

## ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОЇ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

**М.А. Ткаченко**, кандидат сільськогосподарських наук

*ННЦ “Інститут землеробства НААН”*

Висвітлено питання оптимізації кислотно-лужного режиму сірого лісового ґрунту шляхом застосування комплексної хімічної меліорації на основі вапнякових меліорантів і сапоніту. Показано високу економічну ефективність повторного вапнування та внесення сапоніту у поєднанні з дефекатом, мінеральними й органічними добривами.

**Ключові слова:** *кислотність ґрунту, комплексна хімічна меліорація, сапоніт, дефекат, кальцій, магній, сірий лісовий ґрунт*

З питань теорії та практики хімічної меліорації ґрунтів накопичено значний теоретичний матеріал. Згідно із загальними уявленнями про природу ґрунтової кислотності, ступінь підкислення ґрунтового середовища змінюється за впливу передусім природних і значною мірою антропогенних факторів, головна суть дії яких полягає у вилуговуванні кальцію ґрунту і внесеного вапнякового матеріалу.

Оптимізація кислотно-лужного режиму ґрунтів за допомогою хімічних меліорацій тривалий час привертає увагу численних дослідників і практиків як в Україні, так і за кордоном. Необхідність сучасної хімічної меліорації кислих ґрунтів зумовлена біологічними вимогами провідних сільськогосподарських культур до реакції ґрунтів: слабкокисла, близька до нейтральної і нейтральна реакція ґрунтового середовища для більшості з них є оптимальною. Реакція середовища є, свого роду, індикатором цілого комплексу властивостей, від яких залежить формування врожаю. Це вміст доступних для рослин основних макро- і мікроелементів, рухливість алюмінію, надмірна кількість якого може

негативніше впливати на рослини, ніж іони водню, кількісний і якісний склад мікроорганізмів, продукти метаболізму яких істотно впливають на продуктивність рослин [1, 2, 3, 5].

Відомо, що переважна більшість сільськогосподарських культур України потребує оптимального рН реакції ґрунтового середовища, в межах 5,5 до 7,0. Однак оптимальна реакція є досить нестабільною величиною і залежить від дуже багатьох чинників. Слід визнати, що гранулометричний склад ґрунту, вміст і якісний склад гумусу, величина і ступінь кислотності, насиченість основами, набір культур у сівозміні, тип водного режиму - все це впливає на співвідношення обмінних катіонів у ґрунтовому вбирному комплексі. І якщо в одному випадку можна допустити, що реакція ґрунтового середовища є оптимальною, то змінивши кілька факторів, це твердження не буде відповідати реальній суті для одного і того самого ґрунту, а тим більше для однієї і тієї самої культури.

Культурні рослини чутливіші до підвищеної кислотності ґрунту в початковий період зростання, наприклад у люцерни і конюшини він триває близько 40 днів після проростання насіння, а в ячменю і пшениці – 30 днів. Висока кислотність ґрунту шкідлива для культурних рослин, оскільки пригнічує їх ріст і розвиток, а також знижує біологічну активність ґрунтів, що погіршує поживний режим. У кислому ґрунті сильно пригнічена життєдіяльність нітрифікаторів, азотобактера і бульбочкових бактерій [4].

Оптимізувати кисло-лужну рівновагу ґрунтового середовища в польових агроecosистемах досить складно. Реакція рослин на кисло-лужний режим ґрунту дуже сильно змінюється залежно від їх біологічних особливостей. Більшість з них потребує вирощування в сівозміні, оскільки не витримує монокультури, тому пошук ефективних заходів регулювання фізико-хімічних властивостей ґрунтів є ключовим завданням землеробства. У Лісостепу, на сірих лісових ґрунтах, де в сівозмінах вирощують кукурудзу, сою, соняшник, ріпак,  $pH_{KCl}$  має становити 6,5-7,0, гідролітична кислотність не

перевищувати 1,8 мг-екв/100 г ґрунту, ступінь насиченості основами не нижче 90%.

Проблема швидкої і, найголовніше, тривалої зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів у бік поліпшення ускладнюється тим, що більшість з них мають легкий гранулометричний склад і, як наслідок, низьку ємність катіонного обміну. А це, в свою чергу, є причиною швидких і незворотних втрат для кореневмісного шару внесених кальцію і магнію, що знижує ефективність застосування мінеральних добрив.

**Мета досліджень.** Встановити можливість і шляхи відновлення вихідних рівнів родючості елювіальних ґрунтів, втрачених внаслідок тривалої інтенсивної експлуатації в системі землеробства та розробити заходи оптимізації кислотно-лужного стану кислих ґрунтів.

