



УДК 631.472.56(572)

Показатели гумусного состояния чернозёмов Южного Предбайкалья, находящихся в целинном, агрогенном и постагрогенном состоянии

А. А. Козлова, И. В. Баниева

Иркутский государственный университет, Иркутск
E-mail: allak2008@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований гумусного состояния чернозёмов Южного Предбайкалья. Главной спецификой является малая мощность гумусового горизонта с высокой концентрацией гумуса, обусловленная особенностями термического режима почв региона. При этом установлено, что целинный чернозём обладает лучшими показателями гумусного состояния по сравнению с агрогенно преобразованными аналогами. Интенсивное распаивание способствовало значительному снижению мощности гумусового горизонта (до глубины вспашки), заметному сокращению содержания и запасов гумуса и снижению качества гумусного состояния почв в целом. При переводе почвы в залежный режим наблюдается дифференциация пахотного горизонта на верхнюю и нижнюю части. В верхней части за счёт поселения многолетней травянистой растительности, отсутствия обработки почвы и внесения органических и минеральных удобрений наблюдается задернение. Нижний подгоризонт представлен более уплотнённой частью бывшего пахотного слоя. Условия гумусообразования в различных частях гумусово-аккумулятивного горизонта залежи складываются по-разному, но в целом наблюдается постепенное восстановление гумусного состояния чернозёма с приближением к целинному аналогу.

Ключевые слова: состав гумуса, гуминовые кислоты, фульвокислоты, нерастворимый остаток, подвижные гумусовые вещества, активный и лабильный гумус, Южное Предбайкалье.

Введение

Гумусное состояние почв – это совокупность морфологических признаков и свойств органического вещества и процессов его создания, трансформации и миграции в почвенном профиле. Важнейшими его показателями являются содержание, запасы, тип гумуса, обогащённость его азотом и кальцием, групповой и фракционный состав гумуса, содержание легкоразлагаемого органического вещества [4].

Гумусное состояние определяет многие генетические, эколого-биогеохимические и агрономические функции и свойства почв различных природных зон. Особое место в процессах гумусообразования и гумусонакопления занимает антропогенный фактор, который в зависимости от уровня культуры земледелия может как способствовать процессам гумусонакоп-

ления и улучшению состава гумуса, так и привести к его потерям и изменению состава в неблагоприятную сторону [13]. В этой связи особую актуальность приобретает изучение влияния компонентов гумуса на устойчивость почв, в частности чернозёмов, к антропогенным нагрузкам.

Чернозёмы представляют собой почвы степных и лесостепных ландшафтов, развитые под пологом травянистой растительности в условиях достаточной теплообеспеченности, но недостаточного увлажнения. Гидротермические условия степной зоны способствуют быстрому разложению органических остатков, состоящих в основном из отмирающих корневых систем травянистых растений и являющихся основным источником образования гумуса. Гумификация и гумусообразование протекают в более коротком цикле. Формируется «мягкий» насыщенный кальцием гумус типа «мюллер» преимущественно гуматного состава [20].

Для чернозёмов характерны повышенное содержание гумуса хорошего качества, благоприятные химические, физико-химические и водно-физические свойства, они имеют высокий запас питательных веществ. Комплекс основополагающих свойств этих почв близок к оптимальному, что даёт основание принимать чернозёмы как своеобразный эталон почв. Однако распашка и длительное сельскохозяйственное использование чернозёмов приводят к значительному снижению содержания в них гумуса, более сильному, чем в почвах, которые изначально содержали незначительное его количество [13].

Направленное регулирование количества и качества гумусовых соединений в почве, особенно в условиях интенсивного земледелия, диктует необходимость их всестороннего изучения с целью выявления изменения показателей гумусного состояния, их регулирования и контроля.

Одним из эффективных показателей гумусного состояния почв может служить содержание подвижных гумусовых веществ, извлекаемых щёлочью. Этот показатель является чувствительным индикатором изменений химического состава органического вещества, поскольку известно, что именно эта часть гумуса в наибольшей степени подвергается трансформации при сельскохозяйственном использовании [3; 7; 13; 16; 20].

