

АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Інститут мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного

На правах рукопису

ОСТАПЕНКО Андрій Дмитрович

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ҐРУНТІ ПРИ ІНТЕНСИВНІЙ І
АЛЬТЕРНАТИВНІЙ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОВСТВА

03.00.07. - мікробіологія

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття вченого ступеня кандидата
біологічних наук

Київ - 1993



00810523 (J)

AB 28.60

робота виконана у відділі загальної та ґрунтової мікробіології
Інституту мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного АН України

Наукові керівники

доктор біологічних наук, професор,
член-кореспондент АН України
Андріюк К. І.
доктор сільськогосподарських наук,
професор, академік УААН Сайко В. Ф.

Офіційні опоненти

доктор біологічних наук, професор
Гвоадяк Р. І.
доктор сільськогосподарських наук,
професор Сірий А. І.

Провідна організація

Інститут фізіології рослин і
генетики АН України

Захист відбудеться 19 січня 1994 року о 10 годині на засіданні
спеціалізованої ради Д 016.06.01 при Інституті мікробіології та
вірусології ім. Д. К. Заболотного АН України за адресою: 252143,
Київ-143, вул. Заболотного, 154.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Інституту
мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного АН України
за адресою: 252143, Київ-143, вул. Заболотного, 154.

Автореферат розіслано " 18 " грудня 1993 року.

Вчений секретар
спеціалізованої ради
кандидат біологічних наук

Пуріш Л. М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність проблеми. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується втручанням людини в природні процеси, що веде до порушення функціонування біогеоценозів. Особливо це помітно в агроєкосистемах. Ведення сільського господарства за інтенсивною системою показало, що зростання рівня хімізації не дає бажаного збільшення урожайності сільськогосподарських культур. При цьому значно погіршується стан навколишнього середовища і якість отриманої продукції.

Альтернативна (біологічна) система землеробства базується на оптимізації природного кругообігу речовин і енергії, підвищенні родючості ґрунтів, активізації життєдіяльності мікроорганізмів. Це досягається, в першу чергу, за рахунок внесення в ґрунт органічних добрив і рослинних рештків.

Родючість ґрунтів, яка забезпечує отримання урожаїв сільськогосподарських культур, у значній мірі залежить від інтенсивності і напрямку мікробіологічних процесів.

В літературі є чимало даних про вплив різних доз мінеральних добрив і засобів хімічного захисту рослин на чисельність ґрунтової мікрофлори, запаси гумусу та його склад. Проте в більшості цих робіт відсутні порівняльні дані, а також екологічна характеристика різних систем землеробства. Небагато робіт, присвячених впливу інтенсивної і альтернативної систем землеробства на ґрунтову мікрофлору, її склад, особливості функціонування мікробного ценозу; немає узагальнених даних щодо специфіки впливу традиційної та альтернативної систем землеробства на стан гумусу ґрунту. Тому вивчення мікрофлори, мікробних процесів та гумусного стану ґрунту при різних системах землеробства

є актуальним.

Мета та задачі досліджень. Метою нашої роботи було порівняльне вивчення основних закономірностей розвитку мікробіологічних процесів і трансформації гумусу при інтенсивній та альтернативній системах землеробства. В зв'язку з поставленою метою в задачі досліджень входило: (1) вивчення впливу основних елементів інтенсивної та альтернативної систем землеробства на запаси мікробної біомаси, загальну біологічну активність ґрунту; (2) вивчення чисельності мікроорганізмів основних еколого-трофічних і таксономічних груп, їх функціональних взаємовідношень, відносної стійкості мікробних угруповань; (3) визначення загального вмісту і якісного складу гумусу в ґрунті; (4) вивчення особливостей хімічного складу і молекулярно-масових характеристик гумінових кислот ґрунту при різних агротехнологіях.

Наукова новизна: Отримані нові дані щодо специфіки розвитку мікробних угруповань і гумусного стану темно-сірого опідзоленого ґрунту при різних системах землеробства. Вперше визначена відносна стійкість і інтегрованість мікробних угруповань ґрунту при різних антропогенних впливах.

Одержані нові дані щодо змін, які відбуваються в гумусі ґрунту і хімічному складі гумінових кислот при різних системах землеробства, вперше визначені молекулярні маси і молекулярно - масовий розподіл гумінових кислот темно-сірого опідзоленого ґрунту при різних агротехнологіях вирощування озимої пшениці.

Запропоновано систему біодіагностичних показників для екологічної оцінки різних систем землеробства.

Практичне значення роботи. Отримані матеріали являють собою наукову основу альтернативної системи землеробства і мають враховуватись

при розробці агрохімічних та агротехнічних заходів вирощування сільськогосподарських культур. Результати досліджень і рекомендації були впроваджені в господарстві " Попільнянський " Житомирської області при вирощуванні озимої пшениці за альтернативною технологією.

Апробація роботи. Основні результати досліджень були представлені на Республіканській конференції " Мікробіологія в сільському господарстві" (Кишинев, червень 1991р.); IV Всесоюзній науковій конференції "Мікроорганізми в сільському господарстві" (Пуціно, січень 1992); Конференції молодих вчених ІМВ АН України (Київ, 1991), I(VIII) в'їзді УМО (Одеса, 1993)

Публікації. По темі дисертації опубліковано 7 робіт.

