

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

напряом "природничі науки"

Шифр: Слава Україні !

# **НАУКОВА РОБОТА**

на тему:

**" Агроекологічне обґрунтування  
використання природних руд для  
покращення властивостей ґрунтів та  
підвищення урожайності  
сільськогосподарських культур "**

Виконав:

Науковий керівник

2017

## ЗМІСТ

|   | Ст |
|---|----|
| ВСТУП.....  | 3  |
| РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ КАЛЬЦІЮ ТА МАГНІЮ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ<br>ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТУ ТА УРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ<br>КУЛЬТУР.....                    | 5  |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....  | 11 |
| РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ХІМІЧНИХ МЕЛІОРАНТІВ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ<br>ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТІВ , РІСТ РОСЛИН, УРОЖАЙНІСТЬ<br>СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН..... | 13 |
| 3.1. Вплив доломітового борошна на фізико-хімічні властивості ґрунтів ...   | 13 |
| 3.2.Вплив хімічних меліорантів на урожайність сільськогосподарських<br>культур.....   | 20 |
| ВИСНОВКИ.....   | 26 |
| ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....  | 27 |
| ЛІТЕРАТУРА.....   | 27 |

## ВСТУП

Сьогодні світове аграрне виробництво всі зусилля спрямовує на підвищення урожайності сільськогосподарських культур та покращення якості продукції. Для цього використовують всі можливі ресурси: високопродуктивні сорти і гібриди, інтегрований захист рослин від хвороб і шкідників, застосування стимуляторів росту, імунопротекторів, широкий асортимент макро- і мікроелементів, тощо.

В світі приділяють велику увагу хімічній меліорації ґрунтів, як одного із головних факторів покращення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. В Україні цей агрозахід майже не проводиться. По підрахунках вчених в Україні необхідно щороку першочергово вапнувати 500-600 тис. га кислих ґрунтів, а вапнується, наприклад, в 2012 році лише 105 тис. га [2]. В Україні кожний четвертий гектар землі з кислими ґрунтами, а в зонах Лісостепу і Полісся – майже кожен другий. Особливо великі площі (52,1 – 65,0 %) кислих ґрунтів у Вінницькій, Черкаській, Тернопільській і Хмельницькій областях[1] . В Хмельницькій області в 1986-1990 рр. вапнувалось 138,8 тис. га земель, в 2001-2006 рр. лише 0,3 тис. га [3], в 2010-2017 рр. – 12-26 тис. га.

Причиною цього є те, що раніше проведення осушувальних, зрошувальних та хімічних меліорацій майже повністю фінансувалось державою, а тепер аграрники змушені виділяти кошти із свого бюджету.

Нажаль, деякі аграрники не усвідомлюють, що досягти високих урожаїв сільськогосподарських культур без оптимізації кислотності ґрунтово-вбирного комплексу не можливо. Науковці доводять, що приведення кислотності ґрунту до нейтрального середовища дає прибавку продукції до 20-30%. А по окремих культурах до 50-70%.

Для задоволення потреб сільського господарства в вапнякових добривах необхідно максимально використовувати місцеві карбонатні породи (агроруди), в тому числі магнеєвмісні. Магній, поряд з кальцієм, має важливе значення в

родючості ґрунтів і живленні рослин. При цьому важливе правильне співвідношення цих елементів [5]. Хоча окремі науковці відзначають і негативний вплив магнію на властивості ґрунтів, проте для живлення рослин він необхідний [6], а поєднання магнієвих добрив з органічними і мінеральними істотно підвищувало урожайність сільськогосподарських культур [7].

Магнійвмісним матеріалом є доломіти різного походження, які часто виступають місцевим добривом. Про універсальність доломітового борошна, як вапнякового меліоранту і магнієвмісного добрива неодноразово засвідчували польові дослідження [8,9,10,11]. На сірому лісовому ґрунті внесення доломітового борошна у поєднанні з торфокомпостом і мінеральними добривами, підвищувало рН ґрунтового розчину, знижувало гідролітичну кислотність, також підвищувався ступінь насиченості колоїдного комплексу ґрунту основами та кальцієм [12].

**Метою наших досліджень** було встановити вплив хімічних меліорантів: вапнякового і доломітового борошна та тонини їх помолу на фізико-хімічні властивості ґрунтів, урожайність окремих сільськогосподарських культур.

**В завдання досліджень входило** проведення вегетаційних і польових досліджень, лабораторних аналізів для встановлення дії вапнякового і доломітового борошна на фізико-хімічні властивості дерново-підзолистих супіщаних, сірих опідзолених середньо суглинкових та темно-сірих опідзолених середньо суглинкових ґрунтів та на висоту і урожайність ячменю ярого.

**Новизна даних наукових досліджень** полягала у тому, що вперше проведені дослідження ефективності природніх мінералів Подільського басейну на фізико-хімічні властивості ґрунтів та урожайність сільськогосподарських культур.

## РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ КАЛЬЦІЮ ТА МАГНІЮ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ ТА УРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Такі елементи як Si, Al, Fe, Mg, K, Na практично успадковуються від ґрунтоутворюючої породи. В процесі ґрунтоутворення вони перерозподіляються у ґрунтовій товщі. А тому і середній вміст їх у метровому шарі ґрунту близький до середнього вмісту у мінеральних породах. Особливе місце також займають елементи, які утворюють прості солі:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ . Поряд з легко або важкорозчинними солями вони виносяться за межі ґрунтового профілю в елювіальних ландшафтах або накопичуються в безстокових пониженнях. Їх розподіл в профілі ґрунту і ландшафтах в значній мірі обумовлений характером водного режиму[13].

До важкорозчинних солей лужно-земельних катіонів, які зустрічаються в ґрунтах відносять  $\text{CaSO}_4$ . Його розчинність у воді складає 0,20 г на 100г води. В присутності інших солей, які не мають одноіменних катіонів, розчинність цієї сполуки підвищується[13]. В сірих лісових ґрунтах, і особливо чорноземах переважає  $\text{Ca}^{2+}$ , він утримується міцніше, ніж катіони  $\text{Mg}^{2+}$  і  $\text{Na}^+$ .

Порівняно з кальцієм, вміст магнію в ґрунтах менший. Підвищений вміст магнію характерний для глинистих ґрунтів. Особливо бідні на вміст магнію сильноопідзолені кислі ґрунти легкого гранулометричного складу. Тому застосування на них магнієвмісних добрив значно підвищує продуктивність культур.

Слід зазначити, що 20-30 % вимитого з орного шару кальцію і магнію в посушливі періоди року може повертатися в ґрунт з висхідними потоками води по капілярах.

Для родючості ґрунту особливо важливе значення має вміст в ньому кальцію та магнію. За визначенням А.Н. Соколовського [14], “роль кальцію в ґрунті надзвичайно багатогранна, а вплив його на ґрунтові процеси в кінцевому рахунку настільки сприятливий, що його по справедливості можна назвати вартовим родючості ґрунту. Беручи до уваги прямий та опосередкований вплив

кальцію на мікробіологічні процеси, на хімізм і фізичні властивості ґрунту, значення його в збереженні стабільності самого складу ґрунту, то така висока оцінка не може виявитись перебільшеною”.

У роботах К. К. Гедройця [15, 16] підкреслюється, що кальцію і магнію, як обмінним катіонам, належить особлива роль в родючості ґрунту. По-перше, їх в ґрунтах значно більше, ніж інших елементів. По-друге, коли саме кальцій насичує ємність обміну ґрунту, то в ньому створюються найбільш сприятливі умови для підтримання в ґрунтовому розчині реакції близької до нейтральної. Дослідженнями А.Н. Соколовського [13], М.І. Горбунова [17], В.Р.Вільямса [18], К.П. Магніцького [19, 20, 21] встановлено, що обмінні кальцій і магній надають ґрунту особливих фізичних, фізико-хімічних і мікробіологічних властивостей, завдяки яким у ґрунті встановлюються найбільш сприятливі умови для життєдіяльності більшості вищих рослин і аеробних мікроорганізмів.

Двовалентні катіони у певному співвідношенні ( $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ ) спричиняють коагуляцію ґрунтових колоїдів, поліпшують структуру та аерацію ґрунту. У той час як одновалентні катіони ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) пептизують ґрунтові колоїди, що призводить до погіршення фізико-механічних і водно-фізичних властивостей ґрунту [21, 22].

Отже, кальцій і магній визначають реакцію ґрунтового середовища та впливають на біологічну активність ґрунту, сприяють формуванню структури, утворенню в ґрунті сприятливого водно-повітряного режиму, нейтралізують кислі гумусові речовини та тим самим запобігають руйнуванню алюмосилікатної частини ґрунту [23, 24].

Як показали численні дослідження [25, 26, 27], агрономічно найбільш цінна структура утворюється в процесі коагуляції при умові, що в ньому приймають участь гумусові речовини та катіони кальцію, магнію і заліза. У процесі окультурення малобуферних ґрунтів кальцій є важливою передумовою формування водостійкої структури, разом з органічною речовиною сполуки, що містять кальцій сприяють розуцільненню ґрунту [28]. Дослідженнями К.К.Гедройця [15,29] було встановлено, що структурність ґрунту залежить

перед усім від складу увібраних основ: чим вище вміст двовалентних катіонів, особливо кальцію і магнію, тим сприятливіше складаються фізичні властивості ґрунту.

Валовий вміст Ca і Mg в літосфері відповідно складає 3,64 і 2,07%. У ґрунтах уміст цих елементів набагато нижчий: близько 1,4% Ca і 0,6% Mg [30].

Найбільш розповсюдженими відкладами кальцію і магнію в природі є їх карбонатні сполуки, такі як вапняк –  $\text{CaCO}_3$ , доломіт –  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , гіпс –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . У ґрунті кальцій і магній частіше зустрічаються у вигляді карбонатних, сульфатних, хлористих, фтористих, боратних, фосфорних, вольфрамівих і силікатних сполук, які входять до складу багатьох мінералів.

Ґрунти з не промивним водним режимом характеризуються більшою абсолютною та відносною кількістю двохвалентних катіонів і меншою їх динамічністю по ґрунтовому профілю [31, 32].

Встановлено, що при внесенні кальцієвмісних сполук кількість мікроорганізмів, які приймають участь у розкладі та розчиненні органічних і мінеральних форм фосфатів, підвищується [33]. Кальцій і магній беруть участь у зв'язуванні фосфатів і зниженні токсичної дії алюмінію, забезпечують мобілізацію фосфору із важкорозчинних сполук заліза і алюмінію, та переходу його в більш доступні для рослин фосфорні сполуки [30].

Основним джерелом кальцію і магнію для рослин в природних умовах є обмінні кальцій і магній ґрунтового вбирного комплексу. Але при дуже низькому вмісті цих елементів домінуючу роль може грати ґрунтовий розчин [34, 35].

Магній є незамінним елементом живлення, без якого неможливе існування живих організмів. По відношенню до загального вмісту в залежності від виду ґрунту він складає 5-10%. Запаси його поповнюються за рахунок менш доступних мінеральних сполук ґрунту. Приблизно 50-70% від обмінного магнію припадає на рухомі форми. Критичний рівень вмісту рухомого магнію, при якому рослини починають відчувати його нестачу на ґрунтах легкого гранулометричного складу, складає 7-8 мг MgO на 100 г ґрунту [36].

Нестача магнію у живленні рослин викликає глибокі функціональні порушення в метаболізмі, які призводять до зниження величини і погіршення якості урожаю [37]. З усіх зольних елементів лише магній входить до складу зеленого пігменту листків – хлорофілу та бере безпосередню участь у фотосинтезі. У хлорофілі міститься 2,7% (за масою) магнію, що складає лише біля 10% від загального його вмісту в зелених частинах рослин. За даними досліджень К.П. Магніцького [21], при нестачі магнію в період сходів жита ріст нових клітин проходив слабо та майже не відбувалось кушення рослин. Оскільки іони магнію рухливіші, ніж іони кальцію, з ними пов'язують переміщення фосфорної кислоти в рослинах, прискорення росту і дозрівання сільськогосподарських культур [37, 38]. Усунення нестачі магнію в живленні рослин внесенням магнієвих добрив покращує азотний обмін у рослинах. При цьому збільшується вміст загального, білкового і небілкового азоту [39]. Вміст магнію в зернових культурах відносно більше впливає на урожай зерна, ніж на урожай соломи [40]. Магній справляє позитивний вплив на вміст у рослинах вітамінів, а також на накопичення жирів у насінні. За дослідженнями О.Н. Кедрова-Зіхмана [41], заміна частини кальцію на магній при вапнуванні ґрунтів сприяла збільшенню вмісту вітамінів А і С в рослинах.

На думку Baier J., Smetankova M., Baierova V. [42], вбирний комплекс “ідеального” ґрунту повинен містити 65% кальцію, 10% магнію, 5% калію і 20% водню. Співвідношення кальцію і магнію в верхніх горизонтах підзолистих ґрунтів не перевищує 4-5:1. Найбільш вузьке співвідношення спостерігається в піщаних різновидах, де воно в верхніх горизонтах становить 1:1. У суглинкових співвідношення кальцію до магнію досягає 6-7:1 [43, 44, 45, 46].

