УДК 631.4
ББК 40.3
П 84

Улигова Т.С.
Старший научный сотрудник лаборатории почвенно-экологических исследований института экологии горных территорий КБНЦ РАН, КБР, тел. (8662) 42-41-66, 42-24-97, e-mail: him_lab@mail.ru
Хежева Ф.В.
Кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории почвенно-экологических исследований института экологии горных территорий КБНЦ РАН, КБР, тел. (8662) 74-20-94, 42-24-97, e-mail: him_lab@mail.ru
Горобцова О.Н.
Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории почвенно-экологических исследований института экологии горных территорий КБНЦ РАН, КБР, тел. (8662) 40-65-36, 42-24-97, e-mail: gorobzowaon@mail.ru
Темботов Р.Х.
Инженер-исследователь лаборатории почвенно-экологических исследований института экологии горных территорий КБНЦ РАН, КБР, тел. (8662) 97-93-09, 42-24-97, e-mail: him_lab@mail.ru

Профильно-генетические особенности ферментативной активности полугидроморфных почв степной зоны Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии)

(Рецензирована)

Аннотация
Проведена профильно-генетическая оценка и сравнительный анализ ферментативной активности (инвертаза, уреаза, фосфатаза, дегидрогеназа, каталаза) подтипов лугово-черноземной почвы степной зоны в условиях терского и эльбрусского вариантов поясности в пределах Кабардино-Балкарии. Выявлены особенности динамики изменения биологической активности в подтипах лугово-черноземной почвы, сформированные в указанных вариантах поясности.
Ключевые слова: *лугово-черноземная почва, генетический горизонт, инвертаза, уреаза, фосфатаза, дегидрогеназа, каталаза, степная зона, Кабардино-Балкария.*

Uligova T.S.
Senior Scientist of the Laboratory of Soil and Ecological Researches, Institute of Ecology of Mountain Territories KBSC RAS, KBR, ph. (8662) 42-41-66, 42-24-97, e-mail: him_lab@mail.ru
Khezheva F.V.
Candidate of Chemistry, Senior Scientist of the Laboratory of Soil and Ecological Researches, Institute of Ecology of Mountain Territories KBSC RAS, KBR, ph. (8662) 74-20-94, 42-24-97, e-mail: him_lab@mail.ru
Gorobtsova O.N.
Candidate of Biology, Senior Scientist of the Laboratory of Soil and Ecological Researches, Institute of Ecology of Mountain Territories KBSC RAS, KBR, ph. (8662) 40-65-36, 42-24-97, e-mail: gorobzowaon@mail.ru
Tembotov R.Kh.
Researcher of the Laboratory of Soil and Ecological Researches, Institute of Ecology of Mountain Territories KBSC RAS, KBR, ph. (8662) 97-93-09, 42-24-97, e-mail: him_lab@mail.ru

Profile and genetic peculiarities of enzymatic activity in semi-hydromorphic soils of the steppe zone of the Central Caucasus (within the Kabardino-Balkaria)

Abstract
The profile and genetic assessment and a comparative analysis are made of enzymatic activity (invertase, urease, phosphatase, dehydrogenase and catalase) in the subtypes of meadow chernozem soil from the steppe zone under conditions of the terski and elbrusskiy variants of vertical zonation within Kabardino-Balkaria. The

peculiarities in profile changes of biological activity in the subtypes of meadow chernozem soil, formed in the above-specified variants of vertical zonation, are revealed.

Keywords: *meadow-chernozem soil, genetic horizon, invertase, urease, phosphatase, dehydrogenase, catalase, steppe zone, Kabardino-Balkaria.*

В комплексе биологических свойств, обеспечивающих высокий уровень плодородия почв, особая роль принадлежит ферментативной активности как чувствительному показателю важнейших биохимических процессов. Уровень активности гидролитических ферментов углеводного, азотного, фосфорного обменов (инвертаза, уреаза, фосфатаза), а также окислительно-восстановительных ферментов (дегидрогеназа, каталаза) широко используются для биоиндикации, биодиагностики и мониторинга почв [1-3].

