

03.02.13

УДК: 631.41

**Рус. Изменение гумусного состояния чернозема оподзоленного под влиянием куриного помета и компоста на его основе**

Скрыльник Е.В., Товстый Ю.Н.

**Аннотация:**

Рассмотрены процессы изменений гумусного состояния чернозема оподзоленного под влиянием куриного помета и компостов, изготовленных на его основе. Приведены параметры изменений содержания общего и лабильного углерода в пахотном слое почвы, фракционно-группового состава гумуса и его оптических характеристик после внесения нативного помета, компоста на его основе с соломой и компоста с шелухой.

**Ключевые слова:** компост, куриный помет, органическое вещество, гумусное состояние, чернозем оподзоленный.

**Eng.** Changing the state of the humus black soil ashed under the influence of chicken manure and compost on its basis

Skrylnik E.V., Tovsty Yu. N.

**Abstract:**

The processes of change of the humus state of chernozem ashed influenced by chicken manure and compost, made on its basis are considered. The article presents the parameters of the overall changes and labile carbon in topsoil, group, fractional composition of humus and its optical characteristics after the introduction of native dung, compost based on it with straw and compost with husks.

**Keywords:** compost, chicken manure, organic matter, humus condition, chernozem ashed.

**Введение**

Гумусное состояние является главным показателем потенциального плодородия почвы, сохранение, поддержка и восстановление запасов гумуса является одной из главных задач земледелия. Гумус является важным источником питательных веществ, с его содержанием в почве связаны такие свойства, как структурность, емкость поглощения, буферность, водные и физические показатели, теплоемкость, поглощающая способность и другие [14]. Количество и качественный состав гумуса отражают экологические условия его формирования [15]. По исследованиям Д. С. Орлова, оптимальный интервал содержания гумуса в почвах для различных зон должен быть в пределах 2,5—4 %. При меньшем содержании гумуса урожайность сельскохозяйственных культур уменьшается [3].

Гумусное состояние почвы подвержено значительным изменениям при воздействии интенсивных систем земледелия и их элементов: севооборотов, агротехники, уровня и технологии обработки [1,2]. С привлечением почв в сельскохозяйственное производство нарушается равновесие между процессами

минерализации и гумификации органического вещества. Ежегодные потери гумуса в почвах составляют: в Полесье – 0,7—0,8 т/га, в Лесостепи – 0,6—0,7, Степи – 0,5—0,6, в целом по Украине – 0,6—0,7 т/га [14]. Поэтому в последние годы в научных исследованиях и при решении многих практических задач все больше используют систему диагностики гумусного состояния почв, разработанную Л. А. Гришин и Д. С. Орловым [16,17], которая позволяет определить направление и скорость гумификации, оценить обеспеченность почв гумусом и азотом, а также качество гумуса.

На сегодня эффективным средством воздействия на гумусное состояние почвы является внесение новообразовавшихся гумусовых веществ в составе органических удобрений. Специфическая особенность органических удобрений по сравнению с корневыми и пожнивными остатками растений в том, что они содержат «готовые» гуминовые кислоты [4].

Результаты исследований влияния органического сырья на органическое вещество почвы способствуют пониманию механизмов этого воздействия и могут быть использованы для разработки мероприятий, направленных на улучшение гумусного состояния почвы.

**Целью работы** является установить закономерности изменений гумусного состояния чернозема оподзоленного под влиянием куриного помета и компостов на его основе.

**Объект исследования** – процессы трансформации гумусного состояния почвы под влиянием куриного помета и компостов на его основе.

**Методы исследования:** полевые, лабораторно-аналитические и статистические.

Экспериментальные исследования проводили в лаборатории органических удобрений и гумуса ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского» (свидетельство об аттестации №100-154 / 2014 от 01.08.2014 г.) в лабораторных условиях, микрополевой опыт заложен в 2015 году на Слобожанском опытном поле ННЦ «ИПА им. А.Н. Соколовского».

