

УДК 631.427.2:631.445.2:631.8

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕЄНОГО ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

В. В. Снітинський¹, А. Й. Габриєль², О. М. Германович¹, Ю. М. Оліфір²

¹Львівський національний аграрний університет
вул. Володимира Великого, 1; м. Дубляни, Жовківський р-н, Львівська обл., 80381, Україна

²Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5; с. Оброшино, Пустомитівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна;
e-mail: olifir.yura@gmail.com

Наведено результати досліджень впливу тривалого застосування різних систем удобрення і вапнування у сівозміні на зміну мікробіологічної активності в ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті. Встановлено, що систематичне сумісне внесення гною та мінеральних добрив на фоні вапнування найбільшою мірою сприяє підвищенню загальної біологічної та протеазної активності, кількості сапрофітних бактерій та бактерій-аеробів.

Ключові слова: ґрунт, мікроорганізми, родючість, мінеральні добрива, гній, вапно, кислотність.

Найважливіше завдання агрохімії — оптимізація колообігу речовин в агроекосистемах та регулювання хімічних процесів, що відбуваються у ґрунті з метою підвищення врожайності сільськогосподарських культур і покращення якості продукції на основі збереження ґрунтової родючості.

У формуванні родючості та регулюванні всіх цінних властивостей ґрунту основну роль відіграють мікроорганізми. Вони беруть участь у мінералізації внесених у ґрунт органічних добрив, поживних решток агрофітоценозу, переведенні важкодоступних для рослин елементів живлення в доступні форми, трансформації застосованих мінеральних добрив, забезпечуючи колообіг речовин в біогеоценозах і замикаючи біологічні цикли екосистем. За рахунок високої лабільності мікроорганізми чутливо реагують на зміни, що відбуваються у ґрунті в процесі його сільськогосподарського використання і можуть слугувати екологічними індикаторами цих змін [1; 2].

За показниками біологічної активності можна судити про умови живлення, росту і розвитку рослин і, зрештою, про рівень родючості ґрунту та його продуктивність [3].

Незважаючи на значну увагу дослідників

до різноманіття і функціонування біоценозів ґрунту, в літературі недостатньо висвітлено питання щодо закономірності змін їхнього складу залежно від умов довкілля. Проте відомо, що за дії на мікробний ценоз стресового фактора, який спричиняє вплив на окремі еколого-трофічні групи мікроорганізмів, спостерігається найбільш помітний розвиток певних груп бактерій і збіднення видового різноманіття угруповання [4].

Метою досліджень є вивчення особливостей функціонування мікрофлори ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту за тривалого застосування різних систем удобрення і вапнування.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у тривалому стаціонарному досліді лабораторії землеробства і відтворення родючості ґрунтів Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, закладеному в 1965 р. на ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті з різними дозами мінеральних добрив, гною та вапна у полі кукурудзи на зелену масу, якою розпочинається ІХ ротація чотирирічної сівозміни: кукурудза на силос – ячмінь ярий з підсівом конюшини – конюшина лучна – пшениця озима.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки досліду така: вміст гумусу (за Тюрнімом) — 1,42 %; pH_{KCl} 4,2; гідролітична кислотність (за Каппеном) — 4,5; обмінна (за Соколовим) — 0,6 мг-екв./100 г ґрунту; вміст рухомого алюмінію — 6,0 мг/100 г ґрунту; рухомого фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою), відповідно, 3,6 і 5,0 мг/100 г ґрунту.

Посівна площа ділянок — 162 м², облікова — 100 м², повторність досліду триразова.

Дослідження проводили у таких варіантах: без внесення добрив (контроль, вар. 1); органічна система удобрення (вар. 4), органічно-мінеральна (вар. 7) та мінеральна (вар. 17) на фоні вапнування та у варіанті тривалого систематичного внесення мінеральних добрив (вар. 15).

Біологічну активність ґрунту вивчали за розкладом желатинового шару рентгенівської плівки та методом аплікації [5]. Чисельність мікроорганізмів вивчали на живильному агарі, середовищі Ендо та середовищі Са-

буро [6].

