ВПЛИВ СИСТЕМАТИЧНОГО УДОБРЕННЯ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

О. А. ЛІТВИНОВА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна
orcid.org/0000-0002-0962-8406, E-mail: litvinova19@ukr.net
Національний університет біоресурсів і природокористування України
С. Е. ДЕГОДЮК, доктор с.-г. наук, завідувач відділу агрохімії
orcid.org/0000-0003-2293-6654
ННЦ «Інститут землеробства НААН»

Анотація. У статті представлено результати досліджень систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на показники родючості сірого лісового ґрунту та формування урожайності кукурудзи на зерно. Визначено, що в п'ятипільній польовій сівозміні за вирощування культури, відбулося формування ґрунтових фонів із різними фізико-хімічними властивостями. Внесення підстилкового гною (пряма дія) у дозі 60 т/га на фоні помірних норм добрив ($N_{40-80}P_{30-60}K_{40-80}$) сприяло нейтралізації ґрунтового розчину до значень слабокислої реакції (рН сол. – 5,2-5,3 одиниць), тоді як за відсутності гною (мінеральна система удобрення) показник рН сол. і далі залишався у межах середньокислої реакції.

Найефективнішою щодо гумусного стану ґрунту, виявилась органо-мінеральна система удобрення (12 т/га гною + $N_{80}P_{60}K_{80}$) і органічна (12 т/га гною на 1 га сівозмінної площі) відповідно вміст загального гумусу становив – 1,35 і 1,37 % або у відсотковому відношенні на 25-27 % вище проти контролю (без добрив) – 1,08 т/га.

Оптимізацію показників поживного режиму (гідролізованого азоту, рухомих форм фосфору й калію) ґрунту на кінець ротації забезпечила органо-мінеральна система удобрення ($N_{100}P_{60}K_{100}$ на фоні 60 т/га гною).

Найвищу продуктивність кукурудза на зерно (9,49 т/га) забезпечила органо-мінеральна системи удобрення (60 т/га гною + $N_{100}P_{60}K_{100}$), що на 86 % перевищує контроль (без добрив), за цих умов одержано найбільший збір сирого протеїну – 0,98 т/га.

Ключові слова: вміст, азот, фосфор, калій, родючість ґрунту, система удобрення, урожайність, збір протеїну

Актуальність.

Кукурудза – одна із найбільш стратегічних сільськогосподарських

культур, яка за своїми господарсько-біологічними властивостями використовується в різних галузях, у тому числі у тваринництві, харчовій і

переробній промисловості. Виробництво зерна кукурудзи – це складний і затратний процес із чітким дотриманням технологічної дисципліни, своєчасним і якісним виконанням усіх технологічних операцій (Циков В. С., 2003; Зубець М. В., 2004).

Висока продуктивність будь-якої культури, у тому числі й кукурудзи, головню залежить від технології її вирощування, основною складовою якої є правильно підібрана система удобрення. Це сприяє окультуренню орного шару, поліпшує водно-повітряний, тепловий і поживний його режими для вирощування сільськогосподарських культур. За допомогою удобрення регулюють біологічні та агрохімічні процеси, що відбуваються в ґрунті, інтенсивність розкладання й нагромадження органічної речовини, накопичення поживних речовин у ґрунті (Володин В. М., 2000; Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е., 2006). Сьогодні на виробництві поки відсутня чітка позиція щодо раціонального застосування добрив під сільськогосподарські культури, у тому числі й під кукурудзу. Тому для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу культури в умовах сірого лісового ґрунту, важливе значення має впровадження у виробництво ефективних технологій вирощування, які повинні базуватися на широкому використанні науково-обґрунтованих систем удобрення. Відповіді на ці питання можна одержати в умовах стаціонарних дослідів, які допомагають виділити й дослідити найбільш ефективні складові систем удобрення. Отже, дослідження в цьому напрямі є актуальними. Важливим залишається поглиблене вивчення дії агрохімікатів на потенційну родючість ґрунту, урожайність і якість культури