**Умови і методика проведення досліджень.** Дослідження проводили у стаціонарному досліді відділу агроґрунтознавства ННЦ “Інститут землеробства НААН”, розташованому у центральній високій провінції Правобережного Лісостепу і закладеному у 1992 році. У досліді вивчали вплив різних доз і форм кальцієвмісних меліорантів, сапоніту, органічних, мінеральних добрив та їх поєднань на властивості сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту та продуктивність культур сівозміни. У досліді вивчали 11 варіантів, повторність досліду чотири разова, площа посівної ділянки 60 м<sup>2</sup> (10 × 6), облікової – 24 м<sup>2</sup> (6 × 4).

У 2006 році в досліді проведено повторне вапнування з уведенням трьох варіантів із застосуванням сапоніту. Запроваджено плодозмінну сівозміну з таким чергуванням культур: соя – пшениця яра – кукурудза на силос – ячмінь + конюшина – конюшина на зелений корм (другий укіс на сидерат) – пшениця озима – просо. Доза мінеральних добрив становила: під пшеницю озиму та яру N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>, сою – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>45</sub>, ячмінь ярий – N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>45</sub>, кукурудзу на силос – N<sub>90</sub>P<sub>45</sub>K<sub>90</sub>, просо – N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>. Конюшину червону вирощували без добрив. Фосфорні та калійні добрива вносилися під зяблеву оранку, азотні – навесні під передпосівний обробіток ґрунту й підживлення рослин.

Аналітичні роботи проводили у сертифікованій лабораторії ННЦ “Інститут землеробства” згідно з загальноприйнятими у ґрунтознавстві методами. Результати обліку врожаю сільськогосподарських культур обробляли методом дисперсійного аналізу з використанням комп’ютерної програми Excel. Визначення урожайності основної та побічної продукції здійснювали щорічно з кожної облікової ділянки, масу зерна перераховували на врожайність з 1 га з урахуванням засміченості та вологості. Урожай зернових і зернобобових культур збирали прямим комбайнуванням, кукурудзу на силос та конюшину на зелений корм – вручну з зачисткою поля кормозбиральною технікою.

**Результати досліджень.** Вплив хімічної меліорації на кислотність сірого лісового ґрунту в умовах періодично промивного водного режиму за різних систем удобрення вивчали в стаціонарному досліді протягом майже трьох ротацій семипільної сівозміни, а дію меліорантів (вапнякового і доломітового борошна) – з 1992 року.

Проведені дослідження і системний аналіз дозволили уточнити терміни повторного вапнування для сірих лісових ґрунтів. Застосування повної дози вапна за Нг (5,5-6 т/га) у поєднанні з органічними та мінеральними добривами, забезпечило протягом 10 років оптимальні показники реакції ґрунтового середовища ( $pH_{\text{сол.}}$  6,4-6,6; Нг 1,1-1,5 мг-екв/100 г ґрунту, S – до 75 %).

З’ясовано, що оптимальна періодичність вапнування сірих лісових ґрунтів повною дозою в умовах промивного водного режиму у північному Лісостепу України становить 10 років, а при внесенні високих доз меліорантів (за 1,5 Нг ) – понад 12 років.

За тривалого моніторингу ефективної родючості на контрольному варіанті інтенсивного використання ґрунту без добрив (табл. 1) на 20-й рік спостерігали дестабілізацію кислотно-лужної рівноваги, що призвело до дуже низької врожайності сільськогосподарських культур у досліді (табл. 2). Внесення лише мінеральних добрив протягом трьох ротацій сівозміни (вар. 3), погіршувало фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту: підвищилася

обмінна і гідролітична кислотність, збільшився вміст рухомого алюмінію. Отже, інтенсивне сільськогосподарське використання сірих лісових ґрунтів за періодично промивного водного режиму при застосуванні мінеральної системи удобрення сприяє їх підкисленню.