Результати та їх обговорення. Проведені дослідження показали, що агротехнічні заходи, зокрема, внесення добрив і вапнування, мають суттєвий вплив на функціонування мікроорганізмів у ґрунті. За сприятливих кліматичних умов у період активного росту і розвитку рослин кукурудзи у 2012 р. загальна біологічна активність була найвищою у варіантах внесення гною та органічно-мінеральної системи удобрення на фоні вапнування і становила 55 і 50 %, протеазна активність за тих умов також була найвищою за вказаних систем удобрення, і становила 7,2–7,6 %. У варіантах контролю та мінеральної системи удобрення загальна біологічна та протеазна активності були найнижчими і становили відповідно 11 % і 1,8–2,0 %. При внесенні високих доз мінеральних добрив на фоні вапна загальна біологічна активність зростає до 19,6 %, а протеазна до 5 % (рис. 1, табл. 1).

У умовах посушливого літнього періоду 2013 р. інтенсивність розвитку мікрофлори в

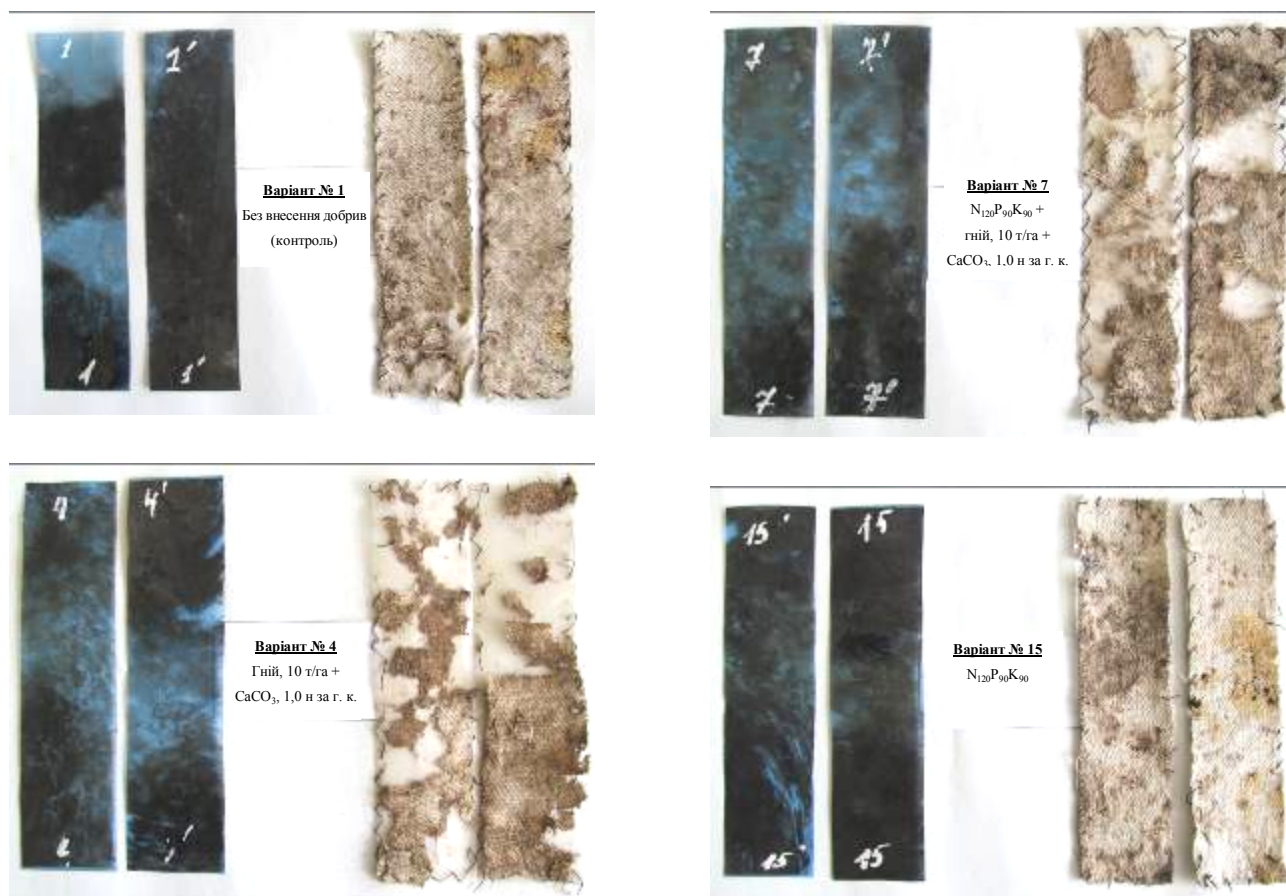


Рис. 1. Інтенсивність розкладу рентгенівської плівки та лляних полотен залежно від тривалого удобрення і періодичного вапнування ясно сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту: ліворуч — протеазна активність, праворуч — загальна біологічна активність