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Реалізація наявного агроресурсного потенціалу досягається завдяки застосуванню значних ресурсних джерел антропогенного походження, зокрема: мінеральних добрив, меліорантів, засобів захисту рослин. На сучасному етапі аграрного виробництва гостро стоїть питання розвитку нових технологій вирощування культур, а також вивчення їхнього впливу на зміну властивостей ґрунту за його тривалого використання. Це викликає необхідність постійних спостережень за змінами властивостей ґрунту, зокрема, поживного режиму, колообігу елементів живлення, а також зміну вмісту гумусу, як найважливішого показника родючості та агроекологічного стану (Муха В. Д. и др., 2001; Litvinova et al., 2019). Саме вміст гумусу забезпечує стійкість ґрунтів до зовнішніх впливів і тим самим підтримує одну з головних функцій – їхню біогенність (Boyko P. et al., 2019; Litvinov D. et al., 2019). Порушення екологічної рівноваги в агроландшафтах часто пов'язують із використанням саме агрохімікатів у землеробстві. Важливість визначення оптимальних доз мінеральних добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур загальновідома (Pellerin Sylvain, 2000; Лихочвор В. В., 2002; Шевченко Н. В., 2018). Тому, у нових умовах господарювання виникає необхідність як удосконалення традиційних систем удобрення, так і опрацювання їхніх нових видів, які можуть швидко реагувати на зміни ситуації на ринку (Мазур Г. А., 2008; Москаленко А. М., 2013; Полупан М. І. та ін., 2009). За твердженнями багатьох авторів кукурудза – дуже вимоглива до поживних речовин рослина. Для формування однієї тонни врожаю зерна разом із загальною масою вегетативної части-

ни необхідно – 25 кг N, 13 кг P₂O₅ і 22 кг K₂O з розрахунку на діючу речовину. Тобто, кукурудза це азотофіл і калієфіл, оскільки потребує велику кількість азоту та калію, вимогливість до фосфору в кукурудзи середня. Тому вирощування її в умовах сірого лісового ґрунту потребує пошуку оптимальних шляхів удобрення з обов'язковим залучення в системи удобрення органічних складових.

За нестачі навіть одного з елементів у поживному балансі уповільнюються темпи росту й розвитку рослин – формування листків, цвітіння волоті, запліднення та формування зерна кукурудзи. Встановлено, що максимально затримується розвиток і знижується продуктивність рослин за нестачі азоту. Нестача фосфорного живлення негативно впливає на умови формування кореневої системи, погіршує розвиток репродуктивних органів, дозрівають рослини значно пізніше тощо (Мовсесян Д. Н., 2009; Влашук, О. П., 2016).

Варто зазначити, що підвищення продуктивності сільськогосподарських культур залишається основною проблемою сільськогосподарського виробництва. А підвищення якості сприяє наповненню ринку продуктами вищого ступеня корисності. Важливе й те, що підвищення якості сільськогосподарської продукції є найдієвішим чинником зростання економічної ефективності її виробництва (Мазур В. А., 2017; Шевченко Н. В., 2018;). Тому, особливої актуальності має вирішення всього комплексу питань, пов'язаних із забезпеченням стійкого нарощування виробництва високоякісного зерна кукурудзи в Україні, у т.ч. оптимізації системи живлення.

Мета досліджень – встановлення показників родючості сірого лісового ґрунту та продуктивності кукурудзи на зерно залежно від агрохімічного навантаження в польовій сівозміні.

Матеріали та методи досліджень.

Дослідження проводили впродовж 2017-2019 рр. у стаціонарному досліді відділу агрохімії ННЦ «Інститут землеробства НААН» на сірому лісовому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті в п'ятипольній польовій сівозміні: кукурудза на зерно, ячмінь ярий, гречка, горох, пшениця озима. У вихідних ґрунтових пробах визначено: фізико-хімічні і агрохімічні показники. Середня проба ґрунту орного шару 0-20 см характеризувався такими агрохімічними показниками: рН_{KCL} – 4,8 потенціометрично; гідролітична кислотність – 1,61 мг-екв. на 100 г за Каппеном, вміст гідролізованого азоту – 50,8 мг/кг ґрунту за Корнфілдом; рухомий фосфор – 188 мг/кг ґрунту, рухомий калій – 100 мг/кг ґрунту за Чиріковим, вміст загального гумусу – 1,20 % (за Тюрнімом). Проведено дослідження агрономічної цінності органічних добрив – безпідстилкового гною ВРХ. Встановлено, що вміст основних елементів живлення в 1 т гною становить: N – 4,0 кг, P₂O₅ – 2,0 кг, K₂O – 4,0 кг.