Але значна частина кальцію і магнію втрачається, у зв'язку з відчуженням з ґрунту за рахунок виносу їх врожаями сільськогосподарських культур, вимивання за межі кореневмісного шару, витрат на нейтралізацію ґрунтової кислотності та фізіологічно кислих мінеральних добрив, втрати в результаті ерозії та дефляції [47,48].



Тривале застосування фізіологічно кислих мінеральних добрив на фоні високих врожаїв сільськогосподарських культур негативно впливає на ґрунтовий вбирний комплекс, обумовлюючи витіснення з нього кальцію, магнію та заміщення їх одновалентними катіонами ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ), які входять до складу добрив. Витіснені із вбирного комплексу катіони (70-90% складають  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ ) спричиняють підвищення обмінної та гідролітичної кислотності, дефіцит магнію, зниження урожайності [49, 50, 51, 52].

За дослідженням Mercik S. [53], встановлено що магній вимивається за межі кореневмісного шару інтенсивніше ніж кальцій, особливо під впливом фізіологічно кислих форм азотних і хлорумісних калійних добрив. Так, з опадами, які просочуються по ґрунтовому профілю, щорічно виноситься з ґрунту від 12 до 190 кг з га  $\text{MgO}$  [54, 55, 56], а внесення мінеральних добрив ще більш підсилює цей процес. За даними Білоруського науково-дослідного Інституту меліорації і водного господарства, з 1 га ріллі з легким ґрунтом щорічно вимивається близько чотирьох центнерів окису кальцію [57]. За даними різних джерел винос кальцію сільськогосподарськими культурами перебуває в широких межах, зернові виносять 40-60 кг/га  $\text{CaCO}_3$ , коренеплоди – 60-100, багаторічні трави, кормові боби і капуста – 200-300 кг/га  $\text{CaCO}_3$ , можна вважати, що середній винос кальцію урожаєм культур складає 50-180 кг/га  $\text{CaCO}_3$  щорічно. Лише цукрові буряки при врожаї 400 ц/га виносять з ґрунту 70 кг/га кальцію і 25 кг магнію [58, 59, 60, 61, 62, 63, 64]. На відміну від калію і кальцію значна кількість магнію нагромаджується в репродуктивних органах рослин (насінні і плодах), а отже, відчужується з ґрунту з товарною продукцією.

Основним заходом які сприяють поповненню кальцію і магнію в ґрунті є: **вапнування** —внесення в ґрунт кальцію і магнію у вигляді карбонатів, оксидів або гідрокарбонатів для нейтралізації його кислотності. Він багатосторонньо впливає на поліпшення агрохімічних, агрофізичних і біологічних властивостей ґрунту, забезпечення живлення рослин кальцієм і магнієм, мобілізацію й іммобілізацію макро- і мікроелементів у ґрунті, створення оптимальних фізич-

них, водно-фізичних та інших умов життя культурних рослин. Частина кальцію зв'язується ГВК[65]. Внесене в ґрунт вапно взаємодіє з вугільною кислотою ґрунтового розчину і нейтралізує її. При цьому нерозчинний у воді карбонат кальцію поступово перетворюється на гідрокарбонат кальцію (або магнію), який набагато краще розчинний у воді та сприяє надходженню іонів кальцію в ґрунтовий розчин[66].

Карбонати кальцію і магнію також безпосередньо взаємодіють з органічними та мінеральними кислотами і нейтралізують їх.

Після вапнування поліпшуються водний і повітряний режими ґрунту та обробіток важких ґрунтів після дощу, на поверхні менше утворюється кірка, посилюється життєдіяльність мікроорганізмів і мобілізація ними азоту, фосфору та інших елементів живлення з органічних речовин ґрунту[67].

Вапнування сприяє розвитку азотфіксуювальних бактерій (вільноживучих і бульбочкових). Крім того пригнічуються шкідливі мікроорганізми та знижується зараженість сільськогосподарських культур різними хворобами. Проте слід пам'ятати, що високі норми вапна можуть сприяти посиленому розвитку деяких шкідливих мікроорганізмів, наприклад, збудників парші картоплі, фузаріозу льону тощо.

Після вапнування ґрунтів поліпшується також живлення рослин фосфором. Під дією вапна важкорозчинні фосфати алюмінію і заліза переходять у більш доступні для рослин фосфати кальцію та посилюється життєдіяльність мікроорганізмів, які мінералізують органічні сполуки фосфору. Калій важкорозчинних мінералів інтенсивніше перетворюється у рухомі сполуки, а ввібраний ґрунтом - витісняється в розчин [68].

Крім того, вапнування впливає на рухомість та доступність для рослин мікроелементів. Сполуки молібдену переходять у більш засвоювані форми, а рухомість сполук бору, міді, цинку і марганцю, навпаки, зменшується і рослини можуть відчувати їх нестачу. Тому на провапнованих ґрунтах ефективним є застосування мікродобрих, особливо під чутливі до них культури - буряк, конюшину, люцерну, льон, картоплю, гречку, цибулю та ін.

Внесення вапняних добрив збагачує ґрунт кальцієм, а при використанні і доломітового борошна і магнеєм, що дуже важливо для підвищення врожайності сільськогосподарських культур, зокрема тих, які засвоюють велику кількість цих елементів.

Ефективність мінеральних добрив різко зменшується на кислих ґрунтах. Оптимізація реакції ґрунтового розчину вапнуванням поліпшує використання мінеральних добрив на 10-15 % і більше. В останні роки через нехтування внесенням вапнякових матеріалів і використання фізіологічно-кислих добрив, значно підвищилась кислотність ґрунту [69, 70, 71].

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

З метою оптимізації реакції середовища кислих ґрунтів в вегетаційному досліді та в виробничих умовах вивчали хімічні меліоранти - борошно вапнякове з Колодіївського кар'єру Кам'янець-Подільського району Хмельницької області (ГОСТ 14050-93) та борошно доломітове з доломітизованих вапняків Слобідко-Рихтівського кар'єру Кам'янець-Подільського району Хмельницької області (ТУ У 08.1-22986119-003:2013). Загальна характеристика матеріалів відображена в табл. 2.1. Вивчали дві фракції подрібнення (помелу), умовно названі дрібною (розмір частин до 1 мм) та крупною (розмір більше 1 мм).

Схема досліді проведеного у 2016 р. із ячменем ярим

1. Контроль (без хімічних меліорантів);
2. Вапнякове борошно (тонина помелу до 1 мм) -5 т на 1 га (25 г на відро);
3. Вапнякове борошно (тонина помелу більше 1 мм) ) -5 т на 1 га (25 г на відро);
4. Доломітове борошно (тонина помелу до 1 мм) -5 т на 1 га (25г на відро);
5. Доломітове борошно (тонина помелу більше 1 мм) -5 т на 1 га (25 г на відро );

Досліджували ґрунти: дерново-підзолистий супіщаний, світло-сірий опідзолений середньосуглинковий, темно-сірий опідзолений

середньосуглинковий.

Схема досліду проведеного у 2017 р. із кукурудзою на зерно: 1. Контроль; 2.  $MgSO_4$  - 50 кг/га; 3. Вапнякове борошно-3 т/га; 4. Доломітове борошно 3 т/га; 5.  $N_{35}P_{35}K_{35}$ ; 6. Вапнякове борошно 3 т/га+  $N_{35}P_{35}K_{35}$ ; 7. Доломітове борошно 3 т/га+  $N_{35}P_{35}K_{35}$ . Фракція вапнякового і доломітового борошна менше 1 мм.

Таблиця 2.1

### Характеристика хімічних меліорантів

| Характеристики                             | Борошно                    |   |
|--|----------------------------|---|
|  | вапнякове<br>ГОСТ 14050-93 | доломітове<br>(ТУ У 08.1-22986119-003:2013) |
| Хімічний склад, %:                         |                            |   |
| $CaCO_3$                                   | 94                         | 51  |
| $MgCO_3$                                   | 2,1                        | 39  |
| $Al_2O_3$                                  | 0,1                        | 0,91  |
| $Fe_2O_3$                                  | 0,14                       | 0,85  |
| $SiO_2$                                    | 0,5                        | 1,5   |
| $SO_3$                                     | 0,2                        | 0,2   |
| $K_2O$                                     | 0,2                        | 0,2   |
| $Na_2O$                                    | 0,1                        | 0,15  |
| $P_2O_5$                                   | 0,1                        | 0,1   |
| Вміст мікроелементів, мг/кг:               |                            |   |
| Марганець                                  | 500                        | 670   |
| Сульфур                                    | 162                        | 147   |
| Цинк                                       | 192                        | 306   |
| Ферум                                      | 780                        | 5830  |
| Бор  | 0,001                      | 0,18  |
| Масова частка вологи, %                    | не більше 6                | не більше 6                                 |
| Зерновий склад (повні залишки на ситах), % |                            |   |
| 5 мм                                       | не більше 5                | не більше 3                                 |
| 3 мм                                       | не більше 25               | не більше 20                                |
| 1 мм                                       | не більше 45               | не більше 40                                |

Дослід проводили у вегетаційних металевих відрах площею 500 см<sup>2</sup> та об'ємом 15 л. Повторність досліду п'ятикратна. Хімічні меліоранти в розрахунку на нейтралізацію гідролітичної кислотності перемішували з ґрунтом. В кожне відро висівали 25 насінин ячменю ярого сорту Скарлет

першої репродукції та 5 насінин кукурудзи PR37D25. Поливи проводили за масою вегетаційних відер дистильованою водою до 75 % від найменшої вологоємності ґрунту.

Перед збиранням ячменю ярого та кукурудзи визначали висоту рослин та проводили облік урожаю з кожного відра з наступним перерахунком на урожайність з одного гектара. Фізико-хімічні характеристики ґрунтів визначали перед закладанням досліду та в кінці вегетації за наступними методиками: рН сольової витяжки потенціометрично, гідролітичну кислотність за Каппеном, суму обмінних основ за Каппеном-Гільковицем, обмінні кальцій і магній – комплексонометрично.

### **РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ХІМІЧНИХ МЕЛІОРАНТІВ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ, РІСТ РОСЛИН, УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН**

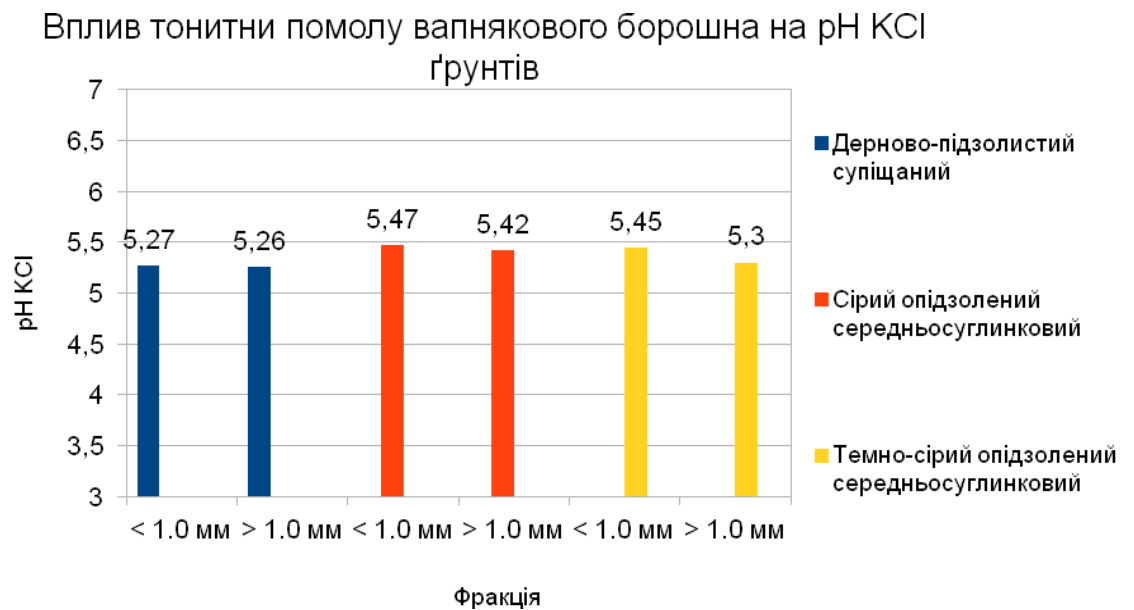
#### **3.1. Вплив вапнякового та доломітового борошна на фізико-хімічні властивості ґрунтів**

Проведені вегетаційні дослідження дають підставу стверджувати, що вапнякове борошно зменшувало кислотність досліджуваних ґрунтів на 0,10-0,67 одиниць рН сольового (табл.3.1). Краща дія хімічного меліоранта була на дерново-підзолистих ґрунтах – зростання показника рН сольового спостерігалось на рівні 0,58-0,67 одиниць за початкового рівня 4,60-4,68. В сірих опідзолених ґрунтах забезпечено зниження кислотності на 0,35-0,37 одиниць, в темно-сірих опідзолених – на 0,10-0,20 одиниць рН сольове. Очевидно, ефективність вапнування досліджуваних ґрунтів залежить від рівня кислотності - чим вона вища, тим краща розчинність меліоранта і сильніша його дія[73].

