

## БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЯК КРИТЕРІЙ ІНТЕНСИВНОСТІ ТА СПРЯМОВАНOSTІ ТРАНСФОРМАЦІЇ АЗОТНИХ СПОЛУК В РИЗОСФЕРІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Б.В. БОРИСЮК**, кандидат сільськогосподарських наук  
**О.В. ШВАЙКА**, аспірант\*

*Житомирський національний агроекологічний університет*

**Н.Е. ЕЛЛАНСЬКА**, кандидат біологічних наук

**О.П. ЮНОШЕВА**, молодший науковий співробітник **І.Г. ХОХЛОВА**,  
провідний інженер

*Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України*

*Розглянуто біологічну активність дерново-підзолистого ґрунту як критерій інтенсивності та направленості трансформації азотних сполук. Показано, що важливими чинниками антропогенного характеру, які впливають на біологічну активність, є удобрення та строки сівби. Встановлено, що внесення доз, які перевищують рекомендовану для зони Полісся норму ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ), спричинює зростання коефіцієнт мінералізації. В свою чергу строки сівби зумовлюють інтенсивність розвитку амоніфікувальних бактерій.*

**Біологічна активність, критерій інтенсивності, ґрунт, удобрення, озима пшениця.**

**Постановка проблеми.** Біологічна активність ґрунту визначається діяльністю мікробного угруповання, адаптованого до конкретних природно-кліматичних та екологічних умов. Однак в рамках цих історично складених умов на середовище життєдіяльності мікроорганізмів інтенсивно впливають антропогенні фактори [1]. Важливими чинниками антропогенного характеру, що відображаються на формуванні та функціонуванні мікробних угруповань в посівах сільськогосподарських культур, є внесення добрив та строки їх сівби.

Особливу чутливість до дії екзогенних факторів мають мікроорганізми-трансформатори сполук азоту [2]. Вплив мінеральних добрив на діяльність цих організмів вивчений досить широко. Проте закономірності функціонування мікробіоценозу ґрунту залежно від строків сівби культур залишаються малодослідженими. Недостатня вивченість впливу комплексу агротехнічних заходів на життєдіяльність мікроорганізмів, активність яких характеризує направленість і швидкість трансформації азотних сполук дерново-підзолистого ґрунту, зобов'язує дослідити дане питання.

**Аналіз останніх публікацій.** Біологічна активність ґрунту є інформативним показником екологічної оцінки добрив [3]. В літературі існують численні дані щодо впливу різних доз добрив на розвиток мікроорганізмів.

\*Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук Б.В. Борисюк

© Б.В. Борисюк, О.В. Швайка, Н.Е. Елланська, О.П. Юношева, І.Г. Хохлова, 2009

Встановлено, що на дерново-підзолистих ґрунтах суттєві зміни в мікробоценозі виникають вже за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  [4]. За збільшення дози до  $N_{90}P_{90}K_{90}$  під пшеницю озиму відмічається пригнічення розвитку мікрофлори [5]. Дослідженнями В.Г. Мінеєва та ін. (1990), показано, що внесення високих доз добрив ( $N_{120}P_{120}K_{120}$  і вище) на дерново-підзолистому ґрунті знижує кількість агрономічно цінних груп мікроорганізмів та викликає розвиток фітотоксичних бактерій [2].

Разом з тим, в літературі містяться суперечливі дані щодо впливу біологічної активності ґрунту, зміненої під дією мінеральних добрив, на родючість ґрунту. Одні дослідники відмічають позитивну роль мінеральних туків [6], інші вважають, що застосування одних тільки добрив посилює деструкцію гумусу [7]. Прихильники останньої думки зауважують, що на інтенсивно удобрених фонах мікроорганізми відчувають нестачу в вуглеці і починають розкладати ґрунтовий гумус.

**Матеріал та методика досліджень.** Дослідження проводили у 2006-2008 рр. в довготривалому стаціонарному досліді відділу рослинництва Інституту сільського господарства Полісся УААН.

Варіанти досліду включали чотири строки сівби пшениці озимої сорту Подолянка: I строк – 10 вересня, II строк – 20 вересня, III строк – 30 вересня, IV строк – 10 жовтня та три фони удобрення:  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{120}P_{120}K_{120}$ . Фосфорно-калійні добрива вносили восени під передпосівну культивуацію. Азотні – за схемою: 30 кг/га під культивуацію восени + 30 кг/га у фазу весняного відростання ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) + 30 кг/га у фазу виходу в трубку ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) + 30 кг/га у фазу колосіння ( $N_{120}P_{120}K_{120}$ ).

