

УДК: [631.8:631.417.2:631.445.25]:[631.559:633.1/.3]

**S. Dehodyuk**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of the National Agricultural Academy of Science"

**O. Litvinova**, Candidate of Agricultural Sciences, a leading specialist of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of the National Agricultural Academy of Science"

**L. Smishna-Starynska**, a graduate student of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of the National Agricultural Academy of Science"

## IMPACT OF LONG-TERM APPLICATION OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION SYSTEM ON THE HUMUS STATUS OF GRAY FOREST SOIL AND CROP PRODUCTIVITY

**Annotation.** In our studies, long-term 45-year application of organic and organo-mineral fertilizers in different proportions of the latter's differently affected the humus status of gray forest soil.

At the end of the fourth, at the beginning of the fifth rotation of grain-tilled crop rotation on the control variant (without fertilizers) a humus content decreased by 27.93% (1.45% original content). The use of 12 tons of manure per 1 hectare of crop rotation area helped to reduce losses of humus in relation to the control but this rule did not provide the formation of humus to the original value. Thus, in the plow layer soil humus content was 1.424%, which was less than the baseline at 0.026% (1.79%). Also humus content increased in subsurface soil layer.

The use of a single dose of mineral fertilizers ( $N_{33}P_{30}K_{34}$ ) on the background of 12 tons of manure per 1 ha of crop rotation area has furthered to the formation of humus in the plow and subsurface soil layers, respectively, 1.43% and 1.029%.

The use of a double dose of mineral fertilizers on the background of 12 tons of manure per 1 ha of crop rotation area has provided the formation of humus level slight excess from baseline in the plow layer of 1.482%, 1.090% subsoil.

Adding a triple dose of mineral fertilizers on the background of 12 tons of manure has provided expanded wide formation of humus in the plow layer of soil to the value of 1,560%, which was more than the reference value of 0.11% (7.59%). Also humus content has increased in subsurface soil layer.

Further increasing of mineral fertilizers doses four times ( $N_{132}P_{90}K_{136}$ ) against the background of 12 tons of manure per 1 ha of crop rotation area has assisted of the stabilization of humus at the level of 1.529% of the arable soil in subsurface 1.196%. As we can see, the use of mineral fertilizers in this dose does not provide further expanded humus formation, relatively triple dose of fertilizers. So, economically it is not expedient to make mineral fertilizers in fourfold dose relatively to the triple dose of fertilizers.

Indices of crop productivity of the crop rotation (spring barley, clover green fodder and winter wheat) testify about improving the humus status of its expanded reproduction. The most productive was the option of using 12 tons of manure +  $N_{99}P_{90}K_{102}$  per 1 ha of crop rotation area where we has got of main produce - 13.66 t / ha and gross - 14.75 t / ha.

**Key words:** humus, crop rotation, organic fertilizers, yield and productivity of crops in terms of grain (g.u.), gray forest soil.

**С.Е. Дегодюк**, кандидат с-г. наук, завідувач відділу агрохімії і фізіології рослин ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

**О.А. Літвінова**, кандидат с-г. наук, провідний спеціаліст ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

**Л.В. Смішна-Старинська**, аспірант ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

## ВПЛИВ ДОВГОТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ГУМУСНИЙ СТАН СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР

Внесення 12 тонн ґною на гектар зерно-просапної сівозміни не веде до різкого зниження гумусу в ґрунті, але не сприяє поверненню його величини до вихідного рівня. Внесення 12 тонн ґною та 261 кг діючої речовини (NPK) на гектар сівозмінної площі забезпечує розширене відтворення гумусу в ґрунті, при цьому урожайність і продуктивність культур ланки сівозміни найвища в порівнянні з іншими співвідношеннями ґною та мінеральних добрив.

**Ключові слова:** гумус, сівозміна, органо-мінеральні добрива, урожайність культур, продуктивність культур в зернових одиницях (з.о.) сірий лісовий ґрунт.

