

V. V. Degtyarjov, Dr. Sci (Agric.), Professor

R. Yu. Ussata, post-graduate

O. I. Kozlova, Cand. Sci. (Agric.), Senior lecturer

Ya. O. Svischova, Cand. Sci. (Chemic.), Assistant professor

*Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev,
e-mail: DVV4013@yandex.ru*

HUMUS STATE AND NITROGEN POTENTIAL OF MEADOW CHORNOZEM SOILS OF RIGHT-BANK PART OF UKRAINE UNDER DIFFERENT SYSTEMS OF FERTILIZATION

The results of investigating the influence of various systems of fertilization on the content of general humus and general nitrogen in meadow chornozem soil at Agronomy Research Station of National University of Bioresources and Nature Use of Ukraine in long-term experiment of the chair of agrichemistry of crop production named after O. I. Dushechkin located in the zone of province Lissostepova Pravoberezhna, district Serednjo-Dniprovs'ko Buz'kyj, district Fastivs'kyj) are given.

The influence of organic (manure 12 t/ha), mineral ($N_{73}P_{81}K_{84}$) and organic mineral single (manure 12 t/ha $N_{73}P_{81}K_{84}$) and one and a half manure (12 t/ha $N_{105}P_{121}K_{121}$) systems of fertilizations is studied.

It is determined that application of organic and mineral fertilizers favours the accumulation of general humus in meadow chornozem soils.

Organic – mineral one and a half ($N_{200}P_{255}K_{245}$) system of fertilization is the most positive as to the influence on the content of general humus in meadow chornozem soil. The application of only organic fertilizers favours the increase of the content of general humus but predominantly in the top soil.

The largest increase of the general nitrogen content is defined when organic system of fertilization is applied. The application of mineral fertilizers with organic ones reduces the intensity of accumulation of general nitrogen in meadow chornozem soil. It is explained by more intensive processes of mineralization of organic remains under mineral system of fertilization.

The organic system of fertilization causes the reduction of correlation C:N along the whole investigated profile comparing with the control variant of experiments. The biggest reduction takes place in 30 cm topsoil, deeper the reduction of correlation C:N is not so big in comparison with the analogous control soil layers. The mineral system of fertilization also leads to the reduction of correlation C:N. Organic-mineral systems of fertilization influences positively the correlation C:N. In the top layers of the studied depth of soil the correlation C:N exceeds 10, it testifies about the excess of the processes of humification over the mineralization processes.

Keywords: *general humus, general nitrogen, system of fertilization, meadow-chornozem soil.*

УДК [631.445.4:631.41]:631.8(477.4)

В. В. Дегтярьов, д-р с.-х. наук, профессор

Р. Ю. Усатая, аспирант

О. И. Козлова, канд. с.-х. наук, ст. преподаватель

Я. А. Свищова, канд. хим. наук, доцент

*Харьковский национальный аграрный университет имени В. В. Докучаева,
e-mail: DVV4013@yandex.ru*

ГУМУСОВОЕ СОСТОЯНИЕ И АЗОТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ УКРАИНЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗНИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ

Приведены результаты исследования влияния различных систем удобрения на содержание общего гумуса и общего азота в лугово-черноземных почвах Правобережной части Лесостепи Украины. Установлено, что органо-минеральная полуторная ($N_{200}P_{255}K_{245}$) система удобрения наиболее положительно влияет на содержание общего гумуса в лугово-черноземной почве. Внесение только лишь органических удобрений способствует увеличению содержания общего гумуса, но предпочтительно в верхнем слое почвы.

Наибольший прирост содержания общего азота отмечается при органической системе удобрения, т.е. внесение минеральных удобрений совместно с органическими снижает интенсивность накопления общего азота в лугово-черноземной почве.

Органо-минеральные системы удобрения положительно влияют на соотношение С:N. В верхних слоях исследуемой толщи почвы соотношение С:N превышает 10, что свидетельствует о превышении процессов гумификации над процессами минерализации.