Целью данного исследования стало изучение специфики процессов гумусообразования и показателей гумусного состояния чернозёмов Южного Предбайкалья, их изменений при агрогенном воздействии и постагрогенной трансформации.

Материалы и методы

Для исследования гумусного состояния чернозёма обыкновенного (дисперсно-карбонатного) были заложены три полнопрофильных разреза в окрестностях пос. Балаганск (Балаганский район, Иркутская область) на старой пашне (возраст около 50 лет), на 10-летней залежи и на целинном участке.

Разрез 10Б целинного чернозёма заложен в нижней части пологого склона юго-восточной экспозиции с углом наклона 2–3°. В состав растительности злаково-разнотравной степи входят злаки (житняк, коострец, лисо-

хвост, тимофеевка) и бобовые (люцерна, клевер), среди разнотравья – полыни холодная и луговая, подорожник. Бурное вскипание карбонатов от 10%-ной HCl наблюдается с глубины 49 см. Формулы профиля: A–AB–Bca–Cca, название почвы – чернозём обыкновенный по Классификации-1977 [5]; AU–BCA–Cca, название почвы – чернозём дисперсно-карбонатный отдела аккумулятивно-гумусовых почв постлитогенного ствола по Классификации-2004 [6].

Разрез 30Б заложен на пашне в нижней части очень пологого склона южной экспозиции с углом наклона 2–3°. Растительность – посевы пшеницы. Бурное вскипание карбонатов от 10%-ной HCl наблюдается по всему профилю почвы. Формулы профиля: Apsa–B1ca–B2ca–BCsa,g, название почвы – чернозём обыкновенный освоенный по Классификации-1977 [5]; PU–BCAdc–Cca, название почвы – агрозём тёмный аккумулятивно-карбонатный дисперсно-карбонатный отдела агрозёмов постлитогенного ствола по Классификации-2004 [6].

Разрез 50Б заложен на залежи в нижней части очень пологого склона западной экспозиции с уклоном до 2–3°. Растительность: злаки (пырей ползучий, осока), бобовых нет, разнотравье отсутствует. Проектное покрытие составляет 30 %, высота растений 20–30 см. Угодье – залежь 7–8 лет, используется как сенокос. Вскипание карбонатов от 10%-ной HCl наблюдается по всему профилю. Формулы профиля: Adca–Apsa–Bca–Cca, название почвы – чернозём обыкновенный освоенный по Классификации-1977 [5]; AUra–PU–BCAdc–Cca, название почвы – агрозём тёмный аккумулятивно-карбонатный дисперсно-карбонатный отдела агрозёмов постлитогенного ствола по Классификации-2004 [6].

Показатели гумусного состояния исследуемых чернозёмов изучены общепринятыми методами [1]: содержание органического углерода определяли методом Тюрина; групповой и фракционный состав гумуса – методом Тюрина в модификации Пономаревой – Плотниковой; содержание и запасы гумуса, долю гуминовых кислот разных фракций в составе органического вещества, степень гумификации, содержание подвижных гумусовых веществ – расчётным методом. Образцы для исследования отбирались из профиля каждого разреза почвы по горизонтам. Всего исследовано 9 почвенных образцов.

Результаты и обсуждение

Для чернозёмов Южного Предбайкалья характерно развитие под пологом травянистой растительности разнотравно-луговых и степных растительных формаций, корневая система которых служит основным источником образования гумуса. При этом к специфическим особенностям чернозёмов региона, отличающим их от европейских аналогов, относятся малая мощность гумусового горизонта и своеобразное распределение гумуса по профилю почвы. Так, мощность органогенных горизонтов в исследуемом целинном чернозёме составляет 49 см, что не характерно для почв чернозёмного типа почвообразования, в которых мощность гумусовых горизонтов составляет около 80 см, но может достигать 1,5–2 м.

