

UDC 631.8: [631.472.56 : 631.872] : 631.438

**Degtyarjov V. V., Dr. Sci. (Agric.), Professor**  
**Kozlova O. I., Cand. Sci. (Agric.), Senior lecturer**  
**Usata R. Yu., Researcher**

*Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchayev,  
Kharkiv, Ukraine, e-mail: DVV4013@gmail.com  
State Institution «Soil Protection Institute of Ukraine»  
Kiev, Ukraine, e-mail: info@iogu.gov.ua*

**GROUP AND FRACTIONAL COMPOSITION OF HUMUS  
OF MEAT AND BLACK EARTH SOILS OF THE LAWSHIP  
OF UKRAINE WHEN USING DIFFERENT FERTILIZATION SYSTEMS  
IN THE CONDITIONS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE**

*The influence of various fertilizer systems on the group and fractional composition of humus in the meadow-chnozem region of the right-bank part of the Forest-Steppe of Ukraine is studied. It has been established that the use of separate organic and mineral fertilizers does not affect the composition of the humus of the soil under study.*

*The organo-mineral system of attachment causes a decrease in the proportion of humic acids, which are associated with calcium and fulvic acids. This increases the proportion of carbon insoluble residue. The share of free and associated with polutoraksida humic acids does not change. Meadow-chnozem soils of the control variant (without underlings) and with the introduction of mineral ( $N_{73}P_{81}K_{84}$ ) and organic fertilizers (12 tons of manure) are characterized by a high level of humification of organic substances. When using the organo-mineral fertilizer system, both single and one-and-a-half, a more intensive accumulation of non-infused organic substances is observed, as a result of which the soils of these sites are characterized by an average degree of humification of organic substances.*

*Humus of all research options is of fulvate-humate type. It is characterized by a very low content of humic acids, free and associated with one and a half oxides. Humus control options (without fertilizers), mineral and organic fertilizer systems have a low content of humic acids associated with calcium, and variants of the organo-mineral fertilizer system are very high.*

**Keywords:** *humus, humic acids (HA), fulvic acids (FA), type of humus, fertilizer systems.*

УДК 631.8: [631.472.56 : 631.872] : 631.438

**Дегтярев В. В., д-р с.-х.наук, профессор**

**Козлова О. И., канд. с.-х. наук**

**Усата Р. Ю., научный сотрудник**

*Харьковский национальный аграрный университет имени В. В. Докучаева*

*г. Харьков, Украина E-mail: DVV4013@gmail.com*

*Государственная учреждение «Институт охраны почв Украины»*

*г.Киев, Украина E-mail:info@iogu.gov.ua*

## **ГРУППОВОЙ И ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ГУМУСА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ УКРАИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА**

*Изучено влияние различных систем удобрения на групповой и фракционный состав гумуса лугово-черноземной почвы правобережной части Лесостепи Украины. Установлено, что использование отдельно органических и минеральных удобрений не влияет на состав гумуса исследуемой почвы.*

*Органо-минеральная система удобрений вызывает снижение доли гуминовых кислот, которые связаны с кальцием и фульвокислот. При этом возрастает доля углерода нерастворимого остатка. Доля свободных и связанных с полутораоксидами гуминовых кислот не изменяется. Лугово-черноземные почвы варианта контроля (без удобрений) и вариантов с внесением минеральных ( $N_{73}P_{81}K_{84}$ ) и органических удобрений (12 т навоза) характеризуются высоким уровнем гумификации органических веществ. При использовании органо-минеральной системы удобрения, как одинарной, так и полуторной, наблюдается более интенсивное накопление негумифицированных органических веществ, в следствие чего почвы этих участков характеризуются средней степенью гумификации органических веществ.*

*Гумус всех вариантов исследований имеет фульватно-гуматный тип. Он характеризуется очень низким содержанием свободных и связанных с полутораоксидами гуминовых кислот. Гумус вариантов контроля (без удобрений), минеральной и органической систем удобрения имеет низкое содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием, а вариантов органо-минеральной системы удобрения – очень высокое.*

**Ключевые слова:** *гумус, гуминовые кислоты (ГК), фульвокислоты (ФК), тип гумуса, системы удобрения.*

УДК 631.8: [631.472.56 : 631.872] : 631.438

Дегтярьов В. В., д-р с.-г.наук, професор

Козлова О. І., канд. с.-г. наук

Усата Р. Ю., науковий співробітник

*Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва*

*м. Харків, Україна E-mail: DVV4013@gmail.com*

*Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»*

*м.Київ, Україна, e-mail: info@iogu.gov.ua*

## **ГРУПОВИЙ І ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД ГУМУСУ ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ПРАВОБЕРЕЖЖЯ УКРАЇНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ**

*Досліджено вплив різних систем удобрення на груповий і фракційний склад гумусу лучно-чорноземного ґрунту правобережної частини Лісостепу України. Установлено, що застосування окремо органічних і мінеральних добрив не впливає на склад гумусу досліджуваного ґрунту.*

*Органо-мінеральна система удобрення викликає зниження частки гумінових кислот, що зв'язані з кальцієм і фульвокислот. При цьому зростає частка вуглецю нерозчинного залишку. Частка вільних і зв'язаних з півтораоксидами гумінових кислот не змінюється.*