Проведенные до настоящего времени подробные исследования ферментативной активности различных типов почв степной зоны Кабардино-Балкарии касаются поверхностных, наиболее биогенных горизонтов [4, 5]. Однако наибольший интерес для раскрытия многих генетических аспектов дифференциации почв и формирования их плодородия представляют профильные исследования ферментативной активности, в частности, генетически близких почв, сформированных в разных природно-климатических условиях. В данной работе рассматриваются полугидроморфные почвы (луговато-черноземная карбонатная и лугово-черноземная карбонатная), расположенные в терском и эльбрусском вариантах поясности, особенности факторов почвообразования которых могут оказывать существенное влияние на интенсивность и направленность биохимических процессов в почвенном профиле.

Цель настоящей работы заключалась в проведении профильно-генетической оценки и сравнительного анализа биохимических свойств полугидроморфных почв степной зоны терского и эльбрусского вариантов поясности (по типизации Соколова, Темботова, 1989) в пределах Кабардино-Балкарии [6].

Материал и методы исследования

Рассматриваемые подтипы лугово-черноземной почвы (луговато-черноземная и лугово-черноземная) расположены в степной зоне Кабардино-Балкарии на надпойменных речных террасах и в понижениях дельты р. Дея (терский вариант поясности) и междуречья р. Малка и р. Баксан (эльбрусский вариант поясности) [7]. Почвы сформированы в условиях умеренно континентального и континентального сухого жаркого климата с мягкой зимой и засушливым летом. Среднегодовая температура составляет 9,3–10,2ºС, количество осадков в летний период не превышает 220 мм. В эльбрусском варианте поясности, по сравнению с терским, отмечаются увеличение сухости климата и подверженность ветровой эрозии. Испаряемость существенно превышает количество осадков, коэффициенты увлажнения составляют 0,55 и 0,64 соответственно [8, 9].

Почвенные разрезы были заложены в летний период 2011 г. в естественных биоценозах Терского и Прохладненского районов республики. Высотные отметки разрезов луговато-черноземной карбонатной почвы (246-279 м над ур.м.) в обоих вариантах поясности превышают таковые лугово-черноземной карбонатной почвы (235-243 м над ур.м.) (табл. 1). Почвообразующие породы – древние аллювиальные отложения, лесовидные суглинки, карбонатные глины. Растительный покров в местах заложения почвенных разрезов представлен степными и лугово-степными видами и характеризуется низкой степенью сходства (коэффициент Жаккара <0,22) по видовому составу*.

* *Авторы выражают благодарность старшему научному сотруднику, кандидату биологических наук Н.Л. Цепковой за определение видовой принадлежности растений.*

Таблица 1

Географическое положение разрезов исследуемых почв
и типы растительных сообществ

Вариант	Почва	Географическое положение	Видовой состав фитоценоза
Терский вариант поясности	Луговато-черноземная карбонатная среднемощная малогумусная среднесуглинистая	с. Плановское, № 43º24'953", ЕО 44º11'837", высота 279 м над ур.м.	злаково-разнотравный: овсяница валисская, свинорой пальчатый, костер японский, лядвенец рогатый, люцерна хмелевидная, клевер ползучий, тысячелистник обыкновенный, чабрец Маршаллов, василистник малый, фалакролома однолетняя, одуванчик лекарственный, ясколка полевая, шалфей сухостепной, чертополох колючий
	Лугово-черноземная карбонатная среднемощная слабогумусированная среднесуглинистая	с. Тамбовское, № 43º31'988", ЕО 44º19'572", высота 235 м над ур.м.	рудеральное сообщество: свинорой пальчатый, люцерна малая, чертополох колючий, фалакролома однолетняя, тысячелистник обыкновенный, ясменник распростертый, шандра обыкновенная, герань маленькая
Эльбрусский вариант поясности	Луговато-черноземная карбонатная среднемощная малогумусная среднесуглинистая	с. Черниговская, № 43º45'781", ЕО 43º50'688", высота 246 м над ур.м.	разнотравно-злаковый: мятлик узколистный, василек раскидистый, шалфей степной, тысячелистник обыкновенный, ясменник распростертый
	Лугово-черноземная карбонатная среднемощная среднегумусная легкосуглинистая	с. Алтуд, № 43º43'381", ЕО 43º51'010", высота 243 м над ур.м.	злаково-разнотравный и разнотравно-злаковый: цикорий обыкновенный, морковь дикая, шалфей сухостепной, гулявник Лезелиев, девясил германский