Структура і об'єм роботи. Дисертаційна робота викладена на 159 сторінках друкованого тексту і складається з вступу, огляду літератури, матеріалів і методів дослідження, експериментальної частини, результатів та їх обговорення, висновків, списку використаної літератури та додатку. Дисертація має 22 таблиці і 11 рисунків. Список літератури включає 288 робіт, в тому числі 113 -іноземних авторів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в 1989-1992 роках в польовому стаціонарному досліді Інституту землеробства УААН в зоні Правобережного Лісостепу на темно-сірому опідзоленому крупнопилуватому легкосуглинковому ґрунті на лесовидному суглинку.

Озима пшениця сорту "Миронівська бі" вирощувалась в сівозміні після гороху за інтенсивними і альтернативними агротехнологіями, які відрізнялись між собою різними системами удобрення ґрунту та захисту

рослин. Схема досліду включала варіанти з дозами мінеральних добрив, які застосовують в інтенсивній системі землеробства: N120 P90 K90, N120 P110 K180, а також варіант насичення ґрунту до 40 мг/г P_2O_5 і 40 мг/г K_2O - N180 P600 K1300. На варіантах альтернативних технологій в ґрунт вносили 10 т/га гною (в середньому за ротацию) і 5т/га неутлизованої сільськогосподарської продукції (рослинні залишки гороху, соломі пшениці, листя буряку), були також ділянки з внесенням гною, неутлизованої продукції та N120 P110 K180.

Вирощування озимої пшениці проводили, як при інтенсивному використанні засобів хімічного захисту ролин, так і без них. Інтенсивний хімічний захист рослин включав застосування комплексу препаратів (фундазол, діален, тур, деціс, тілт), які вносили по фазам органогенезу озимої пшениці.

Контролями були варіанти, на яких вирощували озиму пшеницю без будь-яких добрив і цілинний ґрунт.

ґрунтові зразки відбирали на глибині орного шару - 5-20 см по фазам вегетації пшениці - кушіння, молочно-воскова стиглість і повна стиглість. У відібраних зразках ґрунту проводили мікробіологічні, агрохімічні і біохімічні аналізи.

Загальну мікробну біомасу визначали регідратаційним методом (Влагодатський С. А. та інші, 1987), а кількість продукованого ґрунтом діоксиду вуглецю - на газовому хроматографі "Цвет" .

Чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних і таксономічних груп визначали методом посіву ґрунтової суспензії на відповідні тверді живильні середовища (Звягінцев Д. Г., 1980).

Статистичну обробку даних чисельності мікроорганізмів в ґрунті за всі роки досліджень проводили за схемою 2-х факторного дисперсійного аналізу за В. А. Доспеховим (1979).

Для оцінки розмаху коливань чисельності мікроорганізмів вираховували коефіцієнт флуктуації за формулою, запропонованою Р. Уїттекером (1980).

Кореляційні матриці, які характеризують парні кореляції між окремими еколого-трофічними групами мікроорганізмів, були побудовані за Е. Піанкою (1981). Аналіз кореляційної структури мікробних угруповань проводили за В. П. Терентьєвим (1960).

Для дослідження гумусного стану досліджуваного ґрунту вивчали кількісний і якісний склад його органічної речовини. Загальний вміст органічного вуглецю в ґрунті визначали за В. А. Нікітіним (1983) в спектрофотометричним закінченням аналізу по Д. С. Орлову (1985).

Статистичну обробку даних якісного складу гумусу проводили за методом В. А. Доспехова (1979) з обчисленням стандартного відхилення, коефіцієнту варіації, помилки середньої.

Вилучення та очищення препаратів гумінових кислот проводили за методами Д. С. Орлова та Л. А. Гришиної (1981), а їх елементний склад визначали на аналізаторі "Карло Ерба".

Для визначення молекулярно - масового розподілу гумусових сполук нами був застосований метод, що базується на центрифугуванні їх в градієнті густини розчинів хлориду натрію (Воцелко С. К., Іутинська Г. О., 1992). Середньовагові значення молекулярних мас розраховували за Д. С. Орловим (1985). Криві світлопоглинання розчинів гумусових кислот визначали на спектрофотометрі "Beaman DU - 70".

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

МИКРОВНІ УГРУПОВАННЯ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ІНТЕНСИВНИМИ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

Для екологічного обґрунтування сучасних систем землеробства дуже важливо дослідження стану мікрофлори ґрунту. Облік мікробної біомаси застосовується для характеристики продуктивності різних біогеоценозів, а також кругообігу речовин і енергії в екосистемі.

Проведені нами дослідження виявили найбільші сумарні запаси біомаси мікроорганізмів в ґрунті варіанту з сумісним внесенням неутилізованої сільськогосподарської продукції та мінеральних добрив (до 690 мкг С на 1г ґрунту). Застосування інтенсивної системи землеробства знижує запаси мікробної біомаси в ґрунті порівняно з альтернативною системою. Неудобрений ґрунт під озимом пшеницею характеризувався також низьким значенням мікробної біомаси (не більше 154 мкг С на 1г ґрунту).

Попарне порівняння варіантів з використанням засобів хімічного захисту рослин і без них, показало закономірність пригнічуючої дії пестицидів на накопичення біомаси ґрунтовою мікрофлорою. В більшості випадків інтенсивний хімічний захист також негативно впливав на продукування діксоиду вуглецю ґрунтом.

Проведені нами дослідження виявили значний вплив різних агротехнологій вирощування озимой пшениці на чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних і таксономічних груп (табл.1.). Найбільш чутливі до дії різних видів добрив були нітрифікуючі бактерії,органом-

Таблиця 1.

Чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних і таксономічних груп
в темно-сірому опідзоленому ґрунті

Варіанти дослідів		Чисельність мікроорганізмів в 1 г ґрунту				
фактор А	фактор В	нітрифікуючі бактерії, тис	органотрофні млн	педотрофні млн	оліготрофні, млн	мікроміцети, тис
A1 Цілина	В0	16,1	8,0	21,2	13,1	36,7
A2 Ґрунт без добрив	В0	10,4	6,2	18,8	9,4	33,3
	В1	9,9	5,6	16,3	9,2	22,8
A3 Внесення неутилізованої сільськогосподарської продукції, ґною	В0	11,6	10,9	6,9	8,3	25,1
	В1	12,1	10,0	12,4	6,4	30,3
A4 Внесення неутилізованої сільськогосподарської продукції, ґною та N120 P110 K180	В0	16,8	10,0	18,8	8,6	36,5
	В1	16,1	9,3	16,7	11,0	38,9
A5 N120 P90 K90	В0	21,2	8,9	16,3	10,4	27,6
	В1	17,1	7,3	13,5	9,4	29,1
A6 N180 P600 K1300	В0	15,2	8,2	20,0	9,0	30,7
	В1	15,9	6,9	23,1	8,6	36,0
Фактичне значення критерія Фішера F		14,4	13,5	6,7	13,5	11,0
НСР _{0,05} для фактора А		2,7	1,4	5,3	0,7	3,9
Внутрішньокласовий коефіцієнт кореляції для фактора А		0,5	0,5	0,3	0,4	0,5

Примітка - * варіанти фактора В: В0 - без застосування засобів хімічного захисту рослин
В1 - інтенсивний хімічний захист рослин.

трофи, педотрофи, оліготрофи і мікроміцети: $F_{\text{факт}} = 6,7 \div 14,5$ при $F_{\text{кр}} = 4,9$.

Використання високих доз мінеральних добрив при інтенсивній системі землеробства стимулювало розвиток в ґрунті нітрифікуючих бактерій (15,2-21,2 тис. на 1 г ґруту), а в варіантах з використанням органічних добрив їх кількість була майже вдвічі нижчою.

Відносно мікроорганізмів, здатних гідролізувати органічні сполуки, що містять азот, то їх найбільша чисельність спостерігалась в ґрунтах варіантів з застосуванням альтернативної системи землеробства (9,3 - 10,9 млн на 1г ґрунту), що обумовлено збагаченням ґрунту органічними субстратами. На варіантах з використанням мінеральних добрив кількість органотрофів зменшувалась. Самою низькою чисельністю цих мікроорганізмів (5,6-6,2 млн на 1г ґрунту) характеризувався варіант вирощування озимої пшениці на неодобреному ґрунті.

Чисельність педотрофних мікроорганізмів в цілинному ґрунті була найбільшою і залишалась на високому рівні також і при використанні мінеральних добрив; їх найменша кількість спостерігалась при внесенні в ґрунт органічних добрив. Схожа закономірність простежувалась і в чисельності оліготрофів.

Щодо засобів хімічного захисту рослин, то в умовах нашого експерименту цей фактор не мав статистично достовірного впливу на чисельність усіх досліджуваних груп мікроорганізмів: $F_{\text{факт}} = 0,02 \div 52$, при $F_{\text{кр}} = 19,3$.

Відомо, що динаміка чисельності ґрунтових мікроорганізмів характеризується флуктуаціями, що обумовлені сезонними, добовими, або випадковими змінами факторів зовнішнього середовища.

Для більшості досліджуваних нами груп мікроорганізмів спостерігалась зміна амплітуди коливань кількості мікроорганізмів в залежності

від агротехнологій вирощування озимої пшениці.

Нами були розраховані коефіцієнти флуктуації чисельності мікроорганізмів вивчених еколого-трофічних і таксономічних груп за всі роки досліджень по основним фазам росту озимої пшениці. Для узагальнення цих даних ми використали інтегральний показник - діапазон коливання чисельності мікробних угруповань в цілому.

Графічно амплітуду коливань можна зобразити діаграмою (Рис. 1.), в якій висота стовбця дорівнює значенню коефіцієнта флуктуації (CF), а амплітуди коливань чисельності усіх досліджуваних груп мікроорганізмів дають уяву про діапазон флуктуації мікробного ценозу в цілому. Чим менша площа діапазону ($S_{\text{дк}}$), тим більша відносна стійкість і стабільність мікробних угруповань.

Як видно з розрахованих нами даних, невеликими амплітудами коливань ($S_{\text{дк}} = 27,16$) характеризувались мікробні угруповання цілини і варіантів вирощування озимої пшениці за альтернативною агротехнологією ($S_{\text{дк}} = 24,27-28,50$). В інтенсивному землеробстві, а особливо при застосуванні засобів хімічного захисту рослин, діапазон флуктуації мікроорганізмів розширюється, що свідчить про зниження відносної стійкості мікробного ценозу в агроєкосистемі.

Активність і спрямованість мікробіологічних процесів в ґрунті залежить як від чисельності мікроорганізмів різних трофічних груп, так і від специфіки функціональних зв'язків між ними.