Территория закладки опыта характеризуется умеренно теплым и умеренно влажным климатом. Среднегодовая температура воздуха составляет 7,3 °С. Продолжительность периода с температурой выше 10 °С варьирует в пределах 150—160 дней, за это время сумма активных температур составляет 2754—2965 °С. Годовая сумма осадков колеблется в пределах 516—609 мм, за вегетационный период в среднем – 212 мм [5].

Закладка и проведение полевого опыта выполнено по методике Доспехова [6]. Общая площадь посевных участков 133 м<sup>2</sup>, учетных – 28 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение участков – рендомизированное. Площадь одного учетного участка – 1 м<sup>2</sup>. Размер защитных полос: боковая – 0,5 м, краевая – 2 м. Культура: кукуруза на зеленую массу.

Установление изменений параметров гумусного состояния почвы под влиянием органических удобрений проводили на черноземе оподзоленном

тяжёлосуглинистом на лессе. На момент закладки опыта почва характеризовалась кислой реакцией среды (рН 5,43), содержание общего углерода – 1,81 %.

Образцы почвы отбирали из глубин 0—10, 10—20 и 20—30 см (ДСТУ 4287: 2007) по следующим вариантам: 1) без удобрений (контроль), 2) с внесением свежего куриного помета (грунт + помет), 3) внесение компоста на основе куриного помета с добавлением соломы (грунт + компост (солома)), 4) внесение компоста на основе куриного помета с добавлением подсолнечной лузги (грунт + компост (шелуха)).

Для заделки опыта в качестве местного органического сырья использованы свежий куриный помет и компост, изготовленный на его основе с добавлением соломы и подсолнечной лузги. Образцы органического сырья, отобраны на ООО «Агро-органик», г. Полтава.

Дозы внесения удобрений составили 10 т/га, что соответствует средним дозам внесения куриного помета по Украине [7].

Лабораторные анализы образцов почвы были выполнены на определение содержания: общего углерода по (ДСТУ 4289: 2004), азота (ДСТУ 4726: 2007), рН<sub>сол.</sub> (ДСТУ ISO 10390-2007), группового и фракционного состава органических веществ (Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой), содержания лабильного органического вещества (ДСТУ 4732: 2007) и оптической плотности гумусовых веществ (по методике Д. С. Орлова).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Исследования показали, что внесение куриного помета и компоста на его основе способствовало повышению содержания гумуса в черноземе оподзоленном (до 9% на варианте внесение компоста (помет + шелуха)) (табл.1).

Изменение интенсивности различных стадий гумификации в почве сегодня оценивают по соотношению содержания гуминовых кислот и фульвокислот, а также изменению их оптических свойств [18]. Гуминовым кислотам почвы при удобрении компостом (помет + шелуха) соответствуют более низкие значения коэффициентов цветности, что свидетельствует об их более высокой термодинамической устойчивости [20]. Внесение компоста способствовало обогащению гумуса азотом, однако изменения наблюдались только при внесении компоста (помет + солома) и составили 16 % по сравнению с контролем.

Показатель степени гумификации органического вещества чернозема оподзоленного при внесении куриного помета и компоста на его основе меняется от 13 % до 29 %, что соответствует высокому уровню гумификации.

*Таблица 1 – Показатели качества органического вещества чернозема оподзоленного при удобрении куриным пометом и компостами на его основе*

Вариант	Глубина, см	Содержание, %		C/N	Сгк/Собщ*100%	Е <sub>4</sub> /Е <sub>6</sub>
		Гумус±m	С <sub>лаб</sub>			
Без внесения удобрений (контроль)	0–10	3,17±0,02	0,34	15,3	21,74	6,7
	10–30	3,00±0,03	0,32	12,4	22,99	7,2
Помет	0–10	3,17±0,01	0,34	8,8	29,89	7,0
	10–30	3,28±0,02	0,30	27,1	19,47	6,6
Компост (помет + солома)	0–10	3,10±0,03	0,33	12,9	18,33	6,2
	10–30	3,00±0,02	0,31	12,4	17,24	5,8
Компост (помет + шелуха)	0–10	3,28±0,01	0,35	21,1	28,42	5,4
	10–30	3,28±0,02	0,31	13,6	13,26	6,0