Для диагностики почв использовалась литература, учитывающая региональные особенности почв [10]. При выполнении работ по закладке полнопрофильных разрезов, сбору и анализу почвенных образцов использовали общепринятые в экологии и почвоведении методики [11-15]. Пробы почв отбирались по генетическим горизонтам на всю мощность профиля исследуемых почв. Уровень ферментативной активности почв оценивали по шкале Э.И. Гапонюк, С.В. Малахова [12]. Контролем при определении активности ферментов служили стерилизованные почвы (180°, 3 ч). Анализы проведены в трехкратной повторности.

Наряду с активностью ферментов определялось содержание гумуса по методу Тюрина в модификации Никитина [12], гигроскопическая влажность [14] и *pH* почвенного раствора потенциометрическим методом [15]. Были рассчитаны относительные показатели активности ферментов и суммарной биологической активности [2]. Для корреляционного анализа полученных данных использовалась программа «STATISTICA-7».

Результаты и их обсуждение

Полученные при профильном исследовании подтипов лугово-черноземной почвы данные по уровню ферментативной активности (инвертаза, уреаза, фосфатаза, дегидрогеназа, каталаза), содержанию гумуса, гигроскопической влажности, *pH* почвенного раствора представлены в таблицах 2 и 3.

Терский вариант поясности. При исследовании разреза *луговато-черноземной карбонатной почвы*, заложенного близ с. Плановское в Терском районе, выявлены следующие морфологические признаки: гумусовый слой среднемощный, карбонатность по всему профилю, генетические горизонты влажные, гранулометрический состав варьирует от среднесуглинистого (горизонты А и С) до легкосуглинистого (горизонт В). По содержанию гумуса (5,27%) почва относится к малогумусным. Вниз по профилю равномерно снижаются содержание гумуса и гигроскопическая влажность. Слабощелочная реакция почвенного раствора, обусловленная высокой карбонатностью материнской породы, с глубиной существенно возрастает от *pH* 8,0 до 8,6.

Согласно оценочной шкале [12] в гумусовом горизонте луговато-черноземной карбонатной почвы ферментативная активность варьирует от очень слабой (инвертаза), слабой (дегидрогеназа) и средней (каталаза, фосфатаза) до высокой (уреаза) (табл. 2). Анализ профильного распределения показал, что активность гидролитических ферментов (гидролазы) снижается вниз по профилю более резко, чем активность окислительно-восстановительных ферментов (оксидазы). Активность инвертазы падает до глубины 50 см в 5,8 раз, фосфатазы – в 5 раз, уреазы – в 2 раза. Далее вниз по профилю активность уреазы также резко снижается до очень слабой, инвертазы – изменяется незначительно, а фосфатазная активность сходит на нет. Можно полагать, что наблюдаемое значительное снижение активности гидролитических ферментов связано с непромывным водным режимом и иссушением почвы в летний период, а также ингибирующим влиянием возрастания щелочности почвенного раствора в карбонатных горизонтах [1].

Таблица 2

Некоторые характеристики генетических горизонтов подтипов лугово-черноземной почвы степной зоны терского варианта поясности Кабардино-Балкарии

Горизонт	Глубина отбора пробы, см	*pH*	Влажность гигроскоп., %	Гумус, %	Инвертаза, мг люкозы 1 г/24 ч	Дегидрогеназа, мг ТФФ 10 г/24 ч	Уреаза, мг NH_3 10 г/24 ч	Каталаза, мл O_2 1 г/1 мин	Фосфатаза, мг P_2O_5 100 г/1 ч
Луговато-черноземная карбонатная почва									
А	0-40	8,0	4,1	5,27	3,45	4,05	37,6	7,1	15,65
В	40-80	8,3	3,3	3,15	0,6	3,14	18,20	3,5	3,13
С	80-150	8,6	2,5	1,54	0,75	2,85	2,70	2,2	0
Лугово-черноземная карбонатная почва									
А	0-35	8,0	4,3	3,65	6,3	4,63	20,8	6,7	14,31
АВ	35-55	8,2	3,8	1,65	1,2	2,38	15,4	3,6	9,39
В	55-70	8,3	3,5	1,2	0,72	2,69	10,7	2,7	4,9
С	70-150	8,4	2,8	0,88	0,3	1,71	2,2	0,8	0

Уровни активности ферментов класса оксидаз характеризуются невысокими абсолютными величинами, резкого снижения активности не наблюдается. В целом, по всему профилю отмечается средний уровень активности каталазы и очень слабый уровень дегидрогеназной активности, обусловленный слабой микробиологической деятельностью почвы в период исследования.