Одной из причин малой мощности гумусового горизонта является вышеупомянутый характер распределения корней растительности. Повышенная их концентрация в верхнем горизонте связана с особенностью термического режима исследуемых почв. В отличие от европейских чернозёмов они обладают большими запасами холода в весенне-летний период. Низкие почвенные температуры препятствуют проникновению корней на глубину, в основном они сосредоточены в верхних горизонтах, где их отмершие остатки и становятся источником для формирования гумуса, обладающего малой подвижностью в условиях слабой промачиваемости почв [9; 10; 14].

Не менее важной причиной малой мощности гумусового горизонта чернозёма может служить и несколько иная интенсивность и темп биохимических процессов в условиях резко континентального климата региона: в весеннее время они замедлены и усиливаются лишь к середине лета. Наиболее интенсивная микробиологическая деятельность наблюдается лишь в июле-августе, когда максимум осадков совпадает с максимальным прогреванием почвы. Соответственно, разложение органических остатков происходит в значительно более короткий период лета, однако более интенсивно, чем в европейской части России, причём этот процесс концентрируется в небольшом по мощности верхнем слое почвы с оптимальными температурами. Образовавшееся гумусовое вещество быстро подвергается морозной денатурации, более резкой и длительной, чем в чернозёмах европейской части, и продукты гумификации остаются на месте образования [2].

Полученные в ходе исследования результаты (табл. 1) подтвердили характерное для чернозёмов региона распределение гумуса. Высокое его содержание наблюдается в самой верхней части горизонта, затем происходит довольно быстрое и равномерное снижение показателя с резким перегибом у нижней границы горизонта А и дальнейшим очень медленным равномерным падением [14].

Количество гумуса в исследуемом целинном чернозёме невелико и составляет чуть более 5 %, с глубиной резко снижается и составляет менее 1 %. В целом гумусовый горизонт формируется в условиях уравновешенного поступления органического вещества как в почву, так и на её поверхность.

В результате интенсивного использования чернозёмов региона происходит резкое падение содержания гумуса и его запасов по причине изначально малой мощности гумусового горизонта, включения в распашку малоплодородных нижележащих горизонтов, резкого уменьшения массы поступающих в почву растительных остатков при замене естественной растительности сельскохозяйственной. Распашка усиливает процесс разложения и минерализации органического вещества, связанного со сменой гидротермических условий, с резкими амплитудами их колебаний. Вынос части углерода с урожаем приводит к резкому уменьшению массы растительных остатков, поступающих в почву при смене растительности. Сведение растительности, механическая обработка почвы способствуют значительному ускорению процессов водной эрозии и дефляции [15; 16; 19].

Таблица 1

Показатели доли содержания и обогащённости гумуса азотом, его послонных запасов в целинном, агрогенном и постагрогенном чернозёме Южного Прибайкалья

Горизонт, глубина, см	% гумуса	% Собщ.	% Nвал.	C:N	Запасы гумуса в т/га в мощности слоя (см)		
					0–20	0–50	0–100
Разрез 10Б. Целина. Чернозём дисперсно-карбонатный							
AU 0–49	5,69	3,30	0,35	9	123	283	370
BCA 49–122	1,24	0,72	0,07	10			
Cca 122–130	0,59	0,34	0,03	11			
Разрез 30Б. Пашня. Агрозём тёмный аккумулятивно-карбонатный дисперсно-карбонатный							
PU 0–20	4,34	2,52	0,40	6	104	127	159
BCAdc 20–82	0,60	0,35	0,05	7			
Cca 82–120	0,47	0,27	0,03	9			
Разрез 50Б. Залежь. Агрозём тёмный аккумулятивно-карбонатный дисперсно-карбонатный							
AUpa 0–5	5,59	3,24	0,36	9	77	145	208
PUca 5–35	2,41	1,40	0,23	6			
BCAad 35–83	1,36	0,79	0,11	7			
Cca 83–140	0,36	0,21	0,02	9			

Следует отметить, что снижение гумусированности характерно лишь для начального периода использования почвы. В дальнейшем потери гумуса не столь интенсивны и практически компенсируются процессами гумусообразования, т. е. стабилизируются в соответствии с установившимся новым режимом круговорота веществ и энергии в сформировавшемся агроценозе [3].

