

УДК 631.445.24

DOI: 10.36305/2019-3-152-100-107

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Галина Яковлевна Елькина, Елена Морисовна Лаптева,
Ирина Александровна Лиханова, Юрий Владимирович Холопов

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН,
167982, Россия, Сыктывкар, Коммунистическая 28
E-mail: elkina@ib.komisc.ru

Цель. Изучить особенности постагрогенной трансформации гумусового состояния подзолистых почв в условиях средней тайги. *Методы.* Объекты исследований – пахотные земли центральных районов Республики Коми, выведенные из сельскохозяйственного оборота в начале 90-х гг. прошлого столетия. Почвенные анализы выполнялись по общепринятым методам. *Результаты.* Определены особенности строения гумусового профиля подзолистых почв в ряду: луговая залежь – молодой лес – ельник кустарничково-зеленомошный. Выявлены особенности постагрогенной трансформации фракционно-группового состава гумуса агродерново-подзолистых почв в результате самовосстановительной сукцессии. *Заключение.* На первых этапах почвы постагрогенных экосистем в основном сохраняют признаки, присущие агроземам. В верхней части профиля формируется маломощный серогумусовый (дерновый) горизонт. Он отличается более высоким содержанием гумуса, обменных катионов и элементов питания. Специфичность процессов синтеза и деструкции гумусовых соединений на стадии залежи приводит к изменению качественного состава гумуса. Гумусообразование в отличие от пахотных почв идет в направлении формирования наиболее устойчивых в биоклиматической зоне фульвокислот. Гуматно-фульватный состав гумуса сохраняется лишь в верхней части старопашотного горизонта на луговой залежи. На начальной стадии зарастания древесными породами преобладание синтеза ФК усиливается, соотношение С_{гк}/С_{фк} приближается к показателям лесной почвы. Формирующееся органическое вещество, особенно в период молодого лиственного леса, обеднено соединениями азота. Соотношение С/Н в постагрогенных почвах становится ближе к показателям естественного профиля целинного леса.

Ключевые слова: постагрогенные агродерново-подзолистые почвы; гумусовое состояние; гуминовые кислоты; фульвокислоты; трансформация

Введение

В Республике Коми (РК) в сельскохозяйственное освоение вовлечены в основном подзолистые почвы водоразделов и пологих склонов, развитые на крупнопылеватых покровных и моренных суглинках. Эти почвы отличаются низким естественным плодородием (Атлас..., 2010), окультуривание их занимает длительный период и требует значительных затрат. В результате экономического кризиса начала 90-х годов прошлого столетия значительные площади пахотных, сенокосных и пастбищных угодий РК перестали использоваться сельскохозяйственными предприятиями и начали зарастать травянистой и древесной растительностью. Площадь сельскохозяйственных угодий в РК к 2010 г. по сравнению с 1955 г. сократилась на 26,7%.

С прекращением агрогенного воздействия пахотные угодья зарастают травянистой, а позднее и древесной растительностью, начинается постагрогенная трансформация почв, направленная на восстановление их естественного профиля. Продолжительность таких процессов измеряется десятками и первыми сотнями лет. В течение этого периода в профиле присутствуют как признаки агрогенной стадии, так и вновь приобретенные в процессе постагрогенного восстановления (Люри и др., 2010).

Сукцессионная смена растительности при отсутствии агротехнических мероприятий отражается на содержании и составе органического вещества почв. Ряд исследователей (Романовская, 2006; Кечайкина, Рюмин, Чуков, 2011; Ерохова и др., 2014) утверждает, что с увеличением срока снятия антропогенной нагрузки гумусированность почв (особенно в верхней части пахотного горизонта) повышается. Вместе с тем приводится снижение

содержания органического вещества в постагрогенных почвах (Литвинович, Павлова, Чернов, 2002). Состояние гумусового статуса залежных почв авторы связывают с продолжительностью стадии и начальным уровнем плодородия.

