

III, IV категории земель (950,4 га и 359,7 га) располагаются в третьем типе земель на верхних частях склонов с уклоном 3-5°. Склоны зачастую изрезаны ложбинами, представляющими потенциальную опасность оврагообразования, что диктует необходимость их залужения. Почвы слабо- и среднесмытые, иногда и сильносмытые. Требуются специальные почвозащитные севообороты с насыщением многолетними травами до 50-70%, буферные полосы. При возделывании зерновых используются безотвальная обработка на глубину 25-27 см.

Группа Б – ограниченно пахотопригодные. V категория земель. Отмечается в третьем типе земель на склонах 5-7°, слаборасчлененных продольными элементами линейной эрозии. Доля трав в почвозащитном севообороте должна быть не менее 50%, а в отдельных случаях, во избежание активного оврагообразования, рекомендуется сплошное залужение. В целях снижения стока талых вод практикуется щелевание многолетними травами через 2-2,5 м.

Группа В – непахотопригодные. VI категория земель – земли на склонах 5-7°, сильноизрезанные (гофрированные) современной линейной эрозионной сетью, содержатся в третьем и представляют полностью пятый тип земель. Если нет угрозы развития оврагообразования, трансформируются в прилегающие угодья, если есть – проводится консервация земель с залесением.

VII категория земель располагается в первом и втором типах земель. Представлена намытыми почвами повышенного увлажнения черноземно-луговыми и луго-

выми на нижних частях склонов. По днищам балок распространены солонцовые комплексы. Пригодны для использования как экстенсивные сенокосы и пастбища. Мелиорация их стоит очень дорого, а срок действия мелиорации не окупает затрат на ее проведение.

Заключение

В результате проведенных исследований получена двухуровневая система дифференциации территории по агроэкологическим свойствам и определению перспектив землепользования и землеустройства. Первый уровень – деление на типы земель по СПП и ландшафтными признакам, второй – разделение территории на группы и категории земель по перспективе использования в сельскохозяйственном производстве. Такая модель землепользования для района наших исследований позволяет комбинировать систему мероприятий или вид сельскохозяйственного использования земель в зависимости от эколого-ландшафтного состояния конкретного земельного участка.

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 153 с.
2. Бурлакова Л.М. Почвы Алтайского края: уч. пособие / Л.М. Бурлакова, Л.М. Татаринцев, В.А. Рассыпнов. – Барнаул, 1988. – С. 29-36.
3. Швевс Г.И. Методические указания по ландшафтным исследованиям для сельскохозяйственных целей / Г.И. Швевс, П.Г. Шищенко. – М., 1990. – 47 с.



УДК 631.445.4: 631.417.2 (571.15)

**М.Е. Иванова,
Г.Г. Морковкин,
Д.А. Тайлашев**

ИЗМЕНЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ГУМУСА ЭРОДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПАРОВАНИИ

Ключевые слова: черноземы, гумус, фракционный состав гумуса, гуминовые

кислоты, фульвокислоты, пар, эрозионные процессы, минерализация.

Известно, что почвы, сформированные под естественными растительными ассоциациями (целина), находятся в стадии устойчивого равновесного функционирования [1]. В почве в результате множества протекающих процессов устанавливается определенное соотношение компонентов, в частности гумусовых веществ. Как всякая равновесная система, гумус почв отвечает на внешние воздействия (климатические, антропогенные) смещением равновесия и, как следствие, изменением соотношения компонентов.

Антропогенное вмешательство нарушает установившееся равновесие, в частности, многие исследователи отмечают уменьшение содержания гумуса в почве при их длительном использовании в составе пахотных угодий [2-4]. Причем установлено, что в определенных условиях деградационные процессы имеют прогрессирующий характер [5]. В черноземах нарушение целинного состояния почв приводит к расширению соотношения «содержание гуминовых кислот (ГК): содержание фульвокислот» (Сгк:Сфк) [6-8]. Изменение фракционного состава гумуса сопровождается изменением структуры и качества гумусовых веществ почв [6, 8-10]. В связи с вышеизложенным оценка современного гумусного состояния почв, находящихся под воздействием различных видов антропогенной нагрузки, является актуальной.

Более ранними исследованиями авторов данной работы показано, что черноземы выщелоченные умеренно-засушливой и луговой степей Алтайского края в результате распахивания под злаковые культуры меняют фракционный состав гумуса, но сохраняют его гуматный тип [11-14].