Таблиця 1. Загальна біологічна та протеазна активність ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під кукурудзою за роки досліджень, %*

№ вар.	Удобрення кукурудзи	Загальна біологічна активність			Протеазна активність		
		2012 р.	2013 р.	середнє	2012 р.	2013 р.	середнє
1	Без добрив (контроль)	11,0	2,26	6,63	1,8	0,65	1,22
4	Гній, 40 т/га + CaCO ₃ , 1,0 н за г. к.	55,0	17,40	36,20	7,2	3,10	5,12
7	Гній, 40 т/га + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + CaCO ₃ , 1,0 н за г. к.	50,0	19,20	34,60	7,6	4,15	5,87
15	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	11,0	4,210	7,60	2,0	1,60	1,80
17	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅ + CaCO ₃ , 1,5 н за г. к.	19,6	8,83	14,20	5,0	2,60	3,80

*Примітка: % розкладу лляної тканини та желатинового шару рентгенівської плівки

цілому була значно нижчою, однак це не завадило виявленню залежності біологічної активності та чисельності мікроорганізмів від удобрення. Так, найнижча загальна біологічна активність 2,26–4,21 % спостерігалась при внесенні мінеральних добрив та на контролі. За органо-мінеральної системи удобрення на фоні вапнування зростала до 19,2 %, у варіанті внесення гною і вапнування загальна біологічна активність становила 17,4 %. Зміни протеазної активності за варіантами дослідження підлягали тим самим закономірностям: найнижчі показники 0,65–1,6 % у варіанті контролю та мінерального удобрення, найвищі 3,1–4,15 % — за внесення гною та органо-мінерального удобрення на фоні вапна. При внесенні високих доз мінеральних добрив на фоні вапна загальна біологічна активність зростала до 8,83 %, а протеазна — до 2,6 %.

Причиною низької біологічної активності ґрунту на контролі та у варіанті мінерального удобрення є незначна кількість рослинних решток вирощуваних культур, що використовуються мікрофлорою як поживний і енергетичний матеріал за високої кислотності ґрунтового розчину.

Систематичні моніторингові дослідження, що проводяться у даному стаціонарному досліді, показали, що після закінчення VIII ротації кислотність у варіанті контролю та мінерального удобрення становила відповідно 4,28–4,15 одиниць рН_{KCl}, за цих умов вміст рухомого алюмінію, особливо токсичного для багатьох мікроорганізмів, становив 87,3–102,2 мг/кг ґрунту.

У варіанті органічної системи удобрення за внесення 10 т/га сівозмінної площі гною

на фоні післядії вапнування рН_{KCl} становило 5,1, а вміст сполук рухомого алюмінію знизився до 2,5 мг/кг ґрунту. За сумісного внесення гною і мінеральних добрив на фоні вапнування (вар. 7) наприкінці VIII ротації рН_{KCl} становило 4,94, а вміст сполук рухомого алюмінію — 7,2 мг/кг ґрунту. За мінеральної системи удобрення на фоні післядії вапнування 1,5 н CaCO₃ за гідролітичною кислотністю (вар. 17) кислотність ґрунтового розчину та вміст сполук рухомого алюмінію становили відповідно 4,86 одиниць рН_{KCl} та 5,8 мг/кг ґрунту. Тобто реакція середовища, в якому перебувають мікроорганізми, має на них значний вплив як один з найбільш важливих факторів, що визначає доступність для організму різних речовин і неорганічних іонів.

Внесення гною та вапна, знижуючи у ґрунті вміст сполук рухомого алюмінію, токсичного для багатьох мікроорганізмів, особливо сприятливо впливає на сапрофітну мікрофлору, підвищуючи кількість сапрофітних бактерій у 2–4 рази порівняно з контролем та варіантом мінерального удобрення. Це пов'язано, насамперед, із підвищенням врожайності вирощуваних культур і, як наслідок, значно більшою кількістю органічних решток за умови зниження кислотності ґрунтового розчину (табл. 2).