*Лучно-чорноземний ґрунт варіанта контролю (без добрив) та варіантів за внесення мінеральних ( $N_{73}P_{81}K_{84}$ ) і органічних добрив (12 т гною) має високий ступінь гуміфікації органічних речовин. За умов застосування органо-мінеральної системи удобрення одинарної і полуторної, спостерігається більш інтенсивне накопичення негумікованих органічних речовин, унаслідок чого ґрунти цих ділянок мають середній ступінь гуміфікації органічних речовин.*

*Гумус усіх варіантів досліджень має фульватно-гуматний тип. Він характеризується дуже низьким умістом вільних і зв'язаних з півтораоксидами гумінових кислот. Гумус варіантів контролю (без добрив), мінеральної та органічної систем удобрення має низький уміст гумінових кислот, що зв'язані з кальцієм, а варіантів органо-мінеральної системи удобрення – дуже низький.*

**Ключові слова:** гумус, гумінові кислоти (ГК), фульвокислоти (ФК), тип гумусу, системи удобрення.

**Вступ.** Сільськогосподарське використання ґрунтів впливає на груповий склад гумусу. Колтакова П. С. (1966), Левин Ф. И. (1984) вважають, що тривале систематичне застосування органічних добрив зумовлює збільшення у складі гумусу гумінових кислот, що призводить до розширення відношення  $C_{ГК}:C_{ФК}$ .

Кравцова Г. М. (1971) вважає, що внесення мінеральних добрив не здійснює вплив на груповий склад гумусу. Шоба В. Н. (1986) установив, співвідношення  $C_{ГК}:C_{ФК}$  у сезонній динаміці може змінюватись у 2-4 рази на рік.

Сумісне внесення органічних і мінеральних добрив призводить до збільшення у складі гумусу вмісту гумінових кислот (Левин Ф. И., 1984; Дегтярьов В. В., 2011; Кононова М. М., 1972).

Сенкевич О. В. (2017) зазначає, що внесення вермикомпостів у дозі 10 т/га на чорноземі звичайному сприяє переважанню у структурі вуглецю органічних речовин вуглецю стабільного гумусу, а також спостерігається тенденція до збільшення частки рухомих форм органічних сполук.

**Об'єкти дослідження.** 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). 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 і 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.

Зразки лучно-чорноземного карбонатного, грубопилувато-легкосуглинкового ґрунту на лесовидному суглинку відбиралися буром до глибини 50 см через кожні 10 см. 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 їхній рівень значно знижується. Із глибини 130-150 см чітко помітне оглеєння, що проявляється в сизуватому забарвленні й наявності іржавих плям.

**Результати дослідження.** Визначення групового і фракційного складу гумусу досліджуваних лучно-чорноземних ґрунтів засвідчило (таблиця), що у складі органічного вуглецю, який вилучається пірофосфатною витяжкою, переважають гумінові кислоти (ГК) над фульвокислотами (ФК). Для складу вуглецю, вилученого з лучно-чорноземного ґрунту варіанта контролю (без добрив), характерне дещо нижче відносне значення кількості вилученого вуглецю з верхніх (0-20 см) шарів ґрунту, ніж з нижніх (20-50 см). Так, якщо для верхніх шарів ґрунту кількість вилученого вуглецю складає 52,6-59,6 %, то для нижніх – 65,9-66,3 %. Відповідно, кількість вуглецю нерозчинного залишку складає для верхніх шарів 40,4-47,4 % від загального вуглецю, а для нижніх шарів – 33,8-34,1 %.

За абсолютними ж значеннями кількість вилученого пірофосфатною витяжкою вуглецю порівняно поступово знижується від 1,44, 1,46, 1,43 % відповідно в шарах 0-10, 10-20 і 20-30 см, до 1,16, 1,06 % у шарах 30-40 і 40-50 см. Цього не можливо сказати про кількість вуглецю нерозчинного залишку. За цим показником між досліджуваними шарами ґрунту існує певна диференціація, яка має максимальні значення у верхній частині профілю (0,31 %), мінімальні – у нижній частині (0,07 %).

У складі гумінових кислот лучно-чорноземного ґрунту варіанта контролю (без добрив) переважають гумінові кислоти, що зв'язані з кальцієм. Вільних і

зв'язаних з півтораоксидами гумінових кислот міститься дуже мало: 0,13 % у шарі 0-10 см, 0,09 % у шарі 40-50 см. Відносно загального вуглецю, уміст цієї фракції гумінових кислот досить стабільний по досліджуваній частині профілю ґрунту і коливається в межах 4,5-6,1 %.

Застосування мінеральної системи удобрення ( $N_{73}P_{81}K_{84}$ ) має незначний вплив на груповий і фракційний склад гумусу. Він проявляється в тому, що у складі гумінових кислот дещо зростає частка гумінових кислот вільних і зв'язаних з півтораоксидами.

