

- on ecosystems natural lakes (for example Western Crimea)]. Kyiv, 24 p. (in Ukrainian).
7. Zhukorskyi O.M., Mokliachuk L.I., Nykyforuk O.V. (2014). *Sposib biotestuvannia gruntu, gruntovykh, povorkhnevnykh ta stichnykh vod* [Method bioassay of soil, groundwater, surface and waste water]. Ukrainian Patent, No. 91990, 2014. Pat. 91990 Ukraina, A01S 1/00 (in Ukrainian).
 8. *Derzhavni sanitarni pravyla planuvannia ta zabudozy naselenykh punktiv* [The state sanitary rules of planning and building of settlements]. No. 173, Chynni vid 19.06.1996 [Acting of 19.06.1996]. Kyiv, 59 p. (in Ukrainian).
 9. Rudenko S.S., Kostyshyn S.S., Morozova T.V. (2008). *Zahalna ekolohija. Praktychnyi kurs* [General ecology Practical course]. *Pryrodni nazemni ekosystemy* [Natural terrestrial ecosystems]. Chernivtsi: Knyhy –XXI Publ., 308 p. (in Ukrainian).

УДК 631.811:631.86

СТАН СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗА ВПЛИВУ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

М.Г. Василенко, А.П. Стадник, П.М. Душко, О.С. Дем'янюк

Інститут агроекології і природокористування НААН

У польових і лабораторних умовах на сірих лісових ґрунтах дослідного поля Інституту агроекології і природокористування НААН упродовж 2006–2012 рр. досліджено вплив вітчизняних органічно-мінеральних добрив Віталіст, Оазис, Добродій і регуляторів росту рослин на агрохімічні та агроекологічні показники ґрунту. Встановлено, що застосування вітчизняних органічно-мінеральних добрив (ОМД) та регуляторів росту рослин (РРР) сприяло збільшенню вмісту рухомих форм фосфору і калію в ґрунті, активізації мікробіоти, забезпеченню належних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур відповідно до вимог екологічної безпеки і охорони навколишнього природного середовища, енергоощадних технологій.

Ключові слова: Віталіст, Оазис, Добродій, Гумісол, Емістим, сірі лісові ґрунти, агрохімічні показники.

Одним із основних чинників підвищення врожайності сільськогосподарських культур є збереження і відтворення родючості ґрунтів. Інтегральним показником рівня родючості ґрунту вважається вміст гумусу. Впродовж останніх п'яти турів обстеження (1985–2010 рр.) ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» констатував зниження гумусу на 0,5% (з 3,64 до 3,14%) [1, 2]. Щорічні втрати гумусу становлять 0,6 т/га [3]. Спричинено це, в основному, зменшенням обсягів внесення органічних добрив [4]. За даними Державної служби статистики у 1990 р. в Україні вносили 8,6 т/га органічних добрив, у 2015 р. –

0,5 т/га [5]. Слід зауважити, що основним видом органічних добрив до певного часу був гній, тому внаслідок значного скорочення поголів'я великої рогатої худоби на сьогодні можливості щодо його використання є доволі обмеженими.

Починаючи з 90-х років спостерігається зменшення вмісту в ґрунтах України рухомих сполук азоту, фосфору та калію [1]. Баланс поживних речовин у ґрунті характеризується як негативний за всіма елементами живлення і становить: для азоту – 48,3 кг/га, фосфору – 18,8 і калію 68 кг/га за рік [6].

Серед перспективних напрямів підвищення родючості ґрунтів слід відзначити використання рідких органічно-мінеральних

