



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.811.98:633.255

© 2017

М.Г. Василенко,

*доктор сільсько-
господарських наук*

*Інститут
агроекології і природо-
користування НААН*

ВПЛИВ НОВИХ ВІТЧИЗНЯНИХ ДОБРИВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ҐРУНТІ

Мета. Дослідити вплив нових органо-мінеральних добрив і регуляторів росту рослин на мікробіологічні процеси в ґрунті. **Методи.** Проведено стаціонарні і короткотермінові польові та лабораторні дослідження, застосовано загальноприйняті методи досліджень, виконано дисперсійний, кореляційний, варіаційний аналізи. **Результати.** Із застосуванням нових органо-мінеральних добрив (ОМД) і регуляторів росту рослин (РРР) зростав уміст загальної мікробної маси в ґрунті ризосфери кукурудзи та сої, знижувалася фітотоксичність ґрунту, зменшувалася чисельність мікроорганізмів-амоніфікаторів. **Висновки.** Застосування нових ОМД і РРР стимулювало розвиток азотофіксуючих мікроорганізмів, збагачуючи ґрунт доступними для рослин сполуками азоту.

Ключові слова: ґрунт, добриво, мікробіологічні процеси, органо-мінеральні добрива, регулятори росту рослин.

Одним із сучасних напрямів збереження та підвищення продуктивності земель є впровадження в сільськогосподарське виробництво енергоощадних технологій із використанням нових вітчизняних добрив та регуляторів росту рослин, які не забруднюють навколишнє природне середовище [1–3].

Біологічні і мікробіологічні препарати та добрива підвищують урожайність і поліпшують якість сільськогосподарських культур. Питання впливу рістрегулювальних рослин на формування і функціонування мікробних ценозів і донині залишається маловивченим [4–8].

В умовах Лісостепу та Полісся України досліджень щодо застосування та впровадження

у сільськогосподарське виробництво нових вітчизняних добрив і регуляторів росту рослин проведено недостатньо.

Мета досліджень — дослідити вплив нових органо-мінеральних добрив і регуляторів росту рослин на мікробіологічні процеси в ґрунті.

Матеріали і методи досліджень. Упродовж 1996–2014 рр. ми вивчали вплив нових органо-мінеральних добрив і стимуляторів (регуляторів) росту рослин на врожайність і якість сільськогосподарських культур та мікробіологічні процеси в ґрунті [5, 9, 10].

Польові дослідження з мінеральними добривами проведено на чорноземах типових

середньосуглинкових АПГ «Промінь» Васильківського району Київської області. Польові дослідження з органо-мінеральними добривами і регуляторами росту, де вивчали мікробіологічні процеси в ґрунті, проводили на сірих лісових ґрунтах дослідного поля Інституту агроєкології і природокористування НААН з пшеницею ярою сорту Колективна 3, соєю сорту Горлиця, гібридом кукурудзи Говерла 1.

Розмір посівної ділянки, де вносили мінеральні добрива, становив 100 м² за 4-разового повторення, з унесенням органо-мінеральних добрив, регуляторів росту і мікробіологічних препаратів 30–50 м² за 4-разового повторення [11].

Сірі лісові ґрунти дослідного поля Інституту агроєкології і природокористування НААН мали таку агрохімічну характеристику: уміст гумусу за Тюрнімом — 1,18%, легкогідролізованого азоту за Корнфільдом — 64–86, рухомих фосфору — 110–140 і калію — 70–110 мг/кг ґрунту за Кірсановим та Мочигінім, гідролітична кислотність іонометрично — 1,34 мг-екв/100 г ґрунту, рН — 4,8–5,1.