Дослід закладений у 2011 р. і розгорнутий у натурі на трьох полях, включає 11 варіантів, повторення – чотириразове. Посівна площа ділянки – 52 м², облікова – 22 м². Підстилковий гній ВРХ застосовували під кукурудзу на зерно одинарна доза гною – 60 т/га, мінеральних добрив – N₄₀P₃₀K₄₀. Схема досліді налічує такі варіанти удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 – 60 т/га гною; 3 – 60 т/га гною + N₄₀P₃₀K₄₀; 4 – 60 т/га гною + N₈₀P₆₀K₈₀; 5 – N₄₀P₃₀K₄₀; 6 – N₈₀P₆₀K₈₀. Гібрид кукурудзи – Трубіж, внесений до Державного реєстру сортів рослин України.

Ґрунтові зразки відбирали за вирощування кукурудзи на зерно. У них визначали: вміст загального гумусу – за

Тюриним; pH_{KCl} – потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2001); гідролітичну кислотність – за Каппеном (ГОСТ 26212-91); уміст гідролізованого азоту – за Корнфілдом; уміст рухомого фосфору й калію – у сірому лісовому ґрунті – за Чиріковим (ДСТУ 4115 : 2002). Якісний склад зерна кукурудзи визначали за методом інфрачервоної спектроскопії на інфрачервоному аналізаторі Infratek 1241 (ДСТУ 4117 : 2007). Врожайність зерна кукурудзи визначали ваговим методом, поділяючи, з урахуванням вологості.

Результати досліджень та їх обговорення.

Внесення добрив у стаціонарному досліді на сірому лісовому ґрунті за традиційної системи їхнього застосування в прямій дії створило тенденцію до диференціації за показниками потенційної родючості ґрунту. Проте, внесення підстилкового гною як за прямої дії в дозі 60 т/га та по фону помірних норм добрив ($N_{40-80}P_{30-60}K_{40-80}$) сприяло нейтралізації ґрунтового розчину до значень слабокислої реакції ($pH_{сол.} = 5,2-5,5$), тоді як за відсутності гною (мінеральна система удобрення) показник $pH_{сол.}$ і далі залишався в межах середньокислої реакції. Це свідчить, що процес систематичного внесення добрив впливає на зміну фізико-хімічних показників орного шару сірого лісового ґрунту.

Результати досліджень показали, що за ведення мінеральної системи удобрення гідролітична кислотність в орному (0-20 см) шарі наближалася до 1,77 мг-екв. на 100 г ґрунту, що вказує на потребу його вапнування, за винятком систем удобрення із застосуванням органічних добрив як окремо (60 т/га), так і на фоні мінеральних внесених у помірних нормах ($N_{40}P_{30}K_{40}$) (табл. 1).

За роки досліджень спостерігається тенденція до відтворення вмісту загального гумусу в орному шарі (0-20 см) ґрунту, так за органічної системи удобрення вміст цього показника перевищував вихідний рівень у відсотковому відношенні на 13 %, за вихідних значень він становив у абсолютних одиницях – 1,14 %. Найефективнішою виявилась як орґано-мінеральна система удобрення (60 т/га гною + $N_{100}P_{60}K_{100}$) так і органічна (60 т/га гною) відповідно вміст загального гумусу становив – 1,35 і 1,37 % або у відсотковому відношенні на 25-27 % вище проти контролю (без добрив) – 1,08 т/га. За застосування суто мінеральних добрив вміст гумусу в орному шарі склали 1,24-1,28 % або на 14-18 % вище контрольного варіанту.

На всіх варіантах із внесенням добрив відбулося підвищення вмісту гідролізованого азоту від 71,0 до 80,0 мг/кг ґрунту за вмісту на контролі без добрив 50,8 мг/кг. Найактивніші процеси накопичення гідролізованого азоту до 80,0 мг/кг у шарі 0-20 см відбулися відповідно за внесення органічних добрив 60 т/га і ($N_{80}P_{60}K_{80}$) на фоні післядії 60 т/га гною. За мінеральної його вміст був лише на 71,0-74,0 мг/кг, що в середньому вище за контроль на 45 % за градації дуже низького забезпечення ґрунту цією формою азоту.