Доказано, что при внесении компоста (помет + шелуха) на 9 %, прослеживается увеличение содержания С<sub>лаб</sub> в слое почвы 0-10 см. Внесение компостируемого органического сырья, содержащего готовые легко- и труднорастворимые гумусовые вещества приводит к перераспределению фракций в составе гумуса. Следует отметить, что внесение компоста (помет + солома) также способствует увеличению наиболее подвижной в составе органического вещества фракции ГК-1 в слое почвы 0-10 см на 46 %, а в слое 10—30 см на 64 % по сравнению с контролем, что указывает на активизацию процессов трансформации органического вещества в почве (табл. 2).

*Таблица 2 – Содержание углерода во фракциях гумуса пахотного слоя чернозема оподзоленного при удобрении куриным пометом и компостами на его основе*

Вариант	ГК, %			ФК, %				НО	Сгк/Сфк
	1	2	3	1а	1	2	3		
Без внесения удобрений (контроль)	<u>3,91</u>	<u>8,04</u>	<u>9,78</u>	<u>11,63</u>	<u>3,04</u>	<u>25,33</u>	<u>6,52</u>	<u>31,74</u>	<u>0,47</u>
	2,59	10,06	10,34	12,30	3,22	26,78	9,77	24,94	0,44
Помет	<u>3,26</u>	<u>10,87</u>	<u>15,76</u>	<u>12,23</u>	<u>2,99</u>	<u>24,73</u>	<u>0,54</u>	<u>29,62</u>	<u>0,74</u>
	3,11	8,47	7,89	9,32	3,32	32,26	7,89	27,74	0,37
Компост (помет + солома)	<u>5,72</u>	<u>4,28</u>	<u>8,33</u>	<u>9,33</u>	<u>3,44</u>	<u>27,33</u>	<u>11,11</u>	<u>30,44</u>	<u>0,36</u>
	4,25	4,37	8,62	10,40	3,39	29,25	6,32	33,39	0,35
Компост (помет + шелуха)	<u>3,79</u>	<u>7,79</u>	<u>16,84</u>	<u>11,47</u>	<u>3,26</u>	<u>23,26</u>	<u>0,53</u>	<u>33,05</u>	<u>0,74</u>
	5,37	4,11	3,79	7,79	3,26	35,37	10,00	30,32	0,24

Примечание: над чертой содержание углерода в слое почвы 0—10 см, под чертой в слое 10—30 см.

Увеличение содержания углерода ФК-1 отмечается на вариантах с внесением компостов (помет + шелуха) и (помет + солома) в слоях почвы 0—10 см и 10—30 см, но оно относительно контроля не превышает 10 %. Уменьшение содержания углерода ФК-1 зафиксировано, на варианте с внесением помета в слое почвы 0—10 см.

Увеличение содержания подвижных фракций (ГК-1, ФК-1а и ФК-1) на варианте с внесением компоста (помет + шелуха) относительно других вариантов обусловлено следующими факторами: во-первых, применение помета и компоста способствует увеличению поступления органического вещества в пахотный слой почвы, активизируя деятельность почвенных микроорганизмов, которая обеспечивает увеличение количества вновь образуемых подвижных гумусовых веществ; во-вторых за счет поступления молодых гумусовых соединений, образованных в процессе компостирования.

Выявлено увеличение содержания фракции ГК-2, связанной с кальцием, на варианте с внесением помета до 35 % относительно контроля в слое почвы 0–10 см. Увеличение содержания второй фракции ГК свидетельствует об образовании более устойчивых гумусовых соединений, которые прочно закрепляются в почве и играют важную роль в процессе почвообразования в результате высокой степени бензоидности. На остальных вариантах выявлено уменьшение по сравнению с контролем содержания ГК-2 на 46 % в слое почвы 0–10 см и более чем на 50 % на всех вариантах в слое почвы 10–30 см.