При переводе почвы в залежь содержание гумуса в первых пяти сантиметрах горизонта достигает таких же значений, как и на целине, но глубже оно резко снижается до показателей пахотной почвы. Это связано с тем, что в почве залежи пахотный горизонт дифференцируется на верхнюю и нижнюю части. Перевод почвы в залежный режим сопровождается поселением и произрастанием на ней многолетней травянистой растительности. Процессы, участвующие в формировании профиля пахотной почвы (обработка и внесение удобрений), перестают действовать. Поэтому в верхней части почвы усиливается дерновый процесс с присущей ему локализацией основной массы корней растений в слое мощностью не более 10–15 см. Нижний подгоризонт представлен более уплотнённой частью бывшего пахотного слоя, в котором встречаются единичные корни. Условия гумусообразования в различных частях гумусово-аккумулятивного горизонта залежи складываются по-разному [11; 15].

Одним из показателей гумусного состояния почв является степень обогащённости гумуса азотом, который оценивают по атомному отношению C:N. В целинном чернозёме это отношение оптимально и колеблется около 10, в распаханном оно резко сужается ввиду почти полного отчуждения наземной части растений и пополнения органической части за счёт корней.

Это приводит к низкой обуглероженности и более высокой насыщенности гумуса органическим азотом, по сравнению с чернозёмами целинных участков.

В почве залежи в самом верхнем зарастающем естественной растительностью гумусовом горизонте отношение С:N расширено за счёт ежегодного возврата в почву растительных остатков, обогащающих почву углеродом, а сразу под ним отношение становится уже и соответствует почве пашни.

Состав гумуса исследуемого чернозёма соответствует чернозёмному типу, для которого характерно явное доминирование гуминовых кислот в гумусовом горизонте, состав гумуса – гуматный, отношение Сгк:Сфк составляет более 2 (табл. 2).

Таблица 2

Групповой и фракционный состав гумуса
целинного, агрогенного и постагрогенного чернозёмов Южного Прибайкалья

Горизонт, глубина, см	% С общ	Содержание гуминовых кислот			Содержание фульвокислот				*НО	Сгк/ Сфк	
		в % к углероду почвы									
		Сгк1	Сгк2	Сгк3	Сфк1а	Сфк1	Сфк2	Сфк3			
Разрез 10Б. Целина. Чернозём дисперсно-карбонатный											
AU	0–49	3,30	4	23	2	1	1	8	3	58	2,2
BCA	49–122	0,72	1	14	0	6	0	11	8	60	0,6
Cca	122–130	0,34	0	10	0	9	0	15	5	61	0,3
Разрез 30Б. Пашня. Агрозём тёмный аккумулятивно-карбонатный дисперсно-карбонатный											
PU	0–20	2,52	0	15	8	5	0	27	7	38	0,6
BCAdc	20–82	0,35	0	7	12	8	0	13	14	46	0,5
Cca	82–120	0,27	0	13	14	12	0	9	8	44	0,9
Разрез 50Б. Залежь. Агрозём тёмный аккумулятивно-карбонатный дисперсно-карбонатный											
AUpa	0–5	3,24	4	25	9	4	0	12	6	40	1,7
PUca	5–35	1,40	0	19	6	6	0	17	10	42	0,7
BCAad	35–83	0,79	0	23	0	6	0	8	15	52	0,8
Cca	83–140	0,21	0	16	0	6	0	11	10	57	0,6

*НО – нерастворимый остаток.

Вниз по профилю происходит резкая смена состава гумуса, он становится фульватным. На фоне значительного уменьшения количества гуминовых кислот заметно возрастает содержание фульвокислот, отношение Сгк:Сфк равно 0,6 в горизонте ВСА, а в почвообразующей породе – 0,3.

Во фракционном составе преобладающей как среди гуминовых, так и среди фульвокислот является 2-я фракция, «связанная с Ca²⁺». В гумусовом горизонте отмечено присутствие 1-й фракции гуминовой и фульвокислоты, а также фульвокислоты фракции 1а. С глубиной их доля резко падает или вообще не обнаруживается. Традиционно характерным для состава гумуса почв региона является высокое содержание нерастворимого остатка. В исследуемом чернозёме его доля достигает 58–61 %, что объясняется местными гидротермическими условиями, связанными с резкой континентальностью климата.