Морфологическое строение *лугово-черноземной карбонатной почвы* (разрез близ с. Тамбовское) имеет сходство с луговато-черноземной карбонатной почвой по мощности гумусового слоя (среднемощный), влажности, карбонатности, но отличается неоднородностью гранулометрического состава – горизонты А и С среднесуглинистые, АВ и В – супесчаные. По содержанию гумуса (3,65%) почва относится к слабогумусированным. Слабощелочная реакция почвенного раствора постепенно возрастает с глубиной (*pH* 8,0-8,4), одновременно уменьшаются показатели гигроскопической влажности (4,3-2,8%).

Сформированная в понижении мезорельефа лугово-черноземная карбонатная почва с выраженной гидроморфностью по ферментному уровню несколько отличается от луговато-черноземной карбонатной почвы. В гумусовом горизонте отмечена более высокая активность инвертазы, а уреазы – более низкая, тогда как показатели активности остальных ферментов (фосфатаза, дегидрогеназа, каталаза) сравнимы. Активность инвертазы наиболее резко (в 5 раз) снижается до глубины 50 см, далее вниз по профилю изменяется незначительно. Характер профильного распределения активности фосфатазы и уреазы постепенно убывающий, снижение активности составляет соответственно 14 раз и 9,5 раз. По уровню активности окислительно-восстановительных ферментов генетические горизонты лугово-черноземной почвы проявляют значительное сходство с луговато-черноземной почвой. Резкого снижения активности дегидрогеназы и каталазы не наблюдается, вниз по профилю отмечается очень слабый уровень дегидрогеназной активности, каталазы – постепенно изменяется от среднего к очень слабому уровню, снижение активности этих ферментов составляет 2,7 раз и 8,4 раз соответственно.

Таблица 3

Некоторые характеристики генетических горизонтов подтипов лугово-черноземной почвы степной зоны эльбрусского варианта поясности Кабардино-Балкарии

Горизонт	Глубина отбора пробы, см	*pH*	Влажность гигроскоп., %	Гумус, %	Инвертаза, мг глюкозы 1 г/24 ч	Дегидрогеназа, мг ТФФ 10 г/24 ч	Уреаза, мг NH_3 10 г/24 ч	Каталаза, мл O_2 1 г/1мин	Фосфатаза, мг P_2O_5 100 г/1 ч
Луговато-черноземная карбонатная почва									
А	0-35	8,1	5,0	4,83	3,0	5,30	65,70	5,6	23,24
АВ	35-55	8,3	4,1	2,52	0,53	2,0	30,80	4,0	8,70
В	55-90	8,2	3,2	1,62	0	1,06	11,60	3,1	6,60
С	90-150	8,2	3,9	1,26	0	1,49	4,50	2,2	4,47
Лугово-черноземная карбонатная почва									
А	0-35	8,0	4,2	7,36	10,3	13,8	85,2	5,1	16,1
АВ	35-65	8,4	2,1	1,60	0,98	0,08	15,3	2,9	8,5
В	65-90	8,9	1,2	1,40	1,8	0,17	6,30	1,7	0
С	90-150	8,2	1,9	0,40	0	0,15	0,40	0,3	0

Эльбрусский вариант поясности. При исследовании разреза *луговато-черноземной карбонатной почвы* близ с. Черниговское выявлены следующие морфологические признаки: средняя мощность гумусового слоя, карбонатность по всему профилю, гранулометрический состав в горизонтах А, АВ и В среднесуглинистый, в гор изонте С – тяжелосуглинистый. По содержанию гумуса (4,83%) в поверхностном горизонте почва относится к малогумусным. Особенностью данной почвы является незначительное изменение реакции почвенного раствора (*pH* 8,1-8,2) с глубиной и высокие показатели гигроскопической влажности (5,0-3,9%) по всему профилю (табл. 3).