Оценка процентного соотношения углерода отдельных фракций гуминовых кислот к сумме ГК показала, что на всех вариантах опыта чернозем оподзоленный характеризуется высоким содержанием третьей фракции, кроме варианта с внесением помета где больше содержание ГК-2 в слое почвы 10–30 см. Выявлено увеличение содержания ГК-3 (до 82 % относительно контроля) при внесении помета и компоста на его основе. Такое увеличение связано с интенсификацией процессов гумусообразования за счет привнесения органического вещества и закреплению зрелых гумусовых веществ в верхнем слое почвы.

Внесение помета и компоста способствовало увеличению доли  $C_{ГК}$  в содержании  $C_{общ}$ , что указывает на усиление степени гумификации гумуса. После внесения удобрений наблюдается расширение соотношения  $C_{ГК} / C_{ФК}$  с 0,47 до 0,74, что свидетельствует о протекании процессов гумусообразования с образованием веществ гуматной природы.

Увеличение количества гумина (нерастворимого остатка) на всех вариантах в слое почвы 10–30 см и с внесением компоста (помет + шелуха) в слое 0–10 см свидетельствует также об уменьшении степени гидролизуетности гумуса почвы. Наибольшее содержание гумина определено на варианте с внесением компоста (помет + шелуха) в слое 0–10 см, а с увеличением глубины до 30 см содержание гумина повышается на 34 %. Внесение органических удобрений способствует накоплению нерастворимого остатка по сравнению с контролем. Это происходит за счет того, что внесение помета способствует развитию микрофлоры, которая, в свою очередь, провоцирует разложение органических азотсодержащих соединений.

Трансформация группового и фракционного состава гумуса под влиянием куриного помета и компоста происходила в направлении перераспределения

групп гумусовых веществ в составе гумуса. Определено увеличение соотношения  $C_{ГК1}/C_{ФК1}$  при внесении компоста (помет + шелуха), что свидетельствует об интенсификации процесса гумификации органических веществ удобрения за счет новообразованных ГК. Увеличение соотношения  $C_{ГК3} / C_{ФК3}$  с 0,4 до 0,69 на варианте с внесением компост (помет+солома) относительно удобренного варианта свидетельствует об увеличении содержания легкорастворимых гумусовых веществ в почвенном слое 0—10 см (табл. 3).

*Таблица 3 – Показатели качества органического вещества чернозема оподзоленного при удобрении куриным пометом и компостами на его основе*

Показатель	Вариант			
	Без внесения удобрений (контроль)	Помет	Компост (помет + солома)	Компост (помет + шелухи)
Гумус, %	3,17	3,17	3,10	3,28
$C_{ГК}$ , % от Собщ	21,74	29,89	18,33	28,42
$C_{ГК}/C_{ФК}$	0,47	0,75	0,36	0,74
$C_{ГК1}$ , % от Собщ	3,91	3,26	5,72	3,79
$C_{ГК2}$ , % от Собщ	8,04	10,87	4,28	7,79
$C_{ГК1}/C_{ФК1}$	0,34	0,27	0,61	0,33
$C_{ГК2}/C_{ФК2}$	0,32	0,13	0,21	0,16
$C_{ГК2}/C_{ГК3}$	0,40	0,21	0,69	0,23

Во фракционно-групповом составе преобладают гуминовые кислоты связанные с  $Ca^{2+}$ , о чем свидетельствует высокая интенсивность второй стадии гумификации, что подтверждает соотношение  $C_{ГК2}/C_{ФК2}$ . Уменьшение данного соотношения относительно контрольного варианта свидетельствует о снижении полимеризации гуминовых структур.

Важным показателем конденсированности молекул ГК является соотношение показателей оптической плотности, определенной при длинах волн 465 и 665 нм. Оно не зависит от концентрации гумусовых соединений и толщины слоя, поглощающего свет, выражая крутизну падения оптической плотности после увеличения длины волны, которая характеризует относительную степень конденсированности гумусовых веществ [12].

Справедливость точки зрения на фракцию ГК-1, как на «молодую» [13], находит подтверждение в данных таблицы 4. Электронные спектры поглощения для этой фракции при длине волн 465 нм больше аналогичных спектров для группы ГК.