**Груповий і фракційний склад гумусу лучно-чорноземних ґрунтів  
за різних систем удобрення**

Варіанти	Глиб-на, см	C <sub>ЗАГ</sub> , %	C <sub>ОРГ</sub> , %	Органічний вуглець, %						С <sub>ГК</sub> С <sub>ФК</sub>	С <sub>ВИЛУЧ</sub> С <sub>ЗАЛИШ</sub>	
				вилучений сумішшю $Na_4P_2O_7 + NaOH$					фуль-кислоти			залишок
				усього	гумінові кислоти			зв'язані з кальцієм				
					усього	вільні і зв'язані з $R_2O_3$	зв'язані з кальцієм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Контроль (без добрив)	0-10	4,72	<u>2,74*</u> 100,0	<u>1,44</u> 52,6	<u>0,81</u> 29,6	<u>0,13</u> 4,8	<u>0,68</u> 24,8	<u>0,63</u> 23,0	<u>1,30</u> 47,4	1,29	1,11	
	10-20	4,23	<u>2,45</u> 100,0	<u>1,46</u> 59,6	<u>0,82</u> 33,5	<u>0,15</u> 6,1	<u>0,67</u> 27,4	<u>0,64</u> 26,1	<u>0,99</u> 40,4	1,28	1,47	
	0-20	<b>4,48</b>	<b><u>2,60</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,45</u></b> <b>55,8</b>	<b><u>0,82</u></b> <b>31,5</b>	<b><u>0,14</u></b> <b>5,4</b>	<b><u>0,68</u></b> <b>26,1</b>	<b><u>0,63</u></b> <b>24,3</b>	<b><u>1,15</u></b> <b>44,2</b>	<b>1,29</b>	<b>1,26</b>	
	20-30	3,74	<u>2,17</u> 100,0	<u>1,43</u> 65,9	<u>0,83</u> 38,2	<u>0,13</u> 6,0	<u>0,70</u> 32,2	<u>0,60</u> 27,7	<u>0,74</u> 34,1	1,38	1,93	
	30-40	3,05	<u>1,77</u> 100,0	<u>1,16</u> 65,5	<u>0,67</u> 37,8	<u>0,08</u> 4,5	<u>0,59</u> 33,3	<u>0,49</u> 27,7	<u>0,61</u> 34,5	1,37	1,90	
	40-50	2,76	<u>1,60</u> 100,0	<u>1,06</u> 66,3	<u>0,60</u> 37,5	<u>0,09</u> 5,6	<u>0,51</u> 31,9	<u>0,46</u> 28,8	<u>0,54</u> 33,8	1,30	1,96	
	20-50	<b>3,18</b>	<b><u>1,84</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,22</u></b> <b>66,3</b>	<b><u>0,70</u></b> <b>38,0</b>	<b><u>0,10</u></b> <b>5,4</b>	<b><u>0,60</u></b> <b>32,6</b>	<b><u>0,52</u></b> <b>28,3</b>	<b><u>0,62</u></b> <b>33,7</b>	<b>1,35</b>	<b>1,97</b>	
	0-50	<b>3,70</b>	<b><u>2,15</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,31</u></b> <b>60,9</b>	<b><u>0,75</u></b> <b>34,9</b>	<b><u>0,12</u></b> <b>5,6</b>	<b><u>0,63</u></b> <b>29,3</b>	<b><u>0,56</u></b> <b>26,0</b>	<b><u>0,84</u></b> <b>39,1</b>	<b>1,34</b>	<b>1,56</b>	
Мінеральна система удобрення ( $N_{73}P_{81}K_{84}$ )	0-10	4,82	<u>2,80</u> 100,0	<u>1,43</u> 51,0	<u>0,81</u> 28,9	<u>0,15</u> 5,4	<u>0,66</u> 23,5	<u>0,62</u> 22,1	<u>1,37</u> 49,0	1,31	1,04	
	10-20	4,33	<u>2,51</u> 100,0	<u>1,46</u> 58,2	<u>0,83</u> 33,1	<u>0,17</u> 6,8	<u>0,66</u> 26,3	<u>0,63</u> 25,1	<u>1,05</u> 41,8	1,32	1,39	
	0-20	<b>4,57</b>	<b><u>2,66</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,44</u></b> <b>54,1</b>	<b><u>0,82</u></b> <b>30,8</b>	<b><u>0,16</u></b> <b>6,0</b>	<b><u>0,66</u></b> <b>24,8</b>	<b><u>0,62</u></b> <b>23,3</b>	<b><u>1,22</u></b> <b>45,9</b>	<b>1,32</b>	<b>1,18</b>	
	20-30	4,13	<u>2,40</u> 100,0	<u>1,51</u> 62,9	<u>0,86</u> 35,8	<u>0,19</u> 7,9	<u>0,67</u> 27,9	<u>0,65</u> 27,1	<u>0,89</u> 37,1	1,32	1,70	
	30-40	4,03	<u>2,34</u> 100,0	<u>1,29</u> 55,1	<u>0,72</u> 30,8	<u>0,15</u> 6,4	<u>0,57</u> 24,4	<u>0,57</u> 24,3	<u>1,05</u> 44,9	1,26	1,23	
	40-50	2,85	<u>1,65</u> 100,0	<u>1,15</u> 69,7	<u>0,64</u> 38,8	<u>0,13</u> 7,9	<u>0,51</u> 30,9	<u>0,51</u> 30,9	<u>0,50</u> 30,3	1,25	2,30	
	20-50	<b>3,67</b>	<b><u>2,13</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,32</u></b> <b>62,0</b>	<b><u>0,74</u></b> <b>34,7</b>	<b><u>0,16</u></b> <b>7,5</b>	<b><u>0,58</u></b> <b>27,2</b>	<b><u>0,58</u></b> <b>27,3</b>	<b><u>0,81</u></b> <b>38,0</b>	<b>1,28</b>	<b>1,63</b>	
	0-50	<b>4,03</b>	<b><u>2,34</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,37</u></b> <b>58,5</b>	<b><u>0,77</u></b> <b>32,9</b>	<b><u>0,16</u></b> <b>6,8</b>	<b><u>0,61</u></b> <b>26,1</b>	<b><u>0,60</u></b> <b>25,6</b>	<b><u>0,97</u></b> <b>41,5</b>	<b>1,28</b>	<b>1,41</b>	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Органічна система удобрення (12 т/га гною)	0-10	5,02	<u>2,91</u> 100,0	<u>1,48</u> 50,9	<u>0,86</u> 29,6	<u>0,20</u> 6,9	<u>0,66</u> 22,7	<u>0,62</u> 21,3	<u>1,43</u> 49,1	1,39	1,03
	10-20	4,43	<u>2,57</u> 100,0	<u>1,51</u> 58,8	<u>0,88</u> 34,3	<u>0,21</u> 8,2	<u>0,67</u> 26,1	<u>0,63</u> 24,5	<u>1,06</u> 41,2	1,40	1,42
	<b>0-20</b>	<b>4,73</b>	<b><u>2,74</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,49</u></b> <b>54,4</b>	<b><u>0,87</u></b> <b>31,8</b>	<b><u>0,20</u></b> <b>7,3</b>	<b><u>0,67</u></b> <b>24,5</b>	<b><u>0,62</u></b> <b>22,6</b>	<b><u>1,25</u></b> <b>45,6</b>	<b>1,40</b>	<b>1,19</b>