Чорноземи типові середньосуглинкові АПГ «Промінь» перед закладанням дослідів мали таку агрохімічну характеристику: уміст гумусу — 3,5–3,8%, рН — 5,8–6,0, гідролітична кислотність — 1,9–2,2 мг-екв/100 г ґрунту, уміст легкогідролізованого азоту — 126–140 мг/кг, рухомих фосфору — 140–195 та калію — 145–168, кальцію — 12,2–14,2, магнію — 1,7–2,0 мг/кг ґрунту.

Чисельність мікроорганізмів основних таксономічних та екологотрофічних груп у ризосфері рослин визначали за методом висіву ґрунтової суспензії на поживні середовища: азотфіксаторів — на безазотному середовищі Виноградського; амоніфікаторів — м'ясопептидному агарі; мікроміцетів — на середовищі Чапека; біологічну активність ґрунту — за вмістом загальної біомаси мікроорганізмів регідратаційним методом; інтенсивність дихання ґрунту — методом Штатнова, целюлозоруйнівну активність — методом Крістенсена, фітотоксичність ґрунту — за методом А.М. Гродзинського.

Характеристика добрив і препаратів. Хімічний склад амофосу-34 був таким: загального азоту — 10±1, загального фосфору — 34±2, кальцію — 12±2, магнію — 20±2%.

Результати досліджень. Вплив мінеральних добрив — тукоsumіші, амофосу-34

і амофосу-52 на чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних і систематичних груп виявлявся під різними сільськогосподарськими культурами по-різному. Педотрофні мікроорганізми беруть участь у перетворенні водорозчинної фракції органічної речовини ґрунту і найбільш адекватно відображають загальний розвиток мікрофлори в ґрунті [6, 9]. У дослідях під пшеницею ярою найбільшу чисельність педотрофних мікроорганізмів (6,9 млн КУО в 1 г ґрунту) виявлено із застосуванням мінеральних добрив. За використання різних видів амофосу кількість зазначеної групи мікроорганізмів була нижчою, ніж за внесення NPK, проте перевищувала показники контрольного варіанта без унесення добрив у 1,5–1,7 раза. Чисельність амілолітичних бактерій у ґрунті всіх дослідних варіантів мало різнилася. Органотрофні мікроорганізми найактивніше розвивалися в ґрунті варіанта з NPK. Істотну різницю між варіантами виявлено щодо чисельності фосфатмінералізуювальних мікроорганізмів, здатних розчиняти трикальцієві фосфати. Із застосуванням амофосу-34 і амофосу-52 вона була в 2,3–2,9 раза вищою, ніж на контролі.

У ґрунті під кукурудзою найбільшу кількість педотрофних, амілолітичних і фосфатмінералізуювальних мікроорганізмів, яка була в 3–4 рази вищою, ніж на контролі, виявлено із застосуванням NPK. У розвитку мікроміцетів істотної різниці між варіантами не виявлено. Найбільшою чисельністю сульфатвідновлювальних бактерій була за використання амофосу-52, найнижчою — у ґрунті контрольного варіанта без унесення добрив.

Із застосуванням мінеральних добрив (амофос-34, амофос-52 і NPK) під посівами пшениці зростала чисельність фосфатмобілізувальних мікроорганізмів на 4,0–5,9, сульфатвідновлювальних — на 7,3–17,6 тис. КУО в 1 г ґрунту, уміст азотобактера підвищувався в 2,0–3,6 раза, педотрофних мікроорганізмів — у 1,5–5,0 разів.

Щільність азотобактера в контрольному варіанті ґрунту була також низькою, внесені мінеральні добрива позитивно впливали на його розвиток.

