

УДК 631.415.2:631.8.21

<https://doi.org/10.31713/vs220188>

**Веремєєнко С. І., д.с.-г.н., Фурманець О. А, к.с.-г.н., Піддубняк В. А., аспірант, Кондратюк М., магістрант (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)**

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВАПНЯКОВОГО ШЛАМУ В ЯКОСТІ МЕЛІОРАНТУ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ СУПІЩАНОМУ ҐРУНТІ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

**В статті наведені дані дослідження впливу внесення різних доз вапнякового шламу на зниження кислотності дерново – підзолистого супіщаного ґрунту. Встановлено, що застосування вапнякового шламу позитивно вплинуло на ріст та розвиток рослин кукурудзи. Вже у фазу 7 листків на варіантах із використанням вапняного шламу рослини були вищими на 5,6-18,5% відносно контролю. У фазу викидання волоті контрольний варіант мав висоту 153,7 см, тоді як при використанні шламу висота рослин становила від 214,3 см (0,5 дози) до 237,3 см (повна доза + торф). Маса надземної частини рослин на варіантах із внесенням меліоранту збільшилася на 70,7-93,4%, а коренева маса збільшилася на 120,7-207,7%. Маса качанів зроста на 61,5-67,6%. Відповідно підвищилась і продуктивність кукурудзи на провапнованих варіантах досліджу. При урожайності зерна на контрольному варіанті у 3,79 т/га, внесення меліоранту в дозах 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 норми та 1,0 норма + торф підвищило врожайність кукурудзи до 6,22, 6,68, 6,53, 6,34 та 6,54 т/га відповідно. Розрахунки також показали, що при ціні вапнякового шламу в 6 грн за тону та плечі доставки у 180 км застосування меліоранту окупається вже в перший рік вирощування кукурудзи на зерно.**

**Ключові слова:** рН, кислотність ґрунту, вапнування, кислі ґрунти, меліорант, вапняковий шлам.

**Актуальність:** Ґрунти Західного Полісся України мають високу кислотність, легкий гранулометричний склад, низькі запаси поживних елементів, мізерний вміст гумусу. Щоб запобігти ще більшому підкисленню ґрунтового розчину та покращити ситуацію необхідно впровадити науково обґрунтовану технологічну схему нейтралізації кислотності ґрунту. Зважаючи на тотальне скорочення обсягів вапнованих площ в період минулих 25 років на сучасному етапі господарювання проблема підкислення ґрунтів загострилась. На сучас-



ному етапі розвитку сільського господарства землекористувачі, науковці все рідше займаються дослідженням стану кислотності ґрунтів, хоча це надзвичайно важливо і потребує постійного моніторингу, щоб отримувати високі та сталі врожаї сільськогосподарських культур. Враховуючи те, що в зоні Полісся за останні роки збільшуються площі посівів таких високорентабельних культур як кукурудза, соя, соняшник, пшениця, які негативно реагують на підвищену кислотність ґрунтів, і така тенденція очевидно збережеться на найближчу перспективу, важливо вирішити питання пошуку дешевих та ефективних меліорантів для кислих ґрунтів. На нашу думку, перспективним може бути нейтралізація кислотності ґрунту шляхом внесення вапнякового шламу з Рівненської АЕС.

### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Підкислення ґрунтів відбувається під впливом природних та антропогенних факторів. Основним джерелом кислотності ґрунту є наявність в них органічних кислот, які утворюються при розкладанні рослинних залишків мікроорганізмами без доступу повітря і проникають в товщу ґрунту з атмосферною вологою. Вимивання кальцію і магнію осадами з поверхневого шару гнута та систематичне застосування фізіологічно кислих добрив також призводить до підкислення ґрунтового розчину. У процесі тривалого використання кислих ґрунтів підвищується рухомість важких металів і радіонуклідів та їх накопичення в рослинницькій продукції [1]. Кислотність ґрунту негативно впливає на ріст і розвиток чутливих до кислотності високопродуктивних культур, заважає сприятливому розвитку мікробіологічних процесів у ґрунті, значно впливає на доступність елементів живлення із ґрунту та добрив [2; 3]. В умовах підвищеної кислотності ґрунтового покриву родючість може зберігатися лише за умови систематичного раціонального застосування органічних і мінеральних добрив та вапнування кислих ґрунтів.