Ключевые слова: *общий гумус, общий азот, система удобрения, лугово-черноземные почвы.*

УДК [631.445.4:631.41]:631.8(477.4)

В. В. Дегтярьов, д-р с.-г. наук, професор**Р. Ю. Усата, аспірант****О. І. Козлова, канд. с.-г. наук, ст. викладач****Я. О. Свіщова, канд. хім. наук, доцент**

*Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва,
e-mail: DVV4013@yandex.ru*

ГУМУСОВИЙ СТАН ТА АЗОТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ПРАВОБЕРЕЖЖЯ УКРАЇНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Наведено результати дослідження впливу різних систем удобрення на вміст загального гумусу та загального азоту в лучно-чорноземному ґрунті Правобережної частини Лісостепу України. Установлено, що органо-мінеральна полуторна ($N_{200}P_{255}K_{245}$) система удобрення найбільш позитивно впливає на вміст загального гумусу в лучно-чорноземному ґрунті. Внесення лише органічних добрив сприяє збільшенню вмісту загального гумусу, але переважно у верхньому шарі ґрунту.

Найбільший приріст умісту загального азоту відмічається за органічної системи удобрення, тобто внесення мінеральних добрив поряд з органічними знижує інтенсивність накопичення загального азоту в лучно-чорноземному ґрунті.

Органо-мінеральні системи удобрення позитивно впливають на співвідношення C:N. У верхніх шарах досліджуваної товщі ґрунту співвідношення C:N перевищує 10, що свідчить про перевищення процесів гуміфікації над процесами мінералізації.

Ключові слова: загальний гумус, загальний азот, система удобрення, лучно-чорноземний ґрунт.

Вступ. Проблемі гумусу як найважливішої складовій частині ґрунту приділяється дуже багато уваги в дослідженнях ґрунтознавців усіх часів. Тюрін І. В., Кононова М. М., Александрова Л. М., Орлов Д. С. та інші дослідники сформуvalи основні закономірності утворення і нагромадження гумусу в різних типах ґрунтів (Дегтярьов В. В., 2011).

Праці В. В. Докучаєва дали нам змогу досконаліше зрозуміти природу утворення гумусу як джерело родючості.

Безоглядні дії людини призвели до порушення і незворотної втрати якісної характеристики ґрунтів. Велику тривогу викликає втрата гумусу, який служить не тільки біоенергетичною основою родючості, але і виступає як регулятор усіх ґрунтових процесів. Це не може не викликати серйозної тривоги

й вимагає термінового дійового захисту ґрунтового покриву від збіднення його на вміст гумусу.

Найбільш суттєвий вплив на вміст загального гумусу здійснює розорювання і сільськогосподарське використання ґрунтів. Унаслідок обробітку ґрунту відбувається інтенсивне перемішування, розпушення верхньої частини профілю ґрунту. Також зазнає змін водний, повітряний, тепловий, світловий та інші режими ґрунту, і, як наслідок, посилюється мікробіологічна активність. Урожай вилучає велику кількість поживних елементів, хоча деяка кількість їх компенсується внесенням добрив, цього не достатньо для того, щоб поповнити ґрунт необхідними елементами. Але, найголовніше, що до ґрунту надходить менше органічних решток порівняно з ґрунтом природних екосистем (Полупан М. І., 2005).

Мета досліджень – вивчити вплив різних систем удобрення на кількісні зміни гумусу та загальні запаси азоту.

Об'єкти і методи досліджень. Дослідження проводили на агрономічній дослідній станції Національного університету біоресурсів і природокористування України у тривалому польовому досліді кафедри агрохімії продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна, який розташований у зоні Лісостепу (провінція Лісостепова Правобережна, округ Середньо-Дніпровсько-Бузький, район Фастівський).

Зразки лучно-чорноземного карбонатного грубопилувато-легкосуглинкового ґрунту на лесовидному суглинку відібрані на території Васильківського району, в умовах Правобережного Лісостепу України. Підстилаюча порода – карбонатний оглеєний лесовидний суглинок. На глибині 3,5-4,0 м залягають ґрунтові води, які за вологих умов року по капілярах досягають верхніх горизонтів ґрунту, а в посушливі роки їх рівень значно знижується. Із глибини 130-150 см чітко помітне оглеєння, що проявляється в сизуватому забарвленні й наявності іржавих плям.