Изменения происходят и в качественном составе почвенного органического вещества. В залежи, сформировавшейся на хорошо окультуренной дерново-подзолистой почве, показатели ее гумусового состояния ухудшились (Литвинович, Павлова, Чернов, 2002). В процессе зарастания пашни лесом в органическом веществе дерново-подзолистых почв увеличилось относительное количество фульвокислот и гумина, а доля гуминовых кислот уменьшилась (Чалай, Владыченский, Телеснина, 2010).

Неоднозначный характер изменений гумусового состояния залежных почв связан с различиями процессов почвообразования в отличающихся биоклиматических зонах, в разных частях старопахотного горизонта, статуса землепользования и уровня окультуренности почв. При этом данные по изменению природы и свойств гуминовых кислот (ГК) в подзолистых почвах различного срока пребывания в залежи отсутствуют.

Цель исследования. Изучить особенности трансформации органического вещества подзолистых суглинистых почв в результате восстановления леса на выведенных из сельскохозяйственного оборота пахотных землях.

Объекты и методы исследований

Наблюдения за самозарастанием пахотных угодий и трансформацией почв в постагрогенных экосистемах проводили в 2012-2018 гг. на бывших сельскохозяйственных угодьях Сыктывдинского района РК. Основным объектом исследования послужили участки пашни, выведенные из сельскохозяйственного оборота в начале 90-х гг. прошлого столетия.

Анализы почв выполнялись в лаборатории отдела почвоведения и в Экоаналитической лаборатории Института биологии. Содержание гумуса определяли по Тюрину, фракционно-групповой состав гумуса – методом Тюрина в модификации Пономаревой-Плотниковой, агрохимические показатели – по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение

На залежных участках нами было выделено несколько типов и стадий зарастания. На участках, ранее засеянных многолетними травами и использующихся в качестве сенокосных угодий, сформировалась луговая залежь (разрезы 2, 5, 6). В составе растительности на участках частично сохранились высеянные луговые злаки. За период залежного состояния часть трав заместились на луговое разнотравье. Кошение, пусть и нерегулярное в последние годы, препятствовало внедрению древесной растительности. Других агротехнических мероприятий на залежных участках более 25 лет не проводилось.

После прекращения сенокосения на луговой залежи постепенно поселяются древесные породы. На участке, который перестал использоваться в качестве сенокосного ориентировочно в 2005-2007 гг., сформировался молодой лес (березняк, разрез – 1). Среди древесных пород в нем преобладает *Betula pendula* Roth, высока примесь *Salix caprea* L., в подросте *Picea obovata* Ledeb. Травянистая растительность угнетена.

В качестве естественного аналога использовали ельник кустарничково-зеленомошный, так же, как и остальные участки, расположенный на водоразделе (Р – 4, лес). В древостое превалирует *Picea obovata*. В подлеске *Lonicera pallasii* Ledeb., *Rosa acicularis* Lindl., *Juniperus communis* L. В подросте *Picea obovata*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium vitis-idaea* L. и *Vaccinium myrtillus* L., в моховом – *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al. Сравнить постагрогенные почвы с пахотными не удалось вследствие того, что их в районе исследований не осталось.

В почвах на первых этапах демулационной сукцессии в основном сохранялись признаки, присущие пахотным аналогам. Вместе с тем в верхней части бывшего пахотного слоя сформировался серогумусовый (дерновый) горизонт R_{wp} мощностью 3-5 см, который сохранился и на начальной стадии зарастания древесными породами. В соответствии с принципами классификации и диагностики почв России почвы отнесены к агродерновым-подзолистым постагрогенным на моренном суглинке.

Образовавшийся на луговой залежи серогумусовый горизонт R_{wp} отличается более высокими значениями pH по сравнению с нижележащей толщей старопахотного горизонта, различия составляет 1,1-1,2 единиц pH, более низкой обменной кислотностью, которая в основном обусловлена ионами водорода. Тогда как в нижней части ранее обрабатываемого слоя этих разрезов основной вклад в кислотность вносят ионы алюминия. С переходом к древесной стадии зарастания (молодой лес, Р-1) обменный алюминий появился уже и в серогумусовом горизонте. Содержание обменного кальция и магния в R_{wp} в 2-3 раза больше, чем в основной части старопахотной толщи. Более низкое содержание катионов в ранее обрабатываемой толще, помимо аккумуляции ионов в R_{wp} связано с некомпенсируемым вымыванием элементов и выносом их растениями.

