

UDC 631.442.5:631.434.5 (470.32)

V. N. Nyedbayev¹, Cand. Sci. (Agric.)V. V. Degtyarjov², Dr. Sci. (Agric.), ProfessorO. S. Zhernova², Cand. Sci. (Agric.)N. N. Trutayeva¹, Cand. Sci. (Agric.)¹Kursk Agricultural Academy named after I. I. Ivanov²Kharkov National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev

**ORGANIC SUBSTANCE AS INDICATOR OF EVOLUTION
OF THE DARK-GRAY FOREST SOIL
OF CENTRAL CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA**

The results of the research begun in 1992 on the dark-gray forest soil of the "Znamenskoe" Educational and Experimental Farm of the State Agricultural Academy by name I. I. Ivanov are presented.

Climatic differences within the research zone, as well as the nature of plant communities, determined the formation of a heterogeneous soil cover. Dark gray forest soils occupying significant areas in the Forest-Steppe zone are insufficiently studied in terms of the degree of agrogenetic characteristics change under the influence of anthropogenic impact and there is no consensus on their ranking in the evolutionary process

Involvement of soils in agricultural production leads to a change in their genetic properties, which are formed under the influence of natural evolution (podzolic and turf types of soil formation). These changes occur under the influence of a special cultural soil-forming process (anthropogenic evolution). It is quite obvious that replacing the biocenosis (forest and natural steppe) with an agroecosystem leads to irreversible changes in the soils expressed in the exchange of matter and energy between the constituent components of the landscape. The transformation of biogeocoenoses into agrobiocenoses during plowing and agricultural use is accompanied by a change in the agrogenetic characteristics and, in general, the functional activity of agrolandscapes.

Soil cultivation and, first of all, the systematic adding of small doses of organic fertilizers, contributes to a marked increase in the humus content of the arable horizon to 3.75 %. Degree of decomposition of organic matter at the same time is the highest among arable options-75.7 %. Replacing the natural forest biocoenosis with agrocenosis and cultivating the soils of the podzolic soil formation type increase the ratio of Cha: Cfa (humic acids, fulvic acids) almost twice.

It has been established that the degree of anthropogenic influence on natural biogeocoenoses (forest, natural soil) forms different agropedocenosis with different terms fertility of soil. The main indicator characterizing the fertility of gray forest podzolized soils is the content of organic matter and its quality. The reserves of humus and its fractional composition reflect the

natural and anthropogenic evolution of the investigated soil in the process of their formation and development.

Keywords: *Evolution, land restoration, fertility, soil, podzolization, humus, humic acids, fulvic acids.*

УДК 631.442.5:631.434.5 (470.32)

В. Н. Недбаєв¹, канд. с.-г. наук

В. В. Дегтярьов², д-р с.-г. наук, професор

О. С. Жернова², канд. с.-г. наук

Н. М. Трутаєва¹, канд. с.-г. наук

¹*Курська сільськогосподарська академія ім. І. І. Іванова*

²*Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва*

ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ЯК ПОКАЗНИК ЕВОЛЮЦІЇ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧОРНОЗЕМНОЇ ЗОНИ РОСІЇ

Наведено результати досліджень, які розпочато у 1992 р. на темно-сірому лісовому ґрунті ФГУП навчально-дослідного господарства «Знаменське» КДСГА ім. І. І. Іванова. Установлено, що ступінь антропогенного впливу на природні біогеоценози (ліс, переліг) формує різні за рівнем родючості агропедоценози. Основним показником, що характеризує родючість сірих лісових опідзолених ґрунтів, є вміст органічної речовини та її якість. Запаси гумусу та його фракційний склад відображають природну та антропогенну еволюцію досліджуваного ґрунту у процесі його формування і розвитку.

Ключові слова: *еволюція, окультурювання, родючість, ґрунт, опідзолення, гумус, гумінові кислоти, фульвокислоти.*

УДК 631.442.5:631.434.5 (470.32)

В. Н. Недбаев¹, канд. с.-х. наук**В. В. Дегтярев², д-р с.-х. наук, профессор****О. С. Жерновая², канд. с.-х. наук****Н. Н. Трутаева¹, канд. с.-х. наук**¹*Курская сельскохозяйственная академия им. И. И. Иванова*²*Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева*

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ ТЕМНО-СЕРОЙ ОПОДЗОЛЕННОЙ ПОЧВЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ

Представлены результаты исследований начатые в 1992 г. на темно-серой лесной почве ФГУП учебно-опытного хозяйства «Знаменское» КГСХА им. И. И. Иванова. Установлено, что степень антропогенного влияния на естественные биогеоценозы (лес, залежь) формирует различные по уровню плодородия агропедоценозы. Основным показателем характеризующим плодородие серых лесных оподзоленных почв является содержание органического вещества и его качество. Запасы гумуса и его фракционный состав отражают естественную и антропогенную эволюцию исследуемой почвы в процессе ее формирования и развития.