Тривалий дослід є 10-пільною зерно-буряковою сівозміною, яка освоєна у 1956-1958 рр. з метою вивчення ефективності дії різних варіантів системи удобрення на продуктивність сільськогосподарських культур та родючість ґрунту. Чергування культур у сівозміні таке: багаторічні трави, пшениця озима, буряки цукрові, кукурудза на силос, пшениця озима, горох, пшениця яра, буряк цукровий, кукурудза на зерно, ячмінь із підсівом багаторічних трав.

Площа посівної ділянки стаціонарного досліді – 175 м², облікової – 100 м², короткострокового досліді відповідно – 50 м² і 45 м². Розміщення варіантів – систематичне. Повторність трикратна. Мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту у наступних формах:

- аміачна селітра (34,5 %) (ГОСТ 2-85),
- суперфосфат простий гранульований (19,5 %) (ГОСТ 5956-78),
- калій хлористий (60 %) (ГОСТ 4568-95).

Агротехніка вирощування досліджуваних культур загальноприйнята для

зони Лісостепу.

Зразки відбиралися буром до глибини 50 см через кожні 10 см.

Результати та обговорення. Визначення вмісту загального гумусу в лучно-чорноземних орних ґрунтах за різних систем удобрення (табл. 1) засвідчили, що на варіанті контролю вміст його становить у 0-20 см шарі становить 4,47 %, із глибиною вміст загального гумусу зменшується і у шарі 40-50 см становить 2,72 %.

1. Уміст загального гумусу в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення, %

Глибина, см	Контроль	Системи удобрення			
		органічна (гній 12 т/га)	мінеральна (N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	орґано-мінеральна одинарна (гній 12 т/га N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	орґано-мінеральна полуторна (гній 12 т/га N ₁₀₅ P ₁₂₁ K ₁₂₆)
0-10	<u>4,72*</u> 100,0	<u>5,02</u> 106,4	<u>4,82</u> 102,1	<u>5,71</u> 120,9	<u>6,10</u> 129,2
10-20	<u>4,23</u> 100,0	<u>4,43</u> 104,7	<u>4,33</u> 102,4	<u>5,12</u> 121,0	<u>5,41</u> 127,9
20-30	<u>3,74</u> 100,0	<u>4,23</u> 113,1	<u>4,13</u> 110,4	<u>4,92</u> 131,5	<u>5,22</u> 139,6
30-40	<u>3,05</u> 100,0	<u>3,74</u> 122,6	<u>4,03</u> 132,1	<u>4,03</u> 132,1	<u>4,33</u> 141,9
40-50	<u>2,76</u> 100,0	<u>3,54</u> 128,3	<u>2,85</u> 103,3	<u>2,85</u> 103,3	<u>3,05</u> 110,5

НІР_{05AB} = 0,31

*Над ризикою – абсолютні значення, %; під ризикою – % до контролю.

Внесення органічних і мінеральних добрив сприяє накопиченню загального гумусу в лучно-чорноземних ґрунтах. Так, внесення тільки органічних добрив збільшує уміст загального гумусу у орному шарі ґрунту на 0,3 %. Із глибиною ця тенденція, порівняно з контролем зберігається і вміст загального гумусу дещо збільшується.

У ґрунті варіанта за мінеральної системи удобрення ситуація дещо гірша, ніж у ґрунті варіанта з внесенням органічних добрив. Так, у 0-20 см шарі вміст загального гумусу становить 4,57 %, це лише на 0,1 % більше ніж на контролі. Але у нижній досліджуваній товщі ґрунту (20-50 см) уміст загального гумусу, порівняно з контролем, збільшився на 0,7 %. На відміну від органічної системи удобрення, де добрива діють на збільшення загального гумусу переважно у 0-30 см шарі ґрунту, внесення тільки мінеральних добрив відображається на збільшенні вмісту загального гумусу і більш глибоких шарах ґрунту. Так, у шарі 30-40 см уміст загального гумусу за органічної системи удобрення становить 3,74 %, а за мінеральної – 4,03 %.