Особенностью нового горизонта является высокая гидролитическая кислотность (9,64-18,3 на луговой залежи и 22,4 ммоль/100 г в молодом лесу), которая формируется при относительно большой насыщенности его основаниями (55-80%). В нижней части ранее обрабатываемого горизонта показатели гидролитической кислотности составляют 5,1-7,3 ммоль/100 г, что более типично для пахотных суглинистых почв. Серогумусовый горизонт отличается более высокой обеспеченностью фосфором и калием, в основной части ранее пахавшегося горизонта происходит снижение их количества.

В целом в процессе постагрогенной трансформации на месте пахотного горизонта формируются два слоя с разной интенсивностью и направленностью почвообразовательных процессов. Вновь сформированный горизонт имеет низкую потенциальную и обменную кислотность при возрастающей гидролитической. В преобладающей части старопахотного горизонта идет медленный процесс восстановления естественных кислотно-основных свойств подзолистых почв, который интенсифицируется при зарастании древесной растительностью.

Гумусовое состояние почв является своеобразным индикатором современных почвообразовательных процессов, определяющих их плодородие (Орлов, 1990). Целинные подзолистые почвы, которые распахивались под пахотные угодья, характеризуются низким содержанием органического вещества: содержание общего углерода в минеральных горизонтах составляет 0,2-0,5%. Гумус имеет фульватный характер: величина C_{гк}/C_{фк} в минеральных горизонтах меньше 0,5. В составе гумуса преобладают фульвокислоты (ФК), фракция гуминовых кислот (ГК), связанная с кальцием, в составе гумуса полностью отсутствует. В процессе сельскохозяйственного использования с регулярным применением органических удобрений в пахотных почвах повышается гумусированность, гумус приобретает фульватно-гуматный характер. Трансформация качественного состава гумуса идет в направлении увеличения содержания гуминовых кислот. В них, особенно при известковании, увеличивается количество гуминовых кислот, связанных с кальцием – ГК₂ (Елькина, 2008).

При переходе пашни в состояние залежи изменившийся характер растительности, отсутствие обработки, органических удобрений и поддерживающего известкования приводят к изменениям в физико-химическом состоянии и гумусовом статусе почв. Максимальное содержание углерода в них приходится на горизонт R_{wp} (0-3-5 см), с глубиной количество его снижается (табл. 1). Различия с прилегающими к нему слоями составляют 1,5-2,5, а с нижней частью ранее обрабатываемой толщи – 3-4 раза.

Таблица

Table

Групповой и фракционный состав гумуса пост-агрогенных почв.
(% от общего содержания углерода)

The group and fraction humus composition in post-agrogenic soils (% of total carbon content)