**Постанова проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями.** Важливим інтегральним показником родючості ґрунту є вміст в ньому гумусу і поживних речовин, особливо рухомих форм. При інтенсивному веденні землеробства роль гумусу та його якісного складу в родючості ґрунтів збільшується. За рахунок гумусу забезпечується високий і стабільний рівень живлення рослин, збільшується ємність ґрунту по відношенню до елементів живлення і до водно-повітряного його режиму, забезпечуючи оптимальний ріст і розвиток рослин. Окрім рослинних решток, для покращення гумусового стану ґрунту застосовуємо внесення ґною, та ґною з мінеральними добривами, вапнування, вирощування бобових культур в основних і в поукісних посівах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми.** Щоб створити бездіфіцитний баланс гумусу в ґрунті, обов'язковим вважається застосування органічних і мінеральних добрив. Аналіз змін (погіршення чи покращення) гумусового стану ґрунтів слід проводити так, щоб визначити зворотність і незворотність деградації їх, тобто знайти таку систему удобрення, щоб утворення гумусу перевищувало його розклад. Без достатнього внесення органічних і мінеральних добрив вміст гумусу зменшується по відношенню до природніх ценозів навіть на чорноземних ґрунтах незважаючи, що застосовують добрива [1].

Значний вплив на формування гумусного стану ґрунту має структура сівозмін, обробіток ґрунту, застосування добрив. Довготривала взаємодія цих чинників сприяє покращенню родючості і зменшує деградаційні процеси. Встановлено, що зі збільшенням у сівозміні просапних культур, формування гумусного стану ґрунту зменшується. Це зумовлено тим, що просапні культури залишають в ґрунті малу кількість рослинних решток, а інтенсивний обробіток ґрунту сприяє мінералізації гумусу. Для підтримки бездіфіцитного балансу гумусу слід збільшувати норму внесення органічних і мінеральних добрив [2-5].

В залежності від типу сівозміни, системи удобрення, обробітку ґрунту необхідний довготривалий період для стабілізації вмісту гумусу (70-80 років), і тільки після 100-річного періоду вміст гумусу стабілізується і в подальшому не знижується [6, 7].

Застосування мінеральних добрив особливо у підвищених дозах на фоні гною сприяє покращенню гумусового стану ґрунту [8, 9].

**Мета досліджень** полягає в тому, щоб встановити при якій системі удобрення і співвідношенні органічних і мінеральних добрив, в зерно-просапній сівозміні буде стабілізуватися вміст гумусу в ґрунті, та відбувається його розширене відтворення і отримання високих, стабільних урожаїв сільськогосподарських культур.

**Об'єкт досліджень.** Досліди проводили в стаціонарі відділу агрохімії і фізіології рослин ННЦ «Інституту землеробства НААН» на сірому лісому пилувато-легко-суглинковому ґрунті, де вивчали довготривалу дію органічних і органо-мінеральних добрив на гумусний стан ґрунту та продуктивність польових культур. Сівозміна 10-ти пільна зерно-просапна типова для зони. Посівна площа ділянки – 100 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Повторність 4-х кратна, дослід розміщено в трьох полях. На першому, другому і в третьому полі упродовж 2004-2006 років вирощували ячмінь, конюшину на зелений корм (2005-2006 рр. перше і друге поле) після неї озиму пшеницю (2006 р. перше поле).

Для дослідження впливу органічної і органо-мінеральної системи удобрення взято такі варіанти: варіант – 6-й внесення органічних добрив 12 т/га сівозмінної площі; варіант – 7-й – 12 т/га гною+N<sub>33</sub>P<sub>30</sub>K<sub>34</sub> діючої речовини; варіант -12-й – 12 т/га гною+N<sub>66</sub>P<sub>60</sub>K<sub>68</sub>; варіант – 19-й – 12 т/га гною+N<sub>99</sub>P<sub>90</sub>K<sub>102</sub> і варіант – 16-й – 12 т/га гною+N<sub>132</sub>P<sub>90</sub>K<sub>136</sub> діючі речовини на гектар сівозмінної площі.

Гній вносили під цукрові буряки, які використовували пряму дію гною, а решта культур – післядію. Мінеральні добрива вносили під ячмінь і пшеницю. Конюшина використовувала післядію мінеральних добрив (табл.1), що вносили під ячмінь. Дію гною, що вносили під буряки, ярий ячмінь використовував як післядію третього року, конюшина четвертого і озима пшениця п'ятого року.