	20-30	4,23	<u>2,45</u> 100,0	<u>1,38</u> 56,3	<u>0,80</u> 32,7	<u>0,18</u> 7,4	<u>0,62</u> 25,3	<u>0,58</u> 23,6	<u>1,07</u> 43,7	1,38	1,29
	30-40	3,74	<u>2,17</u> 100,0	<u>1,36</u> 62,7	<u>0,79</u> 36,4	<u>0,18</u> 8,3	<u>0,61</u> 28,1	<u>0,57</u> 26,3	<u>0,81</u> 37,3	1,39	1,68
	40-50	3,54	<u>2,05</u> 100,0	<u>1,19</u> 58,0	<u>0,69</u> 33,7	<u>0,12</u> 5,9	<u>0,57</u> 27,8	<u>0,50</u> 24,3	<u>0,86</u> 42,0	1,38	1,38
	<b>20-30</b>	<b>3,84</b>	<b><u>2,23</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,31</u></b> <b>58,7</b>	<b><u>0,76</u></b> <b>34,1</b>	<b><u>0,16</u></b> <b>7,2</b>	<b><u>0,60</u></b> <b>26,9</b>	<b><u>0,55</u></b> <b>24,6</b>	<b><u>0,91</u></b> <b>41,0</b>	<b>1,38</b>	<b>1,44</b>
	<b>0-50</b>	<b>4,19</b>	<b><u>2,43</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,38</u></b> <b>56,8</b>	<b><u>0,80</u></b> <b>32,9</b>	<b><u>0,18</u></b> <b>7,4</b>	<b><u>0,62</u></b> <b>25,5</b>	<b><u>0,58</u></b> <b>23,9</b>	<b><u>1,05</u></b> <b>43,2</b>	<b>1,38</b>	<b>1,31</b>
Органно-мінеральна (одинарна) система удобрення (12 т гною + N <sub>73</sub> P <sub>81</sub> K <sub>84</sub> )	0-10	5,71	<u>3,31</u> 100,0	<u>1,10</u> 33,2	<u>0,62</u> 18,7	<u>0,17</u> 5,1	<u>0,45</u> 13,6	<u>0,48</u> 14,5	<u>2,21</u> 66,8	1,29	0,50
	10-20	5,12	<u>2,97</u> 100,0	<u>1,27</u> 42,8	<u>0,70</u> 23,6	<u>0,20</u> 6,7	<u>0,50</u> 16,9	<u>0,57</u> 19,2	<u>1,70</u> 57,2	1,23	0,75
	<b>0-20</b>	<b>5,42</b>	<b><u>3,14</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,18</u></b> <b>37,6</b>	<b><u>0,66</u></b> <b>21,0</b>	<b><u>0,18</u></b> <b>5,7</b>	<b><u>0,48</u></b> <b>15,3</b>	<b><u>0,52</u></b> <b>16,6</b>	<b><u>1,95</u></b> <b>62,4</b>	<b>1,27</b>	<b>0,60</b>
	20-30	4,92	<u>2,85</u> 100,0	<u>1,27</u> 44,6	<u>0,71</u> 24,9	<u>0,18</u> 6,3	<u>0,53</u> 18,6	<u>0,56</u> 19,7	<u>1,58</u> 55,4	1,27	0,80
	30-40	4,03	<u>2,34</u> 100,0	<u>1,06</u> 45,3	<u>0,59</u> 25,2	<u>0,15</u> 6,4	<u>0,44</u> 18,8	<u>0,47</u> 20,1	<u>1,28</u> 54,7	1,25	0,83
	40-50	2,85	<u>1,65</u> 100,0	<u>0,94</u> 57,0	<u>0,52</u> 31,5	<u>0,11</u> 6,7	<u>0,41</u> 24,8	<u>0,42</u> 25,5	<u>0,71</u> 43,0	1,24	1,32
	<b>20-50</b>	<b>3,93</b>	<b><u>2,28</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,09</u></b> <b>47,8</b>	<b><u>0,61</u></b> <b>26,8</b>	<b><u>0,15</u></b> <b>6,6</b>	<b><u>0,46</u></b> <b>20,2</b>	<b><u>0,48</u></b> <b>21,0</b>	<b><u>1,19</u></b> <b>52,2</b>	<b>1,27</b>	<b>0,92</b>
	<b>0-50</b>	<b>4,53</b>	<b><u>2,63</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,13</u></b> <b>43,0</b>	<b><u>0,63</u></b> <b>24,0</b>	<b><u>0,16</u></b> <b>6,1</b>	<b><u>0,47</u></b> <b>17,9</b>	<b><u>0,50</u></b> <b>19,0</b>	<b><u>1,49</u></b> <b>56,9</b>	<b>1,26</b>	<b>0,76</b>
Органно-мінеральна (полугорна) система удобрення (12 т гною + N <sub>105</sub> P <sub>121</sub> K <sub>126</sub> )	0-10	6,10	<u>3,54</u> 100,0	<u>1,27</u> 35,9	<u>0,71</u> 20,0	<u>0,20</u> 5,6	<u>0,51</u> 14,4	<u>0,56</u> 15,9	<u>2,27</u> 72,3	1,27	0,56
	10-20	5,41	<u>3,14</u> 100,0	<u>1,22</u> 38,9	<u>0,68</u> 21,7	<u>0,18</u> 5,7	<u>0,50</u> 16,0	<u>0,54</u> 17,2	<u>1,92</u> 61,1	1,26	0,64
	<b>0-20</b>	<b>5,76</b>	<b><u>3,34</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,24</u></b> <b>37,3</b>	<b><u>0,69</u></b> <b>20,7</b>	<b><u>0,19</u></b> <b>5,7</b>	<b><u>0,50</u></b> <b>15,0</b>	<b><u>0,55</u></b> <b>16,6</b>	<b><u>2,10</u></b> <b>62,7</b>	<b>1,26</b>	<b>0,59</b>
	20-30	5,22	<u>3,03</u> 100,0	<u>1,20</u> 39,6	<u>0,68</u> 22,4	<u>0,18</u> 5,9	<u>0,50</u> 16,5	<u>0,52</u> 17,2	<u>1,83</u> 60,4	1,31	0,66
	30-40	4,33	<u>2,51</u> 100,0	<u>1,18</u> 47,0	<u>0,66</u> 26,3	<u>0,18</u> 7,2	<u>0,48</u> 19,1	<u>0,52</u> 20,7	<u>1,33</u> 53,0	1,27	0,89
	40-50	3,05	<u>1,77</u> 100,0	<u>1,15</u> 65,0	<u>0,65</u> 36,7	<u>0,14</u> 7,9	<u>0,51</u> 28,8	<u>0,50</u> 28,3	<u>0,62</u> 35,0	1,30	1,85
	<b>20-50</b>	<b>4,20</b>	<b><u>2,44</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,18</u></b> <b>48,4</b>	<b><u>0,67</u></b> <b>27,5</b>	<b><u>0,17</u></b> <b>7,0</b>	<b><u>0,50</u></b> <b>20,5</b>	<b><u>0,51</u></b> <b>20,9</b>	<b><u>1,26</u></b> <b>51,6</b>	<b>1,30</b>	<b>0,94</b>
	<b>0-50</b>	<b>4,82</b>	<b><u>2,80</u></b> <b>100,0</b>	<b><u>1,20</u></b> <b>42,9</b>	<b><u>0,68</u></b> <b>24,3</b>	<b><u>0,18</u></b> <b>6,4</b>	<b><u>0,50</u></b> <b>17,9</b>	<b><u>0,52</u></b> <b>18,6</b>	<b><u>1,60</u></b> <b>57,1</b>	<b>1,31</b>	<b>0,75</b>
НІР <sub>0,5</sub>		0,04	0,04	0,03	0,02	0,02					