Название образцов / Samples	Глубина, см / depth cm	Углерод / Carbon C, %	Гуминовые кислоты (ГК) / Humic acids (HAs)				Фульвокислоты (ФК) / Fulvic acids (FAs)				C _{гк} / C _{фк} / C _{гк+фк} / C _{сум}	
			1	2	3	Сумма / total	1a	1	2	3		Сумма / total
Р - 5, защитная зона / meadow idle land	0 - 5	2,30	23,1	8,0	6,8	36,9	3,6	38,8	0	8,8	51,2	0,720
	5 - 10	1,08	18,3	5,0	5,2	28,5	5,6	31,3	0	11,2	48,1	0,594
	10 - 20	0,78	15,4	7,9	3,2	26,5	7,1	29,5	0	17,5	54,1	0,490
	0 - 5	3,30	17,2	6,7	8,2	32,1	3,3	25,6	0	9,9	38,8	0,827
Р - 6, защитная зона / meadow idle land	5 - 10	2,20	16,7	7,0	8,0	31,7	4,5	24,4	0	11,5	40,4	0,784
	10 - 20	2,00	15,0	6,6	7,3	28,9	4,1	25,2	0	10,7	40,0	0,723
	30 - 30	1,04	9,0	2,3	2,6	13,8	6,1	18,8	3,2	1,8	32,9	0,474
Р - 2, защитная зона / meadow idle land	0 - 5	2,93	13,7	8,2	8,9	30,8	2,8	25,2	0	12,6	40,6	0,750
	5 - 15	1,12	11,4	8,5	4,0	23,9	5,3	25,2	0	9,8	40,3	0,595
	15 - 25	0,71	9,8	6,4	3,5	19,7	7,7	27,2	0	14,6	49,5	0,399
	0 - 3	2,88	21,2	5,9	18,8	15,9	1,1	40,5	1,2	18,1	67,2	0,684
Р - 1, молодая осина / young forest	3 - 10	0,97	11,4	1,1	4,1	16,6	5,6	19,6	3,1	9,1	36,4	0,458
	01 0-3	45,3	11,4	2,2	6,5	20,1	2,2	8,3	0,5	3,8	14,8	1,354
Р - 4, лес / forest	02 3-4(5)	45,8	12,3	1,7	9,0	22,9	1,8	9,2	0	5,1	16,1	1,422
	03 4(5)-6	40,2	14,3	1,1	8,6	24,0	2,5	8,7	1,9	5,1	18,2	1,324
	04 6-8	19,2	16,6	3,5	7,8	27,9	3,3	14,6	0	4,1	23,3	1,248
	ELh 8-11(14)	1,9	14,5	2,4	4,4	21,3	5,3	50,4	0	6,2	41,9	0,509

Специфичность гумусообразования на стадии залежи отражается в качественном составе почвенного органического вещества. Если в верхних слоях реградированного горизонта на луговой залежи гумус остается гуматно-фульватным, то ниже 10-15 см (ниже 20 см в разрезе Р-6) он становится фульватным. На начальной стадии зарастания древесными породами (разрез Р-1) гумус серогумусового горизонта обогащается фульвокислотами: количество их в 1,5-1,6 раза больше по сравнению с луговой залежью. Различия с нижележащей толщей пахавшегося ранее горизонта составляют 1,8 раза.

Изменения в групповом составе происходят при достаточно высоком содержании гуминовых кислот. В процессе синтеза последних поддерживается уровень прочносвязанных гуминовых кислот (ГК3). Но в тоже время происходит снижение фракции ГК2, в слое 3-10 см количество их составляет всего 1,1%. В формировании органического вещества в почве молодого леса увеличивается роль листового опада древесных пород. Но и при таких изменениях гумус в горизонте Р_{вра} продолжает сохранять гуматно-фульватный характер (С_{гк}/С_{фк} 0,684). Однако прилегающий к нему слой уже приобретает фульвокислотный состав (С_{гк}/С_{фк} 0,458). Количество гуминовых кислот в нем в 1,70-4,3 раза меньше, чем в аналогичных слоях луговой залежи. Наиболее сильно отличается содержание ГК 2. Значительны различия также и с серогумусовым горизонтом этого же разреза. Разница в содержании гуминовых кислот в соседних слоях достигает от 5,6 по ГК1, до 15,5 по ГК2 и до 13,6 раз по ГК3.

Несмотря на снижение абсолютного содержания ГК в почвах залежных участков, доля фракции свободных гуминовых кислот (ГК1), согласно градации Д.С. Орлова (1990), в верхней части профиля молодого леса (Р. - 1) сохраняется на среднем (0-3 см) и высоком (3-10 см) уровне. Содержание фракции ГК2 очень низкое как в профиле молодого леса, так и луговой залежи. Формирующиеся горизонты отличаются высоким содержанием прочносвязанных гуминовых кислот. В остальной толще их количество высокое и среднее. Очень низкое количество гуминовых кислот, связанных с кальцием (ГК2), обусловлено высокой кислотностью почв и низким содержанием двухвалентных катионов в них. Увеличению фракции ГК2 в пахотных подзолистых почвах способствует их известкование (Елькина, 2008). В постагrogenных почвах подобное мероприятие не проводилось более 25 лет.