Тонина помелу вапняку впливала на ефективність його дії в досліджуваних ґрунтах (Рис.3.1). За використання крупнішої фракції зниження

pH було на 0,02-0,10 одиниць менше порівняно з вапняковим борошном дрібнішого помелу(Рис. 3.2).

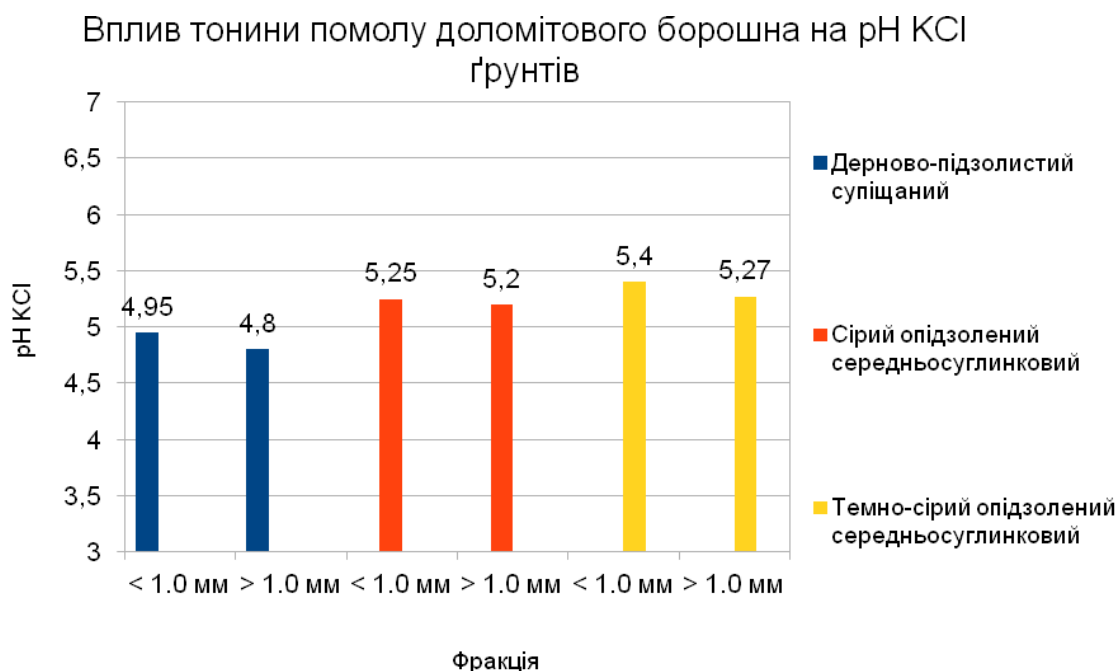
Проведені лабораторні дослідження дають підставу стверджувати, що в наступний період круніша фракція дасть ще менший ефект. Зумовлено це тим, що в перший рік взаємодіє з ґрунтом дрібніша фракція а в наступні роки-крупніша.



Доломітове борошно мало слабшу дію, ніж вапняк. рН сольове збільшився при його внесенні на 0,12-0,35 одиниць в дерново-підзолистому ґрунті, на 0,13-0,15 у сірому та на 0,07-0,15 у темно-сірому опідзоленому ґрунтах. Як і при внесенні вапняку, менший вплив здійснює фракція помелу з розміром часток більше 1 мм. Це чітко простежується у дерново-підзолистому ґрунті (втричі менший вплив), у темно-сірому (вдвічі) і лише виражена тенденція в сірому-лісовому ґрунті.

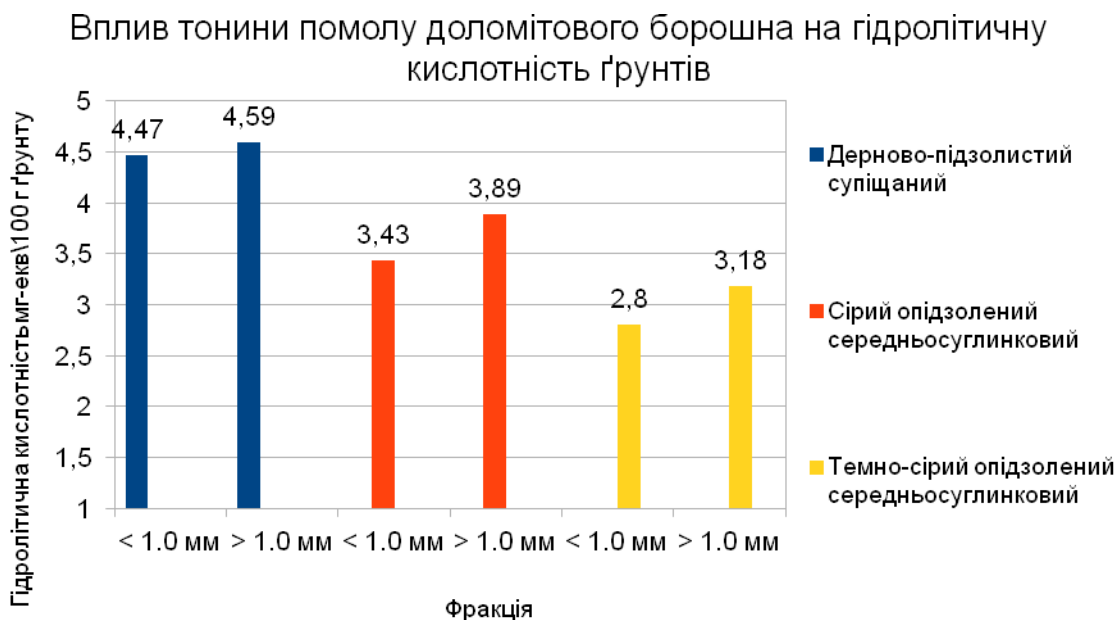
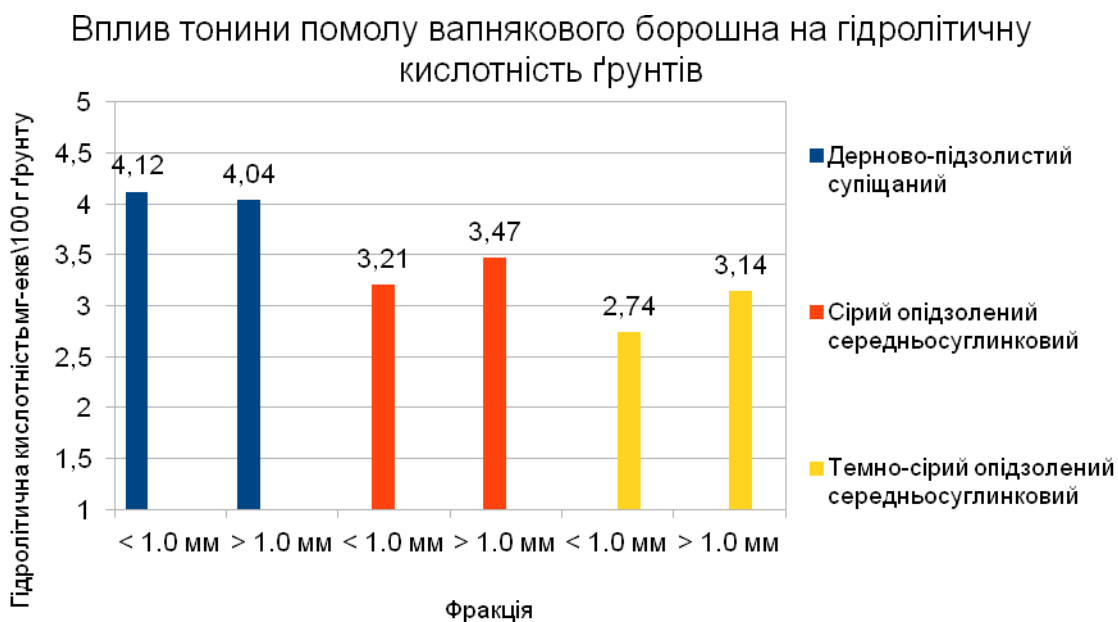
Гідролітична кислотність ґрунтів під впливом досліджуваних меліорантів змінювалась в цілому подібно до змін обмінної. При цьому також виявлено кращий ефект від внесення вапнякового борошна порівняно з доломітовим за використання дрібнішої фракції і значно менший за внесення крупнішої фракції

помелу (Рис.3.3, 3.4). Ефективність впливу на гідролітичну кислотність обох меліорантів зменшується в ряду від більш кислих дерново-підзолистих до



менш кислих темно-сірих опідзолених ґрунтів. Слід відзначити, що нетривала взаємодія хіммеліорантів з ґрунтами не призвела до повної нейтралізації ґрунтового розчину, що очікується в наступні роки.

Крім зменшення кислотності важливим в оптимізації фізико-хімічних властивостей ґрунтів є насичення ґрунтового поглинального комплексу основами, особливо кальцієм. Це стабілізує колоїдний комплекс і підвищує його стійкість, сприяє нагромадженню гумусу та формуванню водотривкої структури. Сума обмінних основ ґрунту зростає при внесенні вапняку на 1,44-2,12 мг.-екв./ 100 гр. ґрунту (табл.3.1). При цьому ефективність вапняку зростає на сірих опідзолених ґрунтах з вищим початковим вмістом основ (9,21-9,48 мг.-екв. у сірому, 12,30-11,98 - у темно сірому при рівні 5,46-6,04 мг.-екв. у дерново-підзолистому ґрунті). Крупніша фракція помелу меліорантів також виявилась також менш ефективною щодо збільшення вмісту обмінних основ у всіх ґрунтах поівняно з дрібною. Проте, не зовсім зрозумілою є найвища ефективність меліорантів на сірому лісовому ґрунті, який має аналогічний гранулометричний склад з темно-сірим.



Аналогічні висновки можна зробити і щодо впливу доломітового борошна на обмінні основи, як по ґрунтах, так і по розміру частин меліоранта. Проте абсолютні значення суми обмінних основ близькі при внесенні доломітового і вапнякового борошна з розміром частин менше 1 мм на темно-сірому ґрунті, а при використанні крупнішої фракції – вплив вищий.

Ступінь насичення основами змінюється дещо по-іншому, ніж сума обмінних основ, оскільки відображує також і ємність поглинання та гідролітичну кислотність. Найкраще на цей показник вплинуло застосування



вапнякового борошна обох фракцій на дерново-підзолистому ґрунті (зростання на 11,0-11,4%), найгірше – вапнякове борошно на темно-сірому ґрунті (зростання на 3,6-4,3 %). Доломітове борошно дрібного помелу підвищило ступінь насичення на 4,0-8,9%, крупнішого – на 2,7-5,6 % причому найменше у сірих опідзолених - на 2,7%. Доломітове борошно обох фракцій помелу має таку ж дію, як вапнякове на темно-сірому ґрунті.

Загальні тенденції змін вмісту обмінного кальцію в досліджуваних ґрунтах подібні до змін попередніх показників: вища дія вапняних порівняно з доломітовим борошном, менший вплив крупнішої фракції меліорантів, краща дія на сірому опідзоленому ґрунті (табл. 3.2).

Вміст обмінного магнію в ґрунтах значно менший, ніж обмінного кальцію (лише 0,46-0,50 мг.-екв. у дерново-підзолистому ґрунті та 0,99-1,26 мг.-екв. у сірих опідзолених). Краще вплинуло на цей показник, завдяки вищому вмісту магнію, доломітове борошно. При зростанні вмісту магнію на 0,05-0,14 мг.-екв. за внесення вапнякового борошна, доломітове забезпечило збільшення вмісту магнію на 0,72-1,02 мг.-екв./100 г. ґрунту. При цьому виявлено також меншу різницю впливу фракцій помелу за збереження загальної тенденції більшого впливу дрібнішої з них. Доломітове борошно значно зменшує співвідношення вмісту обмінних кальцію і магнію у всіх ґрунтах: з 9,3-9,8 до 3,7-4,0 у дерново-підзолистому супіщаному, з 6,8-7,0 до 4,3-4,7 у сірому та з 8,1-10,2 до 5,0-5,9 у темно-сірому опідзоленому ґрунтах (табл. 3.3). Тому доломітове борошно можна вважати не лише хімічним меліорантом, але й магнієвим добривом. Вапнякове борошно, незважаючи на присутність у ньому магнію та кращу розчинність, вміст магнію у ґрунтах не збільшувало.