Попередник – люпин. Агротехніка вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Полісся. Ґрунт дослідної ділянки дерново-середньопідзолистий супіщаний, в орному шарі якого міститься: гумусу – 1,2%, рухомого фосфору – 11,2, обмінного калію – 10,1 мг/100 г ґрунту,  $pH_{\text{сол}}$  – 5,0. Зразки ґрунту відбирали з шару 0-20 см у наступні фази росту та розвитку пшениці озимої: кущення, весняного відростання, виходу в трубку та молочно-воскової стиглості.

У відібраних зразках визначали: органічну речовину за ДСТУ 4289: 2004, азот лужногідролізуємий – за Корнфілдом. Мікробіологічні аналізи з визначення фізіологічно цінних груп мікроорганізмів проводили за загальноприйнятими методиками: амоніфікувальні бактерії урахували на м'ясопептонному агарі (МПА), актиноміцети та бактерії, що використовують мінеральний азот – на крохмаль-аміачному агарі (КАА).

Математичну обробку результатів проводили за допомогою програм Microsoft Office Excel 2003 та SSPS v10.07.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Нашими дослідженнями встановлено, що залежно від варіантів досліду та фази розвитку пшениці озимої чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп коливалася в межах: амоніфікувальних бактерій – 1,1-5,4, мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот – 5,3-32,9 млн КУО/г ґрунту, актиноміцетів 101-1587 тис. КУО/г ґрунту. Це свідчить про флуктуаційний

характер біодинаміки мікробіоценозу ґрунту, яка зумовлена впливом комплексу екологічних факторів як природного так і антропогенного характеру.

Найбільша кількість амоніфікаторів на рівні 4,5-5,4 млн КУО/г ґрунту розвивалася в періоди їх достатньої забезпеченості енергетичним матеріалом у вигляді свіжого рослинного опаду – фази виходу в трубку та молочно-воскової стиглості (рис.1).

Виявлено тенденцію до зростання кількості амоніфікувальних бактерій за сівби пшениці озимої 20, 30 вересня та 10 жовтня. Їх кількість в середньому у 1,3-1,7 рази перевищувала чисельність амоніфікаторів на варіантах I строку сівби, що, на нашу думку, пов'язано з віком рослин та інтенсивністю екзосмосу. У роботі Ная П.Х., Тінкера П.Б., (1980) було показано, що причиною виділення значної кількості органічного ексудату з рослин є стрес [8]. Саме такий стан рослин, на нашу думку, зумовив зростання чисельності амоніфікаторів на варіантах пізніших строків

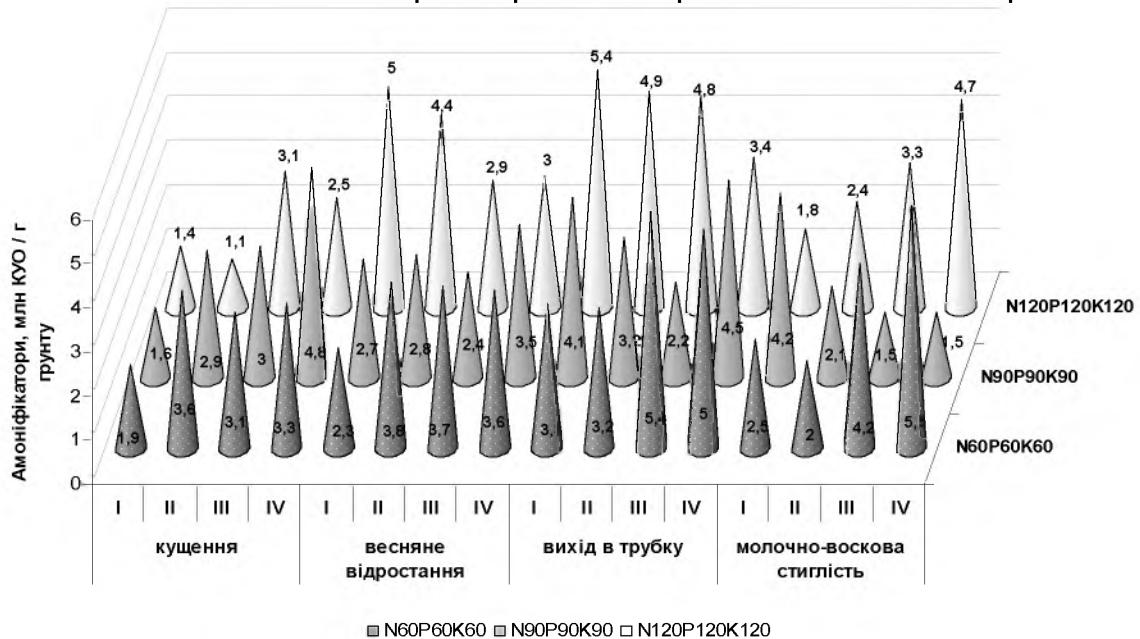


Рис. 1. Сезонна динаміка мікроорганізмів, що засвоюють органічний азот, в ризосфері пшениці озимої залежно від строків сівби та удобрення