При длительном агрогенном использовании почв происходит значительная трансформация состава гумуса в сторону фульватности, отношение Сгк:Сфк становится меньше 1. Среди гуминовых и фульвокислот доминирует 2-я фракция, «связанная с Ca^{2+} », и исчезает 1-я фракция свободных гуминовых и фульвокислот, связанных с полуторными оксидами. Среди фульвокислот необходимо отметить появление значительного количества свободных фульвокислот фракции 1а. Если рассматривать фульвокислоты как начальные формы или продукты деструкции, то можно предположить, что под влиянием интенсивных окислительных процессов в пахотной почве при недостаточном поступлении свежего органического вещества происходит разложение наиболее стойкой части гумуса и перевод его в более растворимое состояние [12]. С этим, по-видимому, связано и заметное снижение доли нерастворимого остатка в составе гумуса (см. табл. 2).

Переход почвы в постагрогенное (залежное) состояние вновь сопровождается заметным изменением состава гумуса, так как в результате зарастания пашни естественной растительностью наблюдается развитие дернового горизонта поверх пахотного. Поэтому состав гумуса новообразованного дернового горизонта (АУра), как правило, имеет состав, сходный с гумусово-аккумулятивным горизонтом целинной почвы, а бывшего пахотного – с пахотным горизонтом агрогенной почвы. Нарастает гуматность гумуса: отношение Сгк:Сфк в верхнем горизонте составило 1,7. Здесь же наблюдается заметное повышение содержания гуминовых и фульвокислот 2-й фракции и появление их 1-й фракции.

Рассматривая эволюцию почв как закономерную смену реакций на изменение факторов экзогенной среды, моменты перевода целинной почвы в пахотную, а затем в залежную следует считать переломными. Если в пахотных почвах происходит кардинальное изменение гумусного состояния почв, связанное с уничтожением естественной растительности, постоянной механической обработкой, внесением удобрений и ядохимикатов, то под залежами наследующая эволюция постепенно сменяется наложенной и почвы всё больше приближаются к зональному облику [15].

Качество гумуса определяется показателями фракционного состава гумуса (долей «свободных», «связанных с Ca^{2+} » и «прочносвязанных» гуминовых кислот в составе органического вещества), степенью гумификации, которую оценивают как долю гумифицированного материала в составе органического вещества. Во всех исследуемых почвах наблюдается низкое и очень низкое содержание «свободных» гуминовых кислот (табл. 3).

Максимальное их присутствие характерно для целинной почвы, где они обнаруживаются помимо гумусового и в горизонте ВСА. В пахотной почве они совсем отсутствуют и вновь появляются только в самом верхнем горизонте почвы залежи, что объясняется постоянным притоком свежей органики в почвах на целине и залежи. Доминирующими являются гуминовые кислоты, «связанные с Ca^{2+} », наибольшее их количество характерно для целинной почвы, наименьшее – для пахотной, промежуточное положение заняла почва залежи.

Таблица 3

Показатели фракционного состава гумуса, степени гумификации, подвижных гумусовых веществ в целинном, агрогенном и постагрогенном чернозёмах Южного Прибайкалья

Горизонт, глубина, см	Гуминовые кислоты, % от их суммы			Степень гумификации	C _{0,1 н. NaOH} , мг/100 г				
	свободные	связанные с Ca ²⁺	прочно-связанные		сумма	ГК	ФК	ГК:ФК	
Разрез 10Б. Целина. Чернозём дисперсно-карбонатный									
AU 0–49	14	79	7	29	165	132	33	4	
BCA 49–122	7	93	0	15	72	72	0	0	
Cca 122–130	0	100	0	10	0	0	0	0	
Разрез 30Б. Агрозём тёмный аккумулятивно-карбонатный дисперсно-карбонатный (чернозём обыкновенный освоенный)									
PU 0–20	0	65	35	13	0	0	0	0	
BCAdc 20–82	0	37	63	15	0	0	0	0	
Cca 82–120	0	48	52	21	0	0	0	0	
Разрез 50Б. Агрозём тёмный аккумулятивно-карбонатный дисперсно-карбонатный (чернозём обыкновенный освоенный)									
AUpa 0–5	11	76	15	22	130	130	0	0	
PUca 5–35	0	76	24	14	0	0	0	0	
BCAad 35–83	0	100	0	13	0	0	0	0	
Cca 83–140	0	100	0	9	0	0	0	0	