Таблиця 3.1

Вплив хімічних меліорантів різного ступеня помелу на обмінні основи ґрунтів

| Розмір частин, мм                                  | Сума обмінних основ, мг-екв./100 г ґрунту |                    |                        |                    |                        | Ступінь насичення ґрунту основами, % |                    |                        |                    |                        |
|--|---|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
|  | Початок вегетації                         | Кінець вегетації   |                        |                    |                        | Початок вегетації                    | Кінець вегетації   |                        |                    |                        |
|  |   | Вапнякове борошно  |                        | Доломітове борошно |                        |                                      | Вапнякове борошно  |                        | Доломітове борошно |                        |
|  |   | абсолютне значення | ± до початку вегетації | абсолютне значення | ± до початку вегетації |                                      | абсолютне значення | ± до початку вегетації | абсолютне значення | ± до початку вегетації |
| <b>Дерново-підзолистий супіщаний</b>               |   |                    |                        |                    |                        |                                      |                    |                        |                    |                        |
| < 1,0  | 5,46                                      | 7,32               | +1,86                  | 7,15               | +1,51                  | 52,6                                 | 64,0               | +11,4                  | 61,5               | +8,9                   |
| > 1,0  | 6,04                                      | 7,48               | +1,44                  | 7,34               | +1,30                  | 55,9                                 | 64,9               | +11,0                  | 61,5               | +5,7                   |
| <b>Сірий опідзолений середньосуглинковий</b>       |   |                    |                        |                    |                        |                                      |                    |                        |                    |                        |
| < 1,0  | 9,21                                      | 11,33              | +2,12                  | 11,20              | +1,81                  | 70,8                                 | 77,9               | +7,1                   | 76,3               | +5,5                   |
| > 1,0  | 9,48                                      | 11,17              | +1,69                  | 10,76              | +1,28                  | 70,7                                 | 76,5               | +5,8                   | 73,4               | +2,7                   |
| <b>Темно-сірий опідзолений середньосуглинковий</b> |   |                    |                        |                    |                        |                                      |                    |                        |                    |                        |
| < 1,0  | 12,30                                     | 14,32              | +2,02                  | 14,28              | +1,99                  | 79,6                                 | 83,9               | +4,3                   | 83,6               | +4,0                   |
| > 1,0  | 11,98                                     | 13,56              | +1,58                  | 13,75              | +2,71                  | 77,6                                 | 81,2               | +3,6                   | 81,2               | +3,6                   |

Таблиця 3.2

Вплив хімічних меліорантів різного ступеня помелу на вміст обмінних кальцію та магнію

| Розмір частин, мм                                  | Обмінний кальцій, мг-екв./100 г ґрунту |                    |                        |                    |                        | Обмінний магній, мг-екв./100 г ґрунту |                    |                        |                    |                        |
|--|--|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
|  | Початок вегетації                      | Кінець вегетації   |                        |                    |                        | Початок вегетації                     | Кінець вегетації   |                        |                    |                        |
|  |  | Вапнякове борошно  |                        | Доломітове борошно |                        |                                       | Вапнякове борошно  |                        | Доломітове борошно |                        |
|  |  | абсолютне значення | ± до початку вегетації | абсолютне значення | ± до початку вегетації |                                       | абсолютне значення | ± до початку вегетації | абсолютне значення | ± до початку вегетації |
| <b>Дерново-підзолистий супіщаний</b>               |  |                    |                        |                    |                        |                                       |                    |                        |                    |                        |
| < 1,0  | 4,52                                   | 6,04               | +1,52                  | 5,54               | +1,02                  | 0,46                                  | 0,58               | +0,12                  | 1,48               | +1,02                  |
| > 1,0  | 4,66                                   | 5,98               | +1,32                  | 5,61               | +0,95                  | 0,50                                  | 0,61               | +0,11                  | 1,40               | +0,90                  |
| <b>Сірий опідзолений середньосуглинковий</b>       |  |                    |                        |                    |                        |                                       |                    |                        |                    |                        |
| < 1,0  | 7,63                                   | 9,41               | +1,78                  | 8,78               | +1,15                  | 1,09                                  | 1,23               | +0,14                  | 2,05               | +0,96                  |
| > 1,0  | 8,20                                   | 9,65               | +1,45                  | 9,10               | +0,90                  | 1,21                                  | 1,30               | +0,09                  | 1,93               | +0,72                  |
| <b>Темно-сірий опідзолений середньосуглинковий</b> |  |                    |                        |                    |                        |                                       |                    |                        |                    |                        |
| < 1,0  | 10,26                                  | 11,96              | +1,70                  | 10,95              | +0,69                  | 1,26                                  | 1,32               | +0,06                  | 2,20               | +0,94                  |
| > 1,0  | 10,12                                  | 11,44              | +1,32                  | 10,95              | +0,83                  | 0,99                                  | 1,04               | +0,05                  | 1,85               | +0,86                  |

Таблиця 3.3

## Співвідношення обмінних кальцію та магнію

| Розмір частин, мм                           | Початок вегетації | Кінець вегетації  |                    |
|---|-------------------|-------------------|--------------------|
|   |                   | Вапнякове борошно | Доломітове борошно |
| Дерново-підзолистий супіщаний               |                   |                   |                    |
| < 1,0                                       | 9,8               | 10,4              | 3,7                |
| > 1,0                                       | 9,3               | 9,8               | 4,0                |
| Сірий опідзолений середньосуглинковий       |                   |                   |                    |
| < 1,0                                       | 7,0               | 7,7               | 4,3                |
| > 1,0                                       | 6,8               | 7,4               | 4,7                |
| Темно-сірий опідзолений середньосуглинковий |                   |                   |                    |
| < 1,0                                       | 8,1               | 9,1               | 5,0                |
| > 1,0                                       | 10,2              | 11,0              | 5,9                |

### 3.2. Вплив хімічних меліорантів на урожайність сільськогосподарських культур

Аналізуючи вплив хімічних меліорантів на ріст і урожайність ячменю ярого на ґрунтах різного генезису слід відмітити, що їх внесення істотно впливає на ріст рослин та формування урожаю. На темно-сірому та світло-сірому опідзолених ґрунтах при вирощуванні ячменю ярого більш ефективним виявилось вапнякове борошно дрібного помелу. Висота рослин при його застосуванні складала 54,6 та 39,7 см відповідно на темно-сірому та сірому опідзоленому ґрунті при 38,7 та 27,5 см на контролі (табл. 3.4). Приріст урожаю ячменю ярого склав 5,4 та 3,9 ц/га або 17,0-12,7 %. Другий за ефективністю вапняк крупномелений. В порівнянні з дрібномеленим висота рослин була нижчою на 3,3-4,2 см, а урожайність - на 1,5-1,6 ц/га. Зумовлено це швидшою взаємодією вапняку фракції до 1 мм з ґрунтом, ніж фракції більше 1 мм і ефективнішим позитивним впливом на кислотність ґрунтів. Доломітове борошно дрібного помелу хоч і менш ефективне, ніж вапняк крупного і дрібного помелу, також істотно впливає на ріст і розвиток ячменю ярого на

темно-сірому та світо-сірому опідзолених ґрунтах. Висота рослин ячменю ярого при його застосуванні на цих ґрунтах була на 7,0-11,9 см більшою, ніж на контролі, а урожайність зерна ячменю ярого була вищою на 3,6-4,0 ц/га. Доломітове борошно крупного помелу дало менший приріст висоти рослин ячменю ярого, ніж борошно дрібного помелу. Висота рослин на сірих і темно-сірих ґрунтах при використанні доломітового борошна крупного помелу складала 33,1-45,7 см, що на 5,6-7,0 см більше, ніж на контролі (27,5-38,7 см).

Таблиця 3.4

Вплив хімічних меліорантів та тонины їх помолу на висоту і урожайність ячменю ярого

| Варіанти дослідів   | Висота рослин, см | Урожайність |                       |      |
|---|-------------------|-------------|-----------------------|------|
|   |                   | ц/га        | зростання до контролю |      |
|   |                   |             | ц/га                  | +%   |
| Темно-сірий опідзолений ґрунт   |                   |             |                       |      |
| 1. Контроль   | 38,7              | 31,8        | -                     | -    |
| 2. Вапняне борошно*   | 54,6              | 37,8        | 5,4                   | 17,0 |
| 3. Вапняне борошно**  | 51,3              | 35,7        | 3,9                   | 12,7 |
| 4. Долломітове борошно*   | 50,6              | 35,4        | 3,6                   | 11,3 |
| 5. Долломітове борошно**  | 45,7              | 34,3        | 2,5                   | 7,9  |
| Світло-сірий опідзолений ґрунт  |                   |             |                       |      |
| 1. Контроль   | 27,5              | 21,4        | -                     | -    |
| 2. Вапняне борошно*   | 39,7              | 28,1        | 6,7                   | 31,3 |
| 3. Вапняне борошно**  | 35,5              | 26,5        | 5,1                   | 23,8 |
| 4. Долломітове борошно*   | 34,7              | 25,4        | 4,0                   | 18,9 |
| 5. Долломітове борошно**  | 33,1              | 24,5        | 3,1                   | 14,5 |
| Дерново-підзолистий супіщаний ґрунт   |                   |             |                       |      |
| 1. Контроль   | 31,6              | 24,2        | -                     | -    |
| 2. Вапняне борошно*   | 39,2              | 30,4        | 6,2                   | 25,6 |
| 3. Вапняне борошно**  | 36,4              | 30,0        | 5,8                   | 24,0 |
| 4. Долломітове борошно*   | 42,7              | 31,7        | 7,5                   | 31,0 |
| 5. Долломітове борошно**  | 37,1              | 29,5        | 5,3                   | 21,9 |
| Примітка: *розмір фракції (тонина помелу борошна) до 1 мм; ** розмір фракції більше 1 мм. Контроль – без меліорантів та добрив. |                   |             |                       |      |

Це забезпечило зростання урожайності на 3,6-3,1 ц/га порівняно з контролем.

Дещо по іншому впливають хімічні меліоранти на ріст і урожайність ячменю ярого на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. Ця пов'язано з тим, що ці ґрунти мають крім незадовільних фізико-хімічних властивостей і низьку забезпеченість кальцієм та магнієм. По цій причині найбільш ефективним хімічним меліорантом виявилось доломітове борошно, яке має високий вміст магнію. Кращим ефектом вирізнялась фракція дрібного помелу, яка забезпечила вищу, ніж на контролі висоту рослин (на 11,1 см) та урожайність (на 7,5 ц/га, або 24,0 %). Крупнозерниста фракція доломітового борошна є нижчою за ефективністю, ніж дрібна. Висота рослин на цьому варіанті була на 5,5 см а урожайність на 5,3 ц/га (21,9 %) вищими, ніж на контролі. Причинами цього, на наш погляд, є повільніша взаємодія крупнішої фракції помелу з ґрунтом в перший рік дії, менший рівень зниження кислотності та слабший перехід в доступні форми сполук кальцію і магнію.

Аналізуючи ріст рослин кукурудзи у вегетаційному досліді впродовж вегетаційного періоду 2017 р. можна відмітити наступне. Завдяки регулюванню водно-повітряного режиму ріст рослин кукурудзи проходив інтенсивно. Уже через місяць після посіву висота рослин складала 40,4-48,1 см (табл. 3.5). Найнищі були рослини на контролі – 40,4 см. Кисла реакція ґрунту ( рН сол.-4,6), низький вміст лужногідролізованого азоту не сприяли, або, навіть навпаки, гальмували ріст рослин кукурудзи. Ця культура потребує близької до нейтральної або нейтральної реакції ґрунту і високої забезпеченості азотом. Внесення сульфату магнію в кількості 50 кг/га дещо покращило живлення рослин магнієм та сіркою оскільки сірі лісові опідзолені середньосуглинкові ґрунти мають низьку забезпеченість рухомими формами магнію та сірки. Також завдяки сульфату магнію пройшло деяке зниження кислотності ґрунту. Однак це не істотно покращило фізико-хімічні властивості та поживний режим ґрунту. Тому, в цьому варіанті, рослини від початку росту до кінця вегетації дещо краще росли ніж на контролі, але гірше, ніж на інших варіантах, де інтенсивно застосували хімічні меліоранти і мінеральне добриво. Висота кукурудзи 1 червня на цьому варіанті була 43,2 см.

Таблиця 3.5

Динаміка висоти рослин кукурудзи залежно від проведення  
культур-технічних заходів, см

| №<br>п/п | Варіанти  | Час проведення спостережень, 2015 р. |       |       |       |
|----------|---|--------------------------------------|-------|-------|-------|
|          |   | 1.06.                                | 1.07. | 1.08  | 1.09  |
| 1        | Контроль  | 40,4                                 | 84,3  | 147,4 | 168,5 |
| 2        | MgSO <sub>4</sub> - 50 кг/га  | 43,2                                 | 96,8  | 153,6 | 181,7 |
| 3        | Вапнякове борошно   | 43,6                                 | 93,4  | 154,3 | 186,4 |
| 4        | Доломітове борошно 3 т/га   | 42,8                                 | 92,7  | 151,2 | 175,4 |
| 5        | N <sub>35</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>                               | 45,7                                 | 101,5 | 178,3 | 197,5 |
| 6        | Вапнякове борошно<br>3 т/га+ N <sub>35</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>  | 48,1                                 | 107,2 | 186,5 | 206,5 |
| 7        | Доломітове борошно<br>3 т/га+ N <sub>35</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub> | 47,4                                 | 106,8 | 185,3 | 201,4 |
|          | НІР   | 2,34                                 | 4,43  | 7,24  | 8,16  |

Результати власних досліджень

Внесення хімічного меліоранта – вапнякового борошна 3 т/га понизило рНсол. Протягом осінньо-весняного періоду 2016-2017рр. кислотність знизилась з 4,6 до 5,1. Це сприяло покращенню росту рослин кукурудзи. Але відсутність належного азотного живлення не створила оптимального забезпечення рослин цим елементом. Тому висота рослин кукурудзи була лише на 2,8 см вищою ніж на контролі. Вапнякове борошно майже не містить магнію, тому покращення магнієвого живлення в цьому варіанті не було.