Встановлено, що з урахуванням підвищеного рівня забезпечення рухомим фосфором ґрунту перед закладанням дослідів, впродовж систематичного його ведення відбувалося накопичення цього елемента відповідно до кількості фосфору внесеного у складі органічних і мінеральних добрив. За вмісту в орному (0-20 см) шарі ґрунту рухомого фосфору на контрольному варіанті в кількості 160,0 мг/кг ґрунту найбільше його підвищення відбулося за орґа-

1. Вплив добрив на показники родючості орного (0-20 см) шару сірого лісового ґрунту в польовому досліді, 2017 – 2019 рр.

Удобрєння на 1 га ріллі		рН сол.	Гідрол. к-ть, мг-екв. на 100 г грунту	Вміст гумусу, %	Гідро- лізований азот	Рухомий	
гній, т	NPK, кг					фосфор P ₂ O ₅	калій K ₂ O
						мг/кг	
Без добрив (контроль)		5,4	1,36	1,08	50,8	160,0	85,8
Органічна система удобрення							
60	—	5,5	1,40	1,37	80,0	255,5	137,2
Органо-мінеральна система удобрення							
60	N ₄₀ P ₃₀ K ₄₀	5,3	1,45	1,30	75,0	243,0	132,5
60	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀	5,2	1,47	1,35	78,0	265,5	147,5
Мінеральна система удобрення							
-	N ₄₀ P ₃₀ K ₄₀	4,9	1,74	1,28	71,0	257,0	120,5
-	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀	4,6	1,77	1,24	74,0	260,0	128,5
НiP ₀₅		0,1	0,08	0,02	0,7	4,0	3,0

*Примітка: пряма дія підстилкового гною

но-мінеральної системи удобрєння (60 т/га гною + $N_{100}P_{60}K_{100}$) – 265,5 мг/кг ґрунту, та суто мінеральної за внесення аналогічної норми добрив.

Отже, уміст рухомого фосфору був в межах, що відповідає градації дуже високому рівню забезпечення цим елементом. Результати досліджень дають підстави вважати, що за проведення систематичного внесення добрив вміст рухомого фосфору у кореневмісному шарі ґрунту поступове зростатиме.

Застосування під культури органічних і мінеральних добрив сприяло підвищенню вмісту рухомого калію у ґрунті в середньому по досліді з 120 до 147 мг K_2O на 1 кг ґрунту, залишаючи його вміст у межах високої забезпеченості в ґрунті. За вмісту K_2O на контролі без добрив 85,8 мг/кг ґрунту його підвищення (на 51,4 і 61,7 мг/кг ґрунту) відбулося відповідно за внесення підвищеної норми NPK, як окремим так і на фоні 60 т/га гною.

Аналіз результатів досліджень показав, що накопичення у ґрунті рухомого калію відбувається більш повільними темпами, що можна пояснити переходом його у необхідні форми і виносом урожаю сільськогосподарських культур.

Варто відмітити, що вміст гідролізованого азоту як на контролях, так і на удобрених варіантах наприкінці ротації відповідав градації дуже низького забезпечення, а вміст рухомого фосфору – високій забезпеченості, з підвищенням щодо контролю (без добрив) на 62 % за органо-мінеральної системи удобрєння $N_{80}P_{60}K_{80}$ на фоні 60 т/га гною. За систематичного внесення органічних і мінеральних добрив за кукурудзи на зерно встановлено чітку тенденцію до підвищення (на 61,7 мг/кг ґрунту) – органо-мінеральна система удобрєння, вмісту рухомого калію, що компенсує постійний його дефіцит у ґрунті, у середньому по досліді його вміст коливався в межах – 120-147 мг/кг ґрунту.

Рис. 1. Вплив різних систем удобрення на врожайність зерна кукурудзи, т/га, середнє за 2017 – 2019 рр.