Интересны данные о содержании «прочносвязанных» гуминовых кислот, представляющих собой самую древнюю и наиболее устойчивую составляющую гумуса, повышенным количеством которых отличается пахотная почва. Это говорит о глубоком преобразовании гумуса, характерном для освоенных почв.

В результате длительной обработки теряется легкогидролизуемая (алифатическая) часть молекул гумусовых кислот, которая отчуждается из почвы в течение многих десятилетий до установления нового стационарного гумусового уровня. При отсутствии должного гумусового контроля сохранившаяся устойчивая ядерная часть молекул гумусовых кислот становится инертной массой, потерявшей способность осуществлять обменные реакции [7].

Перевод почвы в залежный режим сопровождается поселением и произрастанием на ней многолетней травянистой растительности, в связи с чем происходит дифференциация пахотного горизонта на верхнюю и нижнюю части [11]. Самый верхний занятый растительностью слой залежных почв по показателям фракционного состава гуминовых кислот приближается к гумусово-аккумулятивному горизонту целинных почвы, в котором заметно повышается количество свободных гуминовых кислот 1-й фракции. Нижний подгоризонт гумусово-аккумулятивного слоя почвы залежи по этим показателям схож с пахотным горизонтом агрогенной почвы.

При оценке гумусного состояния почв пользуются показателем степени гумификации, когда количество гуминовых кислот относят к общему содержанию всех органических веществ, включая остатки, не утратившие ана-

томического строения. Этот показатель несколько условен, так как гумифицированные компоненты представлены не только гуминовыми кислотами. Степень гумификации считается очень высокой, если более 40 % органического вещества представлено гуминовыми кислотами, 30–40 % – высокой, 20–30 % – средней, 10–20 – слабой и < 10 % – очень слабой [4]. Так, максимальной степенью гумификации обладает гумусовый горизонт целинной почвы, с глубиной значения показателя снижаются. В пахотной почве наоборот минимальную степень гумификации показал пахотный горизонт, а с глубиной она стала нарастать. Почва залежи заняла промежуточное положение, но ближе по этому показателю она оказалась к целинной почве.

Наибольшую информацию о трансформации и новообразовании гумуса при сельскохозяйственном использовании почв даёт фракция подвижных гумусовых веществ, выделяемая растворами 0,1 н NaOH при pH 7,0 [4]. Она представляет лабильный, активный гумус и в основном образована сравнительно «молодыми» формами гумуса, непрочны связанных с минеральной частью почвы и содержащих повышенное количество азота, способных относительно быстро трансформироваться и высвободить азот для растений [19]. Так, из данных табл. 3 видно, что целинная почва оказалась наиболее обогащённой фракцией подвижных гумусовых веществ, содержание которых было обнаружено в гумусовом и срединном горизонтах. Они в основном представлены гуминовыми кислотами, фульвокислоты содержатся только в гумусовом горизонте и их в 4 раза меньше, чем гуминовых.

При длительном распаивании в результате сведения естественной растительности почва испытывает значительные колебания температуры и содержания влаги. В исследуемой пахотной почве фракция подвижных гумусовых веществ отсутствует, что связано с несколькими причинами. Во-первых, под влиянием очень низких температур растворимые гуминовые кислоты подвергаются денатурации и переходят в нерастворимый гумин. Другой причиной можно назвать утрату гумусовым веществом в результате длительной обработки почв его легкоокисляемых подвижных форм.

Выход почвы в залежный режим и долговременное нахождение в таком состоянии приводит к накоплению в ней органического углерода за счёт естественного восстановления почвенного плодородия, которое обуславливается поступлением и депонированием в почве растительного материала. Этот процесс сопровождается заметным увеличением содержания гумуса, его лабильных фракций, в том числе и выделяемых 0,1 н NaOH [18], что наблюдается в исследованной почве залежи.

