

УДК 631.41:631.559:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.12>

ВПЛИВ НОРМ CALCIPRILL НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Карась І.Ф. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри геодезії та землеустрою,

Поліський національний університет

Довбиш Л.Л. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

Овезмирадова О.Б. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

ґрунтовий покрив зони Полісся України представлений, переважно, дерново-підзолистими ґрунтами, які характеризуються низьким вмістом гумусу та незадовільними фізико-хімічними особливостями. Крім того спостерігається підвищення кислотності ґрунтів, що призводить до зниження ефективності використання сільськогосподарських угідь. Через високу кислотність у сівозміні впроваджуються стійкі до цього показника культури, які є не досить продуктивними. Тому важливим питанням є оптимізація кислотного-основного режиму ґрунтів за допомогою хімічної меліорації.

Насьогодні кукурудза як сільськогосподарська культура набула важливого значення на території України через високу продуктивність та різноманітне практичне використання. Для отримання високих врожайів цієї культури необхідним є її забезпечення основними елементами живлення, зокрема фосфором, калієм, азотом, магнієм, кальцієм, сіркою, бором, залізом, молібденом тощо. Проте підвищена кислотність ґрунту пригнічує його мікробіологічну активність та знижує процес засвоєння рослинами мікро- та макро-елементів.

Вплив різних норм Calciprill на кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту, процеси росту, розвитку рослин, формування урожайності зерна кукурудзи гібриду «Адевей» ФАО 290 вивчалися у виробничому досліді, який проводили в 2020–2022 роках в ФГ «Межирічка» (с. Межирічка, Радомишльського району Житомирської області).

В результаті досліджень встановлено, що при внесенні різних норм Calciprill в цілому знизилася кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту: рН – на 0,54–0,75 одиниць; гідролітична кислотність – 0,6–1,58 мг-ев/100 г ґрунту; ступінь насичення ґрунтів основами – 10,04–26,69%. Також був відмічений позитивний вплив меліоранта на продуктивність кукурудзи. Так внесення вапнякового матеріалу Calciprill сприяло підвищенню урожайності на 0,44–32,84 % в порівнянні з контролем, проте найбільша кількість врожаю була за норми у 400 кг/га і становила в середньому за роками 9,06 т/га.

Показники структури врожаю кукурудзи були найвищими на у варіанті, де вносили 400 кг/га Calciprill, і становили: довжина качана – 21,5 см; кількість зерен з качана – 520 шт.; маса зерна з качана – 193,3 г; маса 1000 зерен – 377 г.

Ключові слова: ґрунт, кислотність, хімічний меліорант, Calciprill, кукурудза, урожайність.

Karas I.F., Dovbysh L.L., Ovezmyradova O.B. The influence of Calciprill standards on grain productivity of maize in Zhytomyr region

The soil cover of the Polissia zone of Ukraine is mainly represented by sod-podzolic soils, which are characterized by low humus content and unsatisfactory physic and chemical characteristics. In addition, there is an increase in soil acidity, which leads to a decrease in the efficiency of agricultural land use. Due to high acidity, crops resistant to this indicator are introduced in crop rotations, which are not sufficiently productive. Therefore, an important issue is the optimization of the acid-base regime of soils with the help of chemical reclamation.

Today, corn as an agricultural crop has gained importance in the territory of Ukraine due to its high productivity and various practical uses. In order to obtain high yields of this crop, it is necessary to provide it with basic nutrients, in particular phosphorus, potassium, nitrogen, magnesium, calcium, sulfur, boron, iron, molybdenum, etc. However, increased acidity of the soil inhibits its microbiological activity and reduces the process of assimilation of micro- and macro elements by plants.

The effect of different rates of Calciprill on the acid-base properties of sod-podzolic sandy soil, the processes of growth, plant development, and the formation of grain yield of corn hybrid "Adeway" FAO 290 were studied in a production experiment, which was conducted in 2020–2022 at the FG "Mezhyrichka" (v. Mezhyrichka, Radomyshl district, Zhytomyr region).

As a result of the research, it was established that with the introduction of different rates of Calciprill, the acid-base properties of the sod-podzolic sandy soil generally decreased: pH – by 0,54–0,75 units; hydrolytic acidity – 0,6–1,58 mg-ev/100 g of soil; the degree of soil saturation with bases – 10,04–26,69%. A positive effect of the meliorant on the productivity of corn was also noted. Thus, the introduction of calcareous material Calciprill contributed to an increase in productivity by 0,44–32,84% compared to the control, however, the largest amount of harvest was above the norm of 400 kg/ha and was an average of 9,06 t/ha over the years.