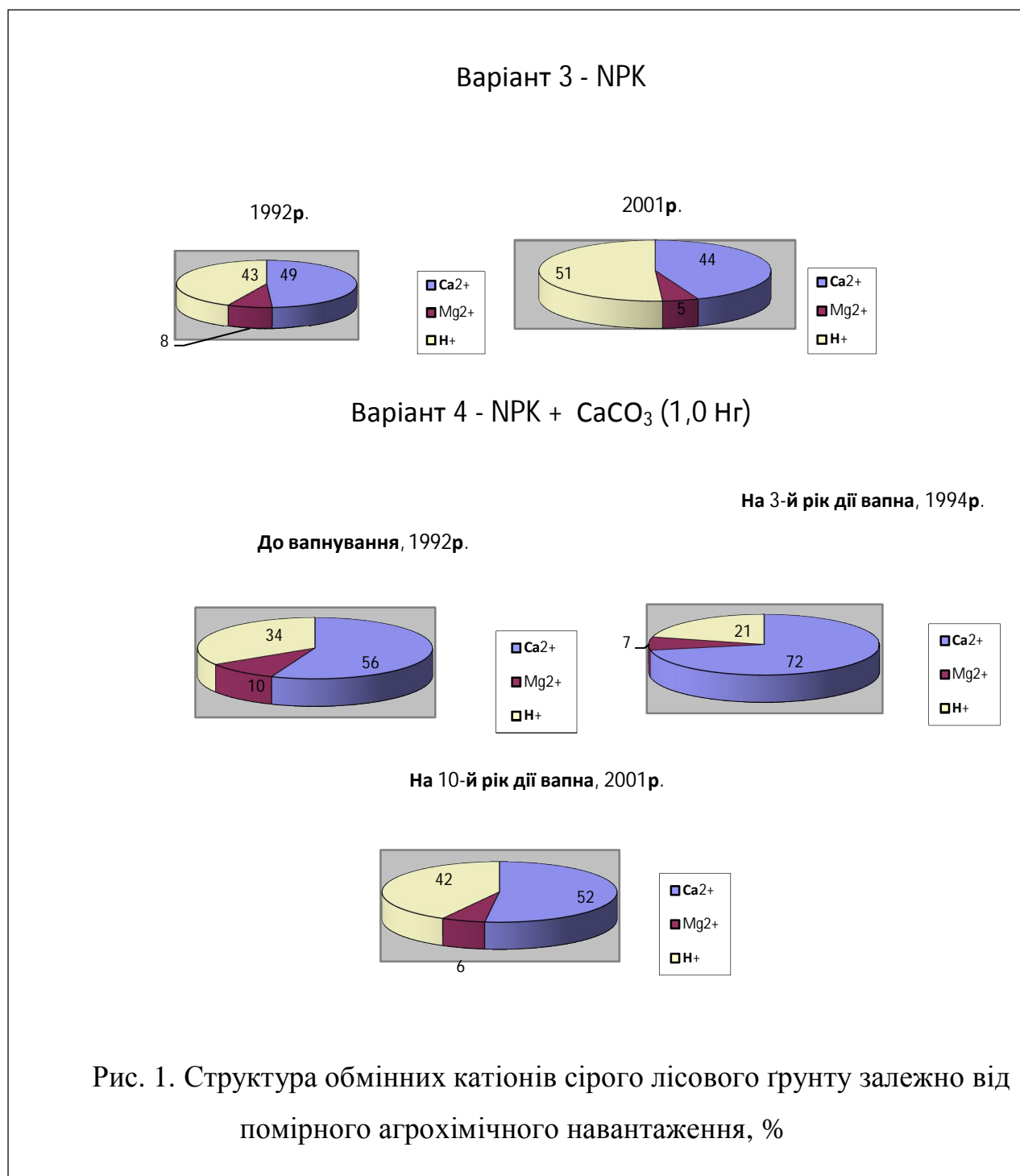
Дослідження ґрунтових зразків, відібраних на ділянках досліді після збирання врожаю, вже на другий рік після повторної хімічної меліорації показало значне зниження кислотності ґрунтового середовища. Разом з тим, слід відзначити, що внесення мінеральних добрив (вар. 4), трохи знизило темпи нейтралізації ґрунту. У всіх варіантах, де вносили повну дозу  $\text{CaCO}_3$  за Нг в поєднанні з побічною продукцією (вар. 2, 4, 5, 7, 8) тільки на п'ятий рік відбулася повна нейтралізація орного шару ґрунту.

Проте беручи до уваги результати наших досліджень (рис. 1), за внесення повних доз  $\text{CaCO}_3$  відбуваються істотні зміни в ґрунтовому вбирному комплексі в бік зменшення частки  $\text{Mg}^{2+}$ , що знижує ефективність хімічної меліорації. Тому нами були використані різні поєднання дефекату і сапоніту з незначним інтервалом дозування  $\text{CaCO}_3$  для визначення доцільної композиції комплексного меліоранта з погляду меліоративної ефективності.