Найбільш суттєве збільшення вмісту загального гумусу в лучно-

чорноземному ґрунті спостерігається за органо-мінеральної систем удобрення. Причому за одинарної норми мінеральних добрив уміст загального гумусу в 0-10 см і становить 5,71 %, що на 20,9 % більше порівняно з контролем. На цьому варіанті помітне збільшення вмісту загального гумусу спостерігається до глибини 40 см. Слід зазначити, що на глибині 30-50 см, спостерігаються однакові показники за збільшенням умісту загального гумусу, як у ґрунті варіанта з мінеральною системою удобрення, так і органо-мінеральною одинарною системою удобрення.

Збільшення вмісту загального гумусу за органо-мінеральної полуторної ($N_{200}P_{255}K_{245}$) системи удобрення найсуттєвіші. Так, у 0-10 см шарі ґрунту на цьому варіанті уміст його становить 6,10 %, що на 29,2 % вище ніж у ґрунті варіанта контролю. Із глибиною вміст загального гумусу за органо-мінеральної полуторної ($N_{200}P_{255}K_{245}$) системи удобрення збільшується порівняно з контролем.

Таким чином, на збільшення вмісту загального гумусу в лучно-чорноземному ґрунті найбільш позитивно впливає органо-мінеральна полуторна ($N_{200}P_{255}K_{245}$) система удобрення. Внесення лише органічних добрив сприяє збільшенню вмісту загального гумусу, але переважно у верхньому шарі ґрунту.

В одній тонні гумусу міститься від 30 до 60 кг азоту і лише незначна частина азоту входить до складу неорганічних сполук у нітратній і амонійній формах, здатних засвоюватися рослинами. Запаси азоту в гумусі стають доступними для живлення рослин лише після розкладання органічних речовин ґрунту. Цей процес неможливий без участі різних мікроорганізмів (Трухина М. Д., 2001).

Рослини споживають, в основному, ґрунтовий азот, причому навіть у тому випадку, коли в ґрунт вносяться високі дози мінерального азоту, оскільки це сприяє мінералізації органічних речовин ґрунту. За результатами дослідження впливу різних систем удобрення на вміст загального азоту в лучно-чорноземному ґрунті (табл. 2) відмічається збільшення цього показника у ґрунтах усіх досліджуваних варіантів.

Органічна система удобрення (гній 12 т/га) сприяє збільшенню вмісту загального азоту в лучно-чорноземних ґрунтах порівняно з контролем. За такої системи удобрення вміст загального азоту у верхньому 10-сантиметровому шарі збільшується на 26,9 % порівняно з аналогічним шаром варіанта контроль, а в більш глибоких досліджуваних шарах збільшення вмісту загального азоту зростає. Так, у 10-20-сантиметровому шарі лучно-чорноземних ґрунтів уміст загального азоту збільшується на 24 %, у шарі 20-30 см – на 25 %, шарі 30-40 см – на 31,8 %, а в 40-50-сантиметровому шарі на 33,3 % порівняно з аналогічними шарами контрольного варіанта досліджень.

Мінеральна система удобрення ($N_{73}P_{81}K_{84}$) також викликає збільшення умісту загального азоту порівняно з контролем. У 0-10-сантиметровому шарі

уміст загального азоту збільшується на 11,5 %, 10-20-сантиметровому – на 16 %, у шарі 20-30 см – на 16,7 %, 30-40 см – 27,3 %, 40-50 см – на 28,6 % порівняно з аналогічними шарами ґрунтів контрольного варіанта. Порівнюючи мінеральну та органічну системи удобрення відмічаємо менш інтенсивне збільшення вмісту загального азоту за мінеральної системи, ніж за органічної. Це можна пояснити більш інтенсивними процесами мінералізації органічних решток за мінеральної системи удобрення.