Отже, в умовах проведених польових дослідів кількість мікроорганізмів у ґрунті змінювалася під впливом унесених добрив і вирощуваних сільськогосподарських культур. Загалом педотрофні мікроорганізми активніше розвивалися із

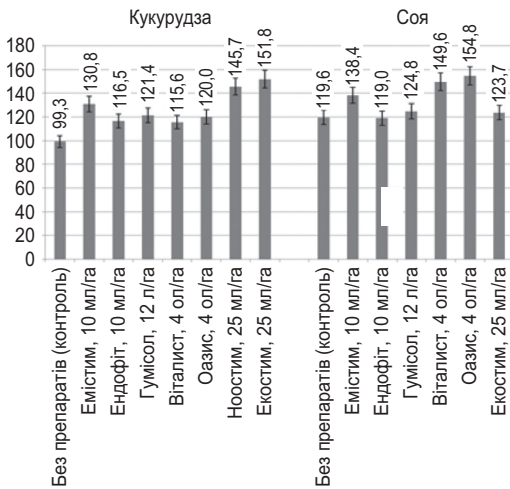


Рис. 1. Загальна мікробна маса ґрунту, мгк С/г ґрунту

застосуванням NPK. За кількістю амілолітичних і органотрофних мікроорганізмів різниця між варіантами дослідів була незначною. Нові добрива, порівняно з NPK, сприяли активнішому розвитку фосфатмінералізуючих бактерій.

Педотрофні мікроорганізми активно розвивалися в ґрунті із застосуванням ендофіту, де їх кількість була в 1,9 раза більшою, ніж на контролі. Після внесення гумісолу їх було в 1,3 раза більше. Застосування ендофіту і гумісолу впливало на розвиток целюлозоруйнівних мікроорганізмів, які відіграють важливу роль у трансформації рослинних решток. Кількість останніх після внесення ендофіту була вдвічі більшою, після гумісолу — майже втричі більшою, ніж на контролі (рис. 1).

Установлено, що за позакореневого оброблення посівів органо-мінеральними добривами уміст загальної мікробної маси в ґрунті на посівах кукурудзи зростає на 16,32–46,35, сої — на 5,21–35,2 мгк С/г ґрунту, регуляторами росту рослин — відповідно на 17,13–52,52 і 4,07–18,75 порівняно з контролем (див. рис. 1).

Гумінові кислоти в складі ОМД позитивно впливають на біологічну активність ґрунту. При цьому фітотоксичність ґрунту знизилася на посівах кукурудзи на 0,47–2,55, сої — на 1,57–5,21%. Проведення аналізу фітотоксичності ґрунту за схожістю насіння на ґрунтовій пластинці показало, що ОМД і PPP позитивно впливають на зниження фітотоксичності ґрунту. Інтенсивність «дихання»

ґрунту була найнижчою на контролі, у кожному варіанті на посівах кукурудзи вона становила 28,96, сої — 31,87 мгк CO₂/кг ґрунту. Із застосуванням ОМД і PPP інтенсивність «дихання» ґрунту була вищою в усіх варіантах на посівах кукурудзи і сої порівняно з контролем.

Підвищення інтенсивності «дихання» ґрунту як інтегрального агроекологічного показника біологічної активності щодо контрольного варіанта свідчить про підвищення активності ґрунтового біоценозу загалом. Це означає, що відбувається підвищення розкладання органічної речовини.

Із застосуванням гумісолу в ґрунті кореневої зони сої збільшується чисельність мікроорганізмів-амоніфікаторів, які розкладають білки до амонійних сполук, доступних рослинам, оліготрофілів і міцеліальних форм мікроорганізмів, серед яких багато продуктів біологічно активних речовин. Підвищення чисельності грибів може свідчити про фітопатогенез (таблиця).

За використання гумісолу в ґрунті під соєю і кукурудзою спостерігається тенденція до збільшення вмісту загальної мікробної маси, що свідчить про підвищення активності ґрунтового біоценозу загалом. Зокрема, у 1,5–2 рази підвищується активність розкладання целюлози в ґрунті.

ґрунт під кукурудзою повністю позбавляється фітотоксичності, а під соєю ґрунтовий розчин навіть стимулює проростання насіння злакових культур.