Уровни ферментативной активности в поверхностном горизонте луговато-черноземной карбонатной почвы в целом колеблются в тех же пределах, что и в терском варианте: отмечена очень слабая активность инвертазы, слабая – дегидрогеназы, средняя – каталазы и фосфатазы, высокая – уреазы (табл. 3). Абсолютные величины активности уреазы и фосфатазы в профиле почвы оказались наиболее высокими в исследуемом ряду почв и достаточно заметны на глубине 100 см. В то же время активность другого гидролитического фермента – инвертазы уже на глубине 50 см не обнаружена. По всему профилю отмечен очень слабый уровень дегидрогеназной активности, а каталазы – средний и только на глубине 100 см наблюдается переход к слабой активности.

Выявленные особенности профильного распределения активности ферментов, очевидно, связаны с более тяжелым гранулометрическим составом данной почвы, менее щелочной реакцией почвенного раствора и наибольшими показателями гигроскопической влажности [3]. Расположение данного разреза на 30 м ниже аналога в терском варианте отражается на гидротермическом режиме и оказывает влияние на формирование ферментного уровня в профиле данной почвы.

Лугово-черноземная карбонатная почва (разрез близ с. Алтуд) в эльбрусском варианте поясности характеризуется следующими морфологическими признаками: гумусовый слой средней мощности, карбонатность, гранулометрический состав неоднородный и варьирует от легкосуглинистого (гор. А) и среднесуглинистого (гор. АВ и В) до супесчаного (гор. С), генетические горизонты влажные. По содержанию гумуса (7,36%) почва относится к среднегумусным, *pH* почвенного раствора изменяется скачкообразно от 8,0 до 8,2 с максимумом *pH* 8,9 на глубине 60–65 см. Также неравномерно, но с минимумом на этой глубине (1,2%) снижаются показатели гигроскопической влажности (4,2–1,9%).

Поверхностный горизонт данной почвы характеризуется наиболее высокими показателями ферментативной активности в ряду изученных почв, что коррелирует с содержанием гумуса. Тем не менее, высокий уровень активности проявляет только уреаза, тогда как дегидрогеназа, фосфатаза и каталаза – средний, а инвертаза – слабый. Характер изменения активности ферментов вниз по профилю неодинаковый. Уже в средней части наблюдается резкое снижение активности инвертазы (в 10 раз) и уреазы (в 5,6 раз). На глубине 50 см не обнаружена активность фосфатазы и практически не проявляется дегидрогеназная активность. Особенностью распределения активности инвертазы и дегидрогеназы является инверсия на глубине 60–65 см, связанная, очевидно, с резким увеличением щелочности до *pH* 8,9. Как и в предыдущих разрезах, отмечено отсутствие резкого снижения активности каталазы, очень слабый уровень активности которой отмечен в нижнем горизонте.

Важной частью профильно-генетических исследований является установление корреляционных отношений, отражающих степень сопряженности биохимических процессов. Во всех генетических горизонтах исследованных почв выявлена сильная коррелированность ферментативной активности: положительная – с содержанием гумуса (r=0,89-0,99) и гигроскопической влажностью (r=0,81-0,99), отрицательная – с *pH* почвенного раствора (r=0,7-0,99).

Особенности профильного распределения ферментативной активности наиболее четко выявляются по относительным показателям, которые позволяют оценить динамику изменения ферментного пула [2]. Сравнительный анализ показал более высокий уровень суммарной относительной активности оксидаз по сравнению с таковой гидролаз, а также разнонаправленность динамики изменения их активности в почвах из разных вариантов поясности. Суммарная относительная активность гидролаз в генетических горизонтах луговато-черноземной почвы из эльбрусского варианта поясности превышает таковую в терском варианте, причем различие между разрезами уменьшается с глубиной – в гумусовом горизонте составляет 21,8%, на глубине 50 см – 14,3%, а в

нижней части различие не обнаружено. При сравнении суммарной относительной активности оксидаз наблюдается другая картина – показатели терского варианта поясности превышают таковые эльбрусского варианта, при этом различие между ними, наоборот, возрастает с глубиной и составляет соответственно 1,4%; 8%; 14,4%.