Проведені дослідження показали, що довготривале застосування мінеральних добрив на низько буферних ясно-сірих лісових ґрунтах знижує чисельність мікроорганізмів у ґрунті до рівня контролю без добрив за виключенням представників мікофлори. У дослідженнях Є. М. Мішустіна та В. Т. Ємцева

Таблиця 2. Чисельність мікроорганізмів у ґрунті за роки досліджень, кількість в 1 г ґрунту

№ вар.	Удобрення кукурудзи	Кількість бактерій-аеробів	Сапрофітні бактерії		Бактерії групи кишкової палички		Плісневі гриби	
			тис. КУО/г ґрунту					
			2012 р.	2013 р.	2012 р.	2013 р.	2012 р.	2013 р.
1	Контроль (без добрив)	$2,8 \cdot 10^7$	530	140	120	13	17	14
4	Гній, 40 т/га + CaCO ₃ , 1,0 н за г. к.	$5,7 \cdot 10^9$	1240	760	150	60	9	7
7	Гній, 40 т/га + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + CaCO ₃ , 1,0 н за г. к.	$3,4 \cdot 10^{10}$	1280	710	160	94	10	8
15	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	$2,8 \cdot 10^7$	500	200	140	38	18	14
17	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅ + CaCO ₃ , 1,5 н за г. к.	$4,6 \cdot 10^7$	1200	700	150	41	9	7

[7] показано, що за впливу мінеральних добрив змінюється видовий склад і чисельність мікроорганізмів у ґрунті, знижується інтенсивність біохімічних процесів аеробного типу (виділення ґрунтом CO₂) та зниження в ґрунті амоніфікувальних та нітрифікувальних бактерій, актиноміцетів.

Дослідженнями встановлено, що у варіанті систематичного сумісного внесення гною і мінеральних добрив на фоні вапнування не тільки суттєво зростає загальний вміст мікроорганізмів, але й чисельність бактерій і грибів. Це свідчить про створення сприятливих умов для розвитку всіх досліджуваних груп мікроорганізмів.

Проведені дослідження показали, що кількість бактерій-аеробів в 1 г ґрунту (т. з. мікробне число), з якими пов'язані процеси дихання ґрунту та виділення діоксиду вуглецю, залежить від застосованих систем удобрення і вапнування. Найменшу кількість бактерій-аеробів відмічено у контролі без добрив та варіанті мінеральної системи удобрення — $2,8 \cdot 10^7$ колонієутворюючих одиниць (КУО) в 1 г ґрунту. У варіанті органічної системи удобрення вміст аеробних бактерій зростає до $5,7 \cdot 10^9$ КУО/г ґрунту, у варіанті сумісного внесення мінеральних та органічних добрив на фоні вапнування кількість цих бактерій є найвищою і складає $3,4 \cdot 10^{10}$ КУО/г.

Серед різноманітної мікрофлори в ґрунті зустрічаються і патогенні бактерії, попри те, що ґрунт у цілому є несприятливим середо-

вищем для їх розвитку, оскільки водночас із мінералізацією органічних речовин відбуваються і процеси самоочищення — відмирання нехарактерних для ґрунту сапрофітних грибів і патогенних бактерій. Ґрунти, які містять патогенні мікроорганізми, завжди становлять потенційну загрозу в епідеміологічному відношенні [8].

Проведені дослідження показали, що вміст бактерій групи кишкової палички, які належать до потенційно патогенних бактерій та володіють високою екологічною пластичністю, в умовах досліду є помітно нижчим за вміст інших мікроорганізмів, незначно змінюється по варіантах досліду, а їх кількість у певній мірі залежить від вологості та температури. Високі температури та підвищена вологість у 2012 р. в період активної вегетації рослин зумовили під кукурудзою інтенсивніший розвиток бактерій групи кишкової палички порівняно з 2013 р.

Ґрунти є основним місцем життєдіяльності різноманітних мікроскопічних грибів [9]. Виділяючи велику кількість ферментів, гриби першими беруть участь у розкладанні рослинних решток та мінералізації органічних речовин [10].

Проведені дослідження показали, що найбільша кількість мікроміцетів (14–15 тис. КУО в 1 г ґрунту) спостерігається у варіантах контролю та мінерального удобрення, що насамперед пов'язано з високим рівнем кислотності ґрунтового розчину. У варіантах органічної та органо-мінеральної систем удоб-

рення на фоні вапнування кількість КУО грибів знижується до 7–10 тис. в 1 г ґрунту. Слід звернути увагу на те, що в кліматичних умовах 2012 р. (високі температури повітря і достатня кількість опадів) інтенсивність розвитку мікроміцетів була вищою по всіх варіантах дослідів (див. табл. 2).