Объекты и методы исследования

С целью изучения последствий антропогенной и эрозионной нагрузки на изменение гумусного состояния черноземов обыкновенных умеренно засушливой и колючей степи Алтайского края были исследованы содержание общего углерода и фракционный состав гумуса почв разрезов, заложенных на полях Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (АНИИСХ). Почвенные разрезы заложены на целине (выровненный участок) и на склоне (4-6°), который поддерживают в состоянии черного пара около 30 лет, в трансэлювиальной (верхняя часть склона), транзитной (сред-

няя часть склона) и элювиально-аккумулятивной (нижняя часть склона) зонах.

Определение фракционного состава гумуса проводили по схеме И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [15]. Фракционный анализ был выполнен в трех повторностях.

Результаты и их обсуждение

Почвенные разрезы, заложенные на различных участках склона, характеризуются значительной разницей в мощности гумусово-аккумулятивного горизонта (А + АВ) (табл. 1). Максимальной эрозионной нагрузке подвергаются почвы верхней части склона, где мощность гумусового горизонта составляет 18 см и почвы характеризуются как среднесмытые, в средней части склона А+АВ составляет 35 см – почвы слабосмытые, нижняя часть склона характеризуется незначительным проявлением смытости относительно целины. В соответствии с этим изменяются как содержание в почве общего углерода, так и его запасы.

Общая картина распределения гумусовых веществ по фракциям гумусовых веществ в исследованных почвенных разрезах черноземов обыкновенных независимо от степени эрозионной нагрузки одинакова: гумин является преобладающей фракцией по всем почвенным горизонтам, его содержание возрастает вниз по почвенному профилю. В гумусовоаккумулятивных горизонтах А_п (или А_д), А и АВ содержание гуминовых кислот преобладает над фульвокислотами, в горизонтах В_к и В_{Ск} фульвокислоты преобладают над гуминовыми. Исключение составляет разрез, заложенный на пару в транзитной зоне средней трети склона, – здесь наблюдается преобладание гуминовых кислот во всех исследованных горизонтах почвенного профиля.

В почвах трансэлювиальной зоны (верхняя треть склона) на фоне потери запасов углерода гумуса наблюдаются повышение содержания гуминовых кислот (ГК) и уменьшение содержания фульвокислот (ФК), как следствие, – повышение соотношения Сгк:Сфк.

Подобное явление можно объяснить различной скоростью выноса разных фракций гумусовых веществ. Эрозия приводит к горизонтальному выносу, распахивание ускоряет минерализацию и миграцию гумусовых веществ из верхних почвенных горизонтов в нижние. Повышение содержания ГК относительно и на-

блюдается в связи с более быстрым разрушением фульвокислот.

Для оценки скорости выноса и минерализации гумусовых веществ каждая фракция гумуса была рассчитана в процентах к почве по абсолютной массе (табл. 2). В горизонте Ап пара потери гумина составили 25% от гумина целины, гуминовых кислот – 7% от ГК целины, потери фульвокислот – 55% от ФК целины. То есть скорость выноса фракции фульвокислот в исследуемых условиях наиболее высока, гуминовые кислоты являются наиболее устойчивой фракцией гумуса, чем гумин.

Гуминовые кислоты (ГК). Распахивание и содержание исследуемых черноземов под черным паром приводят к изменению, по сравнению с целиной, картины распределения гуминовых кислот по горизонтам. Как было показано выше, в результате процессов горизонтального выноса, минерализации и миграции вниз по почвенному профилю абсолютное содержание гуминовых кислот в горизонте Ап пара меньше, чем в Ад целины, на 7%.

В изучаемом почвенном профиле сразу же за горизонтом Ап следует горизонт АВ, абсолютное содержание ГК в нем составляет 0,63%. Абсолютное содержание ГК в таком же горизонте целины составляет 0,45%. Подобную разницу можно объяснить тем, что процессы, протекающие в горизонте Ап, оказывают непосредственное влияние на горизонт АВ, в частности, процессы миграции ГК вниз по почвенному профилю.