добрив, які можна застосовувати як для обробки насіння, так і для обприскування посівів. Однією з переваг ОМД є те, що макро- і мікроелементи у їх складі перебувають у фізіологічно-активній формі, тому мають високий коефіцієнт використання, а це дає змогу застосовувати їх у невеликих дозах. Своєю чергою це забезпечує можливість збільшити обсяги їх використання та розв'язати проблему забезпечення сільського господарства України мінеральними і органічними добривами. Тому ОМД та речовини, що регулюють ріст і розвиток рослин, а також мікробіологічні препарати мають низький – четвертий клас токсичності, а їх застосування є одним із сучасних напрямів збереження та підвищення продуктивності земель як елемент технології органічного виробництва. Вказані речовини не забруднюють довкілля і вироблену продукцію. Дослідження та агроекологічне обґрунтування застосування ОМД і РРР, створених в Україні на основі вітчизняної сировини, набуває особливого значення в контексті одного із шляхів формування безпечного, низьковитратного, енерго- та ресурсоощадного елемента технологій вирощування сільськогосподарських культур. Науково обґрунтоване ведення технологій із застосуванням вітчизняних видів ОМД, РРР, мікробіологічних добрив та інших засобів захисту рослин дає змогу не лише підвищити врожайність, але й покращити його якість та вплинути на терміни дозрівання, підвищити стійкість сільськогосподарських рослин до негативних екологічних чинників. За таких технологій зменшуються норми внесення мінеральних добрив та пестицидів, що своєю чергою сприяє зниженню вмісту забруднювачів у продукції рослинництва. Однак в умовах Лісостепу та Полісся України досліджень щодо впливу ОМД і РРР на агрохімічні показники ґрунту на сьогодні проведено недостатньо. Тому метою нашої роботи було дослідити вплив вітчизняних органіко-мінеральних добрив і регуляторів росту рослин на агро-екологічний стан та агрохімічні показники ґрунту.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові досліді проводили на сірих лісових ґрунтах експериментального поля Інституту агроекології і природокористування НААН. Орний шар ґрунту має таку еколого-агрохімічну характеристику: вміст гумусу становить 1,18–1,23%, $pH_{\text{сол.}}$ – 4,8–5,0, гідролітична кислотність – 1,34 мг-екв, обмінні основи – 7,0–9,4 мг-екв на 100 г ґрунту, гідролізований азот (за Корнфільдом) – 70–80 мг/кг, рухомий фосфор – 110–140 та калій – 100–130 мг/кг ґрунту. Розмір посівної ділянки становить 30–100 м², облікової – 20–50 м². Повторність – чотириразова з таким чергуванням культур: пшениця озима, соя сорту Горлиця, кукурудза – Говерла, пшениця яра – Рання 93, картопля, ячмінь, половина поля – соняшник, половина – ріпак.

Польові досліді проводили за методиками Б.О. Доспехова і відповідно до ДСТУ «Досліді польові з добривами. Порядок їх проведення» (1984). Зразки ґрунту на аналіз відбирали перед закладкою дослідів і в період збирання врожаю.

Лабораторні аналізи ґрунту здійснювали за загальноприйнятими методиками: вміст гумусу – за Тюрнімом (ДСТУ 4289-2004), гідролізованого азоту – за Корнфільдом, рухомого фосфору і калію за Кірсановим (ДСТУ 4405-2005), $pH_{\text{сол.}}$ – іонометрично (ГОСТ 26483-85), гідролітичну кислотність – за Капшеном (ГОСТ 26212-91), суму ввібраних основ – за ГОСТ 27821-88, рухомі форми міді, марганцю, кобальту та цинку – за Пейве – Рінккісом атомно-абсорбційним методом (ГОСТ 10144-88), бору – за Бергером і Труогом шляхом застосування електричного методу (ГОСТ 10150-88). Мікробіологічний аналіз ґрунту здійснювали загальноприйнятими методами (Звягінцев, 1991). Облік ураження посівів хворобами проводили модифікованим методом В.Д. Пересипкіна (1977).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На основі проведених досліджень встановлено, що від застосування ОМД змінювались активність та спрямованість біологічних процесів у кореневій зоні

рослин, оптимізувалась діяльність мікрофлори ґрунту, що позитивно впливало на підвищення продуктивності культур. Так, кількість загальної мікробної маси в ґрунті на посівах кукурудзи та сої зросла на 16,32–46,35 та 5,21–35,2 мкг С/г ґрунту (табл. 1).

Визначення рН сірого лісового ґрунту засвідчило про його кислу реакцію. Обробка насіння ОМД і РРР в орному шарі ґрунту (0–20 см) не впливала на рівень рН і гідролітичну кислотність (Нг) ґрунту.

За обприскування посівів ОМД у дозі 20 л/га реакція рН була вищою порівняно з контролем на 0,2 од. Гідролітична кислотність ґрунту за використання ОМД і РРР була на рівні контролю. За використання Емістиму показники рН і гідролітична кислотність вимірювалися на рівні контролю.

Вміст обмінних основ за обробки насіння Віталістом збільшився порівняно з контролем, а саме (у мг-екв/100 г ґрунту): Ca^{+2} — на 2,7, Mg^{+2} — на 0,1; сума увібраних основ — на 2,8; від застосування Оазису — на 2,4; 0,5 та 2,9 відповідно.