ґрунтові зразки відбирали з першого та другого повторень, в 10-точках облікової ділянки, на глибину 0-20 та 20-40 см. Підготовку ґрунту до аналізу проводили згідно методики Аринушкиної Е.В. [10]. Вміст вуглецю в зразках ґрунту визначали за методикою Никітіна В.А. та Фішмана В.Я. [11]. Вміст гумусу визначили шляхом перемноження вмісту вуглецю у відсотках на коефіцієнт – 1,724.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Довготривале застосування добрив значно вплинуло на гумусовий стан ґрунту (табл. 1). На кінець четвертої на початок п'ятої ротації сівозміни, на контрольному варіанті (без добрив) вміст гумусу в орному шарі ґрунту становив 1,045%, це менше від вихідного рівня на 27,93% (вихідний вміст 1,45%). Без застосування добрив неможливо компенсувати мінералізацію гумусу, за рахунок тільки рослинних залишків. У підорному шарі ґрунту вміст гумусу був на рівні – 0,772%, що на половину менше від величини в орному шарі.

Застосування на 1 га сівозмінної площі 12 т гною (варіант 6) хоча і не зменшувало кількості гумусу в порівнянні з контролем, але все ж його вміст в орному шарі був меншим від вихідного рівня на 0,026% і становив – 1,424%. Якщо порівняти із контрольним варіантом, то вміст гумусу орного шару ґрунту був вищий на – 0,379% (36,27%), у підорному шарі ґрунту відповідно на 0,233% (30,18%). Застосування органічних добрив сприяє зменшенню втрат гумусу по відношенню до контролю, але норма органічних добрив 12 т/га сівозмінної площі не забезпечує формування рівня гумусу до вихідного значення.

Щоб покращити гумусовий стан ґрунту, з органічними добривами слід вносити мінеральні добрива. Одночасне їх застосування істотно впливає на покращення гумусового стану орного і підорного шарів ґрунту.

На фоні 12 т гною на 1 га сівозмінної площі (варіант 7) застосування мінеральних добрив N<sub>33</sub>P<sub>30</sub>K<sub>34</sub> відмічається покращення гумусового стану ґрунту. В орному шарі ґрунту вміст гумусу збільшився до величини – 1,431%, що близько від його вихідного значення, а по відношенню до контрольного варіанту збільшення відбулося на 0,386% (36,94%), у підорному шарі на – 0,257% (33,29%). Також по відношенню до норми гною 12 т/га сівозмінної площі ми спостерігаємо незначне покращення гумусового стану ґрунту.

Підвищення доз мінеральних добрив вдвічі N<sub>66</sub>P<sub>60</sub>K<sub>68</sub> на фоні 12 т/га гною (варіант 12) забезпечує покращення гумусового стану ґрунту в орному шарі до 1,482% у підорному до 1,090%. Слід відмітити, що таке співвідношення органічних і мінеральних добрив забезпечує формування вмісту гумусу орного шару ґрунту до величини вихідного рівня. Якщо порівняти вміст гумусу в цьому варіанті до контролю в орному і підорному шарі ґрунту його вміст збільшився на 41,82% у підорному на 41,19%.

Застосування потрійної дози мінеральних добрив N<sub>99</sub>P<sub>90</sub>K<sub>102</sub> на фоні 12 т/га гною (варіант 19) забезпечує не значне, але розширене формування гумусу більше від вихідного рівня на 0,110 % в орному шарі ґрунту і становить – 1,560%. Також збільшується вміст гумусу до контролю у підорному шарі ґрунту на 0,467% і його вміст сягає величини – 1,239%. У порівнянні з контрольним варіантом вміст гумусу орного і підорного шарів ґрунту зріс відповідно на 49,28% та 60,49%.