В целом определение фракции подвижных гумусовых веществ может являться достаточно информативным диагностическим показателем гумусного состояния почв, а её отсутствие в исследуемой пахотной почве указывает на необходимость регулярного внесения органических удобрений, чтобы обеспечить почву и растения ближайшим резервом питательных веществ.

Выводы

1. В результате исследований установлено, что оптимальными показателями гумусного состояния среди почв Южного Прибайкалья обладает целинный чернозём, для которого характерна малая мощность гумусового горизонта с высокой концентрацией в нём гумуса, что связано с особенностью их термического режима. Состав гумуса соответствует чернозёмному типу, для которого свойственно явное доминирование гуминовых кислот, основную долю которых занимают гуминовые кислоты, «связанные с Ca^{2+} ».

2. Традиционно характерным для состава гумуса почв региона является высокое содержание нерастворимого остатка, количество которого может превышать 60 %. Гумусовый горизонт целинной почвы обладает максимальной степенью гумификации, что говорит о высоком потенциальном плодородии, и в наибольшей степени обогащён фракцией подвижных гумусовых веществ, что является признаком эффективного плодородия.

3. Интенсивное распаивание способствовало значительному снижению мощности гумусового горизонта (до глубины вспашки), заметному сокращению содержания и запасов гумуса, что вызвано изначальной его малой мощностью, усилением процесса разложения и минерализации органического вещества, связанного со сменой гидротермических условий, уменьшением поступления массы растительных остатков, значительным ускорением процессов водной эрозии и дефляции. В составе гумуса пахотной почвы преобладают гуминовые кислоты, «связанные с Ca^{2+} » и «прочносвязанные» и отсутствуют «свободные», что говорит об утрате ею ближайшего резерва питательных элементов, степень гумификации в ней также минимальна.

4. При переводе почвы в залежный режим наблюдается дифференциация пахотного горизонта на верхнюю и нижнюю части. В верхней части поселяется многолетняя травянистая растительность, отсутствует влияние обработки почвы и внесения органических и минеральных удобрений, что способствует усилению дернового процесса. Нижний подгоризонт представлен более уплотнённой частью бывшего пахотного слоя, в котором встречаются единичные корни. Условия гумусообразования в различных частях гумусово-аккумулятивного горизонта залежи складываются по-разному.

5. Переход почвы в постагрогенное (залежное) состояние сопровождается заметным изменением состава гумуса, поскольку в результате зарастания пашни естественной растительностью наблюдается развитие дернового горизонта поверх пахотного. Поэтому состав гумуса новообразованного дернового горизонта имеет сходный состав с гумусово-аккумулятивным горизонтом целинной почвы, а бывшего пахотного – с пахотным горизонтом агрогенной почвы. Почва залежи по многим показателям гумусного состояния заняла промежуточное положение: по одним она оказалась ближе к пахотной почве, по другим – к целинной.