The indicators of the structure of the corn crop were the highest in the variant where 400 kg/ha of Calciprill was applied, and were: cob length – 21,5 cm; the number of grains from a cob – 520 pcs.; mass of grain from a cob – 193,3 g; weight of 1000 grains – 377 g.

Key words: soil, acidity, chemical meliorant, Calciprill, corn, productivity.

Постановка проблеми. Підвищення продуктивності сільськогосподарських культур в умовах сучасного землекористування є надзвичайно актуальним не лише в Україні зокрема, а й у світі загалом.

Грунтовий покрив зони Полісся складають, у переважній більшості, дерново-підзолисті ґрунти легкого грануломентичного складу, які мають низький вміст гумусу та незадовільні фізико-хімічні показниками [2]. Близько 30% всіх сільськогосподарських угідь характеризуються високою кислотністю ґрунтів та нестачею елементів живлення [1; 10]. Тому поняття рентабельності галузі рослинництва на таких ґрунтах є досить відносним, оскільки втрачається близько 35% врожаю через негативний вплив кислотності ґрунту. Причиною зниження ефективності землеробства на кислих ґрунтах є заміна конкурентоздатних культур сівозміни на ті, що мають вищу стійкість до кислотності, але є менш продуктивними [6; 8].

У зв'язку з вище зазначеною проблемою постає питання оптимізації кислотно-основного режиму ґрунтів за допомогою хімічної меліорації, оскільки більшість сільськогосподарських культур світового та українського ринку мають біологічні вимоги до слабо-кислої, близької до нейтральної і нейтральної реакції ґрунтового середовища з рН в межах від 5,5 до 7,0 [3, 4; 10]. Тому наразі актуальним є дослідження кислотно-основних властивостей ґрунту за період вегетації на прикладі вирощування кукурудзи на зерно.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кукурудза як зернова культура є важливою складовою сучасного землеробства нашої країни, оскільки характеризується високою продуктивністю та має продовольче, кормове і технічне використання [5; 6]. Основні площі цієї культури зосереджені в Лісостеповій та Степовій зоні України, проте протягом останнього десятиріччя кукурудза поширилась і в зону Полісся за рахунок своєї конкурентоспроможності щодо урожайності та енергетичної цінності. Збільшення валового збору зерна кукурудзи залишається на сьогодні пріоритетним напрямком аграрного розвитку держави [6].

У 2022 році в Україні урожайність кукурудзи на зерно становила 6,8 т/га, а валовий збір – 36,3 млн.т. Поряд з тим світове виробництво цієї культури щороку складає 1 млрд. тонн зерна за середньої урожайності 5,6 т/га на площі у 187 млн. га. Основними країнами-виробниками кукурудзи є США та Китай [5].

Для отримання високих врожаїв кукурудзи важливим є забезпечення цієї культури основними елементами живлення у вегетаційний період (фосфор, калій, азот, магній, кальцій, сірка, бор, залізо, молібден тощо) [6, 8]. Кислотність ґрунту пригнічує його мікробіологічну активність, формуючи недостатній поживний режим. На жаль, кислотна деградація ґрунтів спостерігається на значній частині території України. Поряд із зменшенням урожайності кислотність ґрунту призводить до зниження якості зерна за рахунок зниження вмісту сирого протеїну [7; 9].

Постановка завдання. Пріоритетність використання земель в нашій країні згідно законодавства належить сільськогосподарському напрямку. Проте за відсутності контролю за раціональністю використання угідь значна кількість ґрунтів зазнали деградації, в тому числі і через підвищення кислотності. Оптимізація кисло-лужного режиму ґрунтів за допомогою хімічних меліорацій, зокрема вапнування. Ефективність цього процесу залежить від наступних факторів: ступеня кислотності ґрунту, норми вапна, набору культур в сівозміні та системи удобрення [1; 4; 10].

Відомо, що вапнування позитивно впливає на фосфорне живлення рослин за рахунок перетворення недоступних фосфатів заліза та алюмінію на більш доступні для рослин фосфати кальцію. Також внесення вапна покращує структуру самого ґрунту, стимулюючи розвиток мікробіоти. Кількісне дозування хімічних меліорантів залежить від ґрунтових умов та встановлюється шляхом наукових досліджень щодо впливу вапна на реакцію ґрунтового середовища [3; 10]. Надійні експериментальні дані дозволяють спостерігати динаміку кислотності ґрунтів та відповідно цього встановлювати строки повторного вапнування.