Із застосуванням органо-мінерального добрива віталіст у ґрунті кореневої зони сої збільшується чисельність мікроорганізмів-амоніфікаторів, що розкладають білки до амонійних сполук, доступних рослинам. Проте збільшення кількості грибів свідчить про підвищення загрози фітопатогенезу. Органо-мінеральне добриво віталіст впливає на активність мікробного ценозу кореневої зони рослин сої та кукурудзи, значно підвищує вміст загальної мікробної маси та целюлозоруйнівну активність, інтенсивність «дихання» ґрунту, що свідчить про підвищення активності ґрунтового біоценозу загалом. Це відбувається завдяки підвищенню кількості органічного субстрату у вигляді корневих виділень та кореневого опаду, що підтверджує високі стимулювальні властивості ОМД віталіст. У проведених дослідженнях уміст мікроорганізмів змінювався від препарату, його дози, культури і погодних

умов унесення ОМД. На 35% віталіст підвищує вміст мікробної маси в ґрунті під соєю та кукурудзою, але лише в дозі 25 л/га, що свідчить про підвищення активності біоценозу загалом. Зокрема, в 3–4 рази активізується розкладання целюлози в ґрунті, але лише за дози 25 л/га.

Завдяки ОМД віталіст ґрунт під соєю повністю позбавляється фітотоксичності, а під кукурудзою навіть стимулює проростання насіння злакових культур. За обробки насіння кукурудзи ОМД віталіст не впливає на мікробний ценоз її кореневої зони і ґрунт. Проте в дозі 40 л/га підвищує вміст загальної мікробної маси, целюлозоруйнівну активність і поліпшує «дихання» ґрунту. Віталіст збільшує чисельність мікроорганізмів-амоніфікаторів, що розкладають білки до амонійних сполук, доступних рослинам. Повністю позбавляє ґрунт під соєю фітотоксичності, а під кукурудзою після внесення в дозі 20–25 л/га ґрунт навіть стимулює проростання насіння злакових культур.

Мікроміцети активно розвивалися в ґрунті всіх дослідних ділянок. У посівах у досліді з картоплею спостерігалася тенденція до зростання мікроорганізмів усіх видів після застосування препарату гумісол (амілолітичних — у 1,8, целюлозоруйнівних і азотобактера — в 1,5 рази було більше, ніж на контролі). Уміст азотобактера був невисоким, що можна пояснити сезонністю розвитку цих мікроорганізмів і значним зменшенням щільності його популяцій в осінній період (див. таблицю).

У жодному випадку не зареєстровано стійкого пригнічення розвитку мікрофлори або

негативних змін складу мікробного угруповання за використання дослідних біостимуляторів.

За кількістю амілолітичних і органотрофних мікроорганізмів варіанти досліді незначно різнилися. Нові добрива порівняно з NPK сприяли активнішому розвитку фосфатмінералізуювальних бактерій.

Досліджено вплив нових мінеральних добрив (амофос-34) на чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп у порівнянні з іншими видами добрив. Показано, що в умовах проведеного польового досліді педотрофні мікроорганізми активніше розвивалися із застосуванням NPK.

У дослідіх зі стимуляторами росту під посівами гречки більш активно розвивалися майже всі види мікроорганізмів із застосуванням препарату ендосфит, у дослідіх із картоплею — із застосуванням гумісолу.

Отже, у проведених дослідженнях під пшеницею ярою найбільша чисельність педотрофних мікроорганізмів була за використання NPK. Із застосуванням різних видів амофосу кількість педотрофних мікроорганізмів була нижчою, ніж за внесення NPK, проте перевищувала показники контрольного варіанта без добрив у 1,5–1,7 рази.

У ґрунті під кукурудзою найбільшу кількість педотрофних, амінолітичних і фосфатмобілізуювальних мікроорганізмів виявлено із застосуванням NPK, яка була в 3–4 рази вищою, ніж на контролі.