2. Уміст загального азоту у лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення, %

Глибина, см	Контроль	Системи удобрення			
		органічна (гній 12 т/га)	мінеральна (N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	орґано-мінеральна одинарна (гній 12 т/га N ₇₃ P ₈₁ K ₈₄)	орґано-мінеральна полуторна (гній 12 т/га N ₁₀₅ P ₁₂₁ K ₁₂₆)
0-10	<u>0,26*</u> 100,0	<u>0,33</u> 126,9	<u>0,29</u> 111,5	<u>0,32</u> 123,1	<u>0,31</u> 119,2
10-20	<u>0,25</u> 100,0	<u>0,31</u> 124,0	<u>0,29</u> 116,0	<u>0,29</u> 116,0	<u>0,30</u> 120,0
20-30	<u>0,24</u> 100,0	<u>0,30</u> 125,0	<u>0,28</u> 116,7	<u>0,28</u> 116,7	<u>0,30</u> 125,0
30-40	<u>0,22</u> 100,0	<u>0,29</u> 131,8	<u>0,28</u> 127,3	<u>0,26</u> 118,2	<u>0,29</u> 131,8
40-50	<u>0,21</u> 100,0	<u>0,28</u> 133,3	<u>0,27</u> 128,6	<u>0,26</u> 123,8	<u>0,28</u> 133,3

НІР_{05AB} = 0,01

*Над ризикою – абсолютні значення, %; під ризикою – % до контролю.

За орґано-мінеральної одинарної системи удобрення (гній 12 т/га + N₇₃P₈₁K₈₄) уміст загального азоту збільшується порівняно з контролем. Але якщо порівняти мінеральну та орґано-мінеральну одинарну системи, то між ними помітної різниці не відзначається. Лише у верхньому 10-сантиметровому шарі вміст загального азоту зростає на 23,1 % порівняно з контролем і на 11,6 % порівняно з мінеральною системою удобрення. У шарах 30-40 см та 40-50 см відмічається зниження вмісту загального азоту порівняно з аналогічними шарами мінеральної системи удобрення. Орґано-мінеральна система удобрення не призводить до збільшення вмісту загального азоту як органічна система удобрення, хоча доза органічних добрив аналогічна і до неї ще додаються мінеральні добрива. Це ще раз підтверджує той факт, що внесення мінеральних добрив підвищує процеси мінералізації органічних решток.

Внесення мінеральних добрив у дозі N₁₀₅P₁₂₁K₁₂₆ поряд з 12 т/га гною також позитивно впливає на вміст загального азоту, порівняно з контролем. У шарі 0-10 см уміст загального азоту збільшується на 19,2 %, у 10-20-сантиметровому шарі збільшення складає 20,0 % порівняно з аналогічними

шарами ґрунту контролю. Порівнюючи між собою вплив органо-мінеральної полуторної та одинарної систем удобрення на вміст загального азоту у верхньому 0-10-сантиметровому шарі слід зазначити, що вміст певного елемента за полуторної системи удобрення дає менший приріст азоту, ніж за одинарної, а в більш глибоких досліджуваних шарах навпаки полуторна система удобрення краще впливає, ніж одинарна. Це пояснюється внесенням мінеральних добрив та більшою аерацією верхнього шару, що активізує діяльність мікроорганізмів, які використовують азот.

Таким чином, найбільший приріст умісту загального азоту відмічається за органічної системи удобрення. Внесення мінеральних добрив поряд з органічними знижує інтенсивність накопичення загального азоту в лучно-чорноземному ґрунті.

Про ослаблення процесів гуміфікації чи посилення процесів мінералізації органічних речовин можна зробити висновок за співвідношенням С:N. За літературними даними, оптимальне значення співвідношення складає близько 10, звуження і розширення співвідношення вуглецю до азоту супроводжувалося ослабленням процесів гуміфікації і посиленням процесів мінералізації. За співвідношення С:N < 6 і > 24 переважають мінералізаційні процеси, відбувається зниження вмісту гумусу і потенційної ґрунтової родючості (Годлин М. М., 1939).

У лучно-чорноземних ґрунтах варіанта контролю співвідношення С:N більше 10 лише у верхньому 0-10-сантиметровому шарі (рис. 1), у більш глибоких шарах воно менше 10, але більше 6, тому на цьому етапі деяке переважання процесів мінералізації не призводить до зниження умісту гумусу.