На основі розрахованих коефіцієнтів кореляції між показниками чисельності мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп нами були побудовані кореляційні плеяди (Рис. 2.). Для мікробних угруповань цілинного ґрунту характерна міцна п'ятичленна плеяда типу "сіть-зірка", кожний з її компонентів пов'язаний з іншими за допомогою чотирьох

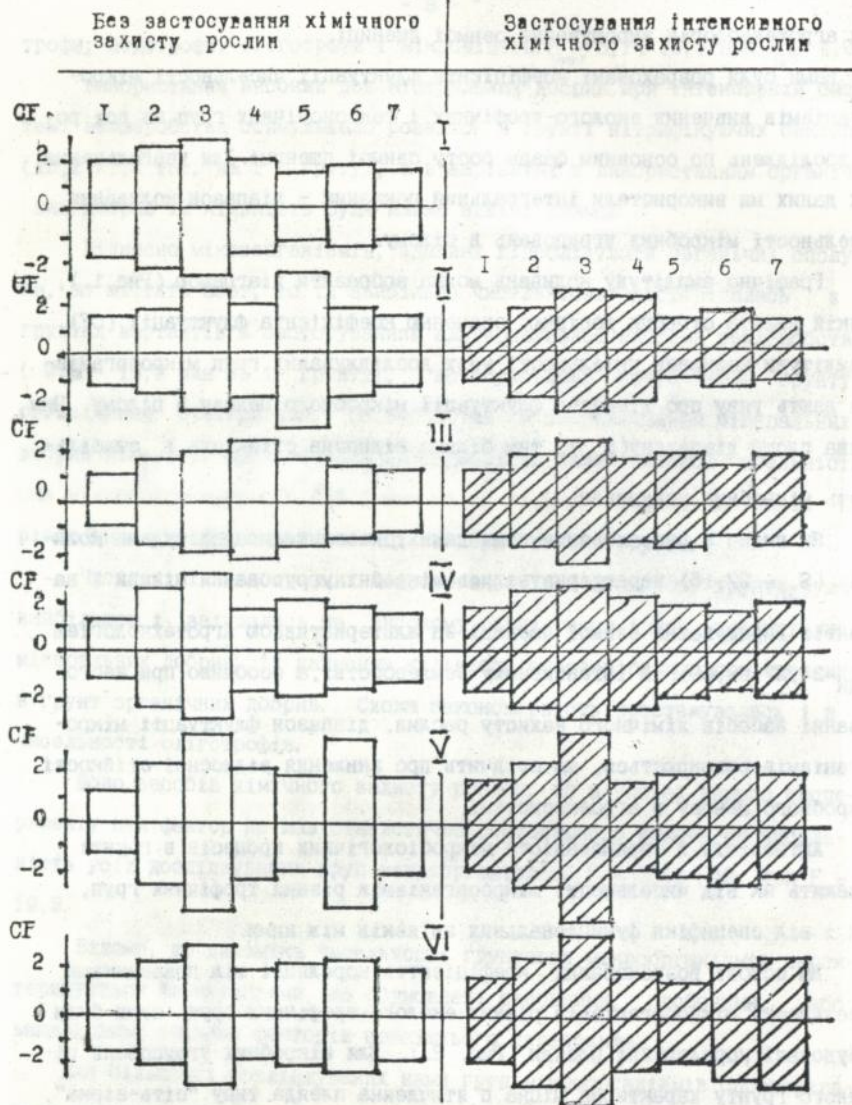


Рис. 1. Діапазон коливання чисельності мікроорганізмів: I- цілина; II- ґрунт без добрив; III- внесення неутилізованої сільськогосподарської продукції, ґноз; IV- внесення неутилізованої сільськогосподарської продукції, ґноз та N120 P110 K180; V- N120 P90 K90; VI - N180 P600 K1300. 1-Стрептоміцети; 2-мікроміцети; 3-пелотрофи; 4-гумат шуйнурчі мікроорганізми; 5-оліготрофи; 6-евтрофи, здатні утилізувати органічний азот; 7-евтрофи, здатні утилізувати мінеральний азот.

зв'язків, що обумовлює більшу міцність плеяди.

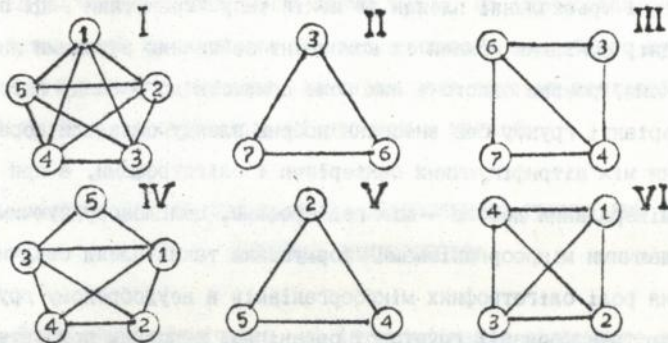


Рис. 2. Кореляційні плеяди зв'язків мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп: I-цїлина; II-грунт без добрив; III-внесення неутілізованої сільськогосподарської продукції, гною; IV-внесення неутілізованої сільськогосподарської продукції, гною та N120P110K180; V -N120P110K180; VI- N180P600K1300. 1-мікроорганізмами, що утилізують мінеральний азот; 2-целюловоруйнуючі; 3-нітрифікуючі бактерії; 4-педотрофи; 5-гуматрозкладаючі; 6-олігокарботрофи; 7-олігоазотрофи.

Така ж п'ятичленна плеяда, але меншої міцності (з двома нереалізованими можливими зв'язками) була виявлена в мікробних угрупованнях ґрунту при вирощуванні озимої пшениці за альтернативною технологією з внесенням рослинних залишків, гною та мінеральних добрив.