Гумісол у дозі 12 л/га позитивно впливає на загальну біологічну активність ґрунтової біоти кореневої зони сої та кукурудзи, підвищуючи інтенсивність «дихання» (під соєю) або вміст

Вплив стимуляторів росту рослин на ґрунтову мікрофлору сірих лісових ґрунтів (2003–2017 рр.)

Варіант досліді	Чисельність бактерій, млн КУО в 1 г ґрунту		Целюлозоруйнівні мікроорганізми, тис. в 1 г ґрунту	Мікроміцети, тис. в 1 г ґрунту	Азотобактер, %
	амілолітичні	педотрофні			
<i>Чисельність мікроорганізмів у ґрунті під гречкою</i>					
Контроль	2,2	29,7	2,0	43,5	12
Ендосфит	6,6	57,0	4,6	56,4	10
Гумісол	6,6	37,8	5,9	44,0	12
<i>Чисельність мікроорганізмів у ґрунті під картоплею</i>					
Контроль	0,45	4,3	1,2	60,0	8
Ендосфит	0,5	5,2	1,6	54,0	12
Гумісол	0,9	4,8	1,8	61,0	12

загальної мікробної маси в ризосферному ґрунті кукурудзи. На пластинці ґрунту з-під сої підвищується схожість насіння злакових культур.

Віталіст у дозі 20 л/га впливає на активність мікробного ценозу кореневої зони рослин сої, значно підвищує вміст загальної мікробної маси та целюлозоруйнівну активність, стимулює проростання насіння і знижує токсичність ґрунту. У дозі 40 л/га ОМД віталіст лише впливає на зниження фітотоксичності ґрунту під соєю.

За обробки кукурудзи ОМД віталіст у дозі 20 л/га не впливає на мікробний ценоз її кореневої зони і ґрунт. Проте в дозі 40 л/га підвищує вміст загальної мікробної маси, «дихання» та целюлозоруйнівну активність.

ОМД оазис у дозі 40 л/га підвищує вміст загальної мікробної маси в ґрунті кореневої зони рослин сої і кукурудзи. За оброблення кукурудзи оазисом у дозі 20 л/га підвищується також і целюлозоруйнівна активність у ґрунті. Обидві дози знижують фітотоксичність і стимулюють підвищення схожості насіння.

ОМД добродій не впливає на біологічну активність ґрунту кореневої зони рослин і на мікробіологічні показники, але підвищує його фітотоксичність на 7,6 і 16,3% відповідно під кукурудзою та соєю.

Препарат емістим у дозі 10 мл/га слабо підвищує всі показники біологічної активності ґрунту в посівах сої, а саме: інтенсивність «дихання» та деструкції целюлози, вміст загальної мікробної маси і нівелює токсичність ґрунту.

Значно ефективніше препарат діє на ґрунтову біоту в посівах кукурудзи, підвищується інтенсивність «дихання» та деструкції целюлози, вміст загальної мікробної маси в ґрунті кореневої зони кукурудзи. Це свідчить про високі стимулювальні властивості емістиму.

Препарат ендодіт у дозі 10 мл/га слабо підвищує інтенсивність деструкції целюлози та сприяє зниженню фітотоксичності ґрунту до 0. Проте в посівах кукурудзи він значно підвищує інтенсивність «дихання» і вміст загальної мікробної маси, слабо підвищує інтенсивність деструкції целюлози. Екостим у дозі 25 л/га позитивно впливає на властивості ґрунту, який стимулює проростання насіння злакової тест-культури, збільшує інтегральний показник біологічної активності ризосферного ґрунту сої — інтенсивність «дихання». У ґрунті кореневої зони кукурудзи вдвічі підвищується

вміст загальної мікробної маси.

Ноостим у дозі 25 мл/га вдвічі підвищує вміст мікробної маси в ґрунті кореневої зони кукурудзи, але не впливає на інші показники біологічної активності. Це може відбуватися під дією стимулювання росту рослин і активізації кореневої ексудації або стимулювання розвитку протистів та грибною мікрофлори. Не виключено, що речовина, яка входить до складу препарату, є субстратом живлення мікроорганізмів.