\* Над рискою – % до наважки ґрунту; під рискою – % до загального органічного вуглецю ґрунту

Особливо це стосується нижньої частини досліджуваної товщі ґрунту. Так, у 20-50-сантиметровому шарі ґрунту контролю частка вільних і зв'язаних з півтораоксидами гумінових кислот складає 5,4 % від загального вуглецю. В аналогічному ж шарі ґрунту варіанта за умов використання мінеральної системи удобрення ( $N_{73}P_{81}K_{84}$ ) уміст цієї фракції гумінових кислот зростає до 7,5 % від умісту загального вуглецю. Таке зростання вмісту вільних і зв'язаних з півтораоксидами гумінових кислот можливо пояснити частковою диспергуючою дією мінеральних добрив відносно колоїдних форм гумусу, що було встановлено В. І. Філоном (2011).

Застосування органічної системи удобрення (12 т гною) сприяє накопиченню в лучно-чорноземному ґрунті органічних решток рослин та гною, що викликає зростання вмісту вуглецю нерозчинного залишку у складі загального органічного вуглецю ґрунту. Так, якщо в ґрунті варіанта контролю (без добрив) уміст вуглецю нерозчинного залишку в досліджуваній частині профілю ґрунту (0-50 см) становив 0,84 % (або 39,1 % від загального органічного вуглецю), то у ґрунті варіанта за використання органічної системи удобрення (12 т гною) його вміст складає 1,05 % (43,2 % від загального органічного вуглецю).