Указані вище п'ятичленні плеяди були побудовані на основі зв'язків між мікроорганізмами зимогенного, автохтонного, евтрофного та оліготрофного блоків.

Для мікробних угруповань неудобреного ґрунту, а також варіантів з застосуванням інтенсивних агротехнологій вирощування озимої пшениці

були характерні трьохчленні плеяди зв'язків типу "трикутник". Ці плеяди менш міцні, оскільки кожний їх компонент зв'язаний з іншими лише двома зв'язками, розрив одного з них може привести до розпаду всієї плеяди. В варіанті ґрунту без внесення добрив плеяду складала кореляційні зв'язки між нітрифікуючими бактеріями і оліготрофами, а при використанні мінеральних добрив - між педотрофами, целюлозоруйнуючими і гуматроскладаючими мікроорганізмами. Формування таких плеяд свідчить про посилення ролі оліготрофних мікроорганізмів в неудобреному ґрунті і активізацію трансформації ґрунтової органічної речовини при інтенсивних агротехнологіях.

Для характеристики структури кореляційних зв'язків важливим є не тільки склад плеяд, але й їх стійкість при переході на більш високі рівні кореляції, що характеризується коефіцієнтом гомогенності (E). Чим вище цей показник - тим більше інтегрований мікробний ценоз.

Так, для мікробних угруповань цілинного ґрунту характерно було формування кореляційних плеяд при високих значеннях коефіцієнту гомогенності (E=0,4). Ці плеяди були стійкі в широкому діапазоні рівня кореляції від $r \gg 0,1$ до $r \gg 0,6$. Це дає підставу говорити про високий рівень інтегрованості мікробного ценозу. При вирощуванні озимої пшениці на неудобреному ґрунті формування стійких зв'язків спостерігалось при низькому рівні гомогенності (E= 0,1), що було обумовлено малою кількістю членів, які формували цю плеяду і вказує на низький рівень інтегрованості мікробних угруповань. В ґрунтах варіантів з альтернативними агротехнологіями формування стійких кореляційних плеяд відбувається при більш високих значеннях коефіцієнту гомогенності, ніж при інтенсивних. Це свідчить про зростання рівня інтегрованості мікробного ценозу в альтернативному землеробстві.

Таким чином, з наведених даних видно, що інтенсивна система землеробства веде до зниження біопродуктивності мікробного ценозу, його стійкості і інтегрованості. Альтернативна система землеробства здатна стабілізувати мікробіологічні процеси в ґрунті.

СТАН ГУМУСУ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДВОЛЕНОГО ҐРУНТУ ПРИ РІЗНИХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОВСТВА

Дослідники відмічають, що інтенсифікація сільського господарства негативно впливає на стан гумусу ґрунтів, а максимальна рециркуляція рослинного матеріалу та органічні добрива при альтернативному землеробстві здатні стабілізувати ґрунтові процеси. Проте стан гумусу і особливості трансформації гумусових сполук в агроценозі ще мало досліджені. Тому наступним етапом нашої роботи було вивчення впливу різних систем землеробства на стан гумусу ґрунту.

Вміст органічного вуглецю на цілинному варіанті темно-сірого опідволеного ґрунту дорівнював $1,17 \pm 0,045$ %, а гумусу - 2,01%. При вирощуванні озимої пшениці без внесення добрив кількість органічного вуглецю і гумусу зменшувалась відповідно до $1,07 \pm 0,029$ і 1,84%. Внесення мінеральних добрив в варіантах з інтенсивною системою землеробства дещо підвищило вміст органічного вуглецю ($1,13 \pm 0,035$ і $1,10 \pm 0,031$ %) і запаси гумусу (1,95 і 1,90%). Найбільш високий вміст гумусу - 2,10% (органічний вуглець - $1,22 \pm 0,036$ %) і навіть тенденцію до його зростання порівняно з контролями виявлено в ґрунті варіанту сумісного внесення гною, неутилізованої сільськогосподарської продукції та N120 P110 K180.

У груповому складі гумусу також відбувались зміни. Застосуван-

ня інтенсивних технологій привело до зростання доли лабільних груп гумусу - фульвокислот і зниження кількості більш стабільних сполук - гумінових кислот. Наприклад, при внесенні під озиму пшеницю високих доз мінеральних добрив N180 P60D K1300 відносна кількість гумінових кислот становила 26,4% від загального вуглецю, в той час як в цілинному ґрунті вона дорівнювала 28,2%, а кількість фульвокислот, відповідно, дорівнювала 21,8% і 14,5%.

Звуження співвідношення гумінових і фульвокислот на цих варіантах до 1,2, проти 1,9 у цілині також свідчить про перевагу напрямку процесів фульвативації, формування більш рухомого гумусу.

Внесення органічних добрив, неутілізованої сільськогосподарської продукції стимулювало процеси гуміфікації, про що свідчить збільшення кількості гумінових кислот та їх доли від загального вуглецю до 30,8 і 31,1%; при цьому відмічено зменшення доли фульвокислот до 16,7 і 18,0% від С загального.

В варіантах з альтернативною системою землеробства спостерігається формування більш стабільного гумусу, про що свідчить не тільки зростання доли гумінових кислот, а також розширення співвідношення $C_{гк} : C_{фк}$ до 1,7-1,8. За цим показником ґрунти варіантів альтернативної системи наближуються до цілини.