*Таблица 4 – Влияние куриного помета и компостов на его основе на оптическую плотность гуминовых веществ чернозема оподзоленного*

Вариант	Показатели оптической плотности								
	ГК-1			ГК-2			ГК-3		
	E <sub>4</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>4</sub> /E <sub>6</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>4</sub> /E <sub>6</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>4</sub> /E <sub>6</sub>
<b>(0—10 см)</b>									
Без внесения удобрений (контроль)	0,43	0,06	6,67	0,32	1,05	0,31	0,12	0,33	0,35
Помет	0,38	0,05	7,00	0,27	0,82	0,33	0,16	0,49	0,32
Компост (помет + солома)	0,41	0,06	6,17	0,32	1,00	0,32	0,16	0,50	0,31
Компост помет + шелуха)	0,40	0,07	5,43	0,27	0,79	0,35	0,53	0,31	0,16
<b>(10—30 см)</b>									
Без внесения удобрений (контроль)	0,41	0,06	7,20	0,32	1,03	0,31	0,17	0,52	0,33
Помет	0,35	0,05	6,6	0,30	0,84	0,35	0,13	0,40	0,32
Компост (помет + солома)	0,40	0,07	5,83	0,29	0,86	0,33	0,16	0,49	0,32
Компост (помет + шелуха)	0,38	0,07	6,00	0,30	0,92	0,32	0,11	0,32	0,33

Внесение органических удобрений приводит к образованию гумусовых кислот, в молекулах которых ароматические фрагменты преобладают над алифатическими, на что указывает интенсивность окраски извлеченных ГК-2 (табл. 4).

Согласно данным таблицы 4 лабильные гумусовые соединения имеют тенденцию к упрощению строения с глубиной за счет уменьшения бензоидных структур в их составе, что подтверждается расширением соотношения (ГК-1 и ГК-2) E<sub>4</sub>/E<sub>6</sub> на варианте с внесением компоста (помет + шелуха) [20].

Анализ спектров поглощения фракции ГК-3 свидетельствует, что внесение компоста (помет + шелуха) приводит к повышению экстинкции растворов ГК-3. Величина E<sub>4</sub> увеличилась с 0,12 на контроле до 0,53 в варианте компоста (помет + шелуха) и подтверждает тот факт, что органические удобрения способствуют росту степени бензоидности молекул гуминовых кислот, уплотнению их структуры, а также повышают устойчивость гумуса к микробиологическому разложению.

**Выводы** Определено, что внесение куриного помета и компостов на его основе положительно влияет на содержание общего и лабильного углерода, соотношение C/N и степень гумификации органического вещества пахотного

слоя чернозема оподзоленного. Высокой эффективностью воздействия на эти показатели характеризуется компост на основе куриного помета с добавлением подсолнечной лузги.

Выявлено, что исследуемые удобрения влияют на распределение содержания фракций гуминовых кислот и фульвокислот в составе гумуса. Внесение помета и компостов на его основе способствует интенсификации процессов первой и второй стадии гумификации, о чем свидетельствует увеличение соотношений  $C_{ГК1}/C_{ФК1}$ ,  $C_{ГК2}/C_{ФК2}$  и  $C_{ГК3} / C_{ФК3}$ .

Доказано, что внесение куриного помета и компостов на его основе снижает подвижность гумуса, ускоряет процесс разложения и гумификации органического вещества и способствует росту степени бензоидности молекул гуминовых кислот с образованием более «зрелых» соединений.