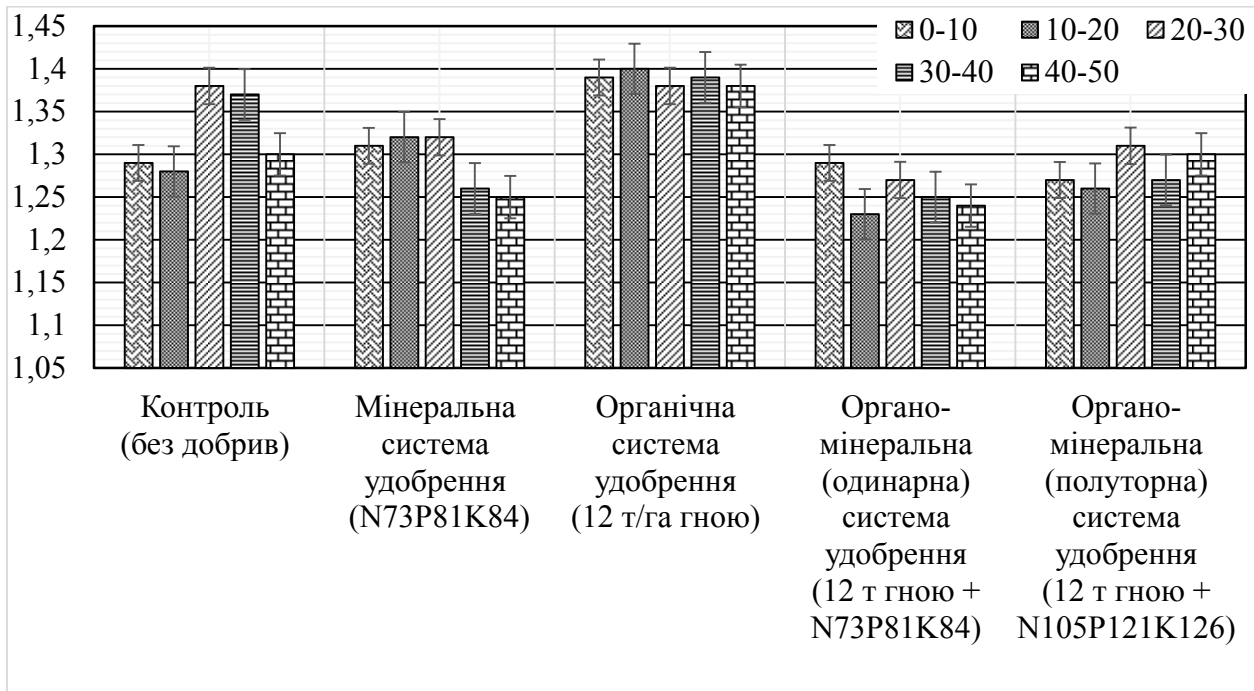
Застосування орґано-мінеральної одинарної системи удобрення (12 т гною +  $N_{73}P_{81}K_{84}$ ) призводить до зниження у складі загального органічного вуглецю частки вуглецю, що вилучається з ґрунту пірофосфатною витяжкою (таблиця). Так, якщо у ґрунті варіантів контролю (без добрив), мінеральної та органічної систем удобрення частка вуглецю, що вилучається з ґрунту пірофосфатною витяжкою, у досліджуваній частині профілю ґрунту (0-50 см) відповідно складає 60,9 %, 58,5 %, 56,8 % від загального органічного вуглецю, то за умов орґано-мінеральної одинарної системи удобрення вона становить усього 43,0 %. Причому, слід зазначити, що відбувається зниження не тільки відносних значень, а й абсолютних. Одночасно у складі органічного вуглецю відбувається зменшення абсолютних і відносних значень умісту і гумінових, і фульвокислот. Так, у ґрунті варіанта за орґано-мінеральної одинарної системи удобрення уміст гумінових кислот у шарах 0-10 і 10-20 см відповідно складає 0,62 % (18,7 % від загального вуглецю) і 0,70 % (23,6 % від загального вуглецю), що на 0,19 % (10,9 % від загального вуглецю) і 12,0 % (9,9 % від загального вуглецю) нижче за значення цієї групи органічного вуглецю у ґрунті контролю. Із глибиною ця закономірність зберігається.

Аналогічна залежність за вмістом вуглецю гумінових кислот проявляється і порівняно з ґрунтом варіантів мінеральної і органічної систем удобрення. Якщо органічний вуглець названих варіантів у 0-50-сантиметровій товщі на 32,9 % представлений гуміновими кислотами, то у ґрунті за орґано-мінеральної системи удобрення його частка складає всього 24,0 %.

Слід зазначити, що зниження вмісту гумінових кислот у складі органічного вуглецю ґрунту варіанта за умов застосування орґано-мінеральної одинарної системи удобрення відбувається, в основному, за рахунок гумінових кислот, що зв'язані з кальцієм. Якщо у складі гумінових кислот 0-50-сантиметрового шару ґрунту варіантів контролю, мінеральної і органічної систем удобрення фракція гумінових кислот, що зв'язані з кальцієм, складає 24,5-26,1 %, то у ґрунті варіанта

органомінеральної одинарної системи удобрення – 17,9 %.

Збільшення в органомінеральній системі удобрення дози мінеральних добрив у півтора рази (12 т гною + N<sub>105</sub>P<sub>121</sub>K<sub>126</sub>) майже не впливає на кількість вуглецю, що вилучається пірофосфатною витяжкою з ґрунту, порівняно з органомінеральною одинарною системою удобрення (12 т гною + N<sub>73</sub>P<sub>81</sub>K<sub>84</sub>), а також на вміст гумінових і фульвокислот.