Характер і напрямок процесу трансформації гумусу в ґрунті можна частково охарактеризувати за даними елементного складу гумінових кислот. В проведених нами дослідженнях (Табл. 2) найбільша відносна кількість атомів вуглецю - 39,39% виявлена в гумінових кислотах, які були виділені в ґрунті при інтенсивній системі землеробства. В варіанті альтернативних агротехнологій спостерігається зменшення карбонізації молекул гумінових кислот, доля атомів вуглецю в них була найменшою і

Таблиця 2.
Елементний склад гумінових кислот темно-сірого опідзоленого ґрунту

Варіанти дослідів	Атомні проценти				Атомні співвідношення			Ступінь окисленості	Ступінь аліфатичності
	вуглець С	водень Н	азот N	кисень О	Н:С	Н:С	О:С		
Цілина	37,10	34,37	3,12	26,93	0,92	0,09	0,73	0,53	34,99
Ґрунт без добрив	36,80	30,19	2,14	30,86	0,82	0,06	0,84	0,86	30,85
Внесення неутилізованої сільськогосподарської продукції, ґною	35,49	30,71	2,03	31,78	0,86	0,06	0,90	0,93	32,93
Внесення неутилізованої сільськогосподарської продукції, ґною та N120 P110 K180	35,15	31,57	2,06	31,23	0,90	0,06	0,89	0,88	33,88
N120 P110 K180	39,39	30,55	2,29	27,80	0,78	0,06	0,71	0,64	29,52
N180 P600 K1300	35,68	30,52	2,29	31,51	0,85	0,06	0,88	0,91	32,36

становила 35,15-35,49 ат%.

Щодо відносного вмісту атомів азоту, то найбільш збагаченими цим елементом були гумінові кислоти цілинного ґрунту - 3,12 ат%. При внесенні мінеральних добрив доля атомів азоту становила 2,29 ат%. Серед орних варіантів це був найбільш високий вміст азоту в гумінових кислотах. При внесенні органічних добрив і побічної сільськогосподарської продукції відносний вміст атомів азоту в гумінових кислотах становив 2,03-2,06 ат%.

У гумінових кислот цілини виявлено самий високий вміст атомів водню і самий низький - кисню. Збагаченість гумінових кислот цими елементами в варіантах орного ґрунту змінювалась незначно.

Дані елементного аналізу дають можливість охарактеризувати будову гумусових сполук, зокрема за такими властивостями, як аліфатичність і ступінь окисленості. Найбільш розвинутою аліфатичною частиною характеризуються гумінові кислоти цілинного ґрунту, де Н:С і ступінь аліфатичності були найвищими. Внесення органічних добавок в ґрунт також сприяло збагаченню гумінових кислот аліфатичними компонентами, що підтверджується збільшенням співвідношення Н:С і ступіня аліфатичності та окисленості, порівняно з неудобреним варіантом. В той же час спостерігається звуження співвідношення Н:С при систематичному використанні мінеральних добрив, що може бути показником зростання доли конденсованих ароматичних ядерних структур.

Інформацію про напрямок і співвідношення процесів деструкції і новоутворення або оновлення існуючих гумусових сполук можна отримати на основі молекулярно-масових характеристик і оптичних властивостей гумінових кислот. Основними характерними ознаками активізації процесів "омолодження" гумінових кислот є збільшення їх молекуляр-

них мас та зменшення оптичної щільності їх розчинів, що пов'язано з збільшенням долі аліфатичних компонентів в складі молекули.

Проведені нами дослідження показали, що в молекулярно-масовому розподілі гумінових кислот цілинного ґрунту переважали фракції з молекулярними масами 40 тис. і високомолекулярні фракції з масами 70 тис. і 110 тис. Високий відносний вміст мали надмолекулярні асоціації гумусових кислот з масами 500 тис. і більше (Табл. 3).

В агроценозі на ділянках, де не було внесено добрив, збільшувався відносний вміст низькомолекулярних фракцій з масами 15 тис. (від 10,5 до 18,2%) і 20 тис. (від 5,7 до 10,2%), при цьому зменшувалась доля середньо-і високомолекулярних фракцій з масами 40 тис. і 70 тис.

Внаслідок цих змін середньовагова молекулярна маса гумінових кислот в ґрунті без добрив була нижчою, ніж в цілинному на 25000.

Застосування інтенсивної технології вирощування озимої пшениці негативно впливало на молекулярно-масові характеристики гумінових кислот: спостерігалось значне зменшення їх молекулярних мас. В найбільшій мірі ці зміни виявлялись при використанні високих доз мінеральних добрив, де середньовагова молекулярна маса гумінових кислот була в 1,7 рази нижчою, ніж у цілинному ґрунті. При цьому доля низькомолекулярних фракцій збільшилась в 1,6-2,8 рази, а високомолекулярних, навпаки, зменшилась в 1,8-2 рази. На ділянках з застосуванням альтернативного землеробства молекулярні маси гумінових кислот були вищі, ніж в інтенсивною, проте не досягали значень цілинного ґрунту.

Для визначення специфіки будови молекул на основі їх оптичних властивостей нами були побудовані криві світлопоглинання розчинів гумінових кислот (Рис. 3.). Найбільш близькими по оптичній щільності і

Таблиця 3.