сівби у відповідь на посилення невідповідності в системі «середовище – рослина». Особливо це стосується осіннього періоду вегетації, коли ґрунт бідний на свіжий органічний субстрат і основним джерелом живлення амоніфікаторів є кореневі виділення. Нами встановлено, що чисельність амоніфікувальних бактерій у фазу осіннього кущення знаходилась в оберненій залежності від показників біомаси ( $r = 0,74$ ) та урожайності пшениці озимої ( $r = 0,83$ ). За внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  відмічена тенденція спостерігалася впродовж усього періоду вегетації, а на варіантах підвищених доз добрив у наступні фази росту та розвитку пшениці озимої – кущення ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) та молочно-воскової стиглості ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ).

Чисельність мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот, в наших дослідженнях суттєво залежала від дози внесених під пшеницю озиму добрив. Підвищені дози сприяли активному розвитку мікроорганізмів цієї групи (рис. 2). Так, за внесення  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та  $N_{120}P_{120}K_{120}$  в порівнянні з дозою  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кількість іммобілізаторів достовірно зростала в середньому на 35%.

Зміни у інтенсивності розвитку іммобілізаторів залежно від варіантів досліду було пов'язано з особливостями вегетаційного періоду пшениці озимої. Так, пікова чисельність мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот на варіантах з  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та  $N_{60}P_{90}K_{90}$  (18,8-22,0 млн КУО/г ґрунту) спостерігалася у фазу весняного відростання, а  $N_{120}P_{120}K_{120}$  (29,1-32,9 млн КУО/г ґрунту) – у фазу молочно-воскової стиглості. У період інтенсивного росту пшениці озимої – фазу виходу в трубку у зв'язку з високою конкуренцією між бактеріями та рослинами за джерела мінерального живлення, на всіх варіантах досліду кількість мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот знизилася до 6,0-10,0 млн КУО/г ґрунту.