Таблиця 1

## Вплив довготривалого застосування добрив на зміни вмісту гумусу у сірому лісовому ґрунті

| Варіанти     | Шар ґрунту, см | Внесено добрив на 1 га сівозмінної площі |                        | Вміст гумусу (середнє за 2004-2006 рр.) |               |       |       |               |       |
|--------------|----------------|--|------------------------|---|---------------|-------|-------|---------------|-------|
|              |                | гній, т/га                               | NPK, кг/га д.р.        | %                                       | ± до контролю | %     | т/га  | ± до контролю | %     |
| 1 (контроль) | 0-20           | (без добрив)                             |                        | 1.045                                   | -             | 100   | 28.22 | -             | 100   |
|              | 20-40          |  |                        | 0.772                                   | -             | 100   | 22.85 | -             | 100   |
| 6            | 0-20           | 12                                       | -                      | 1.424                                   | 0.379         | 36.27 | 38.45 | 10.23         | 36.25 |
|              | 20-40          |  |                        | 1.005                                   | 0.233         | 30.18 | 29.75 | 6.90          | 30.20 |
| 7            | 0-20           | 12                                       | N-33<br>P-30<br>K-34   | 1.431                                   | 0.386         | 36.94 | 38.64 | 10.42         | 36.92 |
|              | 20-40          |  |                        | 1.029                                   | 0.257         | 33.29 | 30.46 | 7.61          | 33.30 |
| 12           | 0-20           | 12                                       | N-66<br>P-60<br>K-68   | 1.482                                   | 0.437         | 41.82 | 40.01 | 11.79         | 41.78 |
|              | 20-40          |  |                        | 1.090                                   | 0.318         | 41.19 | 32.26 | 9.41          | 41.20 |
| 19           | 0-20           | 12                                       | N-99<br>P-90<br>K-102  | 1.560                                   | 0.515         | 49.28 | 42.12 | 13.90         | 49.26 |
|              | 20-40          |  |                        | 1.239                                   | 0.467         | 60.49 | 36.67 | 13.82         | 60.50 |
| 16           | 0-20           | 12                                       | N-132<br>P-90<br>K-136 | 1.529                                   | 0.484         | 46.31 | 41.28 | 13.06         | 46.28 |
|              | 20-40          |  |                        | 1.196                                   | 0.424         | 54.92 | 35.40 | 12.55         | 54.92 |

|                              |      |       |      |       |
|------------------------------|------|-------|------|-------|
| НІР <sub>0,5</sub> - 0-20 см | 0,15 | 10,27 | 3,91 | 10,17 |
| НІР <sub>0,5</sub> - 20-0 см | 0,11 | 10,05 | 3,10 | 10,06 |

Таблиця 2

## Вплив довготривалого застосування органо-мінеральної системи удобрення на продуктивність культур ланки сівозміни.

| Варіант      | Удобрєння на 1 га сівозмінної площі |                        | Ячмінь ярий середнє за 2004-2006 рр. |                       | Конюшина на з/к, середнє за 2005-2006 рр. |                       | Озима пшениця 2006 р. |                       | Продуктивність, т/га зернових одиниць |                      |        |                      |
|--------------|-------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------|--------|----------------------|
|              | гній, т/га                          | NPK, кг/га д.р.        | урожайність, т/га                    | приріст до контролю ± | урожайність, т/га                         | приріст до контролю ± | урожайність, т/га     | приріст до контролю ± | основна                               | приріст до контролю  | валова | приріст до контролю  |
| 1 (контроль) | (без добрив)                        |                        | 1,77                                 | -                     | 22,58                                     | -                     | 2,32                  | -                     | 8,15                                  | -                    | 8,75   | -                    |
| 6            | 12                                  | -                      | 2,32                                 | $\frac{0,55}{31,07}$  | 26,20                                     | $\frac{3,62}{16,03}$  | 2,67                  | $\frac{0,35}{15,09}$  | 9,71                                  | $\frac{1,56}{19,14}$ | 10,47  | $\frac{1,72}{19,66}$ |
| 7            | 12                                  | N-33<br>P-30<br>K-34   | 3,11                                 | $\frac{1,34}{75,71}$  | 28,85                                     | $\frac{6,27}{27,77}$  | 3,04                  | $\frac{0,72}{31,03}$  | 11,34                                 | $\frac{3,19}{39,14}$ | 12,06  | $\frac{3,31}{37,83}$ |
| 12           | 12                                  | N-66<br>P-60<br>K-68   | 3,67                                 | $\frac{1,90}{107,34}$ | 31,35                                     | $\frac{8,77}{38,84}$  | 3,59                  | $\frac{1,27}{54,74}$  | 12,90                                 | $\frac{4,75}{58,28}$ | 13,87  | $\frac{5,12}{58,51}$ |
| 19           | 12                                  | N-99<br>P-90<br>K-102  | 3,76                                 | $\frac{1,99}{112,43}$ | 33,30                                     | $\frac{10,72}{47,48}$ | 3,91                  | $\frac{1,59}{68,53}$  | 13,66                                 | $\frac{5,51}{67,61}$ | 14,75  | $\frac{6,00}{68,57}$ |
| 16           | 12                                  | N-132<br>P-90<br>K-136 | 3,60                                 | $\frac{1,83}{103,38}$ | 30,85                                     | $\frac{8,27}{36,63}$  | 4,06                  | $\frac{1,74}{75,00}$  | 13,21                                 | $\frac{5,06}{62,09}$ | 14,32  | $\frac{5,57}{63,66}$ |

|                           |      |      |      |
|---------------------------|------|------|------|
| НІР <sub>0,5</sub> - т/га | 0,22 | 2,87 | 0,22 |
| НІР <sub>0,5</sub> - %    | 7,27 | 9,4  | 6,77 |

Примітка: одинарна доза мінеральних добрив під ячмінь N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; під озиму пшеницю N<sub>20</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>.