Ключевые слова: *Эволюция, окультуривание, плодородие, почва, подзолизация, гумус, гуминовые кислоты, фульвокислоты.*

Актуальность. Почвенный покров Центрально-Черноземной зоны России чрезвычайно разнообразен. Географические закономерности генезиса почв определяются прежде всего различными сочетаниями главнейших факторов и типов почвообразования. Почвы «... всегда и всюду являются результатом совокупной деятельности материнской горной породы, живых и отживших организмов, климата, возраста страны и рельефа» (Шишов Л. Л., 2004). На современном этапе интенсивного развития сельскохозяйственного производства антропогенное влияние – наиболее мощный фактор эволюции зональных почв.

Территория Центрального Черноземья объединяет две природные зоны – лесостепную и степную, относится к Средне-Русской возвышенности с умеренно-континентальным климатом. Сумма осадков за год, по многолетним данным Курской метеостанции, составляет 562 мм, гидротермический коэффициент – 2, среднегодовая температура воздуха 5,4°C, что указывает на достаточно засушливые условия (Никитин Б. А., 1975).

Климатические различия в пределах зоны а также характер растительных сообществ определили формирование неоднородного почвенного покрова. Темно-серые лесные почвы занимающие значительные площади в Лесостепной зоне являются недостаточно изученными по степени изменения агрогенетических

характеристик под влиянием антропогенного воздействия и нет единого мнения по вопросам их ранжирования в процессе эволюции (Классификация и диагностика почв России, 2004) (Полякова Н. В., 2012).

Объекты, методы, и условия исследований. Исследования проводились на территории лесостепного Правобережья Курской области. Объектами изучения были темно-серые оподзоленные почвы. Сформировались они преимущественно в условиях неустойчивого атмосферного увлажнения, сложного расчлененного рельефа, разреженных светлых широколиственных лесов с хорошо развитой травянистой растительностью на карбонатной материнской породе – лёссе. Следовательно, эти почвы ощущали на себе ослабленное влияние леса и более интенсивное воздействие лугово-степной растительности. Ведущими почвообразовательными процессами формирования этих почв являются: гумусово-аккумулятивный, лессиваж, подзолистый, выщелачивание, окарбоначивание. Почвенный профиль темно-серых лесных почв дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу.

Признаки оподзоливания в этих почвах выражены слабо, они имеют хорошо гумусированную верхнюю часть профиля A1(He), A1-A2(HI) (до 50-70 см).

Почва характеризуется слабокислой реакцией (рНксл 5,3-6,4), значительной гидролитической кислотностью 4,2-5,8 мг-экв/100 г почвы, сумма обменных оснований 15-30 мг-экв/100 г., из них 80-90 % приходится на Ca^{2+} , степень насыщенности основаниями 80-85 %. Содержание подвижных форм фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) колеблется от среднего до повышенного (Ахтырцев Б. П., 1965). Исследуемые темно-серые лесные почвы, как по почвенному профилю, так и по агрохимической характеристике, достаточно типичны для Центрального Черноземья. Агрогенетическая характеристика исследуемой почвы требует соответствующих агроприемов по их окультуриванию и повышению плодородия.

Закономерности почвообразования и эволюции темно-серой лесной почвы исследовались сравнительно-географическим и сравнительно-генетическим (морфологическим, стационарно-полевым, историко-генетическим (эволюционным), биогеохимическим методами исследований с применением информационных технологий. Для выявления изменений в процессе антропогенной эволюции почвы сельскохозяйственных угодий сравнивались с целинными почвами лесных участков. По степени изменения под влиянием антропогенного воздействия пахотные варианты почв разделялись на отличающиеся между собой по уровню плодородия, слабо-, средне и высокоокультуренные, характеру применяемых агротехнологий (количеству вносимых органических и минеральных удобрений, химических мелиорантов, вида севооборота и др.), урожайности культур.