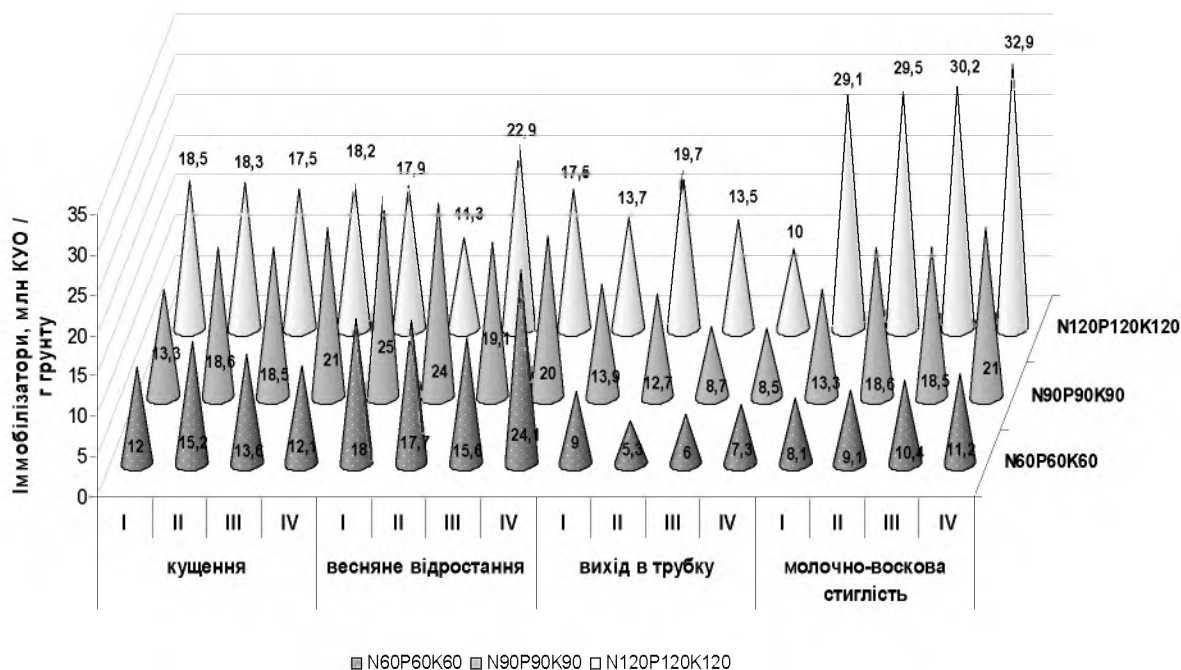


Рис. 2. Сезонна динаміка мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот, в ризосфері пшениці озимої залежно від строків сівби та удобрення

Роль окремих фракцій органічної речовини у процесі мінералізації визначається їх стійкістю до мікробного розкладу. Так, для гумусових речовин швидкість деструкції складає соті і навіть тисячні долі відсотка, а для свіжих решток – десятки відсотків у рік від загальних запасів. Проміжні продукти розкладу типу детриту мінералізується швидше гумусових речовин проте значно повільніше за свіжі органічні рештки [9].

У наших дослідженнях інтенсивність процесу розкладу свіжих органічних решток ми визначали за коефіцієнтом мінералізації  $K_{\text{мін}}$ , який характеризує рівень напруженості мобілізаційних процесів у ґрунті [2, 6]. Низькі значення коефіцієнта вказують на збалансованість деструкційних та іммобілізаційних процесів, високий – на оліготрофність ґрунту у відношенні доступних для мікроорганізмів форм органічного азоту.

Впродовж усього періоду вегетації іммобілізатори стабільно домінували і, залежно від фази розвитку, в 1,1-16,9 рази перевищували кількість амоніфікаторів (рис. 3).

Закономірно, що найінтенсивніше процес деструкції проходив в ценозах, утворених за сівби 10 вересня, де кількість рослинного опаду була максимальною. Виключення становили варіанти з  $N_{90}P_{90}K_{90}$  у фазу молочно-воскової стиглості та  $N_{120}P_{120}K_{120}$  у фазу весняного відростання, коли максимум коефіцієнта мінералізації спостерігався за сівби 30 вересня та 10 жовтня. Мінімальними значеннями  $K_{\text{мін}}$  характеризувалися варіанти на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Інтервал коливань цього показника становив від 1,1 (фаза виходу в трубку) до 7,8 (весняне відростання).