**Рис. 1. Співвідношення C<sub>гк</sub>:C<sub>фк</sub> в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення**

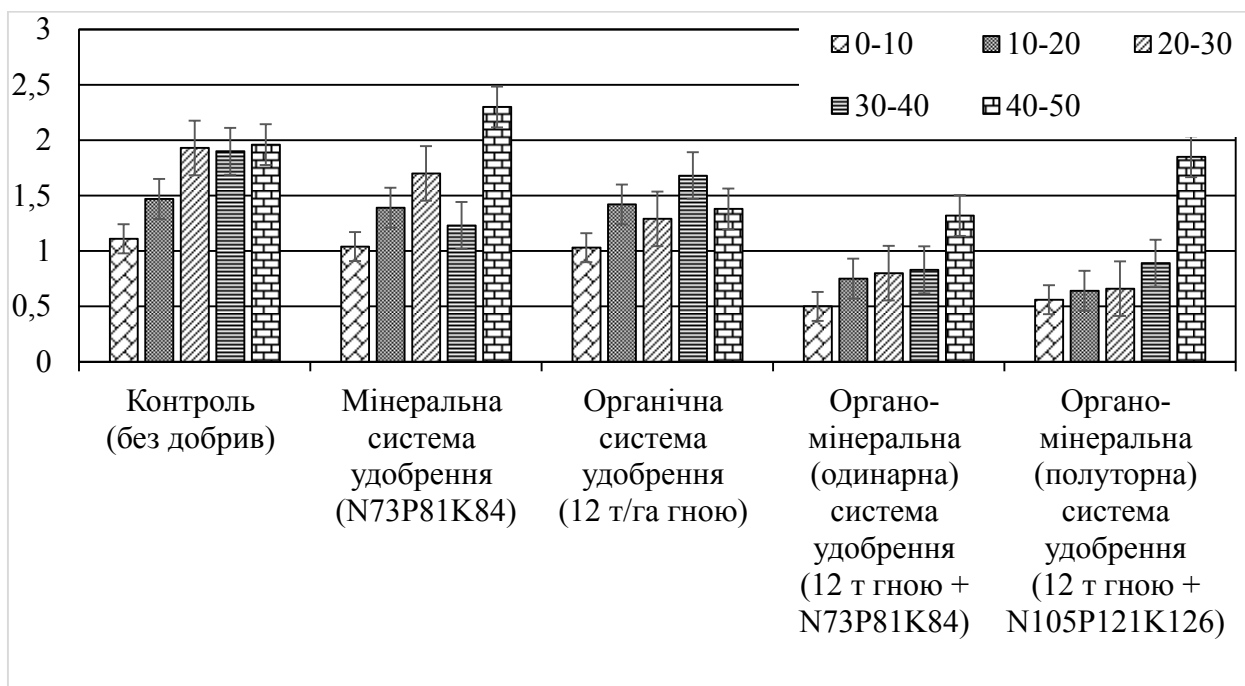
За співвідношенням C<sub>гк</sub> : C<sub>фк</sub> (рис. 1) гумус лучно-чорноземного ґрунту слід віднести до фульватно-гуматного типу. Але слід зазначити, що застосування мінеральної системи удобрення викликає деяке зниження співвідношення C<sub>гк</sub> : C<sub>фк</sub> у підорній частині профілю ґрунту порівняно з ґрунтом контролю. Застосування органічної системи удобрення, навпаки, сприяє розширенню співвідношення C<sub>гк</sub> : C<sub>фк</sub>, але в усій 0-50-сантиметровій товщі ґрунту. Застосування органомінеральної системи удобрення викликає зниження співвідношення C<sub>гк</sub> : C<sub>фк</sub>, але загалом слід констатувати, що системи добрив не змінюють тип гумусу.

Установлено, що застосування мінеральної системи удобрення знижує співвідношення вуглецю, що вилучається пірофосфатною витяжкою (C<sub>вилуч</sub>) і вуглецю залишку (C<sub>залиш</sub>) (рис. 2) особливо у шарі ґрунту 20-40 см, тобто в підорному шарі ґрунту. Внесення органічних добрив у дозі 12 т/га викликає зниження співвідношення C<sub>вилуч</sub> : C<sub>залиш</sub> на всій досліджуваній товщі ґрунту.

Найбільш суттєво впливає на співвідношення C<sub>вилуч</sub> : C<sub>залиш</sub> органомінеральна система удобрення. За умов використання цієї системи удобрення у ґрунті зростає кількість вуглецю залишку, що викликає зниження значень співвідношення C<sub>вилуч</sub> : C<sub>залиш</sub>. Збільшення дози мінеральних добрив у півтора



рази в органо-мінеральній системі удобрення посилює цей процес, особливо у 0-40-сантиметровому шарі ґрунту.



**Рис. 2.** Співвідношення  $C_{вилуч}:C_{залиш}$  в лучно-чорноземному ґрунті за різних систем удобрення

**Висновок.** Визначення групового і фракційного складу гумусу лучно-чорноземного ґрунту за різних систем удобрення свідчить, що застосування окремо органічних і мінеральних добрив не впливає на склад гумусу досліджуваного ґрунту.