Органічна система удобрення викликає зниження співвідношення С:N по всьому досліджуваному профілю порівняно з контрольним варіантом досліджень. Найбільш істотне зниження відбувається у верхньому 30-сантиметровому шарі, у більш глибоких шарах зниження співвідношення С:N не таке значне порівняно з аналогічними шарами ґрунту контролю. Таку тенденцію можна пояснити досить високим збільшенням умісту загального гумусу та азоту, а також активності мікроорганізмів у результаті внесення органічних добрив за рахунок чого посилюються процеси мінералізації.

Мінеральна система удобрення також призводить до звуження співвідношення С:N. В усіх досліджуваних шарах воно менше 10, а у шарі 40-50 см його значення близьке до 6, що свідчить про пригнічення процесів гуміфікації в цьому шарі. Порівняно з контролем мінеральна система удобрення викликає розширення цього показника у шарі 30-40 см.

Органо-мінеральні системи удобрення позитивно впливають на співвідношення С:N. За одинарної органо-мінеральної системи удобрення відбувається розширення співвідношення С:N у шарах ґрунту від 20 до 40 сантиметрів порівняно з аналогічними шарами контрольного варіанта досліджень. У 0-10, 10-20 та 20-30-сантиметрових шарах лучно-чорноземних

ґрунтів співвідношення С:N більше 10, що свідчить про переважання процесів гуміфікації над процесами мінералізації у цих шарах. У шарі 40-50 см органо-мінеральна одинарна система удобрення викликає суттєве зниження співвідношення С:N порівняно з аналогічним шаром контролю.