На варіанті із внесенням доломітового борошна 3 т/га ріст кукурудзи був дещо повільніший ніж на попередньому варіанті. Пояснюється це тим, що вапняне борошно швидше ніж доломітове борошно розчиняється в ґрунті і вступає у взаємодію із ґрунтово-вбирним комплексом. Зниження кислотності ґрунту на варіанті де вносилося доломітове борошно склало лише 0,2 рН і склало 4,9 проти 5,1 на варіанті із внесенням вапнякового борошна. Висота рослин кукурудзи на цьому варіанті 1.06. 2015 р. складала 42,8 см, що на 2,4 см вище ніж на контролі.

З метою покращення живлення рослин кукурудзи весною вносили мінеральне добриво у вигляді нітроамофоски в кількості 218,8 кг/га. Це

підвищило вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію. Поряд з цим, відсутність внесення хіммеліоранту не покращило фізико-хімічні властивості ґрунту. Більше того, хімічно і фізіологічно кисла нітроамофоска дещо підвищила кислотність ґрунту. Саме через це ріст рослин не проходив інтенсивно. Висота рослин 1.06. 2015 р. складала 45,7 см.

З метою покращення живлення рослин та фізико-хімічних властивостей ґрунту у 6 варіанті вносили вапнякове борошно – 3 т/га і  $N_{35}P_{35}K_{35}$ . Даний захід дав можливість понизити кислотність із 4,6 до 5,0. Зниження кислотності було дещо меншим ніж на варіанті із внесенням одного вапнякового борошна (рН – 5,1). Менше зниження кислотності пояснюється тим, що нітроамофоска є фізіологічно кислим добривом. Цей варіант був впродовж усієї вегетації найкращим із варіантів досліджу. Висота рослин кукурудзи 1 червня 2015 р. на цьому варіанті складала 48,1 см, що на 7,7 см більше ніж на контролі.

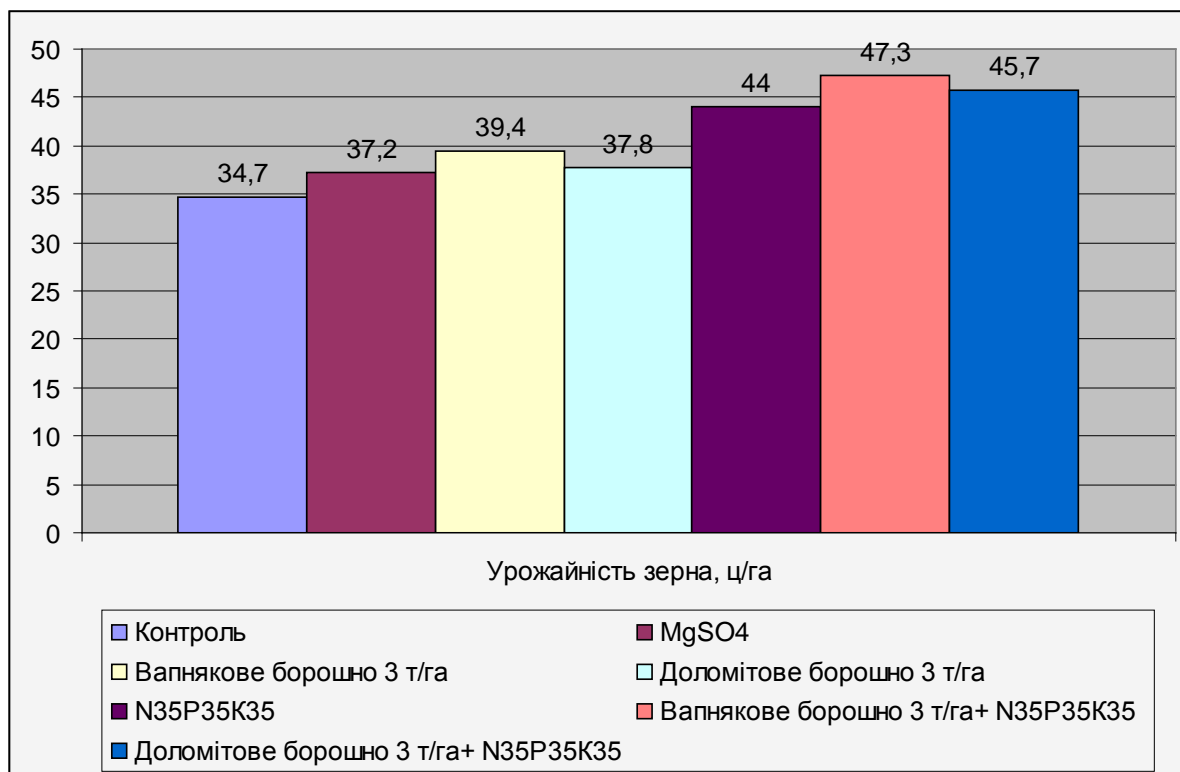
Доломітове борошно і мінеральне добриво  $N_{35}P_{35}K_{35}$  позитивно вплинули на ріст рослин. Висота кукурудзи 1.06. 2015 р. складала 47,4 см, що на 7,3 см вище ніж на контролі. Поступається даний варіант лише варіанту №6 на 0,7 см.

Впродовж усієї вегетації встановлена нами закономірність росту рослин кукурудзи залежно від хіммеліорантів і добрива збереглась. 1.09. 2015 р. найнижчі рослини кукурудзи були на контролі – 168,5 см. На варіанті із внесенням сульфату магнію висота рослин була на 13,2 см більшою ніж на контролі. На варіанті де вносили вапнякове борошно висота рослин складала 186,4 см, доломітове борошно – 175,4 см. Внесення мінерального добрива покращило живлення кукурудзи, особливо азотом, а тому висота рослин була 197,5 см. Це на 29 см вище ніж на контролі. Найкращим є варіант де міндобриво вносили на фоні вапнякового борошна. Висота рослин складала 206,5 см. Дещо нижчими – на 5,1 см були рослини кукурудзи на варіанті із внесенням мінерального добрива на фоні доломітового борошна. Рослини кукурудзи тут досягли висоти 201,4 см.

Головним показником ефективності проведених заходів є урожайність зерна кукурудзи. Проведений вегетаційний дослід засвідчив, що внесення



хімічних меліорантів як самостійно, так і спільно з мінеральним добривом сприяє росту урожайності зерна кукурудзи (рис. 3.5).



**Рис. 3.5. Вплив хімічної меліорації та мінерального добрива на урожайність зерна кукурудзи на сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах**

На контролі де не вносились хімічні меліоранти і мінеральне добриво урожайність зерна кукурудзи була найнижчою і склала 138,8 г/відро, що в перерахунку на гектар становило 34,7 ц. Внесення сульфату магнію 50 кг/га дало приріст урожаю 2,5 ц/га або 7,2%. Внесення вапнякового борошна 3 т/га збільшило урожайність зерна кукурудзи в порівнянні з контролем на 4,7 ц/га або 13,5%, доломітового борошна 3 т/га – на 3,1 ц/га або 8,9%, мінерального добрива N<sub>35</sub>P<sub>35</sub>K<sub>35</sub> – на 9,3 ц/га або 26,8%. Найбільший приріст урожаю зерна кукурудзи був досягнутий на варіанті де вносили вапнякове борошно 3 т/га та мінеральне добриво N<sub>35</sub>P<sub>35</sub>K<sub>35</sub>. Прибавка склала 12,6 ц/га або 36,3%. Дещо нижча урожайність зерна кукурудзи була на варіанті із внесенням доломітового борошна 3 т/га та N<sub>35</sub>P<sub>35</sub>K<sub>35</sub>. Вона склала 45,7 ц/га або прибавка до контролю 11,0 ц/га (31,7%).

## ВИСНОВКИ

1. Вапнякове та доломітове борошно в перший рік взаємодії з ґрунтом зменшують обмінну та гідролітичну кислотність, підвищують вміст у ґрунті обмінних основ. Доломітове борошно менше вплинуло, ніж вапнякове внаслідок меншої розчинності. Кращий вплив меліорантів на показники кислотності спостерігався на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті, на обмінні основи та вміст кальцію – на сірих опідзолених ґрунтах.

2. Доломітове борошно підвищило вміст обмінного магнію в ґрунтах, збільшило частку магнію серед обмінних основ та зменшило співвідношення між кальцієм та магнієм з 6,8-10,2 до 3,7-5,9 у різних ґрунтах, що дозволяє розглядати його також в якості магнієвого добрива.

3. Кращою для обох меліорантів на досліджуваних ґрунтах є фракція помелу з розміром частинок менше 1 мм, яка забезпечує кращий контакт з ґрунтом завдяки більшій площі поверхні.

4. Урожайність ячменю ярого під впливом дрібної та крупної фракцій помелу вапнякового борошна зростає на 12,7-17,0 % на дерново-підзолистому, 23,8-31,3 % (максимально) – на сірому опідзоленому, на 24,0-25,6 % на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Доломітове борошно підвищило урожайність ячменю на 7,9-11,3 % на дерново-підзолистому, на 14,5-18,9 % на сірому опідзоленому та на 21,9-31,0 % (максимально) на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Вищі значення приросту урожайності притаманні дії дрібної фракції помелу, менші – крупної.

5. Найбільший приріст урожаю зерна кукурудзи був досягнутий на варіанті де вносили вапнякове борошно 3 т/га та мінеральне добриво  $N_{35}P_{35}K_{35}$ . Прибавка склала 12,6 ц/га або 36,3%. Дещо нижча урожайність зерна кукурудзи була на варіанті із внесенням доломітового борошна 3 т/га та  $N_{35}P_{35}K_{35}$ . Вона склала 45,7 ц/га або прибавка до контролю 11,0 ц/га (31,7%).

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для оптимізації фізико-хімічних та підвищення урожайності ячменю ярого доцільно вносити вапнякове борошно тониною помолу до 1 мм. Розрахунок необхідної норми проводити за показником гідролітичної кислотності. Для збільшення вмісту в ґрунтах рухомого магнію, деяких мікроелементів та зниження кислотності ґрунтів доцільно вносити доломітове борошно тониною помолу до 1 мм.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. Яцук І.П. Сучасний стан ґрунтів України: проблеми та їх вирішення / Агрохімія і ґрунтознавство. Спецвипуск.- Кн.1.- Харків.- 2014.- С.184-191.
3. 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.
4. Балюк С.А., Трускавецький Р.С., Ромащенко М.І. Сучасна парадигма, систематика та проблеми інноваційного розвитку меліорації земель / Агрохімія і ґрунтознавство. Спецвипуск.- Кн.1.- Харків.- 2014.- С.24-38.
5. Мазур Г.А.,Ткаченко М.А. Вапнування як основа підвищення родючості сірих лісових ґрунтів // Зб. наук.пр. інституту землеробства УААН.- Спецвипуск. – К. – 2005. – С. 144-150.
6. Ярошко М., К.Бреммер. Кислотність ґрунтів та її вплив на живлення рослин // Агроном.- №1.- 2013.- С.30-33.
7. Богданович Р.П. Зміни форм магнію дерново-підзолистого ґрунту лівобережного Полісся залежно від систем удобрення ярої пшениці: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.03 „Агроґрунтознавство і агрофізика” / Р.П. Богданович. – К.- 2003.- 18 с.

8. Ломако Е.Н. Эффективность известкования кислых почв / Е.Н. Ломако, С.Ш. Нуриев // Агротехнический вестник.- М.- 2001.- № 6.- С.10-13.
9. Мазур Г.А. Стан і перспективи підвищення ефективності вапнування кислих ґрунтів України // Вісник аграрної науки. – К. – 1996. – №3. – С.30-34.
10. Стрельников В.Н. Действие доломитовой муки, минеральных удобрений и навоза на урожай ячменя на дерново-подзолистой супесчаной кислой почве / В.Н. Стрельников // Агротехника.- М.- 1999.- № 9.- С. 49-58.
11. Волкова В.И. Использование шунгитовых доломитов в качестве мелиоранта на подзолистых почвах // Химия в сельском хозяйстве.- №6.- 1980.- С.31-35.
12. Тарара В.С. Хімічна меліорація кислих ґрунтів // Агротехніка і ґрунтознавство. Ґрунтознавство та агротехніка на шляху до сталого розвитку України. (спец. вип.). – Харків. – 2002. – Кн. 2. – С. 291-293.
13. Орлов Д.С. Кларки химических элементов в почвах. –М. Наука. -1985. - С. 34-35.
14. Соколовський А.Н. Избранные труды. Почвоведение и агротехника / А.Н. Соколовський. – К: «Урожай», 1971. – 368.
15. Гедройц К.К. Поглотительная способность почвы и почвенные цеолитные основания / К.К. Гедройца; [Избр. соч.] – М.: Сельхозгиз, 1955. – Т. 1. – 560 с.
16. Гедройц К.К. Почвенный поглощающий комплекс, растение и удобрение / К.К. Гедройц. – М.: Сельхозгиз, 1935. – 342 с.
17. Горбунов Н.И. Минералогия и коллоидная химия почв / И.И. Горбунов. – М., «Наука», 1974. – 314 с.
18. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В.Р. Вільямс. – М.: Сельхозгиз, 1946. – 191 с.
19. Магницкий К.П. О действии магниевых удобрений на дерново-подзолистых почвах / К.П.Магницкий // “Советская агрономия”. – 1951. – № 2. – С. 56-59.