### Список литературы

1. Бурлакова Л. М., Морковкин Г.Г. Антропогенная трансформация почвообразования и плодородие черноземов в системе агроценозов // *Агрохимический Вестник*. 2005. №1. С. 2—3.
2. Назарюк В. М., Калимуллина Ф. Р. Влияние удобрений и растительных остатков на плодородие почвы, продуктивность и химический состав зерновых культур // *Агрохимия*. 2010. № 6. С. 18—27.
3. Орлов Д. С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса: [Учеб. пособие]. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 272 С.
4. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л.: Наука, 1980. 288 С.
5. Клименко В. Г., Клубань С. С. Гидроклиматические ресурсы Харьковской области: Методическое пособие для студентов-географов. Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2011. 34 с.
6. Крупеников И. А. История почвоведения (от времени его зарождения до наших дней). М.: Наука, 1981. С. 56—95.
7. Балюк С. А., Медведев В. В., Тарарико А. Г. О состоянии плодородия почв Украины: национальный доклад. М., 2010. 111 С.
8. Пономарева В. В., Плотникова Т. А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 221 с.
9. Качество Почвы. Методы определения органического вещества: ДСТУ 4289: 2004 [Действующий от 2005-07-01]. М.: Госпотребстандарт Украины, 2005. 14 С. (Национальный стандарт Украины).
10. Лаврентьева А. С. Трансформация азота и функционирование агроэкосистем в звене севооборота на серой лесной почве лесостепи Предбайкалья: Автореф. дис. канд. биол. наук. Иркутск: «Изд-Во ИГУ», 2002. 19 с.



11. Орлов Д. С., Бирюкова О. Н., Суханова Н. И. Органическое вещество почв Российской Федерации. М.: Наука. 1996. 256 с.
12. Скрыльник Е. В. Теоретическое и технологическое обоснование производства и применения органических и органо-минеральных удобрений. Дис. доктора с.-х. наук: 06.01.03.Х., 2012. 355 с.
13. Качество Почвы. Предварительная обработка образцов для физико-химического анализа (ISO 11464: 1994, IDT): ДСТУ ISO 11464-2001. [Действующий от 2003-07-01]. - М.: Госпотребстандарт Украины, 2003. 12 С. (Национальный стандарт Украины).
14. Состояние плодородия почв Украины и прогноз его изменения в условиях современного земледелия (под ред. В.В. Медведева и М.В. Лесного). Х. : Штрих, 2001. 97 С.
15. Орлов А. Л. Гумусовое состояние почв как отражение биогеоэкологического многообразия // Научные записки государственного природоведческого музея. Том 21. Львов, 2005. С. 183—190.
16. Гришина Л. А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. М.: Изд-во МГУ, 1986. 242 с.
17. Орлов Д. С., Гришина Л. А. Методика по изучению содержания и состава гумуса в почве. М.: Изд-во МГУ, 1968. 83 с.
18. Овчинникова М.Ф. Особенности трансформации гумусного вещества дерново-подзолистых почв при агрогенных воздействиях // Вестн. МГУ. Сер. Почвоведение. 2009. №1. С. 12—18.
19. Качество почвы. Предварительная обработка образцов для физико-химического анализа (ISO 11464: 1994, IDT): ДСТУ ISO 11464-2001 [введения 2003-07-01]. М.: Госпотребстандарт Украины, 2003. 12 с. (Национальный стандарт Украины).
20. Kumada K. Studies on the colour of humic acids. Part I. On the concepts of humic substances and humification / K. Kumada // Soil Sci. and Plant. Nutr. – 1965. – V. 11. – № 4. – P. 151–156.

## Spisok literatury

1. Burlakova, L. M. Antropogennaya Transformaciya pochvoobrazovaniya I plodorodiya chernozemov V Sisteme agrocenozov / L. N. Burlakova, G.G. Morkovkin // Agroximicheskij Vestnik. - 2005. №1. - S. 2-3.
2. Nazaryuk, V. M. Vliyanie udobrenij I rastitel'nyx ostatkov Na Plodorodie Pochvy, Produktivnost' I Ximicheskij Sostav zernovyx kul'tur / V. M. Nazaryuk, F. R. Kalimullina // Agroximiya. - 2010. - № 6. - S. 18 - 27.
3. Orlov D. S. Praktikum Po Ximii gumusa: [Ucheb. Posobie] / D. S. Orlov, L. Grishina. - М.: Izd-vo Mosk. Un-ta, 1981. - 272 S.