Варіант: 1 – Без добрив (контроль); 2 – 60 т/га гною;
3 – 60 т/га гною + $N_{40}P_{30}K_{40}$; 4 – 60 т/га гною + $N_{80}P_{60}K_{80}$; 5 – $N_{40}P_{30}K_{40}$; 6 – $N_{80}P_{60}K_{80}$

Створення відповідних рівнів родючості сірого лісового ґрунту забезпечує умови для одержання сталих врожаїв кукурудзи на зерно із відповідними показниками якості основної продукції. За урожайності на контролі (без добрив) 5,1 т/га найвищий приріст зерна на рівні – 4,39 т/га, одержано за післядії 60 т/га гною та прямої дії подвійної норми мінеральних добрив ($N_{80}P_{60}K_{80}$), що на 86 % перевищує урожайність на контролі без добрив і на 1,39 т/га ефективність одинарної норми NPK по фоні післядії гною (рис. 1, 2).

Визначено, що за органічної системи удобрення приріст урожаю зерна кукурудзи (60 т/га сівозмінної площі) становив у 2,9 т/га або вище на 56 % проти контролю без добрив. За застосування мінеральних добрив (мінеральна система удобрення), у чистому вигляді дала можливість одержати прирости врожаю зерно кукурудзи – за одинарної норми на рівні – 1,89 т/га, за подвійних нормативів у межах – 3,01 т/га, або відповідно на 37 і 59 % щодо контролю (без добрив). Така тенденція одержання основної продукції рослинництва на достатньому рівні узгоджується із показниками родючості

Рис. 2. Вплив різних систем удобрення на приріст зерна кукурудзи, %, середнє за 2017 – 2019 рр.

Варіант: 1 – Без добрив (контроль); 2 – 60 т/га гною;
3 – 60 т/га гною + $N_{40}P_{30}K_{40}$; 4 – 60 т/га гною + $N_{80}P_{60}K_{80}$; 5 – $N_{40}P_{30}K_{40}$; 6 – $N_{80}P_{60}K_{80}$

Рис. 3. Вплив різних систем удобрення на збір протеїну кукурудзи на зерно, т/га, середнє за 2017 – 2019 рр.

Варіант: 1 – Без добрив (контроль); 2 – 60 т/га гною;
3 – 60 т/га гною + $N_{40}P_{30}K_{40}$; 4 – 60 т/га гною + $N_{80}P_{60}K_{80}$; 5 – $N_{40}P_{30}K_{40}$; 6 – $N_{80}P_{60}K_{80}$

грунту та напрямів інтенсивності протікання біологічних процесів у ньому.

Одним з основних показників якості зерна кукурудзи є вміст сирого протеїну. Якість зерна кукурудзи має тенденцію до підвищення вмісту цього показника за застосування органічних і мінеральних добрив. Водночас головна роль у накопиченні протеїну належить азоту.

Найвищим вміст сирого протеїну одержано за застосування органо-мінеральної системи удобрення в нормі 60 т/га гною + $N_{40}P_{30}K_{40}$ і становив 10,64, проти контрольного варіанту відповідно – 9,36 %. На варіанті з внесенням органічних добрив показник був на рівні – 10,08 %, за суто мінеральної системи за одинарної норми – 10,29 (рис. 1).

Збір сирого протеїну з 1 га узгоджувався з закономірностями встановленими по його вмісту і величині урожаю. За ведення сівозміни без удобрення варто розраховувати на одержання показників на рівні 0,40 т/га, тоді як за систематичного удобрення можна одержати збір протеїну на рівні 0,72-0,98 т/га.

Висновки та перспективи.

Встановлено, що впродовж систематичного застосування добрив у п'ятипільній польовій сівозміні під впливом різних систем спостерігається формування ґрунтових фонів із різними фізико-хімічними властивостями, реакція ґрунтового розчину за внесення підстилкового гною в дозі 60 т/га та по фону помірних норм добрив ($N_{40-80}P_{30-60}K_{40-80}$) сприяло нейтралізації ґрунтового розчину до значень слабкокислої реакції (рН сол. – 5,2-5,5), тоді як за мінеральної системи удобрення показник рН сол. і далі залишався в межах середньокислої реакції, що вказує на потребу його періодичного вапнування один раз за ротацію сівозміни в умовах сірого лісового ґрунту за застосування лише мінеральних добрив у системі удобрення.