\*) – чисельник – урожайність т/га, знаменник – % і з.о. – зернові одиниці

Підвищення доз мінеральних добрив у чотири рази  $N_{132}P_{90}K_{136}$  на фоні 12 т/га гною (варіант 16) забезпечує розширене формування гумусу, але його вміст має тенденцію до зменшення у порівнянні з варіантом 19 при застосуванні потрійної дози мінеральних добрив. Так, в орному шарі ґрунту вміст гумусу становив 1,529%, що більше від вихідного рівня на  $-0,079\%$  (5,45%). Також збільшився вміст гумусу у підорному шарі ґрунту до 1,196%, що більше від контролю на  $-0,424\%$  (54,92%).

Згідно запропонованої градації показники по гумусу у відсотках до маси ґрунту і його запасів в тонах на гектар у досліджуваних варіантах – низькі. Ці параметри деякою мірою є критерієм для порівняльної характеристики варіантів за потенційною і ефективною родючістю ґрунту. Це можна пояснити урожайністю культур, що вирощуються в сівозміні [12].

Умови (2004-2006 рр.) відрізнялись контрастністю за температурним режимом, особливо відхилення від норми (в середньому) становило більше на 42%, а за даними опадів у 2004, 2006 роках недобір їх становив – 27,15 мм. (4,86%). Особливо недобір опадів спостерігався з березня по червень. У 2005 році опадів було більше норми на 14,46%. При таких погодніх умовах і відбувався вплив добрив на формування гумусового стану ґрунту і на урожайність культур.

На контрольному варіанті урожайність ячменю становила в середньому за три роки – 1,77 т/га. На фоні 12 т/га гною (варіант 6) урожайність ячменю становила – 2,32 т/га, що більше від контролю на 0,55 т/га (31,07%). Застосування мінеральних добрив (варіант 7) під ячмінь  $N_{30}P_{30}K_{30}$  на фоні 12 т/га органічних добрив значно підвищило урожайність ячменю до – 3,11 т/га, що більше від контролю 1,34 т/га (75,71%), а по відношенню до 12 т/га гною на 0,75 т/га (32,3%). Подальше підвищення доз мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  забезпечило формування зерна ячменю до 3,67 т/га, що на 1,9 т/га більше від контрольного варіанту. По відношенню до одинарної дози мінеральних добрив збільшення урожайності ячменю становило – 0,56 т/га (18,01%). Застосування потрійної дози мінеральних добрив  $N_{90}P_{90}K_{90}$  сформувало урожай зерна ячменю – 3,76 т/га, що більше від контролю на – 1,99 т/га (112,43%). А по відношенню до подвійної дози мінеральних добрив це збільшення становило лише 0,09 т/га (2,45%), що не достовірно. Застосування більше в чотири рази мінеральних добрив (варіант 16)  $N_{120}P_{90}K_{120}$  на фоні 12 т/га гною не сприяло підвищенню урожаю зерна ячменю. Його збір становив 3,60 т/га, що практично на рівні урожайності варіанту – 12 при застосуванні подвійної дози мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (табл. 2).

Розглядаючи продуктивність конюшини на зелений корм можна відмітити, що під конюшину добрива не вносили, вона використовувала поживні речовини з добрив, що вносили під попередні культури (ячмінь, кукурудзу на зерно та цукрові буряки).

Можна відмітити, що від доз внесення добрив під попередні культури та коефіцієнту використання з добрив поживних речовин урожайність зеленої маси конюшини мала, таку ж саму закономірність, як у рога ячменю.

В контрольному варіанті (без добрив) урожайність зеленої маси конюшини становила – 22,58 т/га. Застосування 12 т/га органічних добрив в сівозміні і покращенням родючості ґрунту урожай зеленої маси конюшини підвищився до 26,20 т/га, при цьому приріст урожаю до контролю збільшився на 3,62 т/га (16,03%). При застосуванні одинарної дози мінеральних добрив (варіант 7) урожайність конюшини становило 28,85 т/га, що більше від контролю на 6,27 т/га (27,77%), а до (вар. 6) де вносили тільки 12 т/га гною збільшення становило – 2,65 т/га (10,11%).