Обмінні основи Ca^{+2} і Mg^{+2} за використання Віталісту у дозі 20 л/т зросли на 1,0 та 0,2 мг-екв/100 г ґрунту порівняно із Гумісолом (стандарт); Оазису — на 0,7 і 0,6 мг-екв/100 г ґрунту відповідно. Сума увібраних основ також зросла за оброблення (у мг-екв/100 г ґрунту): Віталістом — на 1,2; Добродієм — на 0,2; Оазисом — на 1,3 порівняно із стандартом. За обробки насіння Емістимом сума обмінних іонів Са і Mg у ґрунті перевищила контроль на 1,8 мг-екв/100 г ґрунту.

Отже, застосування ОМД (Віталіст Оазис та Добродій) у дозах 20 л/га і РРР (Емістим) у дозі 10 мл/га позитивно вплинуло на вміст обмінних основ Ca^{+2} і Mg^{+2} , а також на суму увібраних основ порівняно з контролем та стандартом. Пояснюється це можливим позитивним ефектом проходження мікробіологічних процесів у ризосфері рослин завдяки збільшенню загальної біомаси мікроорганізмів у ґрунті, що сприяє перетворенню важкодоступних сполук у рухомі форми, а також позитивним

впливом попередника (пшениці озимої), що сприяло збагаченню ґрунту поживними рештками та їхній активній мінералізації.

У ґрунті дослідної ділянки, в середньому за роки досліджень, за оброблення насіння ОМД і РРР істотного впливу на вміст гумусу у ґрунті не спостерігалось.

За оцінки впливу ОМД і РРР на вміст гідролізованого азоту органічних сполук істотних розбіжностей не виявлено — показники їх кількісного вираження були майже однаковими. У проведених дослідженнях від використання ОМД і РРР як за обробки насіння, так і за обприскування посівів вміст азоту інколи дещо підвищувався, але незначно.

Внаслідок застосування ОМД і РРР спостерігалися зміни вмісту рухомого фосфору. Так, кількісний вміст рухомих фосфатів варіював у межах 158–202 мг/кг за оброблення насіння Віталістом, Оазисом і Добродієм та у межах 145–191 — за обприскування цими препаратами посівів, за оброблення Емістимом — у межах 140–187 мг/кг ґрунту. За роки проведення досліджень у шарі ґрунту 0–20 см вміст рухомого фосфору збільшився на 11–46 мг/кг порівняно з контролем і на 19–34 мг/кг — зі стандартом. Унаслідок обробки Гумісолом та Оазисом вміст рухомого фосфору підвищувався на 11–26 та на 45–46 мг/кг ґрунту порівняно з контролем відповідно. Отже, ОМД позитивно впливали на вміст рухомого фосфору у ґрунті та сприяли перетворенню важкорозчинних форм фосфору у рухомі.

Від використання Емістиму вміст рухомих форм фосфору підвищувався на 25–29 мг/кг ґрунту.

Вміст рухомого калію у ґрунті за різних способів застосування ОМД і РРР перевищував контроль. Так, збільшення рухомого калію за застосування Віталісту становило 27–59 та 16 мг/кг ґрунту порівняно з контролем та стандартом відповідно. За позакореневого обприскування посівів Оазисом рівень рухомого калію збільшувався на 26 і 16 мг/кг порівняно з контролем і стандартом відповідно. За позакореневого обприскування посівів Віталістом вміст

Таблиця 1

Вплив органо-мінеральних добрив і речовин, що регулюють ріст рослин, на агрохімічні показники сірого лісового ґрунту, середнє за 2004–2012 рр.

№ пор.	Варіанти дослідів	Нг	рН	Обмінні основи мг-екв/100 г ґрунту		Гумус, %	Гідролізований азот, мг/кг	Рухомий фосфор, мг/кг	Рухомий калій, мг/кг
				Ca	Mg				
<i>За обробки насіння</i>									
1	Контроль (вода)	2,5	4,8	7,0	1,0	1,18	73,9	158	100
2	Емістим 10 мл/т	2,4	4,9	8,8	1,0	1,21	78,4	187	113
3	Гумісол 12 л/т (стандарт)	2,4	5,0	8,7	0,9	1,19	–	169	110
4	Віталіст 20 л/т	2,4	5,0	9,7	1,1	1,21	73,7	202	127
5	Оазис 20 л/т	2,4	5,0	9,4	1,5	1,20	74,3	203	126
6	Добродій 20 л/т	2,4	5,0	8,7	1,1	1,21	74,3	202	126
	НІР ₀₅	0,21	0,40	0,78	0,09	0,11	6,08	14,74	9,80
<i>За обприскування посівів</i>									
1	Контроль (вода)	2,6	4,8	6,96	0,59	1,18	72,4	145	94
2	Емістим 10 мл/т	2,5	4,9			1,21	72,3	170	119
3	Гумісол 12 л/т (стандарт)	2,5	5,0	7,15	0,74	1,21	74,2	171	194
4	Віталіст 20 л/т	2,4	5,0			1,21	69,2	190	153
5	Оазис 20 л/т	2,1	5,0			1,20	73,1	191	155
	НІР ₀₅	0,22	0,42	0,63	0,07	0,11	3,99	14,33	13,79