Вже давно не викликає сумніву серед ґрунтознавців той факт, що одним із найважливіших показників легких за гранулометричним складом ґрунтів є реакція їх ґрунтового розчину, яка істотно впливає не лише на його агрономічні властивості, але й на ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських культур [4].

Від кислотності ґрунтового середовища залежать фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, що безпосередньо впливає на ріст рослин, потенціал продуктивності яких повніше проявляється у найбільш сприятливих для них умовах кислотності [5; 6].

Попередніми науковими дослідженнями встановлено, що хімічна меліорація та удобрення кислих ґрунтів значно поліпшує їх фізи-

ко-хімічні та агрохімічні властивості, а також одночасно сприяє підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур і якості отриманої продукції [7; 8; 9].

Розширення площ та регіонів, де вирощуються такі вимогливі до реакції ґрунтового розчину культури як кукурудза, соя, соняшник та інші, підвищує актуальність проведення робіт з меліорації кислих ґрунтів, особливо в регіонах в яких переважають ґрунти з кислою реакцією. При цьому, важливо знаходити та вивчати нові дешеві види та форми меліорантів кислих ґрунтів, які будуть ефективні в сучасних ринкових умовах ведення виробництва.

**Метою наших досліджень** було дослідити вплив хімічної меліорації, а саме внесення різних доз вапнякового шламу (з виробничих відходів Рівненської АЕС) на структуру врожаю та врожайність кукурудзи на зерно на дерново – підзолистому супіщаному ґрунті в умовах Західного Полісся України.

**Матеріали і методи досліджень** Для дослідження ефективності вапнякового меліоранту при вирощуванні кукурудзи було закладено польовий дрібно ділянковий дослід на території Березнівського району Рівненської області. Ґрунт ділянки дерново-підзолистий супіщаний, типовий для регіону.

Обрана площа знаходиться у тривалому сільськогосподарському використанні. Відомості про минулі заходи щодо розкислення відсутні.

Остання культура перед первинним обстеженням – монокультура кукурудзи на зерно впродовж трьох років. Проби відбирались після збору врожаю із прив'язкою в GPS координатах в період 20.10-10.11.17. Глибина відбору 0-20 см. Зразки відбирались в триразовій повторності по діагоналі розбитих дослідних ділянок.

У відібраних зразках проводилось визначення фізичних, агрохімічних показників, в тому числі гідролітичної кислотності та рН сольового (згідно ДСТУ ISO 10390:2007).

Схема закладеного досліді наступна:

1. Контроль;
2. Внесення половинної розрахункової дози вапна;
3. Внесення повної розрахункової дози;
4. Внесення 1,5 дози вапна;
5. Внесення 2,0 дози вапна;
6. Внесення повної дози вапна та еквівалентної за вагою кількості низинного торфу.

Повторність досліді триразова, метод розташування варіантів рендомізований в межах повторень. Загальна площа ділянки 112 м<sup>2</sup>, облікова – 55 м<sup>2</sup>.

Доза вапна для нейтралізації розраховувалась за гідролітичною кислотністю із врахуванням фактичної нейтралізуючої здатності



матеріалу (вапняний шлам, виробничі відходи ПАЕС).

Вапняковий шлам має властивості сприятливі для внесення, додаткове дослідження на вміст важких металів перевищення гранично допустимих концентрацій не показало.

На ділянці вирощувалась кукурудза, норма висіву 80 тисяч насінин на га, гібрид – Лімагрейн 30215, ФАО 200, глибина посіву 4 см. Фоновим удобренням було – нітроамфоска 8:19:29 150 кг/га при посіві, карбамід 250 кг/га під культивуацію до посіву.