20. Магницкий К.П. Влияние реакции почвы на вымывание магния // К.П. Магницкий, В.К. Малков // Почвоведение. – 1949. – № 10. – С. 587 – 602.
21. Магницкий К.П. Магниевые удобрения / К.П. Магницкий. – М. – 1952. – 112 с.
22. Рыбалкина А.В. К вопросу о выщелачивании кальция и магния осадками и балансе этих элементов в условиях дерново-среднеподзолистых почв левобережного Полесья УССР / А.В. Рыбалкина // Агрохимия. – 1984. – № 9. – С. 69-77.
23. Коротков А.А. О выносе кальция и магния из дерново-подзолистых пахотных песчаных почв / А.А. Коротков, Л.Ф. Ипполитова // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур: Тр. Великолукского с.-х. ин-та.- Великие Луки, 1972. – Вып. 22. – С. 60-64.
23. Яковлева М.Е. Проблема кальция в земледелии / М.Е. Яковлева // Химия в сельском хозяйстве, 1987. – Т. XXV. – № 6. – С. 6-8.
24. Соколовський О.Н. Курс сільськогосподарського ґрунтознавства О.Н. Соколовський. – К. – 1954. – 427 с.
25. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В.Р. Вільямс. – М.: Сельхозгиз, 1946. – 191 с.
26. Кононова М.М. Органическое вещество почвы / М.М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1963.
27. Костычев П.А. Избранные труды / П.А. Костычев – М., 1951. – 146 с.
28. Барвінський А.В. Роль вапнування в захисті кислих ґрунтів правобережного Поліся та Лісостепу від фізичної деградації / А.В. Барвінський // Агрохімія та ґрунтознавство. Ґрунтознавство та агрохімія на шляху до сталого розвитку України. (спец. вип.), X. – 2002. – Кн. 2. – С. 223-225.
29. Гедройц К.К. Избранные научные труды / К.К. Гедройц. – М.: Наука, 1975. – С. 394.
30. Возбуцкая А.Е. Химия почв / А.Е. Возбуцкая. – М.: Высшая школа, 1968. – 428 с.

31. Казанджян П.К. Активность кальция и водорода в светло-серых лесных песчаных почвах при их химической мелиорации / П.К. Казанджян, С.Т. Ногуманова, О.М. Кольцова [и др.] // Эффективность применения удобрений и мелиорантов на почвах ЦЧЗ: Сб. науч. тр. ВСХН. – Воронеж, 1986. – С. 102-107.

32. Концелидзе И.Ш. Содержание алюминия, кальция и магния в красноземных почвах в зависимости от экспозиции и уклона склона / И.Ш. Концелидзе // Субтропические культуры. – 1991. – № 3. – С. 145-147.

33. Гринченко А.М. О значении органического вещества и кальция в повышении почвенного плодородия / А.М. Гринченко, В.Д. Муха, Л.И. Васильева // Плодородие почв и эффективность удобрений: Тр. Харьковского с.-х. ин-та им. В.В. Докучаева. – Харьков, 1973. – Т. 189. – С. 18-26.

34. Петербургский А.В. Обменное поглощение в почве и усвоение растениями питательных веществ / А.В. Петербургский. – М. – 1959. – 251с.

35. Мазур Г.А. Підвищення родючості кислих ґрунтів / Г.А. Мазур, Г.К. Медвідь, В.М. Сімачинський. – К.: Урожай, 1984. – 176 с.

36. Мазаева М.М. О критическом содержании магния в почвах / М.М. Мазаева // Агрехимия. – 1967. – № 10. – С. 93-105.

37. Щетинина Л.Л. Магний в почвах Полесья и северной Лесостепи УССР / Л.Л. Щетинина, Н.Г. Альшеский // Почвоведение. – 1974. – №3. – С.54-61.

38. Власюк П.А. Агрехімія / П.А. Власюк, М.М. Городній. – М. – 1975. – 292 с.

39. Шкляев Ю.Н. Магний в жизни растений / Ю.Н. Шкляев. – М.: Наука, 1981. – 96 с.

40. Магницкий К.П. Магниевые удобрения / К.П.Магницкий. – [2-е изд.]. – М. – 1967. – 200 с.

41. Кедров-Зихман О.Н. Влияние известкования на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур в зависимости от содержания магния в

известковом удобрении и применения бора / О.Н. Кедров-Зихман // Известия Академии наук БССР. – 1948. – № 1. – С. 89-92.

42. Baier J., Smetankova M., Baierova V. Research on eliminating magnesium deficiency in agricultural crops // Res. Inst. of Crop Prod. Annu. Rep. 1993. – Praha-Ruzyne, 1994. – P. 39.

43. Гедройц К.К. Почвенный поглощающий комплекс, растение и удобрение / К.К. Гедройц. – М.: Сельхозгиз, 1935. – 342 с.

44. Кораблева Л.И. Применение известковых и магниевых удобрений на дерново-подзолистых почвах / Л.И. Кораблева. – М.: АНСССР. – 1954. – 99 с.

45. Мазаева М.М. Магниевое питание растений и применение магнийсодержащих удобрений / М.М. Мазаева // Результаты исследований в опытах по изучению эффективности магниевых и магнийсодержащих удобрений: Бюллетень ВИУА. – М., 1978. – № 39. – С. 5-9.

46. Мазаева М.М. О критическом содержании магния в почвах / М.М. Мазаева // Агрохимия. – 1967. – № 10. – С. 93-105.

47. Григорьев В.Л. Баланс питательных веществ в земледелии Лесостепи Украинской ССР / В.Л. Григорьев, В.М. Цюпа, С.П. Шередеко // Агрохимия. – 1980. – №7. – С. 39-43.

48. Петербургский А.В. Потери питательных веществ из почвы и внесенных удобрений вследствие вымывания / А.В. Петербургский // Агрохимия. – 1976. – №7. – С. 144-155.

49. Почвы Украины и повышение их плодородия. Продуктивность почв, пути ее повышения, мелиорация, защита почв от эрозии и управление плодородием / Под ред. Б.С. Носко, В.В. Медведева, Р.С. Трускавецкого, Г.Я. Чесняка. Т. 2. – К.: Урожай, 1988. – 176 с.

50. Сони́на К.И. Потери кальция, магния и других элементов из корнеобитаемого слоя почвы. – В кн. Приемы повышения эффективности известкования кислых почв / К.И. Сони́на. – М.: Бюл. ВИУА, 1983. – № 63. – С. 12-16.

51. Шильников И.А. Потери элементов из почвы / И.А. Шильников, М.Н. Мельникова, Е.А. Пименов // Химиз. с. х. – 1990. – № 6 – С. 12-15.
52. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г.А. Мазур // Монографія. – К. : Аграрна наука, 2008. – 308 с.
53. Mercik S., Goralski J., Gutynska B. Badania nad wspoldzia laniem potasuzmagnezem i wapniem na roznych glebach i pod zozmyni roslinami. Cz. I. Zmiany w niectorych cechach zyznosci gleb po kilkuletnim nawozeniu // “Rocz. glebozn.” . – 1984. – Vol. 35. – № 1. – P. 49-61.
54. Кулаковская Т.Н. Баланс кальция и магния в пахотных землях Белоруссии / Т.Н. Кулаковская. Л.П. Детковская // Химия в с/х. – 1972. – № 12. – С. 16-20.
55. Мазаєва М.М. Применение калимагнезии / М.М. Мазаєва, О.В. Неугодова // Земледелие. – 1978. – № 12. – С. 68-69.
56. Мазур Г.А. Роль гумусу в родючості ґрунтів та відтворення його вмісту / Г.А. Мазур // Вісник аграрної науки. – К. – 2000. – №5 – С. 12-15.
57. Шемпель В.И. Об эффективном использовании удобрений на дерново-подзолистых почвах / В.И. Шемпель // Сб. научн. трудов. Белорусского н.-н. инст. Земледелия. Минск, “Урожай”. – 1965.
58. Кук Д.У. Система удобрения для получения максимальных урожаїв / Д.У. Кук – М., “Колос”. – 1975. – С. 140.
59. Мазур Г.А. Проблема відтворення і регулювання родючості ґрунтів / Г.А. Мазур // Зб. наук. праць ІЗ УААН. – К. – 1999. – вип. 4. – С. 45-56.
60. Мазур Г.А. Підвищення родючості кислих ґрунтів / Г.А. Мазур, Г.К. Медвідь, В.М. Сімачинський. – К.: Урожай, 1984. – 176 с.
61. Мазур Г.А. Нормативная потребность в известковых материалах для химических мелиораций почв / Г.А. Мазур, В.Н. Симачинский, Н.А. Лапа, [и др.] // Земледелие. – 1985. – С. 18-22.
62. Мазур Г.А. Застосування сапоніту як магнієвмісного добрива на сірих лісових ґрунтах / Г.А. Мазур, М.А. Ткаченко, Я.І. Бойко // Збірник наукових



праць Національного наукового центру „Інститут землеробства УААН” – К.: ВД „ЕКМО”, 2007. – Вип. 3-4. – С. 3-10.

63. Петербургский А.В. Магниевые удобрения на дерново-подзолистых почвах / А.В. Петербургский // Земледелие. – М. – 1982. – № 6. – С. 46-47.

64. Шильников И.А. Перспективы химической мелиорации кислых почв / Шильников И.А., Аканова Н.И. // Плодородие. – М. – 2004 – № 6 (21) – С. 2-3.

65. Гринченко Т.А. Изменение активности ионов кальция дерново-подзолистых и серых лесных почв Украины в связи с известкованием и применением удобрений / Т.А. Гринченко // Агрохимия. – 1975. – № 5. – С. 5 – 12/

66. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений / Т.Н. Кулаковская. – М.: Агропромиздат, 1990. – 218 с.

67. Лісовал А. П., Макаренко В. П. , Кравченко С. М. Системи використання добрив. –К.: Вид-во АПК, 2002. -350 с.

68. Гарилюк В. Б., Яворов В. М., Вахняк В. С. Сучасні аспекти проблеми збереження та відтворення родючості ґрунтів Хмельниччини. Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні засади сталого розвитку національного господарства» Кам'янець-Подільський. 2014. –С. 150-153.

69. Гаврилюк В.Б., Вахняк В.С., Яворов В.М. Родючість ґрунтів Хмельниччини і проблеми її збереження та відтворення // Охорона ґрунтів.- Зб.наук. праць.- Вип. 1.- К.- 2014.- С.218-221.

70. Гаврилюк В.Б., Яворов В.М., Вахняк В.С. Родючість ґрунтів Хмельниччини і проблеми її збереження і відтворення // Актуальні проблеми ґрунтознавства, землеробства і агрохімії / Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції.- Львів, 9-13 червня 2014 р.- Львів.- 2014.- С. 32-36.

71. Вахняк В.С., Кожевнікова В.Л. Деградаційні процеси в ґрунтах Хмельницької області // Охорона ґрунтів.- Зб.наук. праць.- Вип. 1.- К.- 2014.- С.205-208.

72. Яворов В. М., Добровольський В. В. Урожайність зерна кукурудзи від застосування хімічних меліорантів та добрив. // XXXI. Актуальные научные исследования в современном мире. 26-27.11.2017. - Переяслав-Хмельницкий, Украина. - .

73. Шевчук Д. А. Вплив доломітового борошна на фізико-хімічні властивості ґрунту //Перші кроки в аграрну науку. Тези студентської науково-теоретичної конференції за підсумками наукової роботи за 2014 рік. – Кам'янець-Подільський.-2015. –С. 82-84.

### АНОТАЦІЯ

**Актуальність роботи.** Наукова робота привчена проблемі розкислення ґрунтів шляхом внесення різних форм та фракцій природних мінералів

**Мета роботи.** Порівняти ефективність нейтралізації кислотності ґрунту хімічних меліорантів: вапнякового та доломітового борошна та тонини їх помолу.

**Завдання роботи.** Встановити порівняльну ефективність вапнякового та доломітового борошна та тонини їх помолу на фізико-хімічні властивості ґрунту та ріст і розвиток ячменю ярого.

**Методика досліджень.** Вегетаційний дослід та лабораторні аналізи.

**Структура роботи.** Наукова робота складається з 3 розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку літератури. Обсяг роботи 30 сторінок. Включає 5 таблиць, 4 рисунки. Огляд наукової літератури включає 72 джерела.

**Ключові слова.** Вапнякове борошно, доломітове борошно, ґрунт, фізико-хімічні властивості ґрунтів, ячмінь ярий, урожайність.