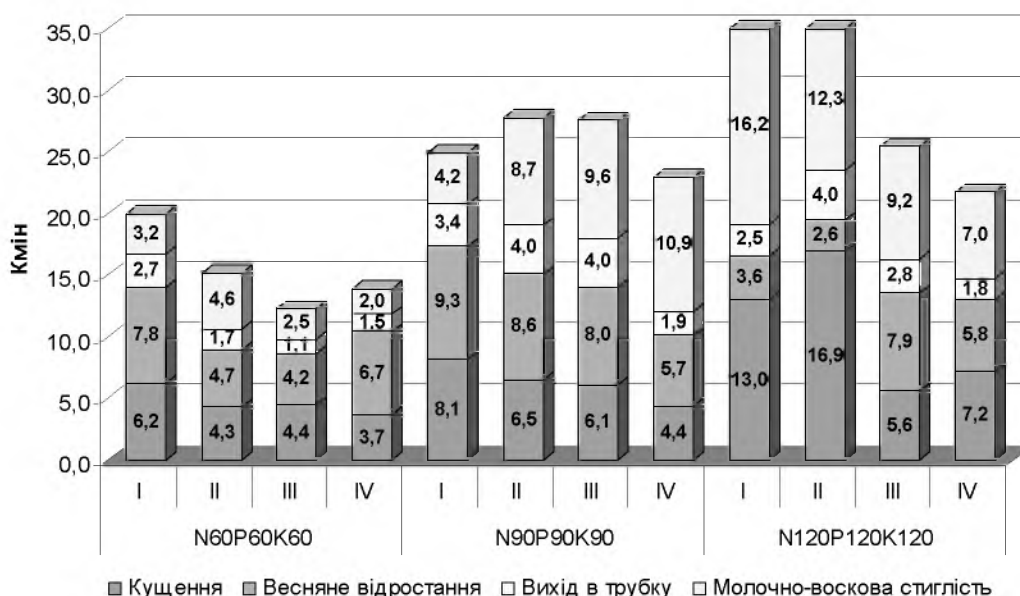
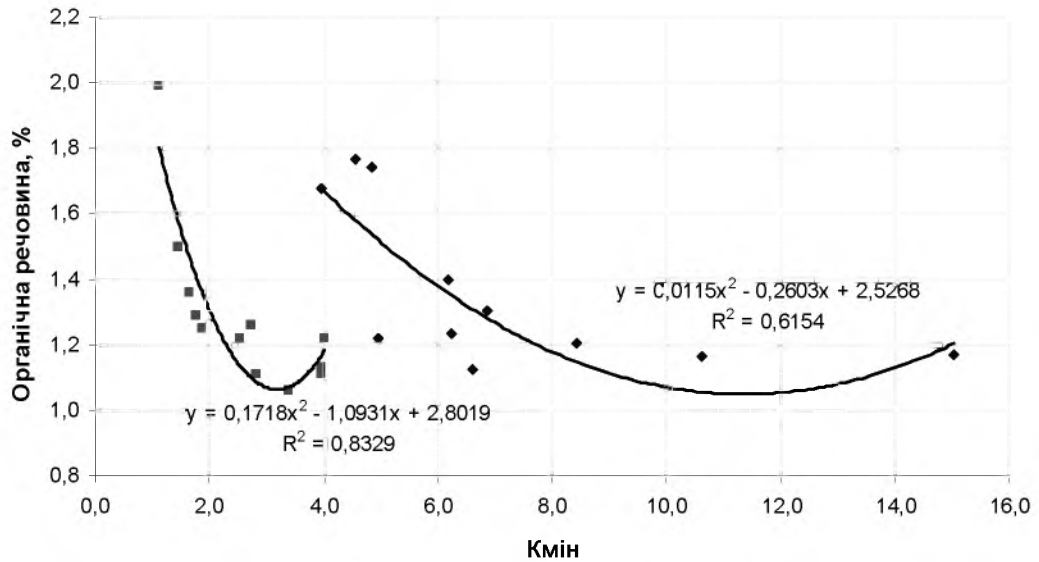


Рис. 3. Динамічні зміни коефіцієнта мінералізації впродовж періоду вегетації пшениці озимої залежно від строків сівби та доз добрив

Максимальне значення  $K_{\text{мін}}$  спостерігали на варіантах підвищених доз добрив: 10,9 – на фоні  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та 16,9 –  $N_{120}P_{120}K_{120}$ . Це вказує на суттєве зростання мінералізаційних процесів пропорційно до збільшення дози добрив (в 1,4-2,1 рази в порівнянні з фоном  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ). Негативний вплив процесів мінералізації на варіантах підвищених доз добрив проявлявся у зменшенні вмісту органічної речовини (рис. 4) та



◆ Кущення ■ Вихід в трубку

Рис. 4. Залежність вмісту органічної речовини від коефіцієнта мінералізації у фазі кущення та виходу в трубку лужногідролізуемого азоту (рис. 5). Кореляційне відношення між цими показниками становило  $\eta=0,78...0,91$  при високому рівні достовірності ( $p<0,0001$ ).

Враховуючи особливості формування основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся за різних рівнів удобрення, можна заключити, що внесення доз, які перевищують рекомендовану для даної зони норму ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ), зумовлює зростання процесів деструкції органічної речовини.