Молекулярно-масові характеристики гумінових кислот темно-сірого опідзеленого ґрунту

Варіанти дослідів	Молекулярні маси фракцій, тис.							Середньовагові молекулярні маси
	13,7	15	20	40	70	110	500	
	Відносний вміст фракцій (% від загальної маси)							
Цілина	8,5	10,5	5,7	18,5	18,3	17,9	20,6	150000
Ґрунт без добрив	7,6	18,2	10,2	12,4	16,3	19,0	16,3	125000
Внесення неутілізованої сільськогосподарської продукції, ґною	7,9	13,0	10,4	19,0	19,0	13,9	16,7	124747
Внесення неутілізованої сільськогосподарської продукції, ґною та N120 P110 K180	6,5	6,6	10,4	17,7	22,2	23,5	13,1	115360
N120 P110 K180	7,7	7,9	7,8	32,5	13,5	17,6	13,0	110000
N180 P600 K1300	14,0	20,1	15,9	21,2	9,8	8,0	11,0	87304

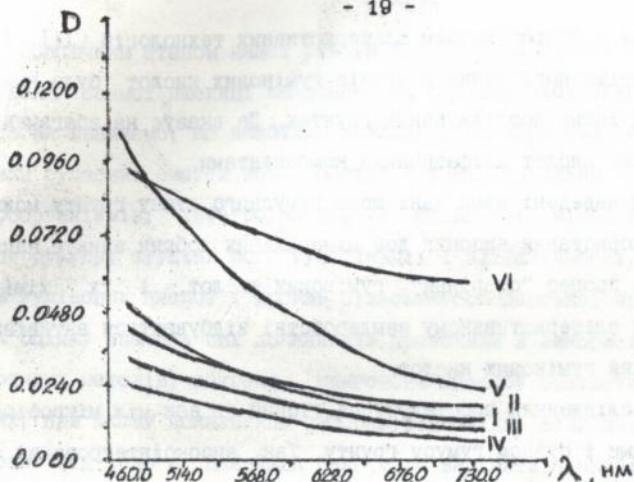


Рис. 3. Спектри світлопоглинання розчинів гумінових кислот темно-сірого опідаоленого ґрунту: I-цілина; II-ґрунт без добрив; III-внесення неутилізованої сільськогосподарської продукції, ґною; IV-внесення неутилізованої сільськогосподарської продукції, ґною та N120 P110 K180; V -N120 P110 K180; VI- N180 P600 K1300.

крутизні падіння були спектри поглинання розчинів гумінових кислот цілини (I) та ґрунту без внесення добрив (II). Порівняно з ними, на варіантах з використанням інтенсивних технологій (V, VI) оптична щільність розчинів гумінових кислот була значно вищою.

Збільшення інтенсивності світлопоглинання вказувало на зростання ступеня конденсованості гумінових кислот внаслідок відщеплення аліфатичних компонентів і підвищення долі ядерних ароматичних структур. Такі процеси відбуваються при "старінні" гумінових кислот. В найбільшій мірі вони були помітні при використанні високих доз мінеральних добрив.

На варіантах з застосуванням альтернативних технологій (III, IV) інтенсивність світлопоглинання розчинів гумінових кислот була нижчою, ніж в усіх інших досліджуваних ґрунтах. Це вказує на збагачення молекул гумінових кислот алифатичними компонентами.

Аналізуючи наведені нами дані щодо гумусного стану ґрунту можна сказати, що використання високих доз мінеральних добрив знижує запаси гумусу, провокує процес "старіння" гумінових кислот, і їх хімічну інертність. При альтернативному землеробстві відбувається активізація новоутворення гумінових кислот.

В наших дослідженнях простежується тісний зв'язок між мікробіологічними процесами і станом гумусу ґрунту. Так, високоінтегрований і стабільний мікробний ценоз в альтернативному землеробстві сприяє формуванню і накопиченню в ґрунті активного гумусу. І навпаки, погіршення стану мікрофлори ґрунту при застосуванні інтенсивних агротехнологій негативно впливає на якісні характеристики гумусу.

Мікробіологічні процеси в ґрунті, його гумусний стан, а також мінеральні та органічні добрива забезпечують отримання урожаю сільськогосподарських культур. Дані урожайності озимої пшениці свідчать про позитивний вплив технологій альтернативного землеробства на загальний вихід біологічної маси. Так, середній урожай озимої пшениці при інтенсивній технології вирощування з використанням N120 P110 K180 склав 56,2 ц/га зерна. Збільшення дози мінеральних добрив в ґрунті до N120 P600 K1300 привело лише до незначного зростання врожайності (59,2 ц/га). Вирощування озимої пшениці за альтернативними агротехнологіями дозволило отримати майже 68,0 ц/га зерна.

Заключним етапом нашої роботи була оцінка різних технологій вирощування озимої пшениці за допомогою системи біодіагностичних показників. Ми вважаємо, що найбільш важливими показниками для екологічної оцінки сучасних систем землеробства є такі: загальна біомаса ґрунтових мікроорганізмів, інтегрованість і стійкість мікробних угруповань, вміст гумусу, ступінь його гуміфікації і алифатичності, молекулярна маса гумінових кислот і урожай сільськогосподарської продукції.

Оцінку значень цих показників проводили з використанням непараметричних методів, зокрема, рангового способу статистичної обробки даних, при якому показникам виборки, відповідно величині ознаки, давали ранг від 1 до n. Найвищий ранг мали варіанти з найбільш високими значеннями показників. Далі підраховували суму рангів і визначали загальний рейтинг тої чи іншої агротехнології.