Дослідження показників кислотності (див. табл. 1) на варіантах із застосуванням сапоніту (1,5 т/га) сумісно з внесенням дефекату (0,5 і 0,75 дози  $\text{CaCO}_3$  за Нг) показало істотне підвищення рН на 0,8-1,6 одиниці та зменшення гідролітичної кислотності відповідно на 0,7-2,4 мг-екв на 100 г ґрунту. Крім цього, відзначено значне зниження обмінної кислотності і вмісту рухомого алюмінію в ґрунті згаданого варіанта. При цьому потрібно відзначити, що відносно вихідного стану ґрунту меліоративна дія такої композиції меліорантів поступово зростає до п'ятого року і зберігається протягом ротації сівозміни.

Кращий нейтралізуючий ефект спостерігали на варіанті, де поєднували 0,75 дози карбонату кальцію у формі дефекату з сапонітом на фоні мінеральних добрив (вар. 10). На цьому варіанті показники рН поступово збільшувались, гідролітична кислотність відповідно зменшувалась на 2,4 мг-екв/100 г ґрунту. Відзначали зниження обмінної кислотності до 0,018 мг-екв на 100 г ґрунту і

відповідно вмісту рухомого алюмінію до 0,02 мг/100 г ґрунту, який майже повністю переходив у нерозчинні сполуки. Це свідчить про те, що сапоніт доповнюючи дію  $\text{CaCO}_3$  дефекату сприяє зниженню показників актуальної і потенційної кислотності в орному шарі ґрунту і може бути рекомендований для поліпшення фізико-хімічних властивостей кислих ґрунтів Лісостепу.



Результати економічної ефективності підтверджують високу рентабельність повторного вапнування та внесення сапоніту в поєднанні з дефекатом, мінеральними й органічними добривами на сірих лісових ґрунтах. Важливо відзначити, що окупність затрат значно коливається залежно від системи удобрення і ступеня зміни властивостей кислотно-лужного режиму (див. табл. 2). Обчислення економічної ефективності застосованого у варіантах дослідження агрохімічного блоку системи землеробства (дефекату, сапоніту, мінеральних і органічних добрив та їх поєднання) у плодозмінній сівозміні на сірому лісовому ґрунті показало, що найвищий умовно чистий прибуток 3842-3397 грн/га отримано за щорічного внесення 130 кг/га NPK у поєднанні з органічними добривами (14 т/га побічної продукції + 6 т/га сидерату) на фоні комплексної хімічної меліорації дефекатом (0,75 і 0,5 за Нг) сумісно з внесенням 1,5 т/га сапоніту (вар. 7, 8). При цьому рентабельність становила у середньому 76-68%.

### **Висновки**

1. Параметри показників кислотності ґрунтового середовища у всіх варіантах дослідження, де було проведено комплексну хімічну меліорацію, на кінець третьої ротації сівозміни (7-й рік дії  $\text{CaCO}_3$ ) знаходяться в оптимальному для сірих лісових ґрунтів інтервалі. Разом із тим, очевидне повільне зниження ефективності дії меліорантів у часовому відрізку, а саме спостерігається висока ефективність повторного вапнування протягом семи років без істотного погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунту. Це дозволяє припустити, що тривалість ефективної дії внесених вапнякових матеріалів повною дозою  $\text{CaCO}_3$  за гідролітичною кислотністю, на раніше вапнованих сірих лісових ґрунтах буде понад 10 років.
2. Інтенсифікація землеробства в напрямі збільшення внесення мінеральних добрив без систематичного науково обґрунтованого застосування вапнякових матеріалів (комплексної хімічної меліорації) прискорює деградаційні процеси в ґрунті не тільки в зоні Полісся, а й у районах з періодично промивним водним режимом (Лісостеп України). При цьому, підвищується

кислотність орного шару, погіршуються інші фізико-хімічні властивості ґрунту, що призводить до неефективного використання добрив і значного недобору рослинницької продукції.

### Список літератури

1. Авдонин Н.С. Повышение плодородия кислых почв / Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1969. – 304 с.
2. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: [Монографія] / Г.А. Мазур. – К.: Аграрна наука, 2008. – 308 с.
3. Небольсин А.Н. Известкование – средство коренного улучшения кислых почв / А.Н. Небольсин. – Л.: Лениздат, 1979. – 134 с.
4. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / [В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко, І.П. Шевченко та ін.] – К.: ВП “Едельвейс”, 2012. – 195 с.
5. Шильников И.А. Известкование почв / И.А. Шильников, Л.А. Лебедева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 171 с.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

*Н.А. Ткаченко*

Освещены вопросы оптимизации кислотно-щелочного режима серой лесной почвы путем применения комплексной химической мелиорации на основе известняковых мелиорантов и сапонита. Показано высокую экономическую эффективность повторного известкования и внесения сапонита в сочетании с дефекатом, минеральными и органическими удобрениями.