Подвійна доза мінеральних добрив (варіант 12) забезпечила формування зеленої маси конюшини до 31,35 т/га, що більше від контролю – 8,77 т/га (38,84%), а по відношенню до одинарної дози мінеральних добрив збільшення становило лише – 2,5 т/га (8,67%).

Застосування в сівозміні потрійної дози мінеральних добрив (варіант 19) забезпечило подальший ріст продуктивності конюшини. Урожайність її при цьому становила – 33,3 т/га. Безумовно така величина урожаю була більшою від контролю і від варіанту – 6, де застосували лише органічні добрива, та від варіантів де з органічними добривами застосовували одинарну та подвійну дозу мінеральних добрив.

При застосуванні мінеральних добрив під ячмінь в дозі  $N_{120}P_{90}K_{120}$  не забезпечувався подальший ріст продуктивності конюшини по відношенню до подвійної і потрійної дози мінеральних добрив. Продуктивність становила 30,85 т/га.

Розглядаючи урожайність озимої пшениці, можна відмітити, що озима пшениця реагувала інакше на систему удобрення ніж ярий ячмінь та конюшина. Якщо розглядати продуктивність озимої пшениці по відношенню до варіанту без добрив то ріст урожайності відбувається поступово. А якщо порівнювати дози мінеральних добрив між собою то спостерігаємо таку закономірність: підвищення урожайності в межах достовірності спостерігається починаючи від застосування 12 т/га сівозмінної площі (варіант 7) при внесенні одинарної дози мінеральних добрив  $N_{20}P_{30}K_{30}$  до потрійної  $N_{60}P_{60}K_{90}$

(варіант 19). Застосування мінеральних доз добрив на фоні 12 т/га гною  $N_{80}P_{90}K_{120}$  забезпечує формування врожаю 4,06 т/га, у порівнянні з потрібною дозою мінеральних добрив ця величина у межах похибки досліду.

Розглядаючи продуктивність культур ланки сівозміни в зернових одиницях відмічаємо, по основній і валовій продуктивності спостерігається така ж закономірність, як окремо по кожній культурі. Найвища продуктивність основної і валової продукції спостерігається на фоні 12 т/га при застосуванні потрібної дози мінеральних добрив. Подальше підвищення доз мінеральних добрив не забезпечує достовірної прибавки врожаю в порівнянні з потрібною дозою мінеральних добрив. При цьому знижується продуктивність культур ланки сівозміни по основній продукції в зернових одиницях на 3,22% та з перевитратою добрив на 23%, у порівнянні з потрібною дозою мінеральних добрив. Така закономірність і у інших ланках сівозміни в цьому досліді [13].

**Висновки.** Довготривале ведення досліду без застосування добрив (контрольний варіант) зменшило вміст гумусу в орному шарі ґрунту в порівнянні з вихідним рівнем (1,45%) на 27,93%. Застосування органічних добрив 12 т/га сівозмінної площі, хоч і послаблювало мінералізацію гумусу в порівнянні з контролем, але його вміст до початкового показника був меншим на 0,026% і становив 1,424%, а у порівнянні з контролем, був більшим на 36,27%. Відбулося збільшення гумусу в підорному шарі ґрунту до 1,005%, що більше від контролю на 30,18%.

При сумісному застосуванні органічних і мінеральних добрив спостерігаємо покращення гумусового стану ґрунту, по відношенню до контролю і до норми 12 т гною на гектар сівозмінної площі. Особливо покращується формування гумусу на фоні 12 т органічних добрив на гектар сівозмінної площі з поступовим підвищенням мінеральних добрив, починаючи з одинарної дози  $N_{33}P_{30}K_{34}$  і до збільшення їх в чотири рази  $N_{132}P_{90}K_{136}$ . Найбільш економічною та екологічною системою удобрення, яка забезпечує розширене формування гумусу в орному і підорному шарах ґрунту – є застосування 12 т органічних добрив та 261 кг д.р. NPK, при цьому його вміст в орному шарі ґрунту становив – 1,560%, що більше від вихідного рівня на 7,59%. Подальше підвищення мінеральних добрив до 358 кг д.р. NPK на гектар сівозмінної площі, хоча й підвищує вміст гумусу в орному шарі ґрунту до 1,529%, та по відношенню до дози мінеральних добрив 261 кг/га д.р. NPK відбувається його зниження в орному і підорному шарах ґрунту. Така доза мінеральних добрив не доцільна в застосуванні.