Усі PPP виявляють тенденцію до інгібування розвитку стрептоміцетів і виділення ґрунтом вуглекислого газу, тобто зниження надмірно швидкого розкладання органічної речовини ґрунту (для рослин це може бути позитивом і сприяти підвищенню врожайності), усі PPP сприяють зниженню токсичності ґрунту під соєю.

Ендодіт істотно інгібує процес виділення ґрунтом вуглекислого газу і накопичення загальної мікробної маси.

Віталіст значно знижує вміст загальної мікробної маси у ґрунті переважно за рахунок пригнічення розвитку стрептоміцетів (у певних умовах це може бути позитивним для рослин, адже вони часто є токсиноутворювачами). ОМД оазис пригнічує розвиток стрептоміцетів на 62%, азотобактера — 39%, стимулює розвиток оліготрофів, кількість яких зростає майже в 5 разів.

ОМД віталіст та оазис знижують різноманітність амоніфікаторів — мінералізаторів білка.

Ендодіт знижує кількість амоніфікаторів на 42%, стрептомінетів — 72, азотобактера — на 48%.

Віталіст пригнічує розвиток стрептоміцетів на 75%, азотобактера — 69, стимулює розвиток мікрофлори розсіювання на 170%.

Найнижча інтенсивність «дихання» ґрунту в контрольному варіанті становила 31,9 мг CO₂/кг ґрунту, найвища — 42,7 мг CO₂/кг ґрунту.

Із застосуванням ОМД віталіст інтенсивність «дихання» ґрунту зросла на 4,54 мг CO₂/кг ґрунту щодо контролю, оазис — 4,23 мг CO₂/кг ґрунту. Підвищення інтенсивності «дихання» ґрунту як інтегрального показника свідчить про підвищення активності (життєздатності, функціонування) ґрунтового біоценозу загалом.

Під соєю всі регулятори росту виявляють тенденцію до інгібування розвитку стрептоміцетів і виділення ґрунтом вуглекислого газу,

тобто зниження надмірно швидкого розкладання органічної речовини ґрунту (для рослин це може бути позитивним і сприяти підвищенню врожайності). Усі досліджувані регулятори росту рослин також сприяють зниженню токсичності ґрунту під соєю.

Азотобактер є відомим тест-організмом на такі несприятливі ендофічні умови, як низьке значення рН, нестача рухомих сполук фосфору та низька вологість. Ґрунт дослідного поля Інституту має дуже низьке значення рН, що інгібує розвиток азотобактера, тому під кукурудзою, яка, крім того, дуже виснажує ґрунт та вологу, азотобактера не виявлено в жодному варіанті.

Проте чисельність азотобактера висока в ґрунті кореневої зони сої, близько 100% досліджуваних грудочок ґрунту контрольного варіанта обростають його колонією. Сприятливі умови для розвитку азотобактера забезпечують лужні кореневі екsudати, екsudати сої, що підтверджується значно меншою, ніж у ґрунті під кукурудзою, кількістю пропагул грибів. Ґрунти з нейтральною або слаболужною реакцією є сприятливими для розвитку більшості видів бактерій, які за таких умов успішно конкурують із грибами. У кислих ґрунтах, де конкуренція з боку бактерій послаблена, краще розвиваються гриби, які пристосовані до таких умов.

Із застосуванням ОМД і PPP змінювалися активність і спрямованість біологічних процесів у кореневій зоні рослин, оптимізувалася діяльність аборигенної мікрофлори ґрунту, що позитивно впливає на підвищення продуктивності рослин. Установлено, що за обприскування посівів ОМД і PPP на 13,3 мкг ґрунту зростає уміст загальної мікробної маси в ґрунті кореневої зони рослин.