Как и в луговатом подтипе, суммарная относительная активность гидролаз в гумусовом горизонте лугово-черноземной почвы из эльбрусского варианта поясности превосходит (на 41,8%) таковую в терском варианте. Вниз по профилю показатели выравниваются и практически не различаются уже в полуметровом слое (различие 2,6%), а также на глубине 100 см (1,6%). Аналогичные показатели оксидаз в гумусовом слое почвы из эльбрусского варианта превосходят на 24,1%, а в нижних горизонтах, наоборот, уступают таковым терского – на 15,4% (глубина 50 см) и 10,6% (100 см).

Более полное представление о состоянии биологической составляющей почвообразовательного процесса дают показатели суммарной относительной биологической активности, рассчитываемые для каждого генетического горизонта суммированием относительных показателей гидролаз, оксидаз и гумуса. Характер изменения суммарной относительной биологической активности в профиле исследованных почв представлен на рисунке 1.

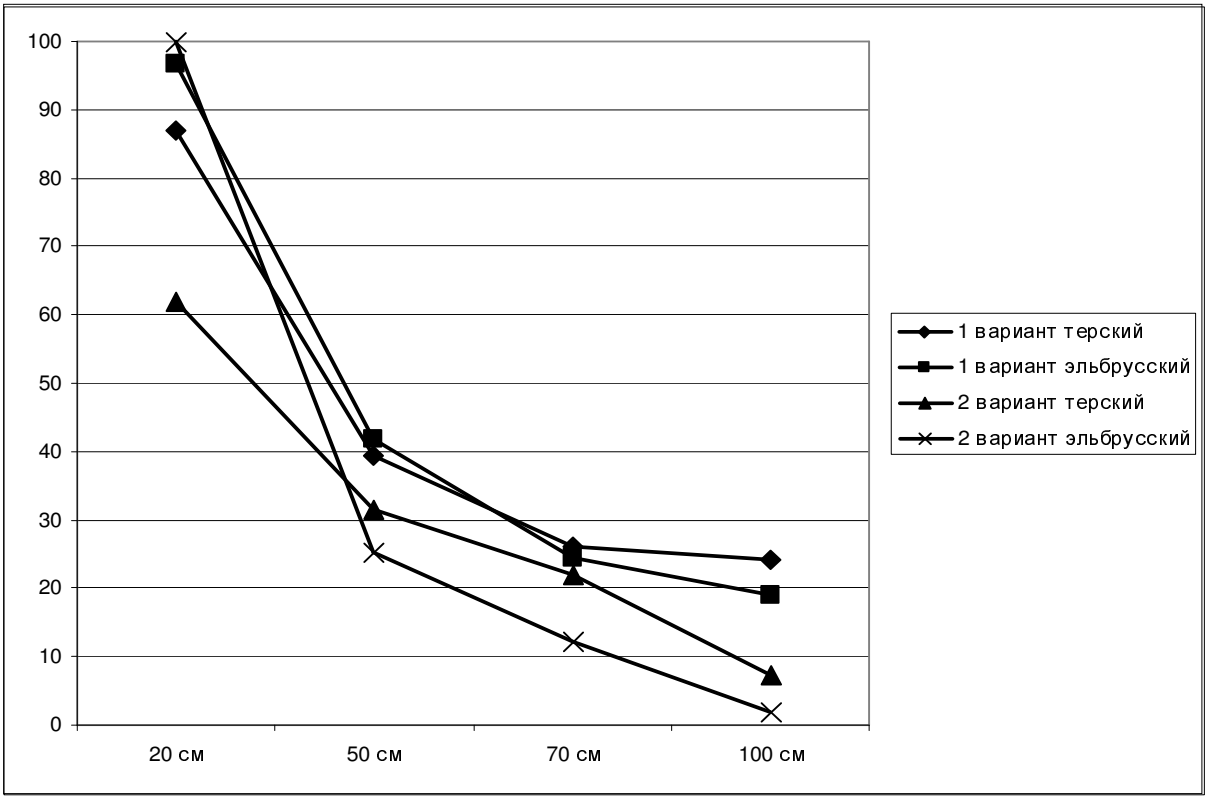

Рис. 1. Изменение суммарной относительной биологической активности в генетических горизонтах полугидроморфных почв: 1 – луговато-черноземная карбонатная; 2 – лугово-черноземная карбонатная