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв / под ред. А. В. Соколова. – М. : Наука, 1975. – 656 с.
2. Белых А. Г. Пищевой режим черноземов Приангарья / А. Г. Белых // Почвы юга Средней Сибири. – Иркутск, 1988. – С. 83–94.
3. Ганжара П. Ф. Критерии оптимизации режима органического вещества и гумусового состояния почв / П. Ф. Ганжара, В. И. Кирюшин // Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах – М. : МСХА, 1993. – С. 69–76.
4. Гришина Л. А. Система показателей гумусного состояния почв / Л. А. Гришина, Д. С. Орлов // Проблемы почвоведения. – М. : Наука, 1978. – С. 42–47.
5. Классификация и диагностика почв СССР. – М. : Колос, 1977. – 223 с.
6. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 324 с.
7. Клёнов Б. М. Устойчивость гумуса почв Западной Сибири в условиях антропогенного влияния : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Б. М. Клёнов. – Новосибирск, 1998. – 38 с.
8. Когут Б. М. Элементный состав лабильных гуминовых кислот черноземов / Б. М. Когут, Н. П. Масютенко // Почвоведение. – 1992. – № 1. – С. 91–94.
9. Кузнецова А. И. Агрохимическая характеристика почв Иркутской области / А. И. Кузнецова. – Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1964. – 100 с.
10. Кузьмин В. А. Почвы Предбайкальского участка зоны БАМ / В. А. Кузьмин // Почвенно-географические и ландшафтно-геохимические исследования в зоне БАМ. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1980. – С. 11–98.
11. Литвинович А. В. Изменение гумусового состояния дерново-подзолистой глееватой песчаной почвы на залежи / А. В. Литвинович, О. Ю. Павлова // Почвоведение. – 2007. – № 11. – С. 1323–1329.
12. Листопадов И. Н. Плодородие почвы в интенсивном земледелии / И. Н. Листопадов, И. М. Шапошникова. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 205 с.
13. Муха В. Д. Агрочесоведение / В. Д. Муха, Н. И. Картамышев, Д. В. Муха. – М. : КолосС, 2003. – С. 170–175.
14. Надеждин Б. В. Лено-Ангарская лесостепь (почвенно-географический очерк) / Б. В. Надеждин. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 326 с.
15. Почвообразовательные процессы в залежных почвах Нечерноземья / А. Н. Каштанов [и др.] // Почвообразовательные процессы / под ред. М. С. Симаконвой, В. Д. Тонконогова. – М. : Почв. ин-т им. В. В. Докучаева, 2006. – С. 413–427.
16. Шпедт А. А. Оценка и оптимизация органического вещества почв сельскохозяйственных угодий Красноярского края / А. А. Шпедт. – Красноярск : Изд-во Краснояр. гос. аграр. ун-та, 2013. – 230 с.
17. Шпедт А. А. Оценка скорости восстановления гумусного состояния почв Красноярского края в условиях залежи / А. А. Шпедт, П. В. Вергейчик // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 6 (116). – С. 48–52.
18. Шпедт А. А. Оценка легкоразлагаемого органического вещества почв сельскохозяйственных угодий Красноярского края / А. А. Шпедт, П. В. Вергейчик, В. В. Картавых // Агрехимия. – 2015. – № 12. – С. 37–45.
19. Шпедт А. А. Влияние гумусовых веществ черноземов Красноярского края на продуктивность зерновых культур / А. А. Шпедт // Агрехимия. – 2016. – № 2. – С. 3–9.

20. Щеглов Д. И. Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов / Д. И. Щеглов. – М.: Наука, 1999. – 213 с.

Indicators of Humus Conditions of Chernozems in Southern Cisbaikalia Formed in Conditions of Virgin, Arable and Fallow Land Mode

A. A. Kozlova, I. V. Banieva

Irkutsk State University, Irkutsk

Abstract. In paper we consider the humus state of virgin chernozems in Southern Cisbaikalia and the degree of transformation under agrogenic and postagrogenic impacts. The weak humus layer with high humus concentration is characteristic for these soil covers specified by thermic soil regime. The humic state of virgin chernozems are better than agrogenically transformed ones. Intensive turning is promote considerable recession of humus layer and humus resources and decrease of soil humus state in whole. After passing to fallow land mode the topsoil is divided into upper and lower layers. The upper layer is swarding due to covering of perennial grasses, lack of turning and fertilizing whereas the lower one becomes more packed. The gradual recovering of humus state up to virgin chernozems is observing.

Keywords: humus composition of, humic acid, fulvic acid, insoluble residue, mobile humic substances, active and labile humus, Southern Cisbaikalia.

*Козлова Алла Афонасьевна
кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–18–55
e-mail: allak2008@mail.ru*

*Kozlova Alla Afonasyevna
Candidate of Sciences (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 24–18–55
e-mail: allak2008@mail.ru*

*Баниева Ирина Валерьевна
магистрант
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–18–55
e-mail: risha1992.92@mail.ru*

*Banieva Irina Valeryevna
Undergraduate
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 24–18–55
e-mail: risha1992.92@mail.ru*