Згідно даних первинного обстеження ґрунти дослідної ділянки мають сильно кислу реакцію ґрунтового розчину. Величина рН коливається в межах 4,40-4,30, гідролітична кислотність склала 2,90-3,0 мг-екв., на 100 г при цьому істотної різниці на варіантах немає ні за показником рН сольового, ні за гідролітичною кислотністю.

Внесення вапнякового шламу Рівненської АЕС помітно вплинуло на реакцію ґрунтового розчину. В залежності від дози меліоранту, на кінець вегетаційного періоду рН на провапнованих ділянках підвищився до 5,3-6,0. Такі показники реакції ґрунтового розчину значно сприятливіші для розвитку кукурудзи, для якої оптимальною є нейтральна реакція ґрунтового розчину.

Вапнування позитивно вплинуло на розвиток рослин дослідної культури вже на початкових етапах розвитку. Даними спостережень встановлено, що відставання у рості рослин на контрольних ділянках починається уже на етапі 3-4 листка. У фазу 7 листків на варіантах із використанням вапняного шламу рослини були вищими на 5,6-18,5% відносно контролю. В подальшому ця тенденція посилилась і у фазу викидання волоті контрольний варіант мав висоту 153,7 см, тоді як при використанні шламу висота рослин становила від 214,3 см (0,5 дози) до 237,3 см (повна доза + торф).

Результати фенологічних спостережень наведені на рисунку.

При цьому умови вегетаційного періоду були загалом сприятливими, кількість опадів за період від посіву до викидання волоті – 140 мм.

Результати обліку врожаю представлені в табл. 1.

Як свідчать дані досліджень, представлені в табл. 1, всі варіанти досліду показали істотну прибавку врожаю по відношенню до контролю. При цьому загальна вага рослин з 1 м<sup>2</sup> збільшилась залежно від дози вапна на 70,7-93,4%. Маса зерна зростає на 62,8% при внесенні половинної дози вапна, на 65% при внесенні подвійної дози. Найкращий результат приросту врожаю показав варіант із внесенням повної розрахункової дози вапнякового меліоранту. Незначний спад продуктивності на варіантах із 1,5 та 2,0 нормами може бути пов'язаний із тимчасовим зниженням рухомості ґрунтових мікроеле-

ментів внаслідок внесення шламу. Вологість зерна також була нижчою на варіантах із внесенням шламу.