Сравнивая генетически близкие подтипы лугово-черноземной почвы, можно отметить более высокую суммарную относительную биологическую активность луговатого подтипа. Причем луговато-черноземные почвы в условиях разных вариантов поясности характеризуются весьма сходной динамикой изменения данного показателя, – об этом свидетельствуют различия в верхнем слое (составляет всего 10%) и в нижних горизонтах (в пределах 2-5%). Аналоги лугового подтипа по величине и характеру профильного распределения суммарной относительной биологической активности различаются в большей степени. Если в гумусовом горизонте данной почвы из эльбрус-

ского варианта поясности суммарная относительная биологическая активность (максимальная из всех изученных) превосходит таковую в терском варианте (различие достигает 38%), то в нижнем полуметровом слое данный показатель, наоборот, выше в терском варианте (на 5-10%).

Таким образом, в результате профильно-генетических исследований подтипов лугово-черноземной почвы (луговато-черноземной и лугово-черноземной) степной зоны Кабардино-Балкарии изучены уровни и динамика профильного изменения активности важнейших ферментов класса гидролаз (инвертаза, уреаза, фосфатаза) и оксидаз (дегидрогеназа, каталаза) в комплексе с морфологическими и физико-химическими показателями. Распределение ферментативной активности в профиле изученных почв коррелирует с содержанием гумуса, изменением *pH* почвенного раствора и гигроскопической влажности, об этом свидетельствуют высокие коэффициенты корреляции в генетических горизонтах. Значительное снижение активности гидролитических ферментов связано, очевидно, с непромывным водным режимом и иссушением почвы в летний период, а также ингибирующим влиянием возрастания щелочности почвенного раствора в карбонатных горизонтах.

Анализ полученных данных показал, что лугово-черноземные карбонатные почвы из сравниваемых вариантов поясности, приуроченные к понижениям мезорельефа, обладающие более выраженными гидроморфными свойствами, различаются между собой по профильному распределению суммарной относительной биологической активности в большей степени, чем луговато-черноземные. По-видимому, это связано с влиянием смешанного типа водного питания – сочетание периодически поверхностного и более постоянного грунтового увлажнения в условиях разных вариантов поясности в значительной степени определяет особенности профильного распределения ферментативной активности.

Луговато-черноземные карбонатные почвы, гидроморфизм которых проявляется в меньшей степени, приурочены к надпойменным террасам в обоих вариантах поясности, испытывают влияние только временного поверхностного увлажнения, следствием чего является идентичность в динамике изменения биологической активности.

Выявленные особенности профильного распределения биологической активности в подтипах лугово-черноземной почвы, сформированных в разных условиях эльбрусского и терского вариантов поясности, подтверждают сложную зависимость ферментативной активности от множества биоклиматических факторов, из которых гидротермический режим для полугидроморфных почв степной зоны следует считать определяющим [1].

Примечания:

1. Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. М.: Наука, 1982. 203 с.
2. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Методология исследования биологической активности почв (на примере Северного Кавказа) // Научная мысль Кавказа, 1999. № 1. С. 32-37.
3. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биология почв Юга России. Ростов-на-Дону: Изд-во ЦВВР, 2004. 350 с.
4. Хежева Ф.В., Улигова Т.С., Темботов Р.Х. Оценка ферментативной активности черноземов естественных биоценозов степной

References:

1. Khaziev F.Kh. System and ecological analysis of enzymatic activity of soils. M.: Nauka, 1982. 203 pp.
2. Valkov V.F., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. Methodology of research of biological activity of soils (based on the North Caucasus) // Scientific thought of the Caucasus, 1999. No. 1. P. 32-37.
3. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Valkov V.F. Biology of soils of the South of Russia. Rostov-on-Don: TsVVR publishing house, 2004. 350 pp.
4. Khezheva F.V., Uligova T.S., Tembotov R.Kh. The assessment of enzymatic activity of chernozems of natural biocoenosis of a steppe

зоны и лесостепного пояса Центрального Кавказа // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самара. Издательство Самарского научного центра РАН, 2010. Т. 12, № 1 (4). С. 1075-1078.