Гумінові кислоти в складі ОМД позитивно впливають на біологічну активність ґрунту. Це відбувається завдяки підвищенню кількості органічного субстрату у вигляді коричневих виділень і кореневого опаду, що свідчить про високі стимулювальні властивості ОМД і в дозі 40 л/га.

Фітотоксичність є одним з основних показників екологічного стану ґрунту. Підживлення посівів ОМД і обприскування PPP позитивно впливали на її зниження. Так, із застосуванням ОМД віталіст фітотоксичність ґрунту знизилася на 1,55%, оазис — 0,53%. Найвищу

фітотоксичність ґрунту отримано в контрольному варіанті — 4,17%, що зумовило збільшення кількості мікроелементів (рис. 2).

Унесення ОМД і PPP знижує фітотоксичність ґрунту на 2,5 та 3,6% відповідно, зменшує чисельність мікроорганізмів-амоніфікаторів. Інтенсивність «дихання» ґрунту під кукурудзою підвищується за внесення ОМД на 1,31–4,47 та після обробки PPP — на 0,72–7,86 мкг С/г ґрунту; на посівах сої після внесення ОМД — на 4,23–10,87 і після обробки PPP — на 3,11–9,77 мг CO₂ кг ґрунту. Негативних змін у складі мікробного угруповання не виявлено. Використання ОМД і PPP завдяки фунгіцидним властивостям істотно впливає на імунний стан рослин, зниження поширення та розвитку хвороб у посівах пшениці, кукурудзи та сої. Це дає змогу зменшити використання в агроценозах дози пестицидів на 25–30%.

Застосування PPP у відповідних концентраціях для бобових рослин бобово-ризобіального симбіозу збільшує активність азотфіксації, урожайність рослин і вміст азоту в продукції. Обробка рослин PPP опосередковано впливає на активність процесу асоціоактивної азотфіксації через макросимбіонт. У цьому разі активізується процес фотосинтезу, що сприяє інтенсифікації зв'язування атмосферного азоту через збільшення надходження до бульбочок асимільованого рослинного вуглецю.

Стимулятори росту активізують також синтез азотосимілювальних ферментів рослин,

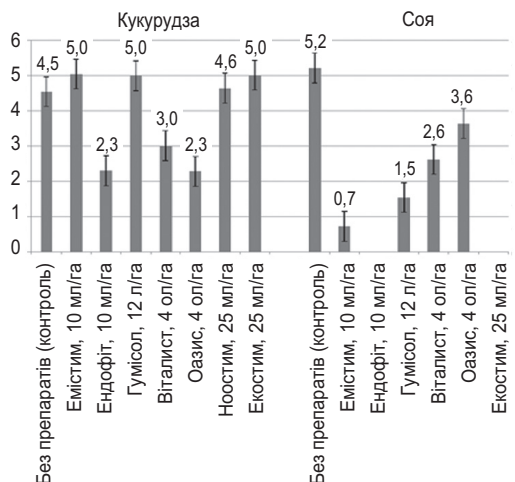


Рис. 2. Вплив добрив і регуляторів росту рослин на фітотоксичність ґрунту, %

що може також ідентифікувати синтез нітрогенази через збіднення субстрату на азот. Крім того, зростає загальна (за рахунок збільшення кореневої системи) і питома (унаслідок додаткового надходження вуглецю) чисельність типових для рослин азотофіксаторів, що забезпечує ефективну змішану аутобактеризацію.

Доведено, що застосування нових вітчизняних ОМД і PPP відповідає екологічним вимогам і забезпечує охорону навколишнього природного середовища, підтверджує ефективність енергоощадних агротехнологій та

сприяє створенню належних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Багаторічними агроекологічними дослідженнями доведено доцільність і безпечність широкого застосування нових добрив і регуляторів росту рослин у вирощуванні польових культур, які не забруднюють навколишнє природне середовище, а отримана при цьому продукція є безпечною для споживання та здоров'я людей і тварин. Використання зазначених добрив і препаратів підвищує врожайність і поліпшує якість продукції, не знижує родючості ґрунтів.