Визначено, що в орному його шарі (0-20 см) намітилася тенденція до збільшення запасів гумусу. Найнефективнішою виявилась як органо-мінеральна система удобрення (12 т/га гною + $N_{80}P_{60}K_{80}$) так

і органічна (12 т/га гною на 1 га сівозмінної площі) відповідно вміст загального гумусу становив – 1,35 і 1,37 % або у відсотковому відношенні на 25-27 % вище проти контролю (без добрив) – 1,08 т/га.

Встановлено, що вміст гідролізованого азоту як на контролях, так і на удобрених варіантах у кінці ротації відповідав градації рівня дуже низького забезпечення, що пов'язано високим рівнем врожаю і виносом цього елемента культурою, уміст рухомого фосфору – високій забезпеченості, з підвищенням в 1,6 раза за орґано-мінеральної системи удобрення $N_{80}P_{60}K_{80}$ на фоні 60 т/га гною. За систематичного внесення органічних і мінеральних добрив за вирощування кукурудзи на зерно визначено чітку тенденцію до підвищення (до 61,7 мг/кг ґрунту відповідно до удобрення) вмісту рухомого калію, що компенсує постійний його дефіцит у ґрунті, у середньому по досліді його вміст коливався в межах високої забезпеченості – 120-147 мг/кг ґрунту.

Доведено, що створення відповідних рівнів родючості ґрунту забезпечує умови для одержання сталих врожаїв пшениці озимої із відповідними показниками якості основної продукції. Найвищі рівні урожайності сформовано за застосування орґано-мінеральної системи удобрення (60 т/га гною + $N_{80}P_{60}K_{80}$) – 9,49 т/га, що на 86 % перевищує контроль (без добрив), за цих умов одержано найбільший збір сирого протеїну – 0,98 т/га.

References

1. Boyko P., Litvinov D., Demidenko O., Blashchuk M., Rasevich V. (2019) Prediction humus level of black soils of forest-steppe Ukraine depending on the application of crop rotation, fertilization and tillage International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES) Vol. 9 (1): 155-162 doi: 10.31407/ijeess9118 (ISSN: 2224-4980)
2. Litvinov D.V., Butenko A.O., Onychko V.I., Onychko T.O., Malynka L.V., Masyk I.M., Bondarieva L.M., Ihnatieva O.L. (2019) Parameters of biological circulation of phytomass and nutritional elements in crop rotation. Ukrainian Journal of Ecology 2019, 9 (3), 92-98 doi: 10.15421/2019_714
3. Volodin V.M. (2000) Ekologicheskiye osnovy otsenki i ispol'zovaniya plodorodiya pochv [Ecological bases for assessment and use of soil fertility]. M.: TSINAO. 336 s.
4. Dehodyuk E.H., Dehodyuk S.E. (2006). Ekologho-tekhnohenna bezpeka Ukrainy [Ecological and technogenic safety of Ukraine]. K.: EKMO. 306 s.
5. Dehodyuk E.H., Sayko V.F., Korniyshuk M.S., Sokolov O.O. ta in. (1992) Vyroshchuvannya ekolohichno chystoyi produktsiyi roslynyntstva [Growing environmentally friendly crop products] za red. E.H. Dehodyuka. K.: Urozhay. 318 s.
6. Mazur H.A. (2008). Vidtvorennya i rehulyuvannya rodyuchosti lehkykh gruntiv [Reproduction and regulation of light soil fertility] K.: Ahrarna nauka. 308 s.
7. Moskalenko A.M. (2013). Biolohichni ta ekonomichni chynnyky rozshyrenoho vidtvorennya rodyuchosti gruntiv Polissya [Biological and economic factors of expanded reproduction of soil fertility in Polissya]. Orhanichne vyrobnytstvo i prodovol'cha bezpeka. Zhytomyr: Polissya. S. 83–92.
8. Mukha V.D. i dr. (2001). Agrokhimiya [Agrochemistry]. M.: Kolos. 503 s.
9. Polupan M.I., Velychko V.A., Solovey V.B., Bilivets' I.I. (2009). Produktivna zdatsnist' gruntiv Lisostepu za pryrodnoyu ta efektyvnoyu rodyuchistyu [Productive ability of Forest-Steppe soils by natural and effective fertility]. Visnyk ahrarnoyi nauky. № 7. S. 27–31.
10. Mazur VA, Shevchenko NV Influence of technological methods of cultivation on formation of qualitative indicators of grain. Agriculture and forestry. Vinnytsia, 2017. Issue. 6 (Vol. 1). Pp. 7–13.