рухомого калію у шарі ґрунту 0–20 см підвищився на 59 мг/кг, Оазисом — на 61 мг/кг порівняно з контролем. Від застосування Гумісолу вміст рухомого калію підвищився на 10–100 мг/кг ґрунту.

Отже, ОМД (Віталіст, Оазис та Добродій) позитивно впливали на підвищення вмісту рухомого калію у ґрунті та сприяли переходу необмінних форм у обмінні.

Від використання РРР (Емістим) вміст рухомого калію збільшився на 13–25 мг/кг ґрунту.

Вплив від застосування ОМД і РРР на вміст мікроелементів і важких металів у ґрунті наведено у табл. 2.

Зміна агрохімічних властивостей ґрунту внаслідок тривалого застосування добрив впливає на рухомість, трансформацію і біогенну міграцію мікроелементів. За нестачі мікроелементів у ґрунті ефективність добрив знижується на 10–12%, і навіть більше. Уміст мікроелементів у 0–20 см шарі сірого лісового ґрунту за оброблення насіння ОМД у роки проведення досліджень

Таблиця 2

Вміст мікроелементів і важких металів у ґрунті за дії органо-мінеральних добрив і речовин, що стимулюють ріст рослин, середнє за 2006–2012 рр.

Варіанти дослідів	Вміст мікроелементів, мг/кг			Вміст важких металів, мг/кг	
	Mn	Cu	Zn	Cd	Pb
<i>За обробки насіння</i>					
Контроль (вода)	18	4,0	6,9	0,1	1,7
Емістим 10 мл/т	18	3,9	7,1	0,1	1,7
Гумісол 12 л/т (стандарт)	17	3,0	6,9	0,1	1,7
Віталіст 20 л/т	20	4,0	7,3	0,1	1,7
Оазис 20 л/т	18	4,1	6,5	0,1	1,7
НІР ₀₅	1,67	0,31	0,58		
<i>За обприскування посівів</i>					
Контроль (вода)	20	4,4	6,9	0,1	1,7
Емістим 10 мл/т	19	3,9	7,1	0,1	1,7
Гумісол 12 л/т (стандарт)	20	3,6	6,9	0,1	1,7
Віталіст 20 л/т	20	4,4	6,5	0,1	1,7
Оазис 20 л/т	19	3,85	6,3	0,1	1,7
НІР ₀₅	1,67	0,32	0,59		

був вищим порівняно з контролем. Уміст мікроелементів у контрольному варіанті (без оброблення) та за позакореневого обприскування посівів ОМД становив: Mn – 18 та 20 мг/кг, Cu – 4,0 та 4,4, Zn – по 6,9 мг/кг відповідно.

За оброблення насіння Віталістом у шарі ґрунту 0–20 см уміст Mn підвищився на 2 мг/кг порівняно зі стандартом; уміст Cu був на однаковому рівні з контролем і на 1 мг/кг вищим порівняно зі стандартом; уміст Zn підвищився на 0,4 мг/кг порівняно як із контролем, так і стандартом. За оброблення насіння Оазисом уміст Mn був на однаковому рівні із контролем та вищим на 1 мг/кг ґрунту порівняно зі стандартом, за вмістом Cu – зріс на 0,1 мг/кг порівняно із контролем та на 1,1 мг/кг – із стандартом, а за вмістом Zn, навпаки, зменшився на 0,4 мг/кг ґрунту.

Отже, внаслідок застосування ОМД уміст мікроелементів у ґрунті підвищу-

ється незначно або не змінюється взагалі порівняно з контролем.

Від оброблення Емістимом уміст мікроелементів не змінювався.

За роки проведення досліджень вміст важких металів на дослідних ділянках поля за використання ОМД та РРР був на однаковому рівні з контролем і стандартом та становив для Cd – 0,1 та Pb – 1,7 мг/кг у верхньому шарі ґрунту. У всіх дослідних варіантах не було перевищення ГДК у ґрунті, що свідчить про екологічну безпеку використання вказаних речовин.