Продуктивність культур ланки сівозміни (ячмінь ярий, конюшина на зелений корм та озима пшениця) із збільшенням доз мінеральних добрив на фоні 12 т/га гною поступово підвищують урожайність в порівнянні з варіантом (без добрив), а при застосуванні мінеральних добрив у потрібній дозі  $N_{99}P_{90}K_{102}$  (варіант 19) забезпечує найвищу продуктивність основної - 13,66 т і валової продуктивності - 14,75 т в зернових одиницях. Подальше підвищення доз мінеральних добрив не підвищує продуктивність культур ланки сівозміни.

#### Список використаних джерел

1. Булигін С.Ю. Гумусний стан чорноземів України / С.Ю.Булигін, В.В. Дехтяров, С.В. Крохін // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 2. – С. 13-16.
2. Мазур Г.А. Гумус і родючість ґрунту / Г.А. Мазур. // Агрохімія та ґрунтознавство. Спец. вип. – Кн. I.-X.: – 2002. – С. 27-34.
3. Смык А.В. Научные основы управления плодородием почв Центрально-Черноземной зоны России. / А.В. Смык. – М.: Колос – 2000. – 152 с.
4. Тараріко Ю.О. Вплив агротехнічних чинників на гумусовий стан та енергоємність ґрунтів / Ю.О. Тараріко // Агрохімія та ґрунтознавство. Спец. вип.. Кн.1 – X.: 2002. – С. – 289-291.
5. Татаріко Ю.О. Вплив систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на біологічні процеси та гумусний стан чорнозему типового. // Ю.О. Татаріко., Л.Д.Глуценко // Вісник аграрної науки - 2002. - №11. – С. – 18-20
6. Ещенко В.Е. Влияние удельного веса пропавших в севообороте на показатели плодородия чернозема оподзоленного. // Земледелие: Республ. темат. науч. сб.- К.: Урожай, 1980. – Вып.15. – С. 3-5.
7. Гордієнко В.Л. Гумусний стан ґрунту за різних систем удобрення й обробітку в сівозміні / В.Л. Гордієнко., А.М. Крахмаль. // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 2. – С. – 11-16.
8. Хлыстовский А.Д. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность севооборотов, баланс питательных веществ и плодородие дерново-подзолистой тяжелосуглиннистой почвы / А.Д. Хлыстовский, Ю.М. Касицкий, С.Л. Бахтин // Агрохимия. – 1989. – № 3. – С. 27-38.
9. Шагаев В.Я. Плодородие почвы, урожай и баланс питательных веществ в связи с разной насыщенностью севооборота с удобрениями / В.Я. Шагаев, Н.В. Михайлина // Агрохимия. – 1977. – № 2. – С. 30-36.

10. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. / Е.В. Аринушкина - М.: Изд-во МГУ. - 1970. - С. - 93-101.
11. Никитин Б.А. Об усовершенствовании метода определения углеродов в почве. / Б.А. Никитин, В.Я. Фишман // Химия в с.х. - 1969. - № 3. - С. - 76-77.
12. Гришина Л.А. Система показателей гумусного состояния почв / Л.А. Гришина, Д.С. Орлов // Проблемы почвоведения. - М.: Наука. -1978. - С. 42-47.
13. Дегодюк С.Е. Вплив добрив у сівозміні на родючість ґрунту і продуктивність культур. / С.Е. Дегодюк, О.А. Літвінова, О.І. Вітвіцька, Ю.Д. Боднар // Землеробство. Зб. наук. праць ННЦ «Інституту землеробства УААН» - К.: ВД «ЕКМО», 2010. - Вип. 4. - С. 3-9.

**Аннотация.** *Внесение 12 тонн навоза на гектар зернопропашного севооборота, не ведет к резкому снижению гумуса в почве, но не способствует возвращению его величины к исходному уровню. Только при внесении 12 тонн навоза и 261 кг действующего вещества (NPK) на гектар севооборотной площади обеспечивает расширенное воспроизводство гумуса в почве, при этом урожайность и продуктивность культур звена севооборота высокая по сравнению с другими соотношениями навоза и минеральных удобрений.*

**Ключевые слова:** *гумус, севооборот, органо-минеральные удобрения, урожайность культур, продуктивность культур в з.е., серая лесная почва.*