4. Aleksandrova L. N. Organicheskoe Veshhestvo Pochvy I Processy Ego Transformacii / L.N. Aleksandrova - L. : Nauka, 1980. - 288 S.
5. Klimenko V. G., Kluban' S. S. gidroklimatichnix Resursy Xar'kovskoj Oblasti: Metodicheskoe posobie dlya studentov - Geografov. - Xar'kov: XNU imeni V.N. Karazina, 2011 G. -34 S.
6. Krupenikov I. A. Istoriya pochvovedeniya (Vot Vremeni Ego zarozhdenie K Nashix Dnej) / I. A. Krupenikov. - M.: Nauka, 1981. - S. 56 - 95.
7. Sostoyanie plodorodiya pochv Ukrainy Nacional'naya Doklad / [S. A. Balyuk, V. V. Medvedev, A. G. Tarariko Da In.]. - M., 2010. - 111 S.
8. Ponomareva V. V. Gumus I pochvoobrazovaniya / V. Ponomareva, T. A. Plotnikova.-L. Nauka, 1980.-S. 100-104.
9. Kachestvo Pochvy. Metody opredeleniya organicheskogo veshhestva: DSTU 4289: 2004 - [Dejstvuyushhij Ot 2005-07-01]. - M.: Gospotrebstandart Ukrainy, 2005. - 14 S. - (Nacional'nyj standart Ukrainy).
10. Lavrent'eva A. S. Transformaciya Azota I Funkcionirovanie agroekosistem V zvene sevooborota Na seroj Lesnoj pochve lesostepi Predbajkal'ya: Avtoref. Dis. Kand. Biol. Nauk. - Irkutsk: «Izd-Vo IGU», 2002. -19 S.
11. Orlov D. S. Organicheskoe Veshhestvo pochve Rossijskoj Federacii / D. S. Orlov, O. N. Biryukova, N. I. Suxavova. - M.: Nauka. 1996. - 256 S.
12. Skril'nik E. V. Teoreticheskoe i texnologicheskoe Obosnovanie proizvodstva i primeneniya organicheskoy i organo - mineral'nyx udobrenij: Dis. Doktora S - G .nauk: 06.01.03 / Skril'nik Evgenij Vladimirovich. - X., 2012 - 355 S.
13. Kachestvo Pochvy. Predvaritel'naya obrabotka obrazcov Dlya Fiziko-Ximicheskogo analiza (ISO 11464: 1994, IDT): DSTU ISO 11464-2001 - [Dejstvuyushhij Ot 2003-07-01]. - M.: Gospotrebstandart Ukrainy, 2003. - 12 S. - (Nacional'nyj standart Ukrainy).
14. Sostoyanie plodorodiya pochv Ukrainy No Prognoz Ego Izmenenij v usloviyax sovremennoj Zemledeliya; Po red. V.V, Medvedeva i M.V. Lesnogo. X. : Shtrix, 2001. - 97 S.
15. Orlov A. L. Gumusovyj sostoyanie pochv kak otrazhenie biogeocenoticheskogo mnogoobraziya nauchnye i zapiski gosudarstvennogo prirodovedcheskogo muzeya Tom 21 L'vov, 2005 S. 183-190.
16. Grishina L. A. gumusobrazovaniya I Gumusnoe Sostoyanie pochv. M. : Izd-vo MGU, 1986. 242 S.
17. Orlov D. S., Grishina L. A. Metodika Po Izucheniyu Soderzhanie i sostav gumusa v pochve. M. : Izd-vo MGU, 1968. 83 S
18. Ovchinnikova M.F. Osobennosti Transformacii gumusovogo veshhestva derno-podzolistyx pochv Pri Agrogennyx vozdejstviya // Vestn. MGU. Ser. Pochvovedenie. 2009. №1. S12-18.
19. Kachestvo pochvy. Predvaritel'naya obrabotka obrazcov dlya fiziko-ximicheskogo analiza (ISO 11464: 1994, IDT): DSTU ISO 11464-2001 -

[vvedeniya 2003-07-01]. - М.: Gospotrestandart Ukrainy, 2003. - 12 s. - (Nacional'nyj standart Ukrainy).

20. Kumada K. Studies on the colour of humic acids. Part I. On the concepts of humic substances and humification / K. Kumada // Soil Sci. and Plant. Nutr. – 1965.