ВИСНОВКИ

Застосування ОМД нового покоління вітчизняного виробництва та РРР сприяло збільшенню вмісту рухомих форм фосфору і калію в ґрунті, активізації мікробіоти, створенню належних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур відповідно до вимог екологічної безпеки

і охорони навколишнього природного середовища, енергоощадних технологій, а також створенню належних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Результати досліджень засвідчили доцільність та безпечність широкого застосування ОМД і РРР як речовин для вирощування пшениці, кукурудзи, сої та інших культур, що не забруднюють навколишнє природне середовище, а отримана за їх використання продукція є безпечною для споживання та здоров'я людини і тварин.

Науково обґрунтовано і практично доведено, що застосування Гумісолу, ОМД (Віталіст, Оазис, Добродій) і РРР (Емістим, Екостим) підвищує врожайність і покращує якість продукції сільськогосподарських культур, не знижує родючість ґрунту. Вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію у ґрунті не зменшується за підвищення врожайності, а навіть дещо зростає. Науково і практично обґрунтовано екологічну та економічну доцільність застосування ОМД і РРР.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: — http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf
2. Якісні показники ґрунтів невпинно знижуються [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.agrotimes.net/opinions/opinion/yakisni-pokazniki-ukrayinskih-gruntiv-znizhuutsya>
3. Корчинська О.А. Еколого-економічні аспекти застосування альтернативних джерел відтворення родючості ґрунтів / О.А. Корчинська, С.Г. Корчинська // Вісник ЖНАЕУ «Економіка природокористування та екологічний менеджмент». — 2015. — № 1 (48). — Т. 2. — С. 232–238.
4. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г.А. Мазур; за наук. ред. В.Ф. Сайка. — К.: Аграрна наука, 2008. — 306 с.
5. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>
6. Літвінова О.А. Ефективність сучасної системи удобрення за максимального залучення побічної продукції і ошадливого використання промислових агрохімікатів у польовій сівозміні Лісостепу [Електронний ресурс] / О.А. Літвінова. — Режим доступу: — www.kdpu-nt.gov.ua/sites/default/files/r31.doc
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1985. — 351 с.
8. Опыты полевые с удобрениями. Порядок их применения: ГОСТ 10.106.84. — М.: ЦИНАО, 1984. — 34 с.

REFERENCES

1. *Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy* [The national report on the state of soil fertility Ukraine]. Available at: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf (in Ukrainian).
2. *Yakisni pokaznyky gruntiv nevpyнно znyzhuiutsya* [Qualitative indicators steadily reduced soil]. Available at: <http://www.agrotimes.net/opinions/opinion/yakisni-pokazniki-ukrayinskih-gruntiv-znizhuutsya> (in Ukrainian).
3. Korchynska O.A., Korchynska S.H. (2015). *Ekologo-ekonomichni aspekty zastosuvannya alternatyvnykh dzherel vidtvorennia rodiuchosti hruntiv* [Ecological and economic aspects of alternative soil fertility restoration]. *Visnyk ZhNAEU «Ekonomika pryrodokorystuvannya ta ekolohichniy menedzhment»* [Bulletin ZHNAEU «Environmental Economics and Environmental Management»]. No. 1 (48), Vol. 2, pp. 232–238. (in Ukrainian).
4. Saiko V.F., Mazur H.A. (2008). *Vidtvorennia i rehuliuвання rodiuchosti lehkykh gruntiv* [Play and regulation of fertility light soils]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 306 p. (in Ukrainian).
5. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy* [State Statistics Service of Ukraine]. Available at: <http://ukrstat.gov.ua> (in Ukrainian).
6. Litvinova O.A. *Efektivnist suchasnoi systemy udobrennia za maksimalnoho zaluchennia pobichnoi produktsii i oshchadlyvoho vykorystannia promyslovykh ahrokhimikativ u polovii sivozmini Lisostepu* [Efektivnist suchasnoi fertilizer system for maximum zaluchennia pobichnoi produktsii i oshchadlyvoho vykorystannia Promyslova agrohimiaktiv in poloviy sivozmini Lisostepu]. Available at: www.kdpu-nt.gov.ua/sites/default/files/r31.doc (in Ukrainian).
7. Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moskva: Kolos Publ., 351 p. (in Russian).
8. *Opyty polevye s udobreniyami. Poryadok ikh primeneniya: GOST 10.106.84.* [Field experiments with fertilizers. The procedure of their application: GOST 10.106.84.]. Moskva: TsINAO Publ., 1984, 34 p. (in Russian).