Участок на темно-серой лесной почве на лёссе расположен на территории ФГУП Учхоз «Знаменское» Курской ГСХА и находится в районе типичной лесостепи на юго-западном макросклоне Среднерусской возвышенности. Рельеф рассматриваемой территории типичный эрозионно-широковолнистый, с многочисленными глубоко врезыми долинами рек и балками, с обширными выровненными водораздельными плато. В почвенном покрове преобладают темно-серые лесные оподзоленные почвы, развитые на лёссах и лессовидных

суглинках. Ключевой участок занимает выровненную вершину (плато) межбалочного водораздела, имеющую однотипный мезо- и микрорельеф, и состоит из 5 опорных площадок с почвенными разрезами.

Первая опорная площадка – «лес» (разрез 1) – участок под естественной растительностью, представляющей более чем 100-летнюю дубраву (урочище 1-ый Лог); помимо дуба в лесу распространены ясень, липа, клен, осина.

Вторая опорная площадка – «залежь» (разрез 2). Это земельные участки выведенные из состава пашни. За двадцатипятилетний период на этих участках произошло вытеснение злакового разнотравья древесной растительностью в основном осиной и березой. В настоящее время залежь представляет собой участок из молодых деревьев высотой 1,5-2,0 м с хорошо выраженным травяным покровом.

Третья опорная площадка – «пашня» (разрез 3) – северная половина поля № 1 пятипольного полевого севооборота, окруженная лесом. Здесь за период исследований в среднем каждый год вносили: навоза 2,0 т/га, минеральных азотных, фосфорных и калийных удобрений – соответственно 8,5; и 7,5 кг/га д.в., известкование не проводили. Урожайность основных сельскохозяйственных культур составляла (ц/га): озимые зерновые – 25-30, яровые зерновые – 25-30, кукуруза на силос 180-200 ц/га.

Четвертая опорная площадка – «пашня окультуренная» (разрез 4) – поля № 3 пятипольного полевого севооборота, граничащая с животноводческим комплексом и интенсивно удобряемая. Каждый год в среднем за исследуемый период на поле вносили по 5-8 т/га навоза, 20 кг/га д.в. азотных, 23,5 кг/га д.в. фосфорных и 20 кг/га д.в. калийных минеральных удобрений, известкование не проводилось. Урожайность основных сельскохозяйственных культур за период исследований следующая (ц/га): озимые зерновые – 40-45, яровые зерновые – 35-40, кукуруза на силос 280-300 ц/га.

Пятая опорная площадка – «пашня высокоокультуренная» (разрез 5). Эти участки приурочены в основном к прифермским севооборотам, огородам и приусадебным участкам и располагаются вблизи животноводческих ферм, что обуславливало постоянное внесение на эти участки органических удобрений – навоза КРС по 10-12 т/га. Ежегодно применялись минеральные удобрения в количестве 60-100 кг/га д.в., один раз за ротацию вносили известковые материалы по полной гидролитической кислотности с использованием картограмм агрохимического обследования.

Для выявления воздействия сельскохозяйственной культуры на трансформацию органического вещества исследуемых почв было проведено определение: 1) общего гумуса по методу И. В. Тюрина; 2) собственно гумифицированных веществ и детрита по методу Шпрингера. 3) группового состава гумуса по методу М. М. Кононовой и Н. П. Бельчиковой с дополнительными определениями по методу В. В. Пономаревой.

Антропогенная эволюция темно-серой лесной оподзоленной почвы Центрального Черноземья. Вовлечение почв в сельскохозяйственное производство приводит к изменению их генетических свойств, формирующихся под влиянием естественной эволюции (подзолистого и дернового типов

почвообразования). Эти изменения происходят под воздействием особого культурного почвообразовательного процесса (антропогенной эволюции). Совершенно очевидно что замена биоценоза (лес и целинная степь) на агроэкосистему приводит к необратимым изменениям почв выражающимся в обмене вещества и энергии между составляющими компонентами ландшафта. Трансформация биогеоценозов в агробиогеоценозы (агропедоценоз по В. Д. Мухе) при распашке и сельскохозяйственном использовании сопровождается изменением агрогенетических характеристик и в целом функциональной деятельности агроландшафтов.

Строение профиля темно-серой лесной целинной почвы лесостепи Центрального Черноземья свидетельствует о элювиально-иллювиальной дифференциации, которая усиливается по сравнению с природными процессами при распашке и вовлечении их в сельскохозяйственное использование. При этом образуется пахотный аккумулятивно-элювиальный горизонт.

Изменения в почвообразовании целинных и пахотных темно-серых лесных почв проявляются в строении и мощности почвенного профиля. Под воздействием распашки и сельскохозяйственного использования происходит перемешивание горизонтов A_0 , A_1 , A_1B и созданием нового пахотного гумусово-элювиального горизонта $A(\text{пах})$, отличающегося от целинных аналогов водно-физическими свойствами, большей гомогенностью, аэрацией; в нем исчезает пластинчатая структура, характерная для аналогичного горизонта почвы под лесом, увеличивается количество комковатых агрегатов;

В нижней части профиля (в горизонте BC) происходит подтягивание карбонатов из материнской породы и некоторое разрыхление почвенной массы, повышение линии вскипания от $HC1$.