Растворимость черных гуминовых кислот (ЧГК, ГК-2) в воде выше растворимости их кальциевых и магниевых солей, то есть при потере почвами катионов кальция и магния можно ожидать, что растворимость ЧГК повысится и возрастет их способность к миграции вниз по почвенному профилю [15]. Ранее мы показали, что распахивание приводит к потере катионов кальция и магния из Ап черноземов выщелоченных [16].

Возможно, что содержание исследуемых почв под черным паром привело к выносу Ca^{2+} и Mg^{2+} из пахотных горизонтов, и растворимость ЧГК горизонта Ап несколько возросла. Предположение о миграции ЧГК из Ап в АВ подтверждается следующим фактом: абсолютное содержание ЧГК горизонта АВ целины составляет 0,37%, горизонта АВ пара – 0,53%, наблюдаемая разница – вероятно, ре-

зультат миграции ЧГК из горизонта Ап. Необходимо отметить, что некоторое увеличение содержания в нижележащих горизонтах наблюдается и для остальных фракций гуминовых кислот. Возможно, этим фракциям все-таки свойственна некоторая растворимость в воде, обеспечивающая их способность к перемещению вниз по почвенному профилю. Кроме этого, можно предположить, что здесь имеют место процессы взаимного перехода (разрушения и затем синтеза) одних гумусовых веществ в другие, что подтверждается более высоким абсолютным содержанием гуминовых кислот фракции 3 (ГК-3) в горизонте Ап пара по сравнению с Ад целины. В свое время вывод о допустимости наличия взаимосвязи всех основных компонентов гумуса и сопряженных превращений как в процессе формирования, так и в процессе функционирования системы гумусовых веществ почв был сделан М.И. Дергачевой [17].

Фульвокислоты (ФК). Распахивание и содержание исследуемых черноземов под черным паром приводят к изменению, по сравнению с целиной, процесса миграции фульвокислот вниз по почвенному профилю. Расчет содержания фульвокислот в процентах к почве показывает их уменьшение по сравнению с целиной в каждом отдельно взятом горизонте. Это можно объяснить как потерей фульвокислот в процессе миграции, так и с потерями в процессе интенсивной минерализации в условиях пахотного горизонта. Горизонт, следующий за Ап, содержит больше фульвокислот, чем Ап, что, вероятно, связано с меньшей интенсивностью миграционных процессов и минерализации. Потери фульвокислот в результате миграции и минерализации оказывают влияние на нижележащие горизонты: каждый последующий почвенный горизонт содержит приблизительно на 50% фульвокислот меньше, чем вышележащий.

В отличие от пара, абсолютное содержание фульвокислот целины плавно уменьшается вниз по почвенному профилю, каждый нижележащий горизонт содержит приблизительно на 30% ФК меньше, чем вышележащий. Исключение составляет горизонт ВСк, в котором содержание ФК на $\approx 50\%$ меньше, чем в Вк.

Интенсивное уменьшение абсолютного содержания фульвокислот наблюдается для всех фракций ФК горизонта Ап на паровом поле.

Таблица 1
Фракционный состав гумуса черноземов обыкновенных умеренно засушливой и колочной степи Алтайского края,
С фракций рассчитан к общему С почвы, %