О преобладании современных процессов гумусообразования в верхней части профиля залежных почв свидетельствует и степень гумификации: высокая в слое 0-3 см профиля в молодом лесу и слабая в прилегающем к нему горизонту. На луговой залежи наблюдается переход от высокой в Р_{вра} (0-5см) к средней на глубине 5-15 см и слабой степени гумификации в нижней части старопашотного горизонта. Снижение гумификации связано с уменьшением с глубиной фракции ГК2, которая более устойчива к разложению. Различия в содержании гумусовых кислот в формирующемся горизонте и в оставшейся части старопашотного горизонта наиболее контрастно проявились на начальном этапе зарастания залежи древесными породами.

Анализ содержания водорастворимых органических веществ (ВОВ) также показал, что наиболее интенсивные процессы образования и деструкции гумусовых соединений сосредоточены в формирующемся горизонте Р_{вра}. Максимальное количество ВОВ, переходящих в горячую вытяжку, установлено в молодом лиственном лесу в слое 0-3 см, оно составило 169 мг/100 г. Здесь в качестве источника органического вещества возрастает роль листового опада, отличающегося высоким содержанием ВОВ (2577 мг/100 г) и снижается доля остатков трав, обилие и видовой состав растений, особенно светлюбивых, сокращается в виду затенения кронами лиственных пород. Кроме того, происходит постепенное преобразование

сформированной ранее дернины. В прилегающем к Р_{wp} слое (3-10 см) количество водорастворимых соединений гумуса составляет 34, а ниже 10 см – 21 мг/100 г.

Количество ВОВ в серогумусовом горизонте луговой залежи также существенно больше (104-116 мг/100 г), чем в остальной старопахотной толще. Содержание ВОВ в прилегающем к Р_{wp} слое составляет 38-66, а в нижней части 24-28 мг/100 г. Уменьшение доли органического вещества, определяющего эффективное плодородие почв, в постагрогенных почвах приводят Литвинович с соавт. (Литвинович, Павлова, Чернов, 2002). В других исследованиях наоборот отмечено накопление легкодоступных фракций углерода в почвах с длительным сроком залежи (Курганова и др. 2006).

Наряду с современными процессами синтеза органических соединений изменяется и содержание азота в почве. Формирующийся на луговой залежи серогумусовый горизонт имеет более высокое, чем остальная ранее обрабатываемая толща, содержание не только углерода (6,1 %), но и азота (0,55 %). Различия по азоту составляют от 3 до 6 раз. При этом относительное количество азота в нем возрастает менее интенсивно, чем углерода, о чем свидетельствует соотношение C/N. Его величина в серогумусовом горизонте составляет 11,1:1, тогда как в нижней части бывшего пахотного горизонта – 9,4:1-9,8:1. Такая зависимость характерна и для других разрезов постагрогенных почв.

При зарастании березой содержание азота и углерода в верхней части старопахотного горизонта остается достаточно высоким. Однако судя по величине C/N, равной 12,1, формирующееся органическое вещество обеднено соединениями азота в еще большей мере, чем таковое на луговой стадии зарастания. По насыщенности органического вещества азотом постагрогенные почвы приближаются постепенно к показателям присущим почвам целинного леса, массивы которых были ранее освоены под пашню. В целинном аналоге (подзолистая почва на моренном суглинке) соотношение C/N составляет 18,7:1 в горизонте ELh и 12,3:1 – в горизонте BEL. Подстильно-торфяной горизонт целинной почвы характеризуется типичным для таких почв грубогумусным характером с низкой степенью обогащения его органического материала азотом (C/N составляет 26,4:1-32,0:1). Причины изменений связаны не только с последовательной трансформацией растительных сообществ, изменением состава микрофлоры и интенсивности протекания микробиологических процессов, но и с завершившимся периодом культурного земледелия. На сельскохозяйственном этапе происходило обогащение почв и их органического вещества соединениями азота за счет использования азотных удобрений, богатых азотом органических удобрений, создания комплекса условий для произрастания культивируемых растений и почвенных микроорганизмов.

