mikologija (per. s nem.) / Je. Mjuller, V. Leffler. – М.: Mir, 1995. – 343 s.
6. Nesterov G.N. K voprosu o mehanizacii rastvorenija trehkal'cevogo fosfata / G.N. Nesterov // Bjul. ANIISHM –1956. – №2. – S.7–9.
7. Patika V.P. Metodichni pidhodi do mikrobiologichnogo monitoringu, agroekosistem / V.P. Patika, O.V. Sherstoboeva // Agroekologichnij monitoring ta pasportizacija sil'skogospodars'kih zemel'. – К.: Fitosociocentr, 2002. – S. 131–136.
8. Kompleks zastosuvannja biopreparativ na osnovi azotifikujuchih fosforomobilizujuchih mikroorganizmiv, fiziologoaktivnih rechovin i biologichnih zasobiv zahistu roslin / V.P. Patika, Ju.O. Tarasiko, T.M. Mel'nichuk ta in. – К.: Agrarna nauka, 2000. – 40 s.
9. Severin S.A. Mobilizacija pochvennoj fosfornoj kisloty pod vlijaniem zhiznedejatel'nosti bakterij / S.A. Severin // Vest. Bacteriologoagronomicheskoi stancii. – 1910. – №17. – S.100–123.
10. Tkachuk V.M. Pidvyshhennja adaptivnosti sortiv ozymoi' pshenyci zalezno vid sortu j obrobky nasinnja mikrobiologichnymy preparatamy na riznyh fonah udobrennja / V.M. Tkachuk, V.S. Hahula // Mizhnar. nauk.-prakt. konf. 26-28 ljutogo 2008 r. – Bila Cerkva. – S. 76–77.
11. Tkachuk V.M. Potencijna nitrogenezna aktyvnist' g'runtu, obrostannja jogo grudochok azotobakterijamy, urozhajnist' pshenyci ozymoi' zalezno vid strokiv sivby, sortu ta obrobky nasinnja mikrobiologichnymy preparatamy Diazofit v umovah central'noi' chastyny pravoberezhnogo Lisostepu Ukrai'ny / V.M. Tkachuk, V.S. Hahula //Агробіологія. – Біла Церква, 2010. – Вип. 3 (74). – С. 87–92.
12. Umarov M.M. Associativnaja azotifikacija / M.M. Umarov. – М.: МГУ, 1986. – 136 s.
13. Umarov M.M. Acitelenovyj metod izuchenija azotifikacii v pochvenno-mikrobiologicheskikh issledovanijah / M.M. Umarov. – Pochvovedenie. – 1976. – №11. – S.119–123.
14. Fomin G.S. Pochva. Kontrol' kachestva i jekologicheskoi bezopasnosti po mezhdunarodnym standartam: spravochnik.-proitektor / G.S. Fomin. – 2001. – 204 s.
15. Hahula V.S. Efektyvnist' Diazofitu zalezno vid sortu ta strokiv sivby ozymoi' pshenyci / V.S. Hahula, V.M. Tkachuk //Аграрна наука – виробництво: V derzh. науч.-практ. конф. 23-25 lystopada 2006 r. – Bila Cerkva. – S.12–13.
16. Hahula V.S. Vplyv strokiv sivby ozymoi' pshenyci na zminu vzajemovidnosyn roslin i mikroorganizmiv / V.S. Hahula, V.M. Tkachuk, V.M. Zaharchuk // Agrarna nauka – виробництво: матер. VI derzh. науч.-практ. конф. 14-15 lystopada 2007 r. – Bila Cerkva. – Ч.1. – S. 9–10.
17. Sherstoboeva O.V. Optyimizacija struktury mikrobnih ugropovan' korenevoi' systemy ozymoi' pshenyci: avtoref. / O.V. Sherstoboeva. – К. – 2004. – 33 s.
18. Buckley D.N. Diversity and dynamics of microbial Communities in soils from agro-ecosystems / D.N. Buckley //Environmental microbiology. – 2002. – № 5 – R. 441–452.

**Выращивания разных культур в севообороте агрофирмы «Колос» Свирского района Киевской области в зависимости от формирования численности микроорганизмов и грибов, смены биологической активности почвы, потенциальной активности азотфиксации****Л.В. Центило, В.М. Ткачук, В.С. Хахула, Т.В. Панченко**

Анализами отобранных нами образцов почвы после ячменя посевного озимого, пшеницы мягкой озимой, гороха посевного, гречихи обыкновенной было установлено, что кислотность почвы колеблется в пределах 5,4–5,5–5,7–6,0. Очень высокое (286–334 мг/кг почвы) содержание  $P_2O_5$  и повышенное (138–166 мг/кг почвы) и высокое (193 мг/кг почвы)  $K_2O$ , при очень низком (90–93 мг/кг почвы) и низком (102–105 мг/кг почвы) содержании легкогидролизованого азота способствуют повышению кислотности в 5,4–5,7, а повышенный (140 мг/кг почвы)  $P_2O_5$ , средний (83 мг/кг)  $K_2O$ , низкий (105 мг/кг почвы) легкогидролизованого азота снизил кислотность до pH 6,0. Численность микроорганизмов азотофиксаторов ( $4,33 \pm 2,03$  мг/г почвы) и грибов ( $83 \pm 7,0$  тыс./г почвы) была наибольшей при pH 6,0 и наименьшей – амонификаторов ( $14,3 \pm 1,2$  млн/г почвы). Среди грибов превосходили роды *Mucor*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicilium* с частотой их выделения соответственно 74,2; 87,1; 77,4; 71,0 процента. Численность азотофиксаторов, бактерий, что используют минеральный азот, грибов была высокой при выращивании пшеницы мягкой озимой после предшественников горох посевной и гречиха обыкновенная в сравнении с рапсом озимым при севе его после ячменя обыкновенного озимого и пшеницы мягкой озимой. В тоже время больше азотфиксаторов, амонификаторов, бактерий поглощающих минеральный азот, грибов было под пшеницей мягкой озимой за сева ее после гороха, а под рапсом озимым – после пшеницы озимой.

**Ключевые слова:** севооборот, пшеница озимая, ячмень озимый, горох посевной, микроорганизмы, грибы, азотофиксаторы, бактерии.

*Надійшла 04.04.2014 р.*