	Глубина профиля, см	Глубина отбора пробы, см	Собщ. почвы, %	Сгк				Сфк				Сгк + Сфк	Сг	Сгк Сфк	
				1	2	3	сумма	1а	1	2	3				сумма
Пар. Верхняя треть склона															
Ап	0 - 10	0 - 10	2,27	1,9	24,2	8,2	34,3	1,3	0,0	9,5	2,4	13,2	47,5	52,5	2,6
АВ	10-18	10-18	2,12	1,5	25,1	3,1	29,7	1,8	0,1	12,1	4,2	18,2	47,9	52,2	1,6
Вк	18-44	25-35	1,26	1,7	0,3	7,7	9,6	0,8	0,2	12,4	2,5	15,9	25,5	74,5	0,6
ВСк	44-66	50-60	0,65	2,2	1,8	4,6	8,7	0,6	0,5	12,0	5,0	18,1	26,7	73,3	0,5
Пар. Средняя треть склона															
Ап	0-10	0 - 10	2,43	1,9	25,7	8,8	36,5	1,8	0,2	9,1	1,7	12,7	49,2	50,8	2,9
А	10-22	10-22	2,54	2,3	24,0	7,9	34,1	1,9	0,1	11,0	4,1	17,1	51,2	48,8	2,0
АВ	22-35	23-33	1,57	1,6	14,5	5,5	21,6	1,9	0,2	14,7	1,9	18,8	40,4	59,6	1,2
Вк	35-50	37-47	1,27	0,9	8,2	4,3	13,4	2,0	0,4	3,5	2,9	8,7	22,1	77,9	1,5
ВСк	50-90	65-75	0,62	1,2	3,8	1,5	6,5	0,3	2,6	0,0	2,0	4,9	11,4	88,6	1,3
Пар. Нижняя треть склона															
Апах	0-20	5-15	2,87	2,7	26,4	2,7	31,7	3,1	1,3	10,6	1,9	16,9	48,7	51,4	1,9
А	20-37	23-33	2,53	1,8	28,5	4,0	34,3	4,1	0,2	5,8	3,4	13,4	47,7	52,3	2,6
АВ	37-48	37-48	1,97	1,1	17,2	2,1	20,3	4,6	0,3	10,6	3,0	18,4	38,7	61,3	1,1
Вк	48-70	54-64	1,38	0,6	7,8	2,1	10,5	3,4	1,1	9,5	3,6	17,6	28,0	72,0	0,6
ВСк	70-118	90-100	0,79	0,5	4,4	0,9	5,9	4,5	0,6	10,2	2,6	17,7	23,9	76,1	0,3
Целина															
Ад	0-10	0 -10	3,10	3,8	19,8	3,6	27,2	3,7	3,1	11,3	3,7	21,8	48,9	51,1	1,3
А	10-35	17-27	2,61	1,8	25,9	3,0	30,8	3,6	0,2	10,4	3,7	17,9	48,6	51,4	1,7
АВ	35-55	40-50	1,68	1,6	22,2	3,3	27,1	3,4	0,7	11,9	3,4	19,4	46,5	53,6	1,4
Вк	55-67	55-65	0,92	0,6	8,1	2,5	11,2	8,3	0,6	13,1	3,2	25,3	36,5	63,5	0,4
ВСк	67-110	90-100	0,88	0,3	4,8	1,4	6,5	4,7	1,1	6,8	1,6	14,1	20,6	79,4	0,5

Таблица 2

Фракционный состав гумуса черноземов обыкновенных к сухой почве, %

Глубина профиля, см	Собщ. почвы, %	Сгк			Сфк			Сгк + Сфк	Сг	$\frac{Сгк}{Сфк}$			
		1	2	3	сумма	1а	1				2	3	сумма
Пар. Верхняя часть склона													
Ап 0-10	2,27	0,04	0,55	0,19	0,78	0,03	0,00	0,22	0,05	0,30	1,08	1,19	2,61
АВ 10-18	2,12	0,03	0,53	0,07	0,63	0,04	0,00	0,26	0,09	0,39	1,02	1,11	1,63
Вк 18-44	1,26	0,02	0,00	0,10	0,12	0,01	0,00	0,16	0,03	0,20	0,32	0,94	0,61
ВСк 44-66	0,65	0,01	0,01	0,03	0,06	0,00	0,00	0,08	0,03	0,12	0,18	0,48	0,48
Пар. Средняя часть склона													
Ап 0-10	2,43	0,05	0,63	0,22	0,89	0,04	0,01	0,22	0,04	0,31	1,20	1,24	2,86
А 10-22	2,54	0,06	0,61	0,20	0,87	0,05	0,00	0,28	0,10	0,44	1,31	1,24	2,00
АВ 22-35	1,57	0,02	0,23	0,09	0,34	0,03	0,00	0,23	0,03	0,29	0,63	0,93	1,15
Вк 35-50	1,27	0,01	0,10	0,05	0,17	0,03	0,01	0,04	0,04	0,11	0,28	0,99	1,54
ВСк 50-90	0,62	0,01	0,02	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,01	0,03	0,07	0,55	1,32
Пар. Нижняя часть склона													
Ап 0-20	2,87	0,08	0,76	0,08	0,91	0,09	0,04	0,31	0,05	0,49	1,40	1,47	1,88
А 20-37	2,53	0,05	0,72	0,10	0,87	0,10	0,00	0,15	0,09	0,34	1,21	1,32	2,56
АВ 37-48	1,97	0,02	0,34	0,04	0,40	0,09	0,01	0,21	0,06	0,36	0,76	1,21	1,11
Вк 48-70	1,38	0,01	0,11	0,03	0,15	0,05	0,02	0,13	0,05	0,24	0,39	1,00	0,6
ВСк 70-118	0,79	0,00	0,04	0,01	0,05	0,04	0,01	0,08	0,02	0,14	0,19	0,60	0,33
Целина													
Ад 0-10	3,10	0,12	0,61	0,11	0,84	0,11	0,09	0,35	0,12	0,67	1,52	1,58	1,25
А 10-35	2,61	0,05	0,68	0,08	0,80	0,09	0,01	0,27	0,10	0,47	1,27	1,34	1,72
АВ 35-55	1,68	0,03	0,37	0,06	0,45	0,06	0,01	0,20	0,06	0,32	0,78	0,90	1,41
Вк 55-67	0,92	0,01	0,07	0,02	0,10	0,08	0,01	0,12	0,03	0,23	0,34	0,58	0,44
ВСк 67-110	0,88	0,00	0,04	0,01	0,06	0,04	0,01	0,06	0,01	0,12	0,18	0,70	0,46