Биогеохимическая сущность почвообразования, в котором органическое вещество является основным показателем их генезиса и уровня плодородия, отражает естественно-антропогенную эволюцию темно-серых лесных почв в процессе их развития. Его мощность является мизерной, а биосферная роль – колоссальной.

Основные закономерности гумусообразования, природа и свойства гумуса как наиболее характерной, специфической части темно-серой лесной почвы освещены в работах отечественных и зарубежных ученых (Ахтырцев Б. П., 1965; Пигорев И. Я., 2017; Иванов А. И., 2000; Муха В. Д., 2004; Добровольский Г. В., 1990; Вернадский В. И., 1967; Докучаев В. В.; Ковда В. А., 1973; Назаренко И. И. 1981).

В. А. Ковда, подчеркивая энергоаккумулирующую, биосферостабилизирующую роль органической части почвы, предложил считать гумусовый слой специфической, биогенно насыщенной оболочкой – «гумосферой», как наиболее активную часть природного почвенного покрова, определяющую уровень и потенциальные возможности её плодородия (Дегтярев В. В., 2011).

Г. В. Добровольский, конкретизируя эти слова В. А. Ковды, подчеркивает, что высокая интенсивность почвообразовательного процесса проявляется в биологическом круговороте веществ, интенсивной жизнедеятельности почвообитающих животных и микроорганизмов, в динамичности биохимических

процессов, обуславливающих уровень плодородия почв (Тихоненко Д. Г., 1983). Это полностью соответствует постулату В. И. Вернадского о том, что на земной поверхности нет более стабильной и могущественней по своим последствиям химической силы, чем живые организмы. Из них главными накопителями биовещества и биоэнергии в биосфере являются высшие растения, которым и принадлежит по праву роль ведущих почвообразователей. Растительный мир является тем важнейшим компонентом биосферы, который определяет и экологические функции, обеспечивает жизнь на Земле, осуществляет биологический круговорот веществ, является богатейшей кладовой уникального генетического материала, от которого зависят процессы почвообразования и плодородия почв (Научно-практические..., 2017).

Содержание гумуса темно-серых лесных почв и его трансформация в агроландшафтах. Интенсивность минерализации органического вещества почвы, степень его разложения непосредственно отражаются на содержании в почве собственно гумифицированных веществ и детрита («линогуматов» по И. В. Тюрину, 1937), т.е. на качестве гумуса (Соколовский А. Н., 1921).

При сельскохозяйственном использовании почв условия гумусообразования коренным образом меняются и снижение его содержания можно установить даже визуально, по окраске.

1. Влияние сельскохозяйственного использования на содержание и гумифицированность (%) органического вещества в темно-серой лесной почве Курской области

Угодье	Генетический горизонт	Гумус, %	(ГВ), %	Детрит, %	ГВ:Д	Степень разложения ОВ, %
Лес	A1(He) 0-20	5,20	3,40	1,62	2,09	65,4
Залежь	A1(He) 0-14	3,18	1,9	1,28	1,48	59,7
Пашня	A1(He)пах 0-20	2,63	1,9	0,73	2,60	72,2
Пашня окультуренная	A1(He)пах 0-22	3,75	2,80	0,95	2,94	75,7
Пашня высокоокультуренная	A1(He)пах 0-28	4,85	3,6	1.25	2,88	74,2

Согласно многочисленным исследованиям В. Д. Мухи, Д. Г. Тихоненко, В. И. Лазарева, В. В. Дегтярёва, Н. В. Поляковой и других вовлечение почвы в сельскохозяйственное производство приводит к значительному уменьшению количества гумуса, особенно в верхнем, пахотном горизонте. Однако снижение гумусированности темно-серых лесных почв, по мнению В. Д. Мухи, характерно лишь для начального периода использования почвы. В дальнейшем потери гумуса идут не столь интенсивно и компенсируются процессами гумусообразования, т.е. происходит динамическая стабилизация запасов гумуса в пахотном слое почвы в соответствии с установившимся новым режимом круговорота веществ и потоков энергии в сформировавшемся агроценозе, что способствует росту гумусированности до целинных аналогов и выше.

Результаты наших исследований показали (табл. 1), что трансформация органического вещества в почвах начинается сразу же после их распашки.