**Ключевые слова:** кислотность почвы, комплексная химическая мелиорация, сапонит, дефекат, кальций, магний, серая лесная почва



## **EFFICIENCY OF COMPLEX CHEMICAL MELIORATION FORRIGHT-BANK FOREST STEPPE ON GREY FOREST SOIL**

*M.A. Tkachenko*

Brought out the questions of acid-base mode of gray forest soil optimization by applying complex chemical melioration based on limestone meliorants and saponite. Was shown high economic efficiency of re-liming and saponite introduction in conjunction with defecate, mineral and organic fertilizers.

**Keywords:** soilacidity, complex chemical melioration, saponite, defecation, calcium, magnesium, gray forest soil

1. Зміна фізико-хімічних показників сірого лісового ґрунту, залежно від застосування комплексної хімічної меліорації, (0-20 см)

Варіант	pH <sub>KCl</sub>				Нг, мг-екв на 100 г ґрунту			
	вихідні (1992 р.)	кінець П ротації (2005 р.)	на 5-й рік дії (2010 р.)	на 7-й рік післядії (2012 р.)	вихідні (1992 р.)	кінець П ротації (2005 р.)	на 5-й рік дії (2010 р.)	на 7-й рік післядії (2012 р.)
1. Без добрив (контроль)	4,6	4,8	4,8	4,6	3,6	4,0	4,0	4,0
2. CaCO <sub>3</sub> (1,0Нг)	4,2	5,6	6,8	6,2	4,2	2,7	1,3	1,9
3. NPK	4,5	4,8	4,7	4,6	3,3	4,0	4,0	3,9
4. NPK + CaCO <sub>3</sub> (1,0Нг)	4,8	5,1	6,8	6,5	3,9	3,4	1,5	1,5
5. Сидерат + CaCO <sub>3</sub> (1,0Нг)	4,6	5,3	6,9	6,4	3,6	2,4	1,3	1,9
6. Сидерат + NPK + Пп – Фон	5,1	5,1	5,2	5,1	3,8	3,8	3,5	3,6
7. Фон + CaCO <sub>3</sub> (1,0Нг)	4,3	5,6	7,0	6,9	4,1	3,1	1,3	1,3
8. Фон + доломіт (1,0Нг)	4,2	5,5	7,1	7,0	4,0	3,0	1,1	1,1
9. Фон + сапоніт 3 т/га	4,5	5,2	5,1	5,3	3,6	3,2	3,8	3,2
10. Фон + CaCO <sub>3</sub> (0,75Нг) + сапоніт (1,5 т/га)	4,7	5,0	6,6	6,3	3,7	4,3	1,9	1,9
11. Фон + CaCO <sub>3</sub> (0,5Нг) + сапоніт (1,5 т/га)	4,6	5,1	5,9	5,8	3,8	3,2	2,5	2,1
<b>НІР<sub>05</sub></b>	0,2	0,2	0,7	0,6	0,2	0,4	0,9	0,8

Примітка: Вапно вносили в 1992 і 2005 роках.

2. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур у плодозмінній сівозміні на сірому лісовому ґрунті залежно від вапнування і удобрення ґрунту

Варіант	Плодозмінна сівозміна (І ротація. 2006-2012 рр.)					
	середня продуктивність культур, т/га зерн. од.	валовий дохід від реалізації продукції, грн/га	собівартість продукції, грн/га	прибуток від реалізації продукції, грн/га	прибуток від вапна, грн/га	рентабельність, %
1. Без добрив (контроль)	2,41	4700	2802	1898	-	68
2. CaCO <sub>3</sub> (1,0Нг)	2,88	5616	3034	2582	684	85
3. N <sub>51</sub> P <sub>28</sub> K <sub>51</sub>	3,22	6279	4293	1986	-	46
4. NPK + CaCO <sub>3</sub> (1,0Нг)	3,75	7313	4528	2785	799	61
5. Сидерат + CaCO <sub>3</sub> (1,0Нг)	3,06	5967	3303	2664	-	81
6. Сидерат + NPK + Пп – Фон	3,63	7079	4748	2331	-	49
7. Фон + CaCO <sub>3</sub> (1,0Нг)	4,17	8132	4983	3149	818	63
8. Фон + доломіт (1,0Нг)	4,20	8190	4947	3243	912	66
9. Фон + сапоніт 3 т/га	3,93	7664	4938	2726	395	55
10. Фон + CaCO <sub>3</sub> (0,75Нг) + сапоніт (1,5 т/га)	4,55	8873	5031	3842	1511	76
11. Фон + CaCO <sub>3</sub> (0,5Нг) + сапоніт (1,5 т/га)	4,29	8366	4969	3397	1066	68