Для почв элювиально-аккумулятивной зоны (нижняя треть склона) при анализе фракционного состава гумуса необходимо учитывать, что почвенный профиль здесь отличается накоплением углерода гумуса по сравнению с целиной за счет аккумуляции почвенной массы, вынесенной из пахотных горизонтов трансэлювиальной и транзитной зон верхней и средней части склона.

Гуминовые кислоты (ГК). Относительное содержание гуминовых кислот в горизонте Ап пара нижней трети склона в большей степени приближается к содержанию таковых в горизонте Ад целины (табл. 1). Однако абсолютное (табл. 2) их содержание в Ап пара на $\approx 8\%$ выше, чем в целине, что объясняется их привнесением из верхних частей склона.

Так как гуминовые кислоты – наиболее устойчивый компонент гумуса, их разложение и миграция протекают медленнее, чем разложение и миграция фульвокислот. Из всех фракций гуминовых кислот наиболее устойчивая – черные гуминовые кислоты. Из данных таблицы 2 следует, что их абсолютное содержание в горизонте Ап пара выше, чем в Ад целины. В горизонте А пара содержание гуминовых кислот также выше, чем в горизонте А целины.

Фульвокислоты (ФК). Фульвокислоты характеризуются большей, чем гуминовые кислоты, растворимостью в воде и, следовательно, более высокой способностью к миграции из верхних почвенных горизонтов в нижние и, как было показано выше, наибольшей скоростью минерализации.

В отличие от гуминовых кислот, накопления ФК в горизонте Ап элювиально-аккумулятивной зоны нижней трети склона не наблюдаются, их содержание ниже, чем в Ад целины, что можно объяснить высокой скоростью минерализации и более выраженной способностью к миграции. Их абсолютное содержание в горизонтах Ап и А пара ниже, чем в целине, так как процессы минерализации и миграции протекают одновременно. В нижележащих горизонтах пара процессы минерализации протекают менее интенсивно, и наблюдается возрастание абсолютного содержания фульвокислот по сравнению с целиной. Вероятно, идет накопление ФК, мигрировавших из верхних горизонтов, причем свою долю вносят фульвокислоты, привнесенные с аккумулятивной поч-

венной массой и мигрировавшие из горизонта Ап.

Выводы

Показано, что длительное содержание черноземов обыкновенных умеренно засушливой и колючей степи Алтайского края в условиях пара привело к проявлению интенсивных эрозионных процессов и переносу почвенной массы вниз по склону, уменьшению запасов углерода в почвах верхней и средней частей склона.

Парование приводит к разрушению всех фракций гумуса. При этом фульвокислоты обладают наиболее высокой способностью к минерализации, в меньшей степени способен к минерализации гумин, гуминовые кислоты являются наиболее устойчивой частью гумуса и минерализации подвергаются в наименьшей степени. Из гуминовых кислот наиболее устойчивой фракцией являются черные гуминовые кислоты (или ГК-2). Как следствие, происходит изменение фракционного состава гумуса почв: увеличение относительного содержания гуминовых кислот, уменьшение относительного содержания фульвокислот и, следовательно, возрастание соотношения С_{гк}:С_{фк} в гумусоаккумулятивных горизонтах. При этом исследованные черноземы обыкновенные под влиянием длительного парования, меняя фракционный состав гумуса, сохранили его гуматный тип.