Содержание гумуса в пахотном слое почвы за период её земледельческого использования снизилось в 2 раза и составило 2,63 %, при содержании его в целинной почве (лес) – 5,20 %. Распашка и вовлечение почв в сельскохозяйственное использование коренным образом изменяет условия гумусообразования, т.к. происходит резкое снижение поступления растительных остатков, большая часть их отчуждается с урожаем. Снижение гумусированности на третьем варианте происходит за счет уменьшения детрита под влиянием минерализационных процессов. Степень разложения органического вещества на пашне значительно выше, чем в лесу и составляет 72,2 %. Эволюция органической части почвы в процессе сельскохозяйственного использования сопровождается ухудшением гумусированности почв при низкой культуре земледелия.

Анализируя второй вариант, необходимо отметить, что нам представилась уникальная возможность проследить за сукцессией растительных сообществ и процессом возврата почв к естественному состоянию, т.е. в сторону целинных аналогов. Трансформация агропедоценоза в биоценоз приводит к увеличению количества поступающих растительных остатков, усилением гумусообразования и восполнению (эволюции) органического вещества до 3,18 %.

Окультуривание почв и, прежде всего систематическое внесение небольших доз органических удобрений, способствует заметному увеличению гумусированности пахотного горизонта до 3,75 %. Степень разложения органического вещества при этом самая высокая среди пахотных вариантов – 75,7 %.

Пашня высококультуренная – это участки, на которых ежегодно вносятся органические удобрения совместно с известью и другими кальцийсодержащими соединениями, играющими важную роль в коренном улучшении почв подзолистого ряда. Действие кальцийсодержащих соединений (гипса, извести, дефеката и др.) многогранно: кальций активизирует полезную почвенную микрофлору, способствует образованию и закреплению гумуса в почве, улучшает ее агрофизические свойства, положительно влияет на физиологическое равновесие почвенного раствора и т. д. Существенное увеличение содержания гумуса до уровня целинных аналогов указывает на отличительную характерную особенность культурного почвообразования, при котором высокая степень минерализации органического вещества не снижает скорости и емкости круговорота веществ и энергии в агроценозе.

Результаты пятилетнего полевого опыта (2014-2017 гг.) показали, что внесение в почву извести в виде дефеката и сернокислого магния на фоне органических и минеральных удобрений способствует получению урожайности озимых зерновых 50-60 ц/га, ячменя 45-50 ц/га, сои 25-30 ц/га, картофеля 260-300 ц/га (Павлов А. А., 2003; Тюрин И. В., 1937).

Для обеспечения высоких урожаев сельскохозяйственных культур важным показателем гумуса является содержание в нем азота как основного элемента питания растений и отношение его к углероду. Д. Н. Прянишников рассматривая роль азота в питании растений, отмечал, что запасы его в почве и доступность определяют уровень урожая сельскохозяйственных культур (Прянишников Д. Н., 1945). Следует отметить, что в вопросе о влиянии

сельскохозяйственного использования на отношение C:N существует некоторая противоречивость.

Результаты исследований одних ученых показали, что вовлечение серых лесных почв в сельскохозяйственное производство и их окультуривание приводит к заметному уменьшению отношения содержания углерода к азоту, но до строго определенной величины, другие же наоборот утверждают, что окультуривании подзолистых кислых почв расширяет соотношение C:N (Муха В. Д., 2004; Дегтярев В. В., 2011; Полякова Н. В., 2012; Иванов А. И., 2000).

Нам важно понять как изменяется величина C:N под воздействием сельскохозяйственного использования темно-серой лесной почвы, т.к. она отражает роль азотсодержащих соединений в образовании гумуса и природу гумусовых веществ (табл. 2). Анализ отношения C:N показал, что максимальное значение этого показателя отмечается на целинном (лес) и залежном участках-12,3-12,5 %.

2. Влияние сельскохозяйственного использования на соотношение C:N и C:P_{орг} в верхнем горизонте темно-серой лесной почвы

Угодье	Мощность генетического горизонта	C:N		C:P _{орг}
		общее для почвы	гумифицированных веществ	
Лес	A1(He) 0-20	12,5	8,2	140
Залежь	A1(He) 0-20	12,3	8,0	134
Пашня	A1(He)пах 0-20	8,6	8,3	110
Пашня окультуренная	A1(He)пах 0-22	9,0	8,5	100
Пашня высокоокультуренная	A1(He)пах 0-28	9,6	9,0	95

Снижение величины C:N под воздействием сельскохозяйственного использования на третьем варианте, а также на слабоокультуренном варианте связано, по-видимому, со стабилизирующим действием почвенной микрофлоры. Вовлечение в сельскохозяйственное производство темно-серых лесных почв с широким отношением C:N вызывает резкое повышение степени разложения органического вещества и такое же резкое сужение C:N, но до определенной величины – 9,0-9,6. Гумифицированные вещества пахотного горизонта окультуренной почвы имеют значения C:N (8,5-9,0), что указывают на то, что пополнение углерода почвы происходит за счет внесения высоких доз навоза и известковых соединений.