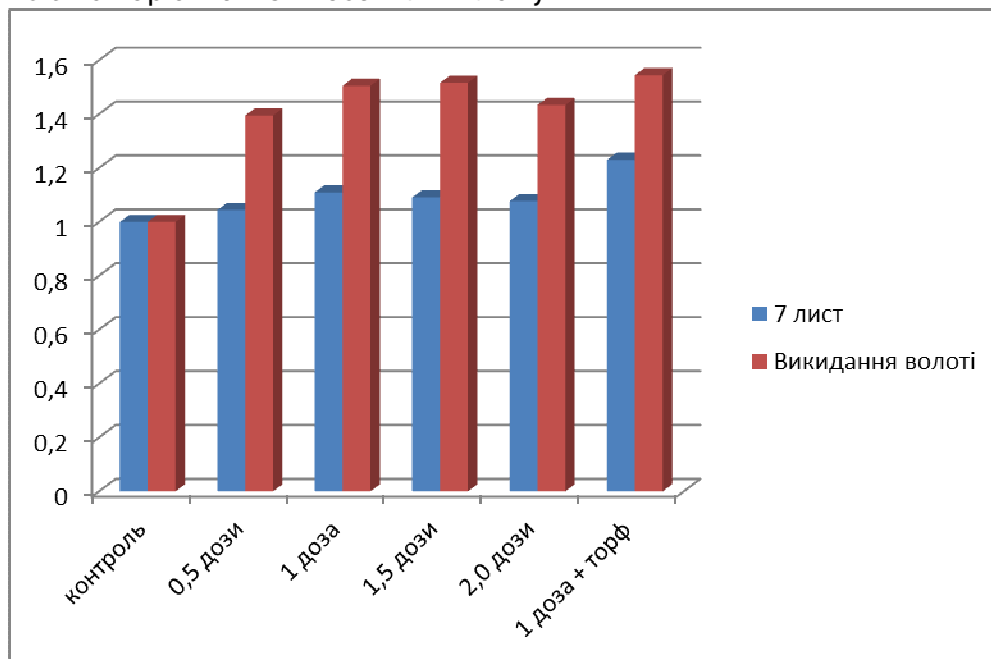


Рисунок. Зміна висоти рослин кукурудзи підчас вегетації залежно від вапнування

Таблиця 1

Врожайність кукурудзи на варіантах дослідів, з 1 м<sup>2</sup>

Варіанти	Рослина		Зерно		Вологість зерна		Врожайність на 14% вологість	
	Маса, г	Δ, %	Маса, г	Δ, %	%	Δ, %	т/га	Δ, %
Контроль	1026,0	0	400,0	0	18,4	0	3,79	0
0,5 дози CaCO <sub>3</sub>	1751,3	+70,7	651,0	+62,8	17,9	-3,1	6,22	+64,1
1,0 доза CaCO <sub>3</sub>	2005,3	+95,5	701,0	+75,3	18,1	-2,0	6,68	+76,2
1,5 дози CaCO <sub>3</sub>	1887,7	+84,0	681,3	+70,3	17,7	-4,2	6,53	+72,3
2,0 дози CaCO <sub>3</sub>	1984,0	+93,4	660,0	+65,0	17,4	-5,6	6,34	+67,3
1,0 доза CaCO <sub>3</sub> + торф	1977,3	+92,7	687,3	+71,8	18,2	98,6	6,54	+72,6
НСР <sub>05</sub>		<b>3,1</b>		<b>4,2</b>		<b>2,6</b>		<b>5,8</b>



Середня залікова врожайність кукурудзи на контрольному варіанті склала 3,79 тонн з гектара, тоді як при внесенні навіть половинної дози шламу приріст склав 2,43 тонни, при внесенні повної дози – 2,89 тонни з га. Варіанти внесення повної, 1,5 та повної дози з торфом істотно між собою не різнилися за показниками врожайності в перерахунку на стандартну вологість.

Результатами експерименту встановлено, що при вирощуванні кукурудзи на зерно на кислих ґрунтах найбільшого пригнічення зазнає коренева система рослини. Так, загальна маса коренів на контрольному варіанті була втричі меншою, ніж на варіанті із внесенням подвійної дози шламу. Внесення навіть половинної дози вапна сприяло приросту маси коренів на 120% відносно контролю. Варіанти 1,0 та 1,5, а також 2,0 та 1,0+торф істотно між собою не відрізнялись. Маса стебла також істотно збільшувалась при внесенні меліоранту (48,6-114,6% прибавки), маса листя зросла на 36,9-39,2%. Маса качанів зросла на 61,5-67,6% та істотно не різнилася між варіантами із внесенням шламу.

Детальний аналіз структури врожаю наведений в табл. 2.

Таблиця 2

Структура врожаю кукурудзи на варіантах дослідження, з 1 м<sup>2</sup>

Варіанти	Коріння		Стебло		Листя		Початок	
	Маса, г	Δ, %	Маса, г	Δ, %	Маса, г	Δ, %	Маса, г	Δ, %
Контроль	250,7	0	141,3	0	154,7	0	479,3	0
0,5 дози CaCO <sub>3</sub>	553,3	+120,7	210,0	+48,6	213,0	+37,7	775,0	+61,7
1,0 доза CaCO <sub>3</sub>	700,3	+179,4	303,3	+114,6	211,7	+36,9	790,0	+64,8
1,5 дози CaCO <sub>3</sub>	688,3	+174,6	212,7	+50,5	212,3	+37,3	774,3	+61,5
2,0 дози CaCO <sub>3</sub>	771,3	+207,7	216,7	+53,3	212,7	+37,5	783,3	+63,4
1,0 доза CaCO <sub>3</sub> + торф	734,0	+192,8	224,7	+59,0	215,3	+39,2	803,3	+67,6
НСР <sub>05</sub>		<b>11,2</b>		<b>8,6</b>		<b>9,2</b>		<b>8,6</b>

Нами також були проведені розрахунки економічної ефективності використання шламу рівненської АЕС в якості меліоранту. Орієнтовна вартість проведення хімічної меліорації для умов регіону із використанням дослідженого меліоранту:

- вартість матеріалу 6 грн/т;
- логістичні витрати 322 грн/т (плече доставки 180 км);
- затрати на внесення у виробничих умовах – 124 грн/га.