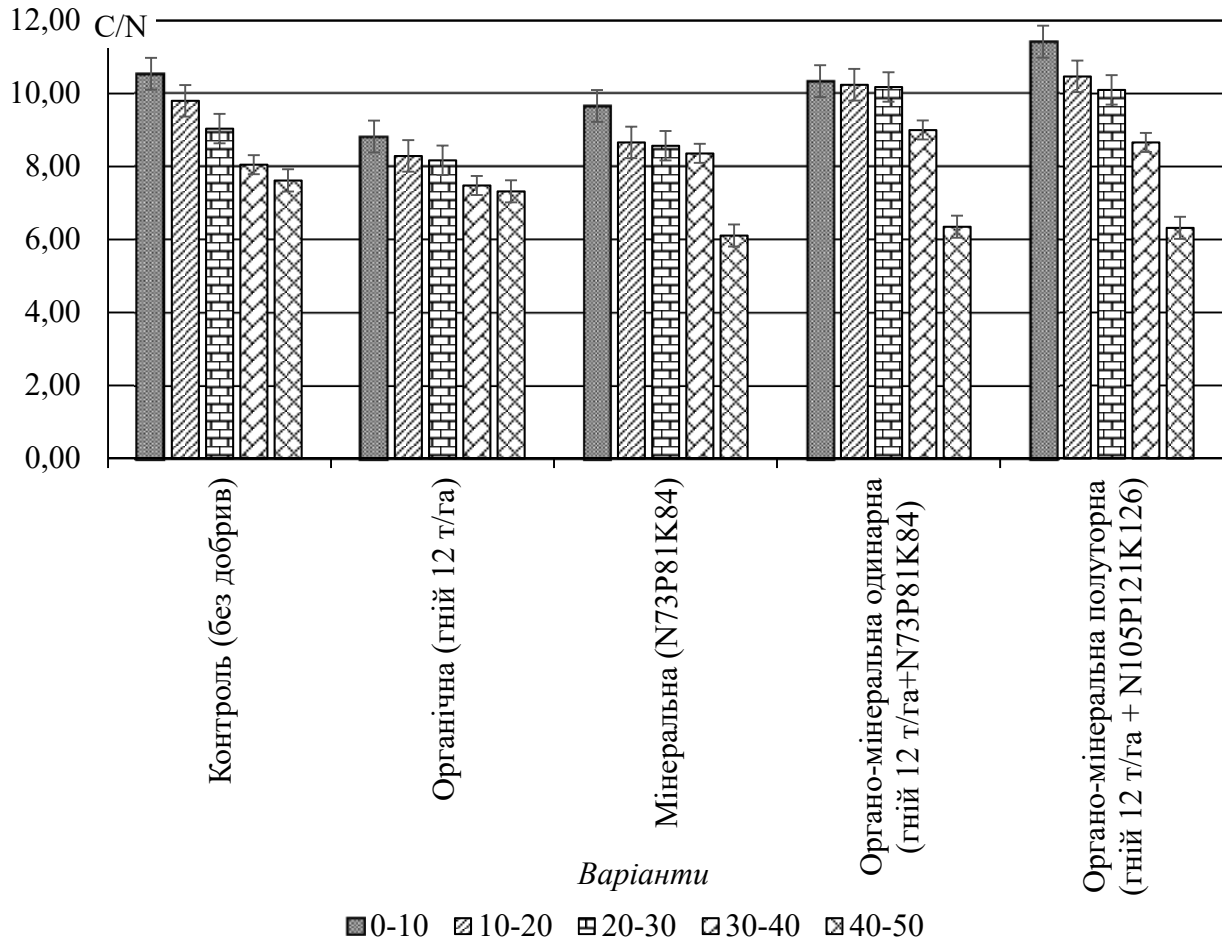


Рис. 1. Співвідношення С:N в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення

Полуторна органо-мінеральна система удобрення викликає розширення співвідношення С:N у шарах ґрунту від 0 до 40 сантиметрів і зниження у шарі 40-50 см порівняно з аналогічними шарами контролю. У шарах 0-10, 10-20 та 20-30 см співвідношення С:N перевищує 10, що свідчить про перевищення процесів гуміфікації над процесами мінералізації, це говорить про інтенсивне збільшення вмісту загального вуглецю в цих шарах.

Висновки. Проведені дослідження засвідчили, що органо-мінеральна полуторна (N₂₀₀P₂₅₅K₂₄₅) система удобрення найбільш позитивно впливає на вміст загального гумусу в лучно-чорноземному ґрунті. Внесення лише органічних добрив сприяє збільшенню вмісту загального гумусу, але переважно у верхньому шарі ґрунту.

Найбільший приріст умісту загального азоту відмічається за органічної

системи удобрення, тобто внесення мінеральних добрив поряд з органічними знижує інтенсивність накопичення загального азоту в лучно-чорноземному ґрунті.

Органо-мінеральні системи удобрення позитивно впливають на співвідношення С:N. У верхніх шарах досліджуваної товщі ґрунту співвідношення С:N перевищує 10, що свідчить про перевищення процесів гуміфікації над процесами мінералізації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Дегтярьов В. В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України: монографія / В. В. Дегтярьов; за ред. д-ра. с.-г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка. – Х.: Майдан, 2011. – 360 с.

Degtyarjov V. V., 2011, "Humus of chernozems in Forest-Steppe and Steppe of Ukraine", monograph, edited by Doctor of agrarian sciences, professor D. G. Tyhonenko, Kharkiv, Majdan, 360 p.

Полупан М. І. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко. – К.: Колообіг, 2005. – 304 с.

Polupan M. I., Solovej V. B., Kysil' V. I., Velychko V. A., 2005, "Determinant of ecological and genetic status and fertility of Ukraine's soils", K., Koloobig, 304 p.

Трухина М. Д. Азот в житті рослин [Електронний ресурс] / М. Д. Трухина // Хімія. – № 25. – 2001. – Режим доступу: <http://him.1september.ru/article.php?ID=200102501>.

Truhina M. D., 2001, "Nitrogen in the life of plants", (Electronic resources), Chemistry, № 25, Access mode: <http://him.1september.ru/article.php?ID=200102501>.

Годлин М. М. Відношення С:N в ґрунтах УРСР / М. М. Годлин, Т. Н. Антонова // Тр. Укр. НДІ соц. землеробства. – К., 1939. – Т. 4.

Godlin M. M., Antonova T. N., 1939, "Correlation C:N in the soils of USSR", Works of USRI of soc. tillage, K., Vol. 4.