Сельскохозяйственное использование и особенно окультуривание темно-серой лесной почвы приводит к заметному увеличению в ней фосфора органических соединений, в результате отношение C:P_{орг} сужается (от 140-134 до 110-95).

Обогащение органического вещества пахотной и особенно окультуренной почвы азотом и фосфором и соответственно сужение C:N и C:P_{орг} в значительной степени может быть объяснено потерей углерода при минерализации детрита,

свидетельствует о разносторонних и глубоких изменениях в составе гумуса пахотной почвы, о существенном повышении агрономической ценности гумуса под воздействием культурного почвообразовательного процесса.

Одной из важнейших качественных характеристик гумуса, наиболее широко используемых в настоящее время, является его групповой состав. Изменение относительного содержания отдельных групп гумусовых веществ позволяет выявить особенности процесса трансформации органического вещества почвы под воздействием сельскохозяйственного использования (табл. 3). Как известно, соотношение между гуминовыми кислотами и фульвокислотами отражает прежде всего зональные условия почвообразования и характеризует тип почвы. Следовательно, изменение отношения $C_{гк}:C_{фк}$ указывает на определенные изменения условий почвообразования и процесса формирования гумуса в пахотных почвах.

3. Изменение группового состава гумуса темно-серой лесной почвы под воздействием сельскохозяйственного использования

Угодье	Мощность генетического горизонта	Углерод С, %				
		общий	гуминовых кислот	фульвокислот	негидролизуемого остатка	$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$
Лес	A1(He) 0-20	3,26	$\frac{0,82}{25,2}$	$\frac{0,74}{22,8}$	$\frac{1,70}{52,0}$	1,10
Залежь	A1(He) 0-20	2,60	$\frac{0,73}{27,8}$	$\frac{0,60}{23,0}$	$\frac{1,27}{49,2}$	1,21
Пашня	A1(He)пах0-20	2,15	$\frac{0,66}{30,6}$	$\frac{0,46}{21,4}$	$\frac{1,03}{48,0}$	1,43
Пашня окультуренная	A1(He)пах0-22	3,40	$\frac{1,19}{35,0}$	$\frac{0,62}{18,2}$	$\frac{1,60}{46,8}$	1,91
Пашня высокоокультуренная	A1(He)пах0-28	4,05	$\frac{1,50}{37,2}$	$\frac{0,67}{16,5}$	$\frac{1,88}{46,3}$	2,24

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что в пахотной темно-серой лесной подзолистой почве происходят существенные изменения в групповом составе гумуса, отражающие особенности естественно-антропогенного (культурного) почвообразования; при окультуривании почвы меняется тип гумуса.

Общей закономерностью является относительное увеличение в составе гумуса группы гуминовых кислот и снижение содержания фульвокислот при сельскохозяйственном использовании и окультуривании исследуемой почвы. В результате величина отношения $C_{гк}:C_{фк}$ на пашне составила 1,43, а на высокоокультуренной – 2,24.

Таким образом, замена естественного лесного биоценоза агроценозом и окультуривание почв подзолистого типа почвообразования увеличивают отношение $C_{гк}:C_{фк}$ почти вдвое.

Согласно полученным результатам исследований (табл. 3) распашка и обычное сельскохозяйственное использование исследуемых почв приводят к

минерализации и потере гумуса, при этом более интенсивно теряются (минерализуются) фульвокислоты, менее существенно уменьшается содержание негидролизуемого остатка, абсолютное количество гуминовых кислот изменяется крайне незначительно и нередко возрастает. Окультуривание исследуемых почв с внесением кальция повышает гумусообразование, при этом возрастает количество гуминовых кислот, связанных с кальцием. Из агрономических позиций главной особенностью почвенного гумуса А. Н. Соколовский считал не химический состав, а его коллоидность. Именно коллоидный гумус и представляет наибольший интерес, т.к. с ним связаны и физические, и химические свойства почвы (Соколовский А. Н., 1921).