Сучасні підходи у оптимізації кисло-лужного балансу ґрунту пропонують комбіноване застосування традиційних і нових енергозберігаючих видів хімічної меліорації, розрахунок екологічно безпечних норм меліорантів, застосування сучасних способів і технічного оснащення для їх внесення у ґрунт [3].

Тому актуальним є вивчення зміни кисло-основних властивостей дерново-підзолистого супіщаного ґрунту при внесенні різних норм Calciprill при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Поліського регіону.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вплив різних норм Calciprill на кисло-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту, процеси росту, розвитку рослин, формування урожайності зерна кукурудзи гібриду «Адевей» ФАО 290 вивчалися у виробничому досліді, який проводили в 2020–2022 роках в ФГ «Межирічка» (с. Межирічка, Радомишльського району Житомирської області).

ґрунт дослідної ділянки характеризується вмістом гумусу у 1,1–1,2%, рН – 4,71–4,75, гідролітичною кислотністю – 2,0–2,1 мг-екв/100 г ґрунту, сумою ввібраних основ – 4,5–5,0 мг-екв/100 г ґрунту, вмістом лужно-гідролізованого азоту – 42–48 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 127–135 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 187–201 мг/100г ґрунту.

Мінеральні добрива та вапно під культуру вносили у формі комплексного добрива (1,5 ц/га нітрамофоски та 0,2 ц/га карбаміду) (табл. 1).

Згідно рекомендацій норма внесення Calciprill варіює від 600 до 1000 кг/га. Дослід проводився у трьохкратній повторності на загальній площі 0,1 га з площею облікової ділянки 0,02 га. Добрива вносили шляхом розкидання по поверхні поля безпосередньо перед культивуацією. Посів проводився високоякісним гібридним насінням Адевей ФАО 290 («Лімагрейн», LG Seeds).

Таблиця 1

Схема дослідів

№ з/п	Варіанти дослідів	Строки внесення добрив
1	$N_{36}P_{26}K_{26} + 40$ т/га перегною – фон	Контроль (40 т/га перегною під оранку восени + $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки + N_{10} в підживлення по вегетації)
2	Фон + 400 кг/га Calciprill	контроль (40 т/га перегною під оранку восени + $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки) + 400 кг/га Calciprill в передпосівну культивуацію + N_{10} в підживлення по вегетації
3	Фон + 600 кг/га Calciprill	контроль (40 т/га перегною під оранку восени $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки) + 600 кг/га Calciprill в передпосівну культивуацію + N_{10} в підживлення по вегетації
4	Фон + 600кг/га Calciprill	Контроль (40 т/га перегною під оранку восени $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки) + 800 кг/га Calciprill в передпосівну культивуацію + N_{10} в підживлення по вегетації.
5	Фон + 600кг/га Calciprill	Контроль (40 т/га перегною під оранку восени $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки) + 1000 кг/га Calciprill в передпосівну культивуацію + N_{10} в підживлення по вегетації

Згідно офіційної характеристики Омуа Calciprill є гранульованим добривом-меліорантом, виготовленим з мікронізованого порошку карбонату кальцію високої чистоти. До складу продукту належить 52% СаО і 0,9% MgO. В результаті контакту з вологою гранула розчиняється до мікронізованого стану, утворюючи суспензію, яка рівномірно розподіляється по ґрунтовому профілю.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що внесення Calciprill, незалежно від норми, поліпшило кислотно-основні властивості дерново-підзолистого ґрунту (табл. 2). Так, перед внесенням Calciprill кислотність ґрунту за варіантами дослідження була наступною: 1 варіант – 4,75; 2 варіант – 4,71; 3 варіант – 4,72; 4 варіант – 4,73; 5 варіант – 4,71. Наприкінці вегетації кукурудзи на ділянці

Таблиця 2

Вплив різних норм Calciprill на кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту (2020–2022 рр.)