Заключение

Почвы постагрогенных экосистем на первых этапах в основном сохранили признаки, присущие агроземам. С прекращением агротехнических мероприятий в подзолистых почвах интенсифицировались процессы трансформации почвенного профиля с формированием в верхней части маломощного серогумусового горизонта, в результате чего старопахотный горизонт дифференцировался на два подгоризонта.

Наиболее интенсивные процессы современного почвообразования на луговой стадии постагрогенной трансформации происходят в серогумусовом горизонте. На этот горизонт приходится максимальное содержание углерода и азота, водорастворимых органических веществ, поглощенных катионов и подвижных элементов питания. Эти закономерности сохраняется и на начальной ступени зарастания древесными породами.

При положительных изменениях кислотно-основного состояния в пределах серогумусового горизонта в основной толще ранее обрабатываемого слоя происходит постепенное повышение всех форм кислотности, ухудшение обеспеченности элементами питания, эти процессы интенсифицируются при зарастании лиственными породами.

Специфичность процессов синтеза и деструкции гумусовых соединений на стадии залежи приводит к изменению их качественного состава. Гумусообразование в отличие от пахотных почв идет в направлении формирования наиболее устойчивых в биоклиматической зоне фульвокислот. Гуматно-фульватный состав гумуса сохраняется лишь в верхней части старопашотного горизонта на луговой залежи. На начальной стадии зарастания древесными породами преобладание синтеза ФК усиливается, соотношение Сгк/Сфк приближается к показателям подстилки лесной почвы и прилегающему к ней минеральному горизонту. Формирующееся органическое вещество, особенно при древесной стадии зарастания, обеднено соединениями азота. По соотношению C/N постагрогенные почвы также приближаются постепенно к показателям естественного профиля целинного леса. Однако, как и в почвах пашни, сохраняется более равномерное распределение органического углерода и азота во всей почвенной массе старопашотного горизонта, тогда как в естественном аналоге они сосредоточены в подстилке. В целом на динамику изученных свойств на первых этапах постагрогенной эволюции большее влияние оказывают возраст залежи и ее хозяйственное использование (неиспользование), основные изменения происходят в пределах бывшего пахотного слоя.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта № 18-8-49-17 “Продуктивность сельскохозяйственных культур и ее связь с особенностями трансформации и стабилизации почвенного органического вещества в пахотных угодьях Европейского Северо-Востока (на примере средней тайги Республики Коми)” Программа УрО РАН 2018-2020 гг.: Фундаментальные проблемы развития агропромышленного комплекса.

Литература / References

Атлас почв Республики Коми / отв. ред. Г.В. Добровольский, А.И. Таскаев, И.В. Забоева. Сыктывкар: «Коми республиканская типография, 2010. 356 с.
[Atlas of soils of the Komi Republic / G.V. Dobrovolsky (Ed.) Syktyvkar: Komi Republican printing house, 2010. 356 p.]

Елькина Г.Я. Оптимизация минерального питания растений на подзолистых почвах Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 280 с.
[El'kina G.Ya. Optimization of mineral nutrition of plants on podzolic soils. Ekaterinburg: UrB RAS, 2008. 280 p.]

Ерохова А.А., Макаров М.И., Моргун Е.Г., Рыжова И.М. Изменение состава органического вещества дерново-подзолистых почв в результате естественного восстановления леса на пашне // Почвоведение, 2014, № 11. С. 1308-1314.
[Erokhova A.A., Makarov M.I., Morgun E.G., Ryzhova I.M. Change in the composition of organic matter of sod-podzolic soils as a result of natural restoration of forest on arable land // Soil science, 2014, No. 11. P. 1308-1314.]

Кечайкина И.О., Рюмин А.Г., Чуков С.Н. Постагрогенная трансформация органического вещества дерново-подзолистых почв // Почвоведение, 2011, № 10, С. 1178-1192.
[Kechaykina I.O., Ryumin A.G., Chukov S.N. Postagrogenic transformation of organic matter of sod-podzolic soils // Soil science, 2011, No. 10. P. 1178-1192.]