Висновки

Із застосуванням мінеральних добрив (амофос-34, амофос-52 і NPK) під посівами пшениці зростала чисельність фосфатомобілізувальних мікроорганізмів на 4,0–5,9, сульфатвідновлювальних — на 7,3–17,6 тис. КУО в 1 г ґрунту, педотрофних — у 1,5–5 разів, уміст азотобактера підвищувався у 2,0–3,6 раза.

Застосування нових ОМД і PPP стимулювало розвиток азотфіксувальних мікроорганізмів, збагачуючи ґрунт доступними для рослин сполуками азоту. ОМД знижують кількість грибів у ризосфері та загрозу фітопатогенезу.

Установлено, що педотрофні та органотрофні мікроорганізми найчастіше розвивалися в ґрунті за внесення оптимальної кількості NPK. Чисельність мікроорганізмів, здатних розчинити трикальційфосфати,

збільшувалася у 2,3–2,9 раза.

Установлено, що ОМД і PPP знижують фітотоксичність ґрунту на 2,5 і 3,6% відповідно, зменшують чисельність мікроорганізмів-амоніфікаторів. Інтенсивність «дихання» ґрунту під кукурудзою підвищується за внесення ОМД на 1,31–4,47, після обробки PPP — на 0,72–7,86 мкг С/г ґрунту; на посівах сої після внесення ОМД — на 4,23–10,87, після PPP — на 3,11–9,77 мг СО₂ кг ґрунту. Негативних змін складу мікробного угруповання не виявлено. Застосування ОМД і PPP завдяки фунгіцидним властивостям істотно впливає на імунний стан рослин, зниження поширення та розвитку хвороб у посівах пшениці, кукурудзи та сої. Це дає змогу зменшити застосування в агроценозах дози пестицидів на 25–30%.

Бібліографія

1. *Агропромисловий комплекс України: стан та перспективи розвитку.* — К., 2011. — 1040 с.
2. *Калинин Ф.Л.* Биологически активные вещества в растениеводстве/Ф.Л. Калинин. — К.: Наук. думка, 1984. — 316 с.
3. *Біологічно активні речовини в рослинництві/З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко, В.П. Карієнко та ін.* — К.: ЗАТ «Нічлава», 2008. — 345 с.
4. *Пономаренко С.П.* Регуляторы роста растений/С.П. Пономаренко. — К., 2003. — 312 с.
5. *Коломиец Э.И.* Состояние и перспективы развития биотехнологий в республике Беларусь/Э.И. Коломиец, О.А. Раницкая//Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. — Минск: Белорусская наука, 2013. — Т. 5. — С. 3–91.
6. *Екологія мікроорганізмів/В.П. Патица, Т.Г. Омелянець, І.В. Гриник, В.Ф. Петриченко.* — К.:

Основа, 2007. — 188 с.

7. *Волкогон В.В.* Значення регуляторів росту у формуванні активних азотфіксуючих симбіозів та асоціації/В.В. Волкогон, В.П. Сальник// Физиология и биохимия культурных растений. — 2005. — Т. 37, № 3. — С. 187–197.

8. *Мікробіологічні процеси у землеробстві. Теорія і практика/В.В. Волкогон, О.В. Надкернична та ін.* — К.: Аграр. наука, 2006. — 312 с.

9. *Довідник з агроекології та природокористування; за ред. О.І. Фурдичка.* — К., 2012. — 177 с.

10. *Shishido M.* Endophytic colonization of spruce by plant growth-promoting rhizobacteria. FEMS/M. Shishido, C. Breuil, Chan way CP// Microbiol. Ecol. — 1999. — № 29. — Р. 191–196.

11. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

Надійшла 17.03.2017.