Он выделил две формы коллоидного гумуса – активную и пассивную. Активный гумус пептизируется при замене обменно-поглощенного кальция на натрий и становится легко подвижным. Такой гумус является почвенным структурообразователем. Вторая форма гумуса «пассивный гумус, не пептизируется даже после удаления из почвы кальция.

Придавая важное агрономическое значение активному гумусу, А. Н. Соколовский отмечал, что его качественные и количественные показатели не являются постоянными.

Результаты исследований (табл. 4) свидетельствуют о стабильном увеличении содержания активного гумуса в темно-серой лесной почве при сельскохозяйственном использовании и окультуривании.

Содержание активного гумуса и величина отношения активного гумуса к пассивному (АГ:ПГ) связаны с генетическими особенностями исследуемой почвы.

4. Влияние сельскохозяйственного использования темно-серой лесной оподзоленной почвы на содержание активного и пассивного гумуса

Угодье	Генетический горизонт		Активный гумус (АГ)	Пассивный гумус (ПГ)	АГ:ПГ
	индекс	мощность, см			
Лес	HE	3-20	1,04/20,0*	4,16/80,0	0,25
Залежь	HE	3-20	0,89/28,0	2,29/72,0	0,39
Пашня	H пах	0-20	1,05/40,0	1,58/60,0	0,66
Пашня окультуренная	H пах	0-24	1,39/37,0	2,36/63,0	0,60
Пашня высокоокультуренная	H пах	0-27	2,03/42,0	2,82/58,0	0,72

* В числителе – % к массе абсолютно сухой почвы;
в знаменателе – % к общему содержанию гумуса

Важной агрономической характеристикой гумуса, отражающей условия почвообразования, является отношение содержания в почве активного гумуса к пассивному (АГ:ПГ). Под воздействием сельскохозяйственного использования темно-серой лесной почвы величина отношения АГ:ПГ существенно возрастает, в верхнем горизонте при окультуривании от 0,66 до 0,72.

Величина отношения АГ:ПГ является характерным показателем естественно-антропогенного почвообразования, которая отражает зональные особенности его развития. Окультуривание с внесением кальция способствует коагуляции и закреплению гумуса, образованию водопроходной агрономически ценной структуры.

Выводы. Изменение количественных и качественных характеристик органического вещества является показателем естественно-антропогенной эволюции темно-серой лесной оподзоленной почвы Центрального Черноземья. Увеличение содержания гумуса в пахотных почвах отражает зональные особенности культурного почвообразовательного процесса, сохраняя при этом общие закономерности его развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Докучаев В. В. Избранные труды: соч. / В. В. Докучаев. –Т. II. – 260 с.

Dokuchaev V. V. "Selected Works", Vol. II, 260 p.

Научно-практические основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия Курской области.- Курск: ФГБНУ ВНИИЗ и ЗПЭ ФАНО России, 2017. – 188 с.

"Scientific and practical basis of the adaptive landscape system of agriculture in the Kursk region", 2017, Kursk, FGBNU VNIIZ and ZPE FANO Russia, 188 p.

Шишов Л. Л. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 341 с.

Shishov L. L., Tonkonogov V. D., Lebedeva I. I., Gerasimova M. I. "Classification and diagnostics of Russian soils", Smolensk, Oykumena, 341 p.

Муха В. Д. Естественно-антропогенная эволюция почв (общие закономерности и зональные особенности) / В. Д. Муха. – М.: КолосС, 2004. – 271 с.

Mukha V. D., 2004, "Natural-Anthropogenic Evolution of Soils (General Regularities and Zonal Features)", Moscow, Koloss, 271 p.

Тихоненко Д. Г. Эволюция, систематика и использование лёгких почв юго-запада Русской равнины: автореф. докт. дис. / Д. Г. Тихоненко. – Харьков, 1983. – 41 с.

Tikhonenko D. G., 1983, "Evolution, taxonomy and use of light soils in the south-west of the Russian Plain", avtoref. Dr. dis., Kharkov, 41 p.

Назаренко И. И. Окультуривание подзолистых оглеенных почв / И. И. Назаренко. – М.: Наука, 1981. – 182 с.

Nazarenko I. I., 1981, "Cultivation of podzolic gleyed soils", Moscow, Nauka, 182 p.

Дегтярев В. В. Гумус черноземов Лесостепи и Степи Украины / В. В. Дегтярев. – Харьков.: Майдан, 2011. – 360 с.

Degtyarev V. V., 2011, "Humus of chernozems Forest-Steppes and Steppes of Ukraine, Kharkov, Maidan, 360 p.

Полякова Н. В. Эволюция серых лесных почв в агроландшафтах северной Лесостепи: автореф. дис. докт. биол. наук / Н.В. Полякова. – Москва, 2012. – 46 с.