Саму низьку оцінку сдержали варіанти, де застосовувалась інтенсивна система землеробства. Сума рангів у них дорівнювала 16 і 19. При альтернативній системі землеробства значно зростає сума рангів - до 37 і підвищується її рейтинг. Внесення органічних добрив і рослинних рештків в альтернативному землеробстві майже вдвічі покращує показники екологічної оцінки.

Таким чином, проведені дослідження показали, що використання високих доз мінеральних добрив в інтенсивному землеробстві порушує стійкість і структуру функціональних зв'язків в мікробному ценозі темно-сірого опідаючого ґрунту, призводить до зростання втрат гумусу і погіршенню його фізико-хімічних властивостей, що знайшло відображення в низькій екологічній оцінці цієї системи землеробства за нашими тестами.

Альтернативне землеробство, елементами якого є внесення орга-

нічних добрив, неутілізованої сільськогосподарської продукції, і зокрема, в комплексі з невисокими дозами мінеральних добрив, здатно нормалізувати мікробіологічні процеси в ґрунті, підвищити його родючість.

На основі вивчення чисельності і функціональної структури мікробних угруповань, кількості і якості гумусу, а також його біохімічної будови, нами була показана перевага альтернативної системи землеробства, її здатності нормалізувати негативні процеси в ґрунті і наблизити функціонування агроєкосистеми до природної системи.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що альтернативне землеробство сприяє підвищенню загальних запасів мікробної біомаси і активізації життєдіяльності мікроорганізмів порівняно з інтенсивним землеробством. Внесення в ґрунт органічних субстратів (гною, неутілізованої сільськогосподарської продукції) підвищує чисельність органотрофних мікроорганізмів, а використання мінеральних добрив - нітрифікуючих і педотрофних бактерій.

2. На підставі даних про сезонну динаміку чисельності мікроорганізмів окремих еколого - трофічних і таксономічних груп розраховані коефіцієнти флукацій, діапазони коливань і ступінь відносної стійкості мікробних угруповань при різних антропогенних впливах. Показано, що систематичне використання мінеральних добрив і засобів хімічного захисту рослин знижують відносну стійкість мікробних ценозів.

3. Заорювання в ґрунт неутілізованих рослинних залишків разом з оптимальними дозами мінеральних добрив сприяє підвищенню інтегрованості мікробних угруповань і формуванню більш міцної структури їх кореля-

ційних зв'язків.

4. Показано, що при застосуванні альтернативних агротехнологій вирощування озимої пшениці загальний вміст гумусу в темно - сірому опідзоленому ґрунті підвищується на 14 % порівняно з варіантами інтенсивних агротехнологій. При цьому в груповому складі гумусу зростає кількість гумінових кислот і підвищується ступінь гуміфікації органічної речовини.

5. Застосування альтернативного землеробства змінює співвідношення основних хімічних елементів в гумінових кислотах, при цьому понижується ароматичність молекули і підвищується доля їх аліфатичних компонентів.

6. Встановлено, що при альтернативних агротехнологіях активізується процес "оновлення" гумінових кислот, про що свідчить збільшення молекулярних мас та зменшення оптичної щільності їх розчинів, що характерно для новоутворених молекул з розвинутою аліфатичною частиною.

7. На підставі проведених досліджень дана екологічна оцінка різних систем землеробства з використанням рейтингового тесту біодіагностичних показників. Найбільш високу рейтингову оцінку має альтернативна система землеробства.

СПИСОК РОБІТ, ЩО ОПУБЛІКОВАНО ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Остапенко А. Д. Влияние элементов интенсивного и альтернативного земледелия на микробные сообщества почвы // Микробиология в сельском хозяйстве: Тев. докл. II Респ. конф. (Кишинев, июнь 1991г.). - Кишинев, 1991. - С. 32.

2. Иутинская Г. А., Иванова Н. И., Остапенко А. Д. Микробиологичес-

кие аспекты использования растительных остатков в биологической системе земледелия // Микроорганизмы в сельском хозяйстве: Тез. докл. IV Всез. науч. конф. (Пушино, январь 1992 г.). - Пушино, 1992. - С. 76.

3. Иутинская Г. А., Остапенко А. Д., Андреюк Е. И. Микробные сообщества почвы при выращивании озимой пшеницы по интенсивной и альтернативной технологиям // Микробиол. журн. -1993. -55, N1. - С. 3-8.

4. Иутинская Г. А., Остапенко А. Д., Андреюк Е. И. Устойчивость микробных сообществ почвы под озимой пшеницей при разных агротехнологиях ее выращивания // Микробиол. журн. -1993. -55, N2. - С. 3-7.

5. Иутинская Г. А., Остапенко А. Д., Андреюк Е. И. Структура корреляционных плеяд как показатель особенностей микробных сообществ темносерой лесной почвы // Микробиол. журн. -1993. -55, N2. - С. 7-12.

6. Андреюк Е. И., Иутинская Г. А., Воцелко С. К., Остапенко А. Д. Молекулярно-массовые характеристики и оптические свойства гуминовых кислот почвы при интенсивных и альтернативных технологиях выращивания озимой пшеницы // Доклады Академии наук Украины. -1993. -N6. - С. 147-151.

7. Остапенко А. Д. Особенности функционирования микробных сообществ при разных системах земледелия // Микробиол. журн. -1994. - N2. - (в печати).



Підписано по друку 03.12.93р Формат 60x84/16
Папір друк. Умов.друк.л. 1,0 Тираж 100 примірник. Заказ № 2373
Надруковано ЦУОП ДНПП "Плодвинконсерв" м. Київ, Саксаганського, 1

1162122

AB 28.608