## Додаток 1

## Вплив хімічних меліорантів різного ступеня помелу на показники кислотності ґрунтів

| Розмір частин, мм                                  | рН сольове        |                   |                        |                    |                        | Гідролітична кислотність, мг-екв./100 г ґрунту |                    |                        |                    |                        |
|--|-------------------|-------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
|  | Початок вегетації | Кінець вегетації  |                        |                    |                        | Початок вегетації                              | Кінець вегетації   |                        |                    |                        |
|  |                   | Вапнякове борошно |                        | Доломітове борошно |                        |  | Вапнякове борошно  |                        | Доломітове борошно |                        |
|  |                   | одиниць рН        | ± до початку вегетації | одиниць рН         | ± до початку вегетації |  | абсолютне значення | ± до початку вегетації | абсолютне значення | ± до початку вегетації |
| <b>Дерново-підзолистий супіщаний</b>               |                   |                   |                        |                    |                        |  |                    |                        |                    |                        |
| < 1,0  | 4,60              | 5,27              | +0,67                  | 4,95               | +0,35                  | 4,92   | 4,12               | -0,80                  | 4,47               | -0,45                  |
| > 1,0  | 4,68              | 5,26              | +0,58                  | 4,80               | +0,12                  | 4,77   | 4,04               | -0,73                  | 4,59               | -0,18                  |
| <b>Сірий опідзолений середньосуглинковий</b>       |                   |                   |                        |                    |                        |  |                    |                        |                    |                        |
| < 1,0  | 5,10              | 5,47              | +0,37                  | 5,25               | +0,15                  | 3,80   | 3,21               | -0,59                  | 3,43               | -0,37                  |
| > 1,0  | 5,07              | 5,42              | +0,35                  | 5,20               | +0,13                  | 3,94   | 3,47               | -0,47                  | 3,89               | -0,05                  |
| <b>Темно-сірий опідзолений середньосуглинковий</b> |                   |                   |                        |                    |                        |  |                    |                        |                    |                        |
| < 1,0  | 5,25              | 5,45              | +0,20                  | 5,40               | +0,15                  | 3,15   | 2,74               | -0,41                  | 2,80               | -0,35                  |
| > 1,0  | 5,20              | 5,30              | +0,10                  | 5,27               | +0,07                  | 3,46   | 3,14               | -0,32                  | 3,18               | -0,88                  |

**ВІДОМОСТІ**  
про автора та наукового керівника  
конкурсної роботи під шифром “природничі науки”

**АВТОР**

1. Прізвище Добровольський  
2. Ім'я (повністю) Володимир  
3. По батькові (повністю) Володимирович  
4. Повна назва вищого навчального закладу, в  
якому навчається автор  
Подільський державний аграрно-технічний  
університет

5. Факультет агротехнологій і  
природокористування  
6. Курс (рік навчання) 3

7. Результати роботи опубліковано  
ХХХІ. Актуальные научные исследования в  
современном мире. 26-27.11.2017. - Переяслав-  
Хмельницький, Україна

8. Результати роботи впроваджено

2016, 2017 ТОВ СГП «Агро-Віста»  
Ізяславського р-ну Хмельницької обл.,  
виробничі досліді

2016, 2017 ПП«Деметра-2010» Кам'янець-  
Подільського р-ну, виробничі досліді  
(рік, місце, форма впровадження)

9. Домашня адреса, тел. вул. Шевченка 12а  
м. Кам'янець-Подільський

Науковий керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

Автор роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рішенням конкурсної комісії Подільського державного аграрно-технічного університету  
студент/ка Добровольський Володимир Володимирович рекомендується для участі у  
II турі

(прізвище, ініціали)

**Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з**  
**природничих наук**

(назва галузі науки)

Голова конкурсної комісії  
Подільського державного аграрно-  
технічного університету  
М.П.

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (посада, прізвище, ініціали)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## АКТ

### **впровадження наукових досліджень Подільського державного аграрно-технічного університету на тему: «Ефективність використання вапнякового і доломітового борошна на властивості ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур» в ТОВ СГП «Агро-Віста»**

ТОВ СГП «Агро-Віста» є передовим господарством в Україні. Для досягнення високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур щорічно необхідно вносити значну кількість мінеральних добрив. Це є макро- і мікродобрива. Переважна їх кількість є фізіологічно і хімічно кислими. Це веде до погіршення фізико-хімічних та фізичних властивостей ґрунтів, виснажує ґрунти поживними речовинами. Особливо відчувається нестача мікроелементів. У зв'язку з цим виникла необхідність проведення хімічної меліорації. Для цього використали розробки Подільського державного аграрно-технічного університету. Хімічні меліоранти були представлені вапняковим та доломітовим борошном. Обое крім того що містять кальцій і магній мають ще й інші елементи живлення: фосфор, марганець, сульфур, цинк, ферум і т.д.

Проведені дослідження засвідчили високу ефективність вапнякового та доломітового борошна як хімічних меліорантів та джерела окремих макро і мікро елементів. На деяких ґрунтах уже в перший рік зниження кислотності склало 0,2-0,4 рН . Дози вапнякового і доломітового борошна складали 2, 3, 5 т на гектар.

Внесення досліджуваних хімічних меліорантів сприяло росту урожайності сільськогосподарських культур, підвищувало якість продукції. Ця дія проявлялась протягом 5-7 років після застосування хіммеліорантів. А тому господарство, щорічно вносить хіммеліоранти на площу 800-1200 га.

Розрахунок економічної ефективності засвідчив високу ефективність проведення хімічної меліорації шляхом внесення вапнякового та доломітового борошна.

Директор ТОВ СГП «Агро-Віста»

Федорчук І. Б.

## АКТ

### **Впровадження наукових досліджень Подільського державного аграрно-технічного університету на тему: «Ефективність використання вапнякового і доломітового борошна на властивості ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур»**

Значна частина орних земель ПП «Деметра-2010» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області мають незадовільні фізичні і фізико-хімічні властивості. Це істотно впливає на продуктивність сільськогосподарських культур. Для усунення незадовільних властивостей ґрунтів були проведені ґрунтовні польові дослідження. На площі 60 га були закладені польові досліді. В якості хімічних меліорантів використали вапнякове та доломітове борошно. Норма внесення обох хімічних меліорантів складала 3 і 5 т/га.

Впродовж трьох років досліджень вдалося встановити, що кращим хіммеліорантом, із двох внесених, є вапнякове борошно. Дещо нижча дія була доломітового борошна. Норма внесення 5 т/га є більш ефективною ніж 3 т/га. При цьому урожайність сільськогосподарських культур: ячменю ярого та кукурудзи зростала на 12-17 %. Доломітове борошно проявляло більш тривалу дію в порівнянні із вапняковим борошном.

Директор ПП «Деметра - 2010»

Зелениця А. В.

УДК 631.445.9:633.16:54:631.6:549.742.121:631.821

Яворов Віктор Миколайович  
Добровольський Володимир Володимирович  
Подільський державний аграрно-технічний університет,  
м. Кам'янець - Подільський, Україна

## **УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНИХ МЕЛІОРАНТІВ ТА ДОБРІВ**

*Встановлено вплив вапнякового та доломітового борошна а також на їх фоні мінерального добрива на ріст і урожайність зерна кукурудзи. Найкращий ріст і розвиток рослин а також урожайність зерна кукурудзи одержано на варіанті вапнякове борошно + N<sub>35</sub>P<sub>35</sub>K<sub>35</sub>. Показники відповідно склали 206,5 см та 47,3 ц/га. В порівнянні до контролю урожайність зерна кукурудзи зросла на 12,6 ц/га або 36,3%.*

***Ключові слова:** сірий опідзолений середньосуглинковий ґрунт, вапнякове борошно, доломітове борошно, мінеральне добриво, фізико-хімічні властивості ґрунту, ріст рослин, урожайність кукурудзи.*

*Viktor*

*Javorov*

*Vladimir Dobrowolskij*

*State Agrarian Engineering University in Podillya*

*Kamyanetz-  
Podilskiy, Ukraine*

*It was observed the influence of limestone and dolomite as well as its backdrop of fertilizers on the physic-chemical properties of gray podzolized medium loamy soil on the growth and corn yield. The best plant growth and plants' development and corn yield was obtained on the version, limestone flour + N 35 K35 P35. The*

*indicators according were totaled 206, 5 sm and 47.3 ts / ha. Compared to control corn yield had increased to 12.6 ts / ha or 36.3%*

**Key words:** *gray podzolized medium loamy soil, limestone flour, dolomite flour, fertilizer, of soil, plant growth, corn yield.*

*Яворов Виктор Николаевич*

*Добровольский Владимир Владимирович*

*Подольский государственный аграрно-технический университет*

*г. Каменец-Подольский, Украина*

*Урожайность зерна кукурузы в зависимости от применения химических мелиорантов и удобрений*

*Установлено влияние известковой и доломитовой муки, а также на их фоне минеральных удобрений на рост и урожайность зерна кукурузы. Наилучший рост и развитие растений, а также урожайность зерна кукурузы получено на варианте известковая мука + N<sub>35</sub>P<sub>35</sub>K<sub>35</sub>. Показатели соответственно составляли 206,5 см и 47,3 ц/га. В сравнении с контролем урожайность зерна кукурузы увеличилась на 12,6 ц/га или 36,3%.*

**Ключевые слова:** *серая оподзоленная среднесуглинистая почва, известковая мука, доломитовая мука, минеральное удобрение, физико-химические свойства почвы, рост растений, урожайность кукурузы.*

На сучасному етапі економічного розвитку Україна займає провідні позиції на світовому аграрному ринку. Проте, одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур супроводжується часто зниженням родючості ґрунтів, підсиленням природних і розвитком антропогенних деградаційних процесів. В Україні кожний четвертий гектар землі має кислі ґрунти, а в зонах Лісостепу і Полісся – майже кожен другий. Особливо великі площі (52,1-65,0%) кислих ґрунтів у Вінницькій, Черкаській, Тернопільській і Хмельницькій областях [1, с.7]. Погіршує ситуацію вторинне підкислення ґрунтів, розповсюджене в останні роки. Тому, оптимізацію фізико-хімічних властивостей ґрунтів слід вважати одним з найвагоміших чинників



інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та збереження родючості ґрунтів.

В Україні необхідно щороку першочергово вапнувати 500-600 тис. га кислих ґрунтів, а вапнується, наприклад, в 2012 році лише 105 тис. га [2, с.186]. У Хмельницькій області 1986-1990 рр. вапнувалось 138,8 тис. га земель, 2001-2006 рр. – лише 0,3 тис. га [3, с.164], 2010-2014 рр. – 12-26 тис. га.

Водночас, вапнування не забезпечує вирішення всіх проблем родючості кислих ґрунтів, особливо для яких кальцій є “чужорідним елементом” і їх кислотність зумовлена півтораокислами. Тому пропонуються комплексні методи нейтралізації кислотності з використанням вапнякових матеріалів, органічних і мінеральних добрив [4, с. 32].

Для задоволення потреб сільського господарства у вапнякових добривах необхідно максимально використовувати місцеві карбонатні породи (агроруди), в тому числі магнеєвмісні. Магній, поряд з кальцієм, має важливе значення в родючості ґрунтів і живленні рослин. При цьому важливе правильне співвідношення цих елементів [5, с.147]. Хоча окремі науковці відзначають і негативний вплив магнію на властивості ґрунтів, проте для живлення рослин він необхідний [6, с.32], а поєднання магнеєвих добрив з органічними і мінеральними істотно підвищувало урожайність сільськогосподарських культур [7, с.18].

Магнеєвмісним матеріалом є доломіти різного походження, які часто виступають місцевим добривом. Про універсальність доломітового борошна, як вапнякового меліоранту і магнеєвмісного добрива неодноразово засвідчували польові дослідження [8, с.10; 9, с. 32].

Схема досліду:

1. Контроль (без внесення добрив і хімічних меліорантів);
2. Сульфат магнію ( $Mg SO_4$ ). Норма внесення 50 кг/га д. р., 312,5 кг/га у фізичній масі. В перерахунку на вегетаційне відро це складало 1,04 г ф.в. Вміст  $MgO$  – 16 + 2%,  $SO_3$  – 32+2%. Виробник «Біоферт України».

3. Вапнякове борошно ( $\text{CaCO}_3$ ) – 3 т/га д. р. На вегетаційне відро було внесено 10 г д.р., що склало 14 г ф.в. Вміст  $\text{CaO}$  – 94%,  $\text{Mg}$  – 2%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,1%,  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,2%. Вміст мікроелементів:  $\text{Mn}$  – 500,  $\text{SO}_3$  – 162,  $\text{Zn}$  – 192,  $\text{Fe}$  – 780 мг/кг. ГОСТ 14050-93. Виробник Кам'янець-Подільське ПАТ «Гіпсовик».
4. Доломітове борошно ( $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ ) – 3 т/га д.р. На вегетаційне відро було внесено 10 г д.р., що склало 11,8 г у ф. в. Вміст  $\text{Ca CO}_3$  – 60%,  $\text{Mg CO}_3$  – 25%. Вміст мікроелементів:  $\text{Mn}$  – 670,  $\text{Si}$  – 147,  $\text{Zn}$  – 306,  $\text{Fe}$  – 5830 мг/кг. ТУ 08.1-22986119-003:2013. Виробник Кам'янець-Подільське ПАТ «Гіпсовик».
5. Мінеральне добриво –  $\text{N}_{35}\text{P}_{35}\text{K}_{35}$ . Елементи живлення внесені у вигляді нітроамофоски. На 1 га норма склала 218,8 кг нітроамофоски. На вегетаційне відро норма склала 0,73 г. Вміст NPK по 16%. Виробник «Рівнеазот».
6. Вапнякове борошно ( $\text{CaCO}_3$ ) – 3 т/га д. р.+  $\text{N}_{35}\text{P}_{35}\text{K}_{35}$ .
7. Доломітове борошно ( $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ ) – 3 т/га д.р. +  $\text{N}_{35}\text{P}_{35}\text{K}_{35}$ .