Polyakova N. V., 2012, "Evolution of gray forest soils in the agrolandscapes of the northern Forest-steppe", avtoref. dis. Dr. Biol. Sciences, Moscow, 2012, 46 p.

Павлов А. А. Влияние приёмов окультуривания на плодородие тёмно-серой лесной почвы: автореф. дис... канд. с.-х. наук / А. А. Павлов. – Курск, 2003. – 18 с.

Pavlov A. A., 2003, "Influence of the methods of acculturation on the fertility of dark gray forest soil", avtoref. dis ... cand. Sciences, Kursk, 18 p.

Ахтырцев Б. П. Изменение агрохимических свойств серых лесных почв Центральной черноземной полосы при их окультуривании / Б. П. Ахтырцев, Д. А. Шевченко // Агрохимия. – 1965. – № 4. – С. 38-50.

Akhtyrtshev B. P., D. A. Shevchenko, 1965, "A change in the agrochemical properties of gray forest

soils of the Central Chernozem belt during their cultivation", Agrochemistry, No 4, pp. 38-50.

Никитин Б. А. Эволюция дерново-подзолистых почв при окультуривании: автореф. дис... д-ра с.-х. наук / Б. А. Никитин. – М., 1975. – 43 с.

Nikitin B. A., 1975, "Evolution of sod-podzolic soils during cultivation", avtoref. dis ... Dr. agric. Sciences, Moscow, 43 p.

Иванов А. И. Гумусное состояние пахотных дерново-подзолистых почв Северо-запада России и его трансформация в современных условиях / А. И. Иванов // Агрохимия. – 2000. – № 2. – С. 22-26.

Ivanov A. I., 2000, "Humus state of arable sod podzolic soils in the North-West of Russia and its transformation under modern conditions", Agrochemistry, No 2, pp. 22-26.

Ковда В. А. Основы учения о почвах / В. А. Ковда. – М.: Наука, 1973. – Кн. 1, 2. – 448 с.

Kovda V. A., 1973, "Fundamentals of the theory of soils", Moscow, Nauka, Book. 1, 2, 448 p.

Добровольский Г. В. Функции почв в биосфере и экосистемах / Г. В. Добровольский. – М.: Наука, 1990. – 260 с.

Dobrovolsky G. V., 1990, "Functions of Soils in the Biosphere and Ecosystems", Moscow, Nauka, 260 p.

Вернадский В. И. Биосфера (Избр. труды по биогеохимии) / В. И. Вернадский. – М.: Мысль, 1967. – 374 с.

Vernadsky V. I., 1967, "Biosphere (Selected Works on Biogeochemistry)", Moscow, Thought, 374 p.

Тюрин И. В. Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии (учение о почвенном гумусе) / И. В. Тюрин. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1937. – 269 с.

Tyurin I. V., 1937, "Organic matter of soils and its role in soil formation and fertility (the study of soil humus)", M.-L., Sel'khozgiz, 269 p.

Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР / Д. Н. Прянишников. – М.: АН СССР, 1945. – 257 с.

Pryanishnikov D. N., 1945, "Azot in plant life and in the agriculture of the USSR", Moscow, USSR Academy of Sciences, 257 p.

Муха В. Д. Эффективность мелиоративной смеси на темно-серой лесной почве юго-западной Лесостепи России / В. Д. Муха, О. Н. Мирошниченко, В. Н. Недбаев, С. И. Худяков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 27-28.

Mukha V. D., Miroshnichenko O. N., Nedbaev V. N., Khudyakov S. I., 2014, "Efficiency meliorative mixture on the dark gray forest soil of the southwestern Forest-Steppe of Russia", Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy, No 1, pp. 27-28.

Пигорев И. Я. Окультуривание зональных почв Черноземья отходами свеклосахарного производства / И. Я. Пигорев, Н. В. Беседин, В. Н. Недбаев, Е. В. Малышева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 27-28.

Pigorev I. Ya., Besedin N. V., Nedbaev V. N., Malysheva E. V., 2017, "Cultivation of zonal soils of the Chernozem region with waste from sugar beet production", Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy, No 1, pp. 27-28.

Соколовский А. Н. Из области явлений, связанных с коллоидной частью почвы / А. Н. Соколовский // Изв. Петр. с.-х. акад. – М., 1919-1921. – Вып. 1-4. – 108 с.

Sokolovsky A. N., 1919-1921, "From the field of phenomena associated with the colloidal part of the soil", Izv. Peter. agric. Acad., Moscow, Vol. 1, 108 p.