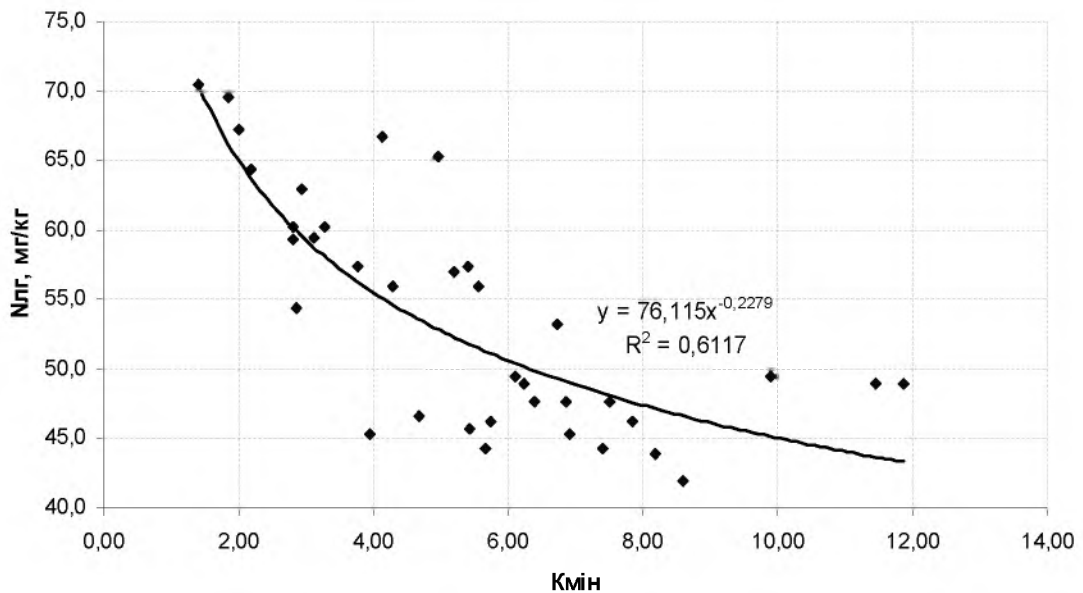


Рис. 5 Залежність вмісту лужногідролізуемого азоту від коефіцієнта мінералізації

## Висновки

1. Динаміка основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів носить флуктаційний характер і тісно пов'язана з фазою розвитку рослин пшениці озимої, строками їх сівби та дозами внесених добрив.

2. Мікробоценоз дерново-підзолистого супіщаного ґрунту впродовж усього періоду вегетації пшениці озимої характеризувався домінуванням іммобілізаторів над амоніфікаторами (КАА/МПА). Мінімальні значення коефіцієнта мінералізації відмічали на варіантах за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (1,1...7,8). Максимальні – в межах 10,9...16,9 – за внесення  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та  $N_{120}P_{120}K_{120}$ .

3. На варіантах підвищених доз добрив негативний вплив інтенсивних процесів мінералізації проявлявся у зменшенні вмісту органічної речовини та лужногідролізуємого азоту до 1,1-1,2% та 42-45 мг/кг відповідно проти 1,6-1,8% та 65-70 мг/кг за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Це вказує на оліготрофність ґрунту у відношенні легкодоступних форм органічного азоту на цих варіантах.

### Список літератури

1. Миненко А.К. Действие высоких доз минеральных удобрений на микробиологическую активность и плодородие дерново-подзолистых почв // Агрохимия. – 1981. – №3. – С.77-82.

2. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Агрохимия, биология и экология почвы. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 206 с.

3. Коробова Л.И. Особенности сукцессий микробных сообществ в черноземах западной Сибири: Автореф. дис... доктора биол. наук: 03.00.16 / Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск. – 2007. – 43с.

4. Шапова Л.Н. Влияние удобрений и извести на микробиологическую активность почвы // Агрохимия. – 2005. – №12. – С. 11-21.

5. Назарько М.Д., Щербаков В.Г. Биологическая активность почвы как показатель экологического состояния агроценоза // Экология и жизнь: Сб. статей VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2005. – С. 32–34.

6. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К.І. Андреюк, Г.О. Іутинська, А.Ф. Антипчук та ін. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.

7. Жизнь растений. В 6-ти томах. Т.1. Введение. Бактерии и актиномицеты. / Под ред. чл.-кор. АН СССР, проф. Н.А. Красильникова, проф. А.А. Уранова. – М.: Просвещение, 1974. – 483 с.

8. Най П., Тинкер П. Движение растворов в системе почва – растение. М.: Колос, 1980. – 368 с.

9. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А. Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества почв. М.: Агроконсалт, 1997. – 82 с.

*Рассмотрено биологическую активность дерново-подзолистой почвы как критерий интенсивности и направленности трансформации азотных соединений. Показано, что важными факторами антропогенного характера, которые влияют на биологическую активность, являются внесение удобрений и сроки сева. Установлено, что внесение доз, превышающих рекомендованную для зоны Полесья норму ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) вызывает повышение коэффициента минералитации.*

*В свою очередь сроки сева обуславливают интенсивность развития аммонифицирующих бактерий.*

***Биологическая активность, критерий интенсивности, почва, удобрение, озимая пшеница.***

*The biological activity of derno-podsolic soil as a criterion of intensity and orientation of nitrogen transformation is discussed. It is considered that the main anthropogenic factors influencing on biological activity are fertilization and sowing time. The fertilization in doses that exceed the recommended for Polissya Region norm (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) influence on the mineralization index is set. The sowing time cause the intensity of ammonificators' development.*

***Biological activity, criterion of intensity, soil, fertilizer, winter wheat.***