При внесенні повної розрахункової дози для умов дослідженого поля:  $((322+6)*3,1*1,5)/0,76 + 224 = 2231$  грн/га, або при вартості зерна кукурудзи 4200 грн/т EXW – еквівалент 0,53 тонни кукурудзи.

Таким чином всі досліджені варіанти хімічної меліорації є економічно ефективними і окупними вже в перший рік проведення меліорації.

**Висновки** Використання вапнякового шламу в якості меліоранту кислих ґрунтів було ефективним. Внесення відходів атомної енергетики в якості вапнякового меліоранту в дерново-підзолистий ґрунт вже в перший рік застосування знизило кислотність ґрунтового розчину, покращило розвиток рослин, підвищило продуктивність кукурудзи на зерно. При цьому навіть в сучасних господарсько-економічних умовах впровадження в технологічний процес хімічної меліорації має високу економічну ефективність, окупність впродовж одного виробничого сезону. В подальшому, потрібно дослідити вплив вапнякового шламу на агроекологічний стан ґрунтів, продуктивність сільськогосподарських культур та якість продукції.

1. Рижук С. М., Трускавецький Р. С., Балюк С. А. Перспективи хімічної меліорації. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 11. С. 4–5. 2. Минеев В. Г. Практикум по агрохимии. М. : Изд-во МГУ, 1989. 304 с. 3. Канівець В. І. Життя ґрунту : монографія. К. : Аграрна наука, 2001. 124 с. 4. Филон И. И. Влияние длительного применения удобрений на физико-химические свойства темносерой лесной почвы и подвижность в ней ионов алюминия. *Агрохимия*. 2001. № 4. С. 5–9. 5. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві : монографія. Рівне : Волинські обереги, 2007. 320 с. 6. Шульц П. Навіщо регулювати кислотність ґрунту. *Агроексперт*. 2013. № 12. С. 22–25. 7. Гумусний стан сірого лісового ґрунту залежно від хімічної меліорації та системи удобрення / Г. А. Мазур, Т. І. Григора, М. А. Ткаченко, І. М. Кондратюк. *Збірник наукових праць ННЦ. Інститут землеробства НААН*. К. : 2009. Вип. 1-2. С. 3–8. 8. Цапко Ю. Л. Хімічна меліорація кислих ґрунтів України. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 2. С. 50–53. 9. Witter В., Kolbe L. Analyse des erreichten standes in der kalkung. *Falduirtschaft*. 1973. № 10. S. 468–471.

## REFERENCES:

1. Ryzhuk S. M., Truskavetskyi R. S., Baliuk S. A. Perspektyvy khimichnoi melioratsii. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2002. № 11. S. 4–5. 2. Mineev V. H. Praktikum po



ahrokhimii. M. : Izd-vo MHU, 1989. 304 s. **3.** Kanivets V. I. Zhyttia gruntu : monohrafiia. K. : Ahrarna nauka, 2001. 124 s. **4.** Filon I. I. Vliianie dlitelnoho primeneniia udobrenii na fiziko-khimicheskie svoistva temno-seroi lesnoi pochvy i podvizhnost v nei ionov aliuminiia. *Ahrokhimii*. 2001. № 4. S. 5–9. **5.** Polovyi V. M. Optyimizatsiia system udobrennia u suchasnomu zemlerobstvi : monohrafiia. Rivne : Volynski oberehy, 2007. 320 s. **6.** Shults P. Navishcho rehuliuvaty kyslotnist gruntu. *Ahroekspert*. 2013. № 12. S. 22–25. **7.** Humusnyi stan siroho lisovoho gruntu zalezno vid khimichnoi melioratsii ta systemy udobrennia / H. A. Mazur, T. I. Hryhora, M. A. Tkachenko, I. M. Kondratiuk. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs*. K. : Instytut zemlerobstva NAAN. 2009. Vyp. 1-2. S. 3–8. **8.** Tsapko Yu. L. Khimichna melioratsiia kyslykh gruntiv Ukrainy. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2010. № 2. S. 50–53. **9.** Witter B., Kolbe L. Analyse des erreichten stendes in der kalkung. *Falduirtschaft*. 1973. № 10. S. 468–471.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Мошинський В. С. (НУВГП)