Варіанти дослідів	Показники до внесення			Показники після внесення		
	pH	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г	Ступінь насичення основами, %	pH	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г	Ступінь насичення основами, %
Фон (контроль)	4,75	2,05	67,97	4,95	1,75	73,28
Фон + 400 кг/га	4,71	2,10	65,57	5,46	0,52	92,26
Фон + 600 кг/га	4,72	2,00	68,75	5,41	1,40	78,79
Фон + 800 кг/га	4,73	2,10	67,69	5,29	1,22	82,11
Фон + 1000 кг/га	4,71	2,11	65,47	5,25	0,70	89,23

без внесення препарату pH_{kcl} ґрунту становив 4,95. Після внесення Calciprill реакція середовища ґрунту помітно покращилася, зокрема показник pH_{kcl} на 2, 3, 4 та 5 ділянках склав 5,46, 5,41, 5,29 та 5,25 відповідно.

За внесення Calciprill в нормі 400 кг/га зміна pH_{kcl} відбулася на 0,75, при нормі 600 кг/га – на 0,69; при нормі 800 кг/га – на 0,56; при нормі 1000 кг/га – на 0,54. Також результати досліджень свідчать, що у контролі гідролітична кислотність суттєво не змінилася. При внесенні Calciprill у різних нормах (400 кг/га; 600 кг/га; 800 кг/га; 1000 кг/га) показники позитивної зміни склали 1,58; 0,6; 0,88; 1,41 відповідно. Зміна ступеню насичення основами була відмічена при внесенні більших норм вапнякового матеріалу. У контролі зміна показника була не суттєвою і склала 5,31%. Щодо варіантів досліду, то цей показник за різних норм внесення становив 18,98%; 5,51%; 8,83%; 15,95% відповідно.

Процеси мінералізації та засвоєння поживних речовин з ґрунту суттєво залежить від реакції ґрунтового розчину.

За результатами досліджень нами встановлено, що при внесенні різних норм Calciprill ріст рослин кукурудзи та використання нею елементів живлення варіювали (рис. 1).

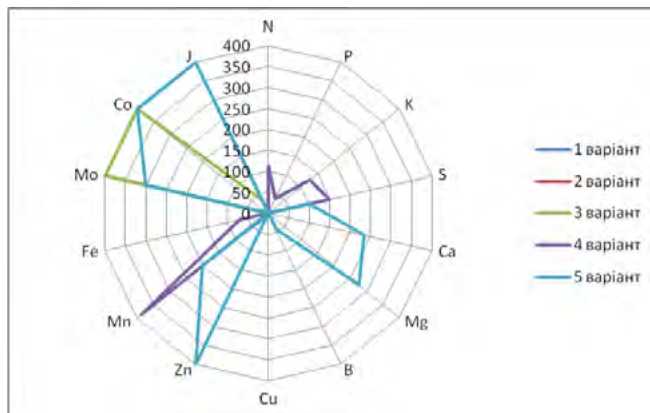


Рис. 1. Листкова діагностика потреби елементів живлення кукурудзи у фазу 4 листків, %

Листкова діагностика щодо забезпечення кукурудзи основними елементами живлення проводилась у фазу чотирьох листків. Згідно результатів аналізу у контролі був зафіксований дефіцит Mn та Mo. У варіанті, де Calciprill вносили у нормі 400 кг/га, був виявлений дефіцит лише по елементу Mo, а у третьому варіанті (норма внесення 600 кг/га) рослини відчували гостру нестачу Mo, Co та J. На ділянці з нормою внесення Calciprill 800 кг/га спостерігався дефіцит наступних мікро- і макроелементів: N, P, K, S, Mn, Fe. У варіанті з внесенням Calciprill у нормі 1000 кг/га був відмічений дефіцит майже всіх елементів живлення, зокрема S, Ca, Mg, B, Zn, Mn, Mo, Co, J (рис. 1).

Повторна діагностика проводилась у фазу 6–8 листків. Нами встановлено, що на контрольній ділянці була нестача таких елементів як P, K, Ca, Mg, B, Mo, Co, J. За норми внесення Calciprill 400 кг/га був дефіцит S, Mg, B, Cu, Mn, Fe, Mo, Co та J. У варіанті, де Calciprill вносили у нормі 600 кг/га, рослини кукурудзи не були забезпечені у повному обсязі P, S, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe, Mo, Co, J. При внесенні

добрива у нормі 800 кг/га спостерігався дефіцит рослин кукурудзи у К, Mg, Zn та Co. На ділянці з нормою внесення CalciPrill 1000 кг/га була значна нестача таких елементів живлення: N, P, K, B, Cu, Zn, Mn, Co (рис. 2).