Курганова И.Н., Ермолаев А.М., Лопес де Гереню В.О., Ларионова А.А. и др. Потоки и пулы углерода в залежных землях Подмосковья // Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв: Сб. научных трудов под ред. В.Н. Кудярова. М.: Наука. 2006. С. 271-284.
[Kurganova I.N., Ermolaev A.M., Lopez de Gerenyu V.O., Larionova A.A. et al. Carbon flows and pools in the fallow lands of the Moscow region // Soil processes and spatial-temporal

organization of soils: Collection of scientific papers / V.N. Kudeyarov (Ed.) Moscow: Nauka. 2006. P. 271-284.]

Литвинович А.В., Павлова О.Ю., Чернов Д.В. Изменение гумусового состояния дерново-подзолистей почвы при прекращении антропогенного воздействия // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2002. № 6. С. 26–28.

[*Litvinovich A.V., Pavlova O.Yu., Chernov D.V. Change of humus state of sod-podzolic soil at the termination of anthropogenic impact // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2002. No. 6. P. 26-28.*]

Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А. и др. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 426 с.

[*Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A., Denisenko E.A. et al. Dynamics of agricultural lands of Russia in the XX century and postagrogenic restoration of vegetation and soils. Moscow: GEOS, 2010. 426 p.*]

Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ, 1990. 325 с.

[*Orlov D.S. Humus acids of soils and the general theory of humification. Moscow: Moscow State University, 1990. 325 p.*]

Романовская А.А. Органический углерод в почвах залежных земель России // Почвоведение. 2006. № 1. С. 52-61.

[*Romanovskaya, A.A. Organic carbon in soils of fallow lands of Russia // Soil science. 2006. No. 1. P. 52-61.*]

Чалая Т.А., Владыченский А.С., Телеснина В.М. Динамика гумусного состояния почв в постагрогенных ландшафтах южной тайги // Материалы конференции «География продуктивности и биогеохимического круговорота наземных ландшафтов: к 100-летию проф. Н.И. Базилевич». Пушкино, 2010, С. 623-626.

[*Chalaya T.A., Vladychensky A.S., Telesnina V.M. Dynamics of humus state of soils in postagrogenic landscapes of the southern taiga // Proceedings of the conference "Geography of productivity and biogeochemical cycle of terrestrial landscapes: to the 100th anniversary of Prof. N. I. Bazilevich". Pushchino, 2010, P. 623-626.*]

Статья поступила в редакцию 26.04.2019 г.

Elkina G.Y., Lapteva E.M., Likhanova I.A., Kholopov Yu.V. Organic matter transformation in post-agrogenic soils of the Middle Taiga zone // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2019. № 3(152). P. 100-107.

Objective. The purpose is to study the organic matter transformation in Podzols from the middle taiga zone. *Methods.* The study materials are arable lands from the central regions of the Komi Republic. These lands are not agriculturally used since the early 90-ies of the former century. The soil analyses are done according to the common methods. *Results.* The study allows for the humus profile structure of Podzols along with the following successive stages as meadow idle land – young forest – dwarf shrub-green moss spruce forest. It also describes the mechanisms of post-agrogenic humus transformation in agricultural sod Podzols due to the self-restoring succession. *Conclusion.* Initially, the post-agrogenic soils normally repeat agrozeims by characteristics. The upper soil part forms a thin grey-humus (sod) horizon. It contains large amounts of humus, exchangeable cations, and nutrition elements. The specific synthesis and destruction processes of humic substances at the meadow idle land stage change the qualitative humus composition. In contrast with arable lands, the humus composition is dominated with fulvic acids as being best appropriate to the concerned bioclimatic zone. The humic-fulvic humus composition holds only in the upper old-arable soil part of the meadow idle land. The appearance of pioneer tree species increases the dominating position of FAs and the C_{HA}/C_{FA} ratio resembles that for forest soil. The organic matter is poor in nitrogen compounds, especially at the young forest stage. By the C/N ratio, the post-agrogenic soils also gradually get close to naturally formed soils under virgin forest.

Keywords: *post-agrogenic agricultural sod Podzols; humus composition; humic acid; fulvic acids; transformation*