Библиографический список

1. Добровольский Г.В. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв) / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Наука, 1990. – 261 с.
2. Брехова Л.И. Агрогенная эволюция гумусового профиля черноземов / Л.И. Брехова, Д.И. Щеглов // Тезисы докл. 2-го Съезда Общ-ва почвоведов (г. Санкт-Петербург, 27-30 июня, 1996 г.). – М., 1996. – Кн. 2. – С. 21-22.
3. Булгаков Д.С. Изменение свойств автоморфных каштановых и темно-каштановых почв в процессе длительного земледельческого воздействия / Д.С. Булгаков, Ю.А. Славный // Тезисы докл. 2-го Съезда Общ-ва почвоведов (г. Санкт-Петербург, 27-30 июня, 1996 г.). – М., 1996. – Кн. 2. – С. 226-227.
4. Тюрин И.В. Органическое вещество почв и его роль в плодородии / И.В. Тюрин. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
5. Морковкин Г.Г. Антропогенная трансформация почвообразования и пло-

дородия черноземов в системе агроценозов (на примере степной зоны Алтайского края): автореф. дис. ... д.с-х.н. / Г.Г. Морковкин. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. – 39 с.

6. Кленов Б.М. Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири / Б.М. Кленов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 176 с.

7. Хмелев В.А. Лесовые черноземы Западной Сибири / В.А. Хмелев. – Новосибирск: Наука СО, 1989 – 201 с.

8. Танасиенко А.А. Эродированные черноземы юга Западной Сибири / А.А. Танасиенко. – Новосибирск: ВО Наука, 1992. – 151 с.

9. Чуков С.Н. Структурно-функциональные параметры органического вещества почв в условиях антропогенного воздействия / С.Н. Чуков. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. – 216 с.

10. Чуков С.Н. Структура и функции органического вещества лесостепных почв / С.Н. Чуков // Функции почв в биосферно-геосферных системах: матер. Междунар. симпозиума (г. Москва, 27-30 авг., 2001 г.). – М., 2001. – С. 140-141.

11. Морковкин Г.Г. Исследование фракционного состава гумуса черноземов выщелоченных луговой степи Алтайского края / Г.Г. Морковкин, М.Е. Иванова, С.Б. Тарасова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – Кн. 1. – С. 147-150.

12. Иванова М.Е. Изменение фракционного состава гумуса черноземов выщелоченных луговой степи Алтайского края

под влиянием длительного использования в составе пахотных угодий / М.Е. Иванова, Г.Г. Морковкин, С.Б. Тарасова, Д.А. Тайлашев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2006. – № 5 (25). – С. 17-21.

13. Иванова М.Е. Изменение фракционного состава гумуса черноземов выщелоченных луговой степи Алтайского края под влиянием длительного внесения органических удобрений / М.Е. Иванова, Г.Г. Морковкин, С.Б. Тарасова, Д.А. Тайлашев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 5 (173). – С. 13-17.

14. Иванова М.Е. Фракционный состав гумуса черноземов выщелоченных зоны умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края / М.Е. Иванова // Агрохимический вестник. – 2005. – № 1. – С. 8-10.

15. Пономарева В.В. Гумус и почвообразование / В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1980. – 222 с.

16. Иванова М.Е. Исследование процессов выноса Ca^{2+} и Mg^{2+} из верхних почвенных горизонтов черноземов выщелоченных луговой степи Алтайского края под влиянием распахивания / М.Е. Иванова, Г.Г. Морковкин, Д.А. Тайлашев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 1 (27). – С. 13-15.

17. Дергачева М.И. Система гумусовых веществ почв: пространственные и временные аспекты / М.И. Дергачева. – Новосибирск: Наука, СО, 1989. – 110 с.



УДК 631.445.24.004.12(571.15)

Ю.В. Беховых

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЛЕНТОЧНЫХ БОРОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В ЗОНАХ ЗАСУШЛИВОЙ И СУХОЙ СТЕПИ

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, физические и теплофизические свойства почв, зона сухой степи, зона засушливой степи, гранулометрический состав, плотность, плот-

ность твёрдой фазы, почвенно-гидрологические константы, почвенный профиль, теплоёмкость, теплопроводность, температуропроводность.