Аналізуючи ріст рослин кукурудзи у вегетаційному досліді впродовж вегетаційного періоду 2015 р. можна відмітити наступне. Завдяки регулюванню водно-повітряного режиму ріст рослин кукурудзи проходив інтенсивно. Уже через місяць після посіву висота рослин складала 40,4-48,1 см (табл. 1). Найнищі були рослини на контролі – 40,4 см. Кисла реакція ґрунту ( рН сол.-4,6), низький вміст лужногідролізованого азоту не сприяли, або, навіть навпаки, гальмували ріст рослин кукурудзи. Ця культура потребує близької до нейтральної або нейтральної реакції ґрунту і високої забезпеченості азотом.

Таблиця

**Динаміка висоти рослин кукурудзи залежно від проведення культур-технічних заходів, см**

| № п/п | Варіанти                   | Час проведення спостережень, 2017 р. |       |       |       |
|-------|----------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|
|       |                            | 1.06.                                | 1.07. | 1.08  | 1.09  |
| 1     | Контроль                   | 40,4                                 | 84,3  | 147,4 | 168,5 |
| 2     | $\text{MgSO}_4$ - 50 кг/га | 43,2                                 | 96,8  | 153,6 | 181,7 |
| 3     | Вапнякове борошно          | 43,6                                 | 93,4  | 154,3 | 186,4 |
| 4     | Доломітове борошно 3 т/га  | 42,8                                 | 92,7  | 151,2 | 175,4 |

|   |   |      |       |       |       |
|---|---|------|-------|-------|-------|
| 5 | N <sub>35</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>                               | 45,7 | 101,5 | 178,3 | 197,5 |
| 6 | Вапнякове борошно<br>3 т/га+ N <sub>35</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>  | 48,1 | 107,2 | 186,5 | 206,5 |
| 7 | Доломітове борошно<br>3 т/га+ N <sub>35</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub> | 47,4 | 106,8 | 185,3 | 201,4 |
|   | НІР   | 2,34 | 4,43  | 7,24  | 8,16  |

Результати власних досліджень

Внесення сульфату магнію в кількості 50 кг/га дещо покращило живлення рослин магнієм та сіркою оскільки сірі лісові опідзолені середньосуглинкові ґрунти мають низьку забезпеченість рухомими формами магнію та сірки. Також завдяки сульфату магнію пройшло деяке зниження кислотності ґрунту. Однак це не істотно покращило фізико-хімічні властивості та поживний режим ґрунту. Тому, в цьому варіанті, рослини від початку росту до кінця вегетації дещо краще росли ніж на контролі, але гірше, ніж на інших варіантах, де інтенсивно застосували хімічні меліоранти і мінеральне добриво. Висота кукурудзи 1 червня на цьому варіанті була 43,2 см.

Внесення хімічного меліоранта – вапнякового борошна 3 т/га понизило рН<sub>сол</sub>. Протягом осінньо-весняного періоду 2016-2017 рр. кислотність знизилась з 4,6 до 5,1. Це сприяло покращенню росту рослин кукурудзи. Але відсутність належного азотного живлення не створила оптимального забезпечення рослин цим елементом. Тому висота рослин кукурудзи була лише на 2,8 см вищою ніж на контролі. Вапнякове борошно майже не містить магнію, тому покращення магнієвого живлення в цьому варіанті не було.

На варіанті із внесенням доломітового борошна 3 т/га ріст кукурудзи був дещо повільніший ніж на попередньому варіанті. Пояснюється це тим, що вапняне борошно швидше ніж доломітове борошно розчиняється в ґрунті і вступає у взаємодію із ґрунтово-вбирним комплексом. Зниження кислотності ґрунту на варіанті де вносилося доломітове борошно склало лише 0,2 рН і склало 4,9 проти 5,1 на варіанті із внесенням вапнякового борошна. Висота рослин кукурудзи на цьому варіанті 1.06. 2017 р. складала 42,8 см, що на 2,4 см вище ніж на контролі.

З метою покращення живлення рослин кукурудзи весною вносили мінеральне добриво у вигляді нітроамофоски в кількості 218,8 кг/га. Це

підвищило вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію. Поряд з цим, відсутність внесення хіммеліоранту не покращило фізико-хімічні властивості ґрунту. Більше того, хімічно і фізіологічно кисла нітроамофоска дещо підвищила кислотність ґрунту. Саме через це ріст рослин не проходив інтенсивно. Висота рослин 1.06. 2017 р. складала 45,7 см.

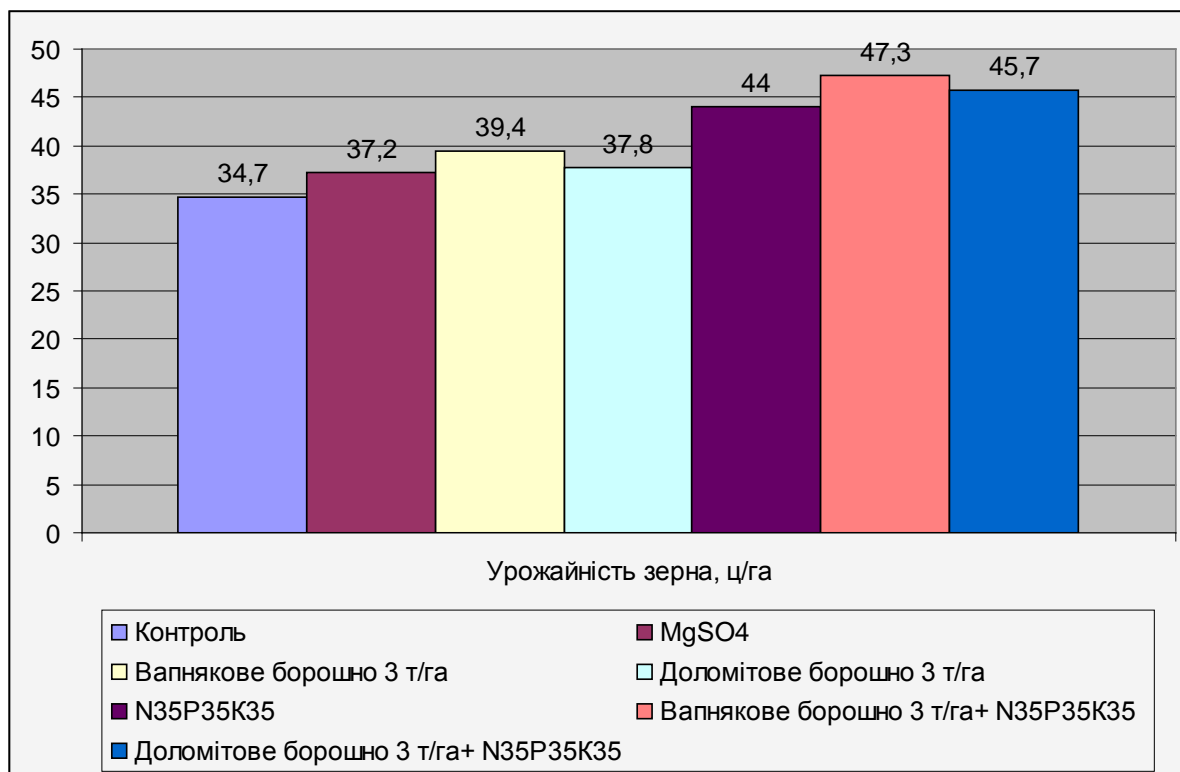
З метою покращення живлення рослин та фізико-хімічних властивостей ґрунту у 6 варіанті вносили вапнякове борошно – 3 т/га і  $N_{35}P_{35}K_{35}$ . Даний захід дав можливість понизити кислотність із 4,6 до 5,0. Зниження кислотності було дещо меншим ніж на варіанті із внесенням одного вапнякового борошна (рН – 5,1). Менше зниження кислотності пояснюється тим, що нітроамофоска є фізіологічно кислим добривом. Цей варіант був впродовж усієї вегетації найкращим із варіантів досліджу. Висота рослин кукурудзи 1 червня 2017 р. на цьому варіанті складала 48,1 см, що на 7,7 см більше ніж на контролі.

Доломітове борошно і мінеральне добриво  $N_{35}P_{35}K_{35}$  позитивно вплинули на ріст рослин. Висота кукурудзи 1.06. 2017 р. складала 47,4 см, що на 7,3 см вище ніж на контролі. Поступається даний варіант лише варіанту №6 на 0,7 см.

Впродовж усієї вегетації встановлена нами закономірність росту рослин кукурудзи залежно від хіммеліорантів і добрива збереглась. 1.09. 2017 р. найнижчі рослини кукурудзи були на контролі – 168,5 см. На варіанті із внесенням сульфату магнію висота рослин була на 13,2 см більшою ніж на контролі. На варіанті де вносили вапнякове борошно висота рослин складала 186,4 см, доломітове борошно – 175,4 см. Внесення мінерального добрива покращило живлення кукурудзи, особливо азотом, а тому висота рослин була 197,5 см. Це на 29 см вище ніж на контролі. Найкращим є варіант де міндобриво вносили на фоні вапнякового борошна. Висота рослин складала 206,5 см. Дещо нижчими – на 5,1 см були рослини кукурудзи на варіанті із внесенням мінерального добрива на фоні доломітового борошна. Рослини кукурудзи тут досягли висоти 201,4 см.

Головним показником ефективності проведених заходів є урожайність зерна кукурудзи. Проведений вегетаційний дослід засвідчив, що внесення

хімічних меліорантів як самостійно, так і спільно з мінеральним добривом сприяє росту урожайності зерна кукурудзи (рис. 1).



**Рис. Вплив хімічної меліорації та мінерального добрива на урожайність зерна кукурудзи на сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах**

На контролі де не вносились хімічні меліоранти і мінеральне добриво урожайність зерна кукурудзи була найнижчою і склала 138,8 г/відро, що в перерахунку на гектар становило 34,7 ц. Внесення сульфату магнію 50 кг/га дало приріст урожаю 2,5 ц/га або 7,2%. Внесення вапнякового борошна 3 т/га збільшило урожайність зерна кукурудзи в порівнянні з контролем на 4,7 ц/га або 13,5%, доломітового борошна 3 т/га – на 3,1 ц/га або 8,9%, мінерального добрива N<sub>35</sub>P<sub>35</sub>K<sub>35</sub> – на 9,3 ц/га або 26,8%. Найбільший приріст урожаю зерна кукурудзи був досягнутий на варіанті де вносили вапнякове борошно 3 т/га та мінеральне добриво N<sub>35</sub>P<sub>35</sub>K<sub>35</sub>. Прибавка склала 12,6 ц/га або 36,3%. Дещо нижча урожайність зерна кукурудзи була на варіанті із внесенням доломітового борошна 3 т/га та N<sub>35</sub>P<sub>35</sub>K<sub>35</sub>. Вона склала 45,7 ц/га або прибавка до контролю 11,0 ц/га (31,7%).

### Список використаних джерел і літератури

17. 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.
18. Яцук І.П. Сучасний стан ґрунтів України: проблеми та їх вирішення / Агрохімія і ґрунтознавство. Спецвипуск. – Кн. 1. – Харків. – 2014. – С. 184-191.
19. 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.
20. Балюк С.А., Трускавецький Р.С., Ромащенко М.І. Сучасна парадигма, систематика та проблеми інноваційного розвитку меліорації земель / Агрохімія і ґрунтознавство. Спецвипуск. – Кн. 1. – Харків. – 2014. – С. 24-38.
21. Мазур Г.А., Ткаченко М.А. Вапнування як основа підвищення родючості сірих лісових ґрунтів // Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. – Спецвипуск. – К. – 2005. – С. 144-150.
22. Ярошко М., Бреммер К.. Кислотність ґрунтів та її вплив на живлення рослин // Агроном. – № 1. – 2013. – С. 30-33.
23. Богданович Р.П. Зміни форм магнію дерново-підзолистого ґрунту лівобережного Полісся залежно від систем удобрення ярої пшениці: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.03 „Агроґрунтознавство і агрофізика” / Р.П. Богданович. – К. – 2003. – 18 с.
24. Ломако Е.Н. Эффективность известкования кислых почв / Е.Н. Ломако, С.Ш. Нуриев // Агрoхимический вестник. – М. – 2001. – № 6. – С. 10-13.
25. Мазур Г.А. Стан і перспективи підвищення ефективності вапнування кислих ґрунтів України // Вісник аграрної науки. – К. – 1996. – № 3. – С. 30-34.