Результати проведених досліджень у довготривалому стаціонарному досліді свідчать про те, що на інтенсивність біологічних процесів у ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті вирішальний вплив мають зниження реакції ґрунтового розчину шляхом хімічної меліорації та внесення добрив.

За систематичного сумісного внесення гною і мінеральних добрив на фоні вапнування найбільше зростають загальна біологічна та протеазна активності, кількість сапрофітних бактерій та бактерій-аеробів. Кількість мікроміцетів найбільше зростає у варіантах контролю та мінерального удобрення.

Довготривале застосування мінеральних добрив на низько-буферних ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах знижує біологічну активність та чисельність мікроорганізмів у ґрунті до рівня контролю без добрив.

1. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е. Н. Мишустин. — М. : Наука, 1972. — 342 с.

2. Шевченко І. П. Вплив способів обробітки і добрив на стан мікробного ценозу та фітотоксичні властивості чорнозему типового еродованого / І. П. Шевченко, Ю. О. Драч, С. В. Яцен-

ко // Вісник аграрної науки. — 2006. — № 10. — С. 12–15.

3. Матвійчук Б. В. Мікробіологічна активність — основний показник якості ясно-сірого лісового ґрунту / Б. В. Матвійчук // Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку 21-го століття : тези доп. Міжнарод. наук.-практ. конф., присв. 50-річчю з дня створ. ІА ім. О. Н. Соколовського. — Харків, 2006. — С. 52–54.

4. Курдиш І. К. Роль мікроорганізмів у відтворенні родючості ґрунтів / Курдиш І. К. // С.-г. мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб. — Чернівці : ЦНТЕІ, 2009. — Вип. 9. — С. 7–32.

5. Мишустин Е. Н. Прямой метод определения суммарной протеазной активности / Е. Н. Мишустин // Симпозиум по ферментам почвы. — Минск : Наука и техника, 1968. — С. 95–96.

6. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / под ред. М. О. Биргера. — М. : Медицина, 1982. — С. 407–414.

7. Мишустин Е. Н. Микробиология / Е. Н. Мишустин, В. Т. Емцев. — М. : Агропромиздат, 1987. — 368 с.

8. Векірчик К. М. Мікробіологія з основами вірусології / К. М. Векірчик. — К : Либідь, 2001. — 312 с.

9. Шиліна Ю. В. Проблема модифікації патогенності мікроорганізмів в антропогенно змінених екосистемах / Ю. В. Шиліна, М. І. Гуца, О. П. Дмитрієв // Агроекологічний журнал. — 2006. — № 2. — С. 48–58.

10. Канівець В. І. Життя ґрунту / В. І. Канівець. — К. : Аграрна наука, 2001. — 131 с.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЯСНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОВЕРХНОСТНО ОГЛЕЕННОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

**В. В. Снитынский¹, А. Н. Габриель²,
О. М. Германович¹, Ю. Н. Олифир²**

¹Львовский национальный аграрный университет, г. Дубляны

²Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН, с. Оброшино

Приведены результаты исследований влияния длительного применения различных

BIOLOGICAL ACTIVITY OF LIGHT-GRAY FOREST SURFACE GLEYING SOIL DEPENDING ON THE ANTHROPOGENIC IMPACT

**V. V. Snitynsky¹, A. Y. Gabriel²,
O. M. Hermanovych¹, Yu. M. Olifir²**

¹Lviv National Agrarian University, Dublyany

²Institute of Agriculture Carpathian, NAAS, Obroshyno

The paper covers the study of effect of prolonged use of different fertilization systems and

систем удобрения и известкования в севообороте на изменение микробиологической активности в светло-серой лесной поверхностно оглеенной почве. Установлено, что систематическое совместное внесение навоза и минеральных удобрений на фоне известкования в наибольшей степени способствуют повышению общей биологической и протеазной активности, увеличению численности сапрофитных бактерий и бактерий-аэробов.

Ключевые слова: почва, микроорганизмы, плодородие, минеральные удобрения, навоз, известь, кислотность.

liming in crop rotation on the variations in microbial activity in the light-gray forest surface gleying soil. It was established that the systematic joint use of manure and fertilizers on the lime background has increased at most the overall biological and protease activity, number of saprophytic and aerobic bacteria.

Key words: soil, microorganisms, fertility, mineral fertilizers, manure, lime, acidity.