11. Movsesyan D.N. (2009) Features of mineral nutrition of corn // Pearls of the steppe region, (November 4-6, 2009): materials region. scientific-practical agroecologist. conf. stud., graduate students and young scientists / editor.: VM Ganganov and others. Mykolaiv: Moscow State Agrarian University, P. 119–122.
12. Shevchenko N.V. (2018) Yield of corn grain depending on seed treatment and foliar fertilization. Scientific reports of NULES of Ukraine: electronic scientific professional publication. Vip. 3 (73). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10820/9463>.
13. Shevchenko N.V. (2018). The duration of interphase periods of plants of maize hybrids depending on seed treatment and foliar feeding. Balanced nature management. Kyiv. Issue. 1. S. 73–76.
14. Likhochvor V.V., Against R.R. (2002). Corn: teaching practice. kind. Lviv: Ukraine. Technologies, 48 p.
15. Pellerin Sylvain, Mollier Alain, Plinet Daniel. (2000). Phosphorus Deficiency Affects the rate of Emergence and Number of Corn Adventitious Nodal Roots. Agronomy Journal. Vol. 92. P. 690–697.
16. Tsikov V.S. (2003) Corn: technology, hybrids, seeds. Dnepropetrovsk: Zorya, 296 p.
17. Scientific bases of agro-industrial production in the steppe zone of Ukraine / editor: MV Zubets and others. Kyiv: Agrarian. Science, 2004. 844 p.
18. The formation of the yield of new hybrids of corn of different maturity groups depending on the elements of technology in the steppe zone of Ukraine under irrigation / A. M. Vlaschuk, OP Konashchuk, AG Zheltova, OS Kolpakova. Irrigation 49 agriculture. 2016. Vip. 65. S. 86–89.

O. A. Litvinova, S. E. Dehodiuk (2021). INFLUENCE OF SYSTEMATIC FERTILIZER ON SOIL FERTILITY FOR CORN GROWING ON GRAIN. PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(3): 76–84. <https://doi.org/10.31548/agr2021.03.076>

Abstract. The article presents the results of research on the systematic application of organic and mineral fertilizers as the indicators of fertility of gray forest soil and the formation of corn yield per grain. It was determined that in the five-field field crop rotation during the cultivation of the crop, soil backgrounds with different physical and chemical properties were formed. Application of litter manure (direct action) at a dose of 60 t / ha on the background of moderate rates of fertilizers ($N_{40-80}R_{30-60}K_{40-80}$) contributed to the neutralization of the soil solution to the values of slightly acidic reaction (pH sol. – 5.2-5.3 units), whereas in the absence of manure (mineral fertilizer system) the pH of the salt remained within the medium acid reaction.

The most effective in terms of humus condition of the soil was the organo-mineral fertilizer system (12 t / ha of manure + N80P60K80) and organic (12 t / ha of manure per 1 ha of crop rotation area), respectively, the content of total humus was – 1.35 and 1.37% or in percentage terms by 25-27% higher compared to the control (without fertilizers) - 1.08 t / ha.

Optimization of nutrient regime (hydrolyzed nitrogen, mobile forms of phosphorus and potassium) of the soil at the end of rotation was provided by the organo-mineral fertilizer system ($N_{100}P_{60}K_{100}$ against the background of 60 t / ha of manure).

The highest productivity of corn for grain (9.49 t / ha) was provided by the organo-mineral fertilizer system (60 t / ha of manure + $N_{100}P_{60}K_{100}$), which is 86% higher than the control (without fertilizers), under these conditions the largest collection of crude protein was obtained – 0.98 t / ha.

Keywords: content, nitrogen, phosphorus, potassium, soil fertility, fertilizer system, yield, protein collection