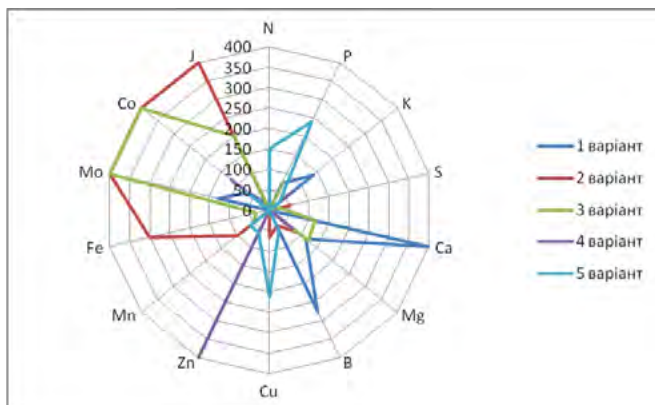


Рис. 2. Листкова діагностика потреби елементів живлення кукурудзи у фазу 6-8 листків, %

Остаточне рішення щодо доцільності впровадження у технологічний процес певного агротехнічного заходу приймається лише після вивчення його впливу на продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема на ріст і розвиток рослин.

На формування врожаю культури безпосередній вплив має наявність у ґрунті оптимальної кількості елементів живлення у доступній для рослин формі. На кислих ґрунтах процес засвоєння поживних речовин погіршується. Для оптимізації цього процесу вапнування кислих ґрунтів є необхідним. Тому нами були проведені дослідження щодо впливу різних норм вапнякового матеріалу на урожайність зерна кукурудзи (табл. 3).

Згідно результатів досліджень внесення вапнякового матеріалу CalciPrill, поряд із зміною показників ґрунту, сприяло підвищенню урожайності на 0,44–32,84% у порівнянні з контролем (табл. 3).

Урожайність кукурудзи у контролі була найнижчою і становила 6,82 т/га. При внесенні 400 кг/га CalciPrill цей показник відносно контролю зріс на 2,24 т/га. За інших норм внесення вапнякового матеріалу підвищення урожайності зерна

Таблиця 3

Вплив різних норм CalciPrill на врожай зерна кукурудзи (2020–2022 рр.)

Схема досліджу	Урожайність, т/га				Приріст до контролю	
	2020	2021	2022	Середнє	т/га	%
Фон (контроль)	6,51	7,02	6,93	6,82	-	-
Фон + 400 кг/га	8,93	9,11	9,14	9,06	2,24	32,84
Фон + 600 кг/га	8,91	9,1	9,05	9,02	2,20	32,26
Фон + 800 кг/га	8,44	8,72	8,85	8,67	1,85	27,13
Фон + 1000 кг/га	6,58	6,92	7,05	6,85	0,03	0,44
НІР ₀₅	0,2	0,5	0,3			

кукурудзи не спостерігалось. У третьому варіанті, навпаки, було відмічене незначне (у порівнянні з іншими варіантами, окрім контролю) зменшення отриманого врожаю (9,02 т/га).

Найменша урожайність була у варіанті з нормою внесення CalciPrill у 1000 кг/га. Вона становила 6,85 т/га, що більше від контроль лише на 0,03 т/га, або 0,44% (табл. 3).

Згідно облікових результатів досліджень урожайність зерна кукурудзи була найвищою у другому варіанті (9,06 т/га) за умови внесення вапнякового добрива в нормі 400 кг/га. Внесення хімічних меліорантів призводить до усунення негативного впливу кислотності ґрунту на рослини кукурудзи та оптимізує надходження до них макро- та мікроелементів, активізуючи фізіологічні процеси (табл. 3).

Важливими господарськими показниками продуктивності кукурудзи є такі показники як: кількість рядів зерен, кількість зерен у ряду, маса зерна з одного качана. Результати отриманих досліджень свідчать, що довжина качана практично не змінювалася при винесенні вапнякового добрива. Проте максимальною вона була у варіанті внесення CalciPrill у нормі 400 кг/га, мінімальною – при внесенні 1000 кг/га меліоранта (табл. 4).

Таблиця 4

Показники структури врожаю кукурудзи залежно від норм внесення CalciPrill (2020–2022 рр.)