Органо-мінеральна система удобрення викликає зниження частки гумінових кислот, що зв'язані з кальцієм і фульвокислот. Одночасно зростає частка вуглецю нерозчинного залишку. Частка вільних і зв'язаних з півтораоксидами гумінових кислот не змінюється.

Лучно-чорноземний ґрунт варіанта контролю (без добрив) та варіантів за умов внесення мінеральних ( $N_{73}P_{81}K_{84}$ ) і органічних добрив (12 т гною) має високий ступінь гуміфікації органічних речовин. За умов застосування органо-мінеральної системи удобрення, і одинарної, і полуторної, спостерігається більш інтенсивне накопичення негумікованих органічних речовин, унаслідок чого ґрунти цих ділянок мають середній ступінь гуміфікації органічних речовин.

Гумус усіх варіантів досліджень має фульватно-гуматний тип. Він характеризується дуже низьким умістом вільних і зв'язаних з півтораоксидами гумінових кислот. Гумус варіантів контролю (без добрив), мінеральної та органічної систем удобрення має низький уміст гумінових кислот, які зв'язані з кальцієм, а варіантів органо-мінеральної системи удобрення – дуже низький.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Колтакова П. С., Шевченко Г. А. О влиянии длительной культуры и систематического применения удобрений на содержание и состав гумуса выщелоченного чернозема.

*Агрохимия*. 1966. № 5.

**Левин Ф. И.**, Денисова Е. А. Влияние систематического применения удобрений на образование подвижных гумусовых кислот в дерново-подзолистой почве. *Вестн. Моск. ун-та Сер. 17 «Почвоведение»*. 1984. № 4. С. 40-45.

**Кравцова Г. М.**, Поддубный Н. Н. Фракционный состав гумуса дерново-подзолистых почв западной части Московской области. *Докл. Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева*. 1971. Вып. 162. С. 35-40.

**Шоба В. Н.** Состав и свойства гумуса почв. *Проблема гумуса в земледелии: тез. докл. совещ. Новосибирск 5-8 августа 1986 г.* Новосибирск, 1986. С. 87.

**Дегтярьов В. В.** Гумус чорноземів лівобережного Лісостепу і Степу України: монографія; за ред. д. с.-г. н., проф. Д. Г. Тихоненка. Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва. Харків: Майдан, 2011. 360 с.

**Кононова М. М.** Органическое вещество целинных и основных почв. Москва: Наука, 1972.

**Сенкевич О. В.** Изменение гумусного состояния пахотных почв Красноярского края под действием вермикомпоста. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2017. № 9(132). С. 164-174.

**Філон В. І.** Діагностика і екологічнобезпечне спрямування трансформації ґрунтів при внесенні добрив: автореф. на здобуття наукового ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.03. В. І. Філон. Київ, 2011. 31 с.

## REFERENCES

Koltakova, P.S., Shevchenko, G.A. (1966). O vliyaniy dlitel'noy kul'tury i sistematicheskogo primeneniya udobreniy na sodержaniye i sostav gumusa vyshchelochennogo chernozema [On the effect of long-term culture and the systematic application of fertilizers on the content and composition of leached chernozem humus]. *Agrokhimiya - Agrochemistry*, 5. (In Russian).

Levin, F.I., Denisova, E.A. (1984). Vliyaniye sistematicheskogo primeneniya udobreniy na obrazovaniye podvizhnykh gumusovykh kislot v dernovo-podzolistoy pochve [The influence of the systematic application of fertilizers on the formation of motile humic acids in sod-podzolic soil]. *Vestnik Moskovskogo unstituta Seriya 17 Pochvovedeniye - Soil Science*, 4, 40-45. (In Russian).

Kravtsova, G.M., Poddubny, N.N. (1971). Fraktsionnyy sostav gumusa dernovo-podzolistykh pochv zapadnoy chasti Moskovskoy oblasti [The fractional composition of the humus of sod-podzolic soils in the western part of the Moscow Region]. *Doklady Moskovskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii imeni K.A. Timiryazeva*, 162, 35-40. (In Russian).

Shoba, V.N. (1986). Sostav i svoystva gumusa pochv [The composition and properties of soil humus]. (Aug. 5-8, 1986, Novosibirsk). *The problem of humus in agriculture: mes. report meeting*. (p. 87). Novosibirsk. (In Russian).

Degtyarev, V.V. Tikhonenko, D.G. (Eds.). (2011). Humus chornozemiv livoberezhnoho Lisostepu i Stepu Ukrayiny: monohrafiya [*Humus Chernozem left-bank Forest-steppe and Steppe Ukraine: monograph*]. Kharkiv: Maydan. (In Ukrainian).

Kononova, M.M. (1972). *Organicheskoye veshchestvo tselinnykh i osnovnykh pochv [Organic matter of virgin and basic soils]*. Moscow: Science. (In Russian).

Senkevich, O.V. (2017). Izmeneniye gumusnogo sostoyaniya pakhotnykh pochv Krasnoyarskogo kraya pod deystviyem vermikomposta [Change in the humus condition of arable soils of the Krasnoyarsk Territory under the influence of vermicompost]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta - Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*, 9(132), 164-174. (In Russian).

Filon, V.I. (2011). Diahnostyka i ekolohobezpechne spryamuvannya transformatsiyi ґрунтів pry vnesenni dobryv [Diagnostics and ecologically safe direction of transformation of soils during fertilization]. *Extended abstract of Doctor`s thesis (Agric. Sci.: 06.01.03)*. Kyiv. (In Ukrainian).