5. Улигова Т.С., Хежева Ф.В., Темботов Р.Х. Активность дегидрогеназы и уреазы в почвах степной зоны и лесостепного пояса Кабардино-Балкарии // Тр. КубГАУ. Вып. 5 (26). Краснодар: Кубанский ГАУ, 2010. С. 54-58.
6. Соколов В.Е., Темботов А.К.. Позвоночные Кавказа. Млекопитающие. Насекомоядные. М.: Наука, 1989. 547 с.
7. Молчанов Э.Н., Калмаков В.Д., Романова А.К. и др. Почвенная карта Кабардино-Балкарской АССР. Новосибирск: Роскартография, 1984.
8. Керефов К.Н., Фиапшев Б.Х. Природные зоны и пояса Кабардино-Балкарской АССР. Нальчик, 1977. 69 с.
9. Почвы Кабардино-Балкарской АССР и рекомендации по их использованию. Нальчик, 1984. Государственный проектный институт по землеустройству СевКавНИИгипрозем. 201 с.
10. Вальков В.Ф., Колесников С.И., Казеев К.Ш. Почвы Юга России: классификация и диагностика. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. 156 с.
11. Munsell soil color charts. 2000 year. Revised Washable Edition. Munsell color. Gretagmacbeth. 617 Little Britain Road. New Windsor. NY 12553.
12. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 2003. 204 с.
13. ГОСТ 17.4.4.02-84. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Госком СССР по стандартам, 1985. С. 1-6.
14. Добровольский В.В. Практикум по географии почв. М.: «Владос», 2001. 143 с.
15. ГОСТ 26483-85. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. М.: Госком СССР по стандартам, 1985. С. 3-6.

zone and forest-steppe zone of the Central Caucasus // News of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences. Samara. Publishing house of the RAS Samara scientific center, 2010. Vol. 12, No. 1 (4). P. 1075-1078.

5. Uligova T.S., Khezheva F.V., Tembotov R.Kh. Activity of dehydrogenase and urease in soils of the steppe zone and forest-steppe zone of Kabardino-Balkaria // KubGAU proceedings. Iss. 5 (26). Krasnodar: Kuban GAU, 2010. P. 54-58.
6. Sokolov V.E., Tembotov A.K. Vertebrates of the Caucasus. Mammals. Insectivora. M.: Nauka, 1989. 547 pp.
7. Molchanov E.N., Kalmakov V.D., Romanova A.K., etc. Soil map of the Kabardino-Balkarian ASSR. Novosibirsk: Roskartografiya, 1984.
8. Kerefov K.N., Fiapshev B.Kh. Natural zones of the Kabardino-Balkarian ASSR. Nalchik, 1977. 69 pp.
9. Soils of the Kabardino-Balkarian ASSR and recommendations on their use. Nalchik, 1984. The state design institute of land management SevKavNII-giprozem. 201 pp.
10. Valkov V.F., Kolesnikov S.I., Kazeev K.Sh. Soils of the South of Russia: classification and diagnostics. Rostov-on-Don: SKNTS VSH Publishing house, 2002. 156 pp.
11. Munsell soil color charts. 2000 year. Revised Washable Edition. Munsell color. Gretagmacbeth. 617 Little Britain Road. New Windsor. NY 12553.
12. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Valkov V.F. Biological diagnostics and indication of soils: methodology and methods of research. Rostov-on-Don: Rostov University Publishing house, 2003. 204 pp.
13. State Standard 17.4.4.02-84. Methods of selection and preparation of tests for the chemical, bacteriological, helminthological analysis. M.: The USSR State Committee on standards, 1985. P. 1-6.
14. Dobrovolskiy V.V. Practical work on geography of soils. M.: «Vlados», 2001. 143 pp.
15. State Standard 26483-85. Preparation of a salt extract and testing its pH on TSINAO method. M.: The USSR State Committee on standards, 1985. P. 3-6.