---

**Veremeienko S. I., Doctor of Agricultural Sciences, Furmanets O. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Piddubniak V. A., Post-graduate Student, Kondratiuk M., Postdoctoral Fellow** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

## **EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF LIMESTONE SLUDGE AS AMELIORANT ON THE TURF-PODSOLIC SOILS OF THE WESTERN POLISS'A OF UKRAINE**

**In the article the data of research of influence of introduction of various doses of limestone sludge on decrease of acidity of turf-podzolic sandy soils is given. It was established that the use of limestone sludge positively influenced on the growth and development of corn plants. Already in the phase of 7 leaves on variants with using lime slime plants were higher by 5.6-18.5% comparing to control. In the phase of panicle ejection, the control variant had a height of 153.7 cm, whereas when using sludge, plant height was 214.3 cm (0.5 dose) to 237.3 cm (full dose + peat). The weight of the above-ground part of plants in variants with a melioration increased by 70.7-93.4%, and the root mass increased by 120.7-207.7%. The weight of the corncobs increased by 61.5-67.6%. Also the corn yield was increased in the experimental variants. At the yield of grain at the control variants at 3.79 tons / ha, the introduction of reclamation in doses of 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 norms and 1.0 norm + peat increased the yield of maize to 6.22, 6, 68, 6,53, 6,34 and 6,54 t / ha**



respectively. Calculations also showed that at a price of limestone sludge in 6 UAH. for a ton and shoulders of delivery in 180 km the application of reclamation pays off already in the first year of growing corn for grain.

**Keywords:** pH, soil acidity, liming, acid soils, ameliorant, limestone sludge.

---

**Веремеенко С. И., д.с.-х.н., Фурманец О. А, к.с.-х.н.,  
Поддубняк В. А., аспирант, Кондратюк М., магистрант**  
(Национальный университет водного хозяйства и  
природопользования, г. Ровно)

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗВЕСТКОВОГО ШЛАМА В КАЧЕСТВЕ МЕЛИОРАНТА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ**

В статье приведены данные исследования влияния внесения различных доз известнякового шлама на снижение кислотности дерново-подзолистой супесчаной почвы. Установлено, что применение известнякового шлама положительно повлияло на рост и развитие растений кукурузы. Уже в фазу 7 листьев на вариантах с использованием известнякового шлама растения были выше на 5,6-18,5% относительно контроля. В фазу выбрасывания метелки контрольный вариант имел высоту 153,7 см, тогда как при использовании шлама высота растений составляла от 214,3 см (0,5 дозы) до 237,3 см (полная доза + торф). Масса надземной части растений на вариантах с внесением мелиоранта увеличилась на 70,7-93,4%, а корневая масса увеличилась на 120,7-207,7%. Масса початков выросла на 61,5-67,6%. Соответственно повысилась и производительность кукурузы на произвесткованных вариантах опыта. При урожайности зерна на контрольном варианте в 3,79 т/га, внесение мелиоранту в дозах 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 нормы и 1,0 норма + торф повысило урожайность кукурузы до 6,22, 6,68, 6,53, 6,34 и 6,54 т/га соответственно. Расчеты также показали, что при цене известнякового шлама в 6 грн за тонну и плечи доставки в 180 км применения мелиоранта окупается уже в первый год выращивания кукурузы на зерно.

**Ключевые слова:** pH, кислотность почвы, известкование, кислые почвы, мелиорант, известняковый шлам.

---