Варіант	Довжина качана, см	Кількість зерен з качана, шт.	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г
Фон (контроль)	20,2	441	188,8	372
Фон + 400 кг/га	21,5	520	193,5	377
Фон + 600 кг/га	20,0	483	186	333
Фон + 800 кг/га	20,5	455	192,6	337
Фон + 1000 кг/га	19,0	446	107,1	217

Кількість сформованих зерен на качані також варіювала залежно від норми внесення CalciPrill: максимальним цей показник був за норми вапнякового матеріалу у 400 кг/га і становив 520 шт. При збільшенні норм вапнякових матеріалів спостерігалася тенденція до зменшення кількості насіння з качана (найменше при 1000 кг/га – 446 шт.).

За результатами досліджень також встановлено, що найбільшу масу 1000 зерен було сформовано при внесенні CalciPrill у нормі 400 кг/га: у цьому варіанті вона становила 377 г (табл. 4).

Загалом найбільш максимальний ефект щодо вмісту поживних речовин у ґрунті та показників продуктивності зерна кукурудзи від використання вапнякового добрива спостерігався при нормуванні у 400 кг/га.

Висновки і пропозиції. Проведені протягом 2020–2022 рр. дослідження щодо впливу різних норм вапнякового матеріалу CalciPrill на продуктивність кукурудзи на зерно в умовах ФГ «Межирічка» Радомишльського району Житомирської області дозволяють зробити наступні обґрунтовані висновки:

1. При внесенні різних норм CalciPrill в цілому знизилися кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту: рН – на 0,54–0,75 одиниць; гідролітична кислотність – 0,6–1,58 мг-ев/100 г ґрунту; ступінь насичення ґрунтів основами – 10,04–26,69%;

2. У фазу 4-х листків кукурудзи фактично у всіх варіантах досліджу було зафіксований гострий дефіцит Мо. За внесення 1000 кг/га CalciPrill спостерігалася нестача більшості елементів живлення культури;

3. У фазу 6–8 листків культури нестача більшості елементів спостерігалася у контролі. Також у всіх варіантах дослідження рослини кукурудзи відчували нестачу Со, Mg, Си. Порівнюючи результати діагностики у фазу 4-х і 6–8 листків збереглася нестача Мо, J, Mn.

4. Внесення вапнякового матеріалу CalciPrill сприяло підвищенню урожайності на 0,44–32,84 % в порівнянні з контролем, проте найбільша кількість врожаю була за норми у 400 кг/га і становила в середньому за роками 9,06 т/га .

5. Показники структури врожаю кукурудзи були найвищими на у варіанті, де вносили 400 кг/га CalciPrill, і становили: довжина качана – 21,5 см; кількість зерен з качана – 520 шт.; маса зерна з качана – 193,3 г; маса 1000 зерен – 377 г.

Отже, для покращення кислотно-основних властивостей дерново-підзолистого ґрунту рекомендовано вносити в ґрунт вапнякове добриво CalciPrill у нормі 400 кг/га. Рекомендована норма внесення є оптимальною, що підтверджують результати досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Веремєєнко С. І., Польовий В.М., Трушева С.С. Зміна складу та властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання : монографія. Рівне : НУВГП, 2013. 180 с.

2. Гаврилюк В.Б., Галищук В.І., Стрілецький О.В. Ґрунти Хмельниччини. Сучасний якісний стан; збереження, відтворення та поліпшення їх родючості. Кам'янець-Подільський, 2010. 164 с.

3. Карбонатні кальцієво-магнієві добрива від світового виробника. URL: <http://infoindustria.com.ua/karbonatni-kaltsiyevo-magniyevi-dobryva-vid-svitovogo-virobnika>

4. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України в контексті світового стабільного розвитку. *Вісник аграрної науки*. № 3. 2014. С. 5–10.

5. Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрощення на півдні України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2016. Вип. 65. С. 64–68.

6. Лихочвор В.В., Петриненко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. С. 271–326.

7. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів : монографія. К. : Аграрна наука, 2008. 308 с.

8. Петрунів І.І., Сеньків Г.Й., Костюк М.М. Вплив довготривалого застосування органічних, мінеральних добрив та вапнування на продуктивність сільськогосподарських культур. *Передгірське та гірське землеробство і тваринництво*. Л. : Оброшино, 2001. Вип. 43, ч. 1. С. 161–165.

9. Ткаченко М.А. Оптимізація кислотно-лужного режиму. Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології – основа раціонального землекористування, збереження і відтворення родючості ґрунтів. К. : ВП «Едельвейс», 2013. С. 120–131.

10. Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку) / за ред. С.А. Балюка, Р.С. Трускавецького, Ю.Л. Цапка. Х. : Міськдрук, 2012. 129 с.