

УДК 631.461

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ ЭЛЬБРУССКОГО И ТЕРСКОГО ВАРИАНТОВ ПОЯСНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ)

© 2017 Ф.В. Гедгафова, Т.С. Улигова, Р.Х. Темботов, Е.М. Хакунова

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик

Статья поступила в редакцию 09.06.2017

Изучены показатели биологической активности (содержание и запасы гумуса, содержание и запасы углерода микробной биомассы, активность ферментов классов гидролаз (инвертаза, фосфатаза, уреазы) и оксидоредуктаз (каталаза, дегидрогеназа)) верхних горизонтов (0-20 см) черноземных почв, сформированных в различных эколого-географических условиях естественных биогеоценозов эльбрусского и терского вариантов поясности Центрального Кавказа (в пределах равнинно-предгорной части Кабардино-Балкарии). Сравнительный анализ биологической активности генетических пар подтипов черноземов - южных, обыкновенных, типичных и выщелоченных из различных вариантов поясности не выявил статистически значимых различий между величинами биологических характеристик. Дана сравнительная оценка географической изменчивости уровня общей биологической активности генетически однородных подтипов черноземов в зависимости от их расположения в различающихся по природно-климатическим условиям вариантах поясности с использованием значений интегрального показателя эколого-биологического состояния (ИПЭБС). Показано, что подтипы черноземов эльбрусского варианта по значениям ИПЭБС отличаются от аналогичных почв терского варианта всего на 1-7%, что свидетельствует о сходстве биологических свойств почв, развитых в условиях указанных вариантов поясности. *Ключевые слова:* Центральный Кавказ, вариант поясности, гумус, углерод микробной биомассы, ферментативная активность.

ВВЕДЕНИЕ

Кабардино-Балкария, расположенная на северных склонах Центрального Кавказа, характеризуется значительным разнообразием природных ландшафтов, связанным со сложным рельефом, несхожими природно-климатическими условиями, и, как следствие, высокой неоднородностью почвенного покрова [1-4]. Своеобразие эколого-географических условий сравнительно небольшой территории Республики (всего 12470 км²) отразилось на формировании различных типов равнинных и горных почв и почвогрунтов, количество которых достигает 29 [1-3].

Согласно концепции высотно-поясной структуры ландшафтов Кавказа, разработанной А.К. Темботовым [4], в пределах Кабардино-Балкарии выделены два варианта – эльбрусский и терский, относящиеся к восточно-северокавказскому (полупустынный) типу поясности. Граница между *Гедгафова Фатима Владимировна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории почвенно-экологических исследований. E-mail: ecology_lab@mail.ru*
Улигова Татьяна Сахатгериевна, старший научный сотрудник лаборатории почвенно-экологических исследований. E-mail: ecology_lab@mail.ru
Темботов Рустам Хасанбиевич, младший научный сотрудник лаборатории почвенно-экологических исследований. E-mail: tembotov.rustam@mail.ru
Хакунова Елена Мухадиновна, инженер-исследователь лаборатории почвенно-экологических исследований. E-mail: elena.khakunova@mail.ru

указанными вариантами простирается по линии гор Дых-тау – Каракая – нижнее течение р. Баксан. Различия между вариантами поясности проявляются в особенностях структуры поясного спектра, обусловленных наличием и расположением горных хребтов, регулирующих распространение сухих и влажных воздушных потоков и оказывающих воздействие на характерные для каждого варианта климатические условия. Территория эльбрусского варианта с относительно ровными платообразными вершинами передовых хребтов и пологими склонами подвержена свободной циркуляции сухих ветров из Прикаспийской низменности, что вызывает заметную ксерофитизацию ландшафтов всех поясов. Отличие поясного спектра эльбрусского варианта состоит в выпадении пояса лесов. Лесостепной пояс и пояс широколиственных лесов (присущие терскому) замещаются поясами луговых степей и остепненных лугов. Особенности высотно-поясной структуры рассматриваемых вариантов поясности накладывают глубокий отпечаток на все компоненты природных экосистем, в том числе и на структуру почвенного покрова [6].

Основу почвенного покрова равнинно-предгорных территорий Республики образуют различные подтипы черноземов - южные, обыкновенные, типичные и выщелоченные. В научной литературе [1, 2] подробно отражены морфологические, физические, агрохимические свойства перечисленных черноземов. Следует

отметить, что за последние годы (2008-2016 г.г.) накоплено достаточно сведений [5-7], описывающих и биологические свойства черноземных почв равнин и предгорий эльбрусского и терского вариантов поясности в пределах Кабардино-Балкарии. Проведены в сравнительном аспекте профильно-генетические исследования биохимических свойств генетических пар подтипов черноземных почв [5, 6]. Настоящее исследование является продолжением серии работ, посвященных сравнительной оценке биологической активности почв, сформированных в различных природно-климатических условиях двух вариантов поясности.

Согласно литературным сведениям [8-12] и результатам ранее проведенных нами исследований [5-7], при оценке биологической активности почв весьма перспективным представляется определение таких информативных параметров, как содержание гумуса, физиологическая активность микробной биомассы и активность почвенных ферментов двух классов: гидролаз (инвертаза, фосфатаза, уреазы) и оксидоредуктаз (дегидрогеназа, каталаза). Совокупность перечисленных показателей, отражающих различные аспекты биологических свойств почв (генетические, микробиологические, биохимические), позволяет охарактеризовать уровень общей биологической активности, индикатором которой является ИПЭБСП.

Целью данной работы является сравнительный анализ уровня общей биологической активности верхнего горизонта (0-20 см) генетических пар подтипов черноземных почв, сформированных в различных эколого-географических условиях равнинно-предгорных территорий эльбрусского и терского вариантов поясности в пределах Кабардино-Балкарии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования являются различные подтипы черноземов (южные, обыкновенные, типичные и выщелоченные), сформирован-

ные на равнинных (степная зона) и предгорных (пояс луговых степей и лесостепной пояс) территориях эльбрусского и терского вариантов поясности в пределах Кабардино-Балкарии. Различия климатических характеристик районов распространения черноземов в пределах двух вариантов поясности представлены в табл. 1.

Исследуемые черноземы относятся к южно-европейской фации, характеризуются как почвы очень теплые, кратковременно и периодически промерзающие только в верхнем горизонте. Фациальной особенностью черноземов является их повышенная карбонатность, внутрипочвенное оглинивание и растянутость гумусового профиля до 80-100 см [14].

Следует отметить, что большая часть площадей черноземов южных (наиболее «сухих») расположена в ксерофитных условиях эльбрусского варианта, а черноземов выщелоченных (наиболее «влажных») – в условиях терского варианта, характеризующегося лучшими условиями увлажнения. Черноземы обыкновенные сформированы в эльбрусском варианте в поясе луговых степей, а в терском – в степной зоне и занимают в каждом варианте поясности примерно одинаковые площади. Черноземы типичные получили преимущественное распространение в эльбрусском варианте [5].

Почвообразующие породы представлены в основном верхнечетвертичными отложениями – лессовидными карбонатными суглинками и глинами, мощность которых составляет на равнинах и понижениях до нескольких десятков метров. Распространены также древние аллювиальные отложения на речных надпойменных террасах [1, 2].

В условиях эльбрусского варианта поясности естественный растительный покров, под которым сформировались черноземы степной зоны, представлен злаково-разнотравно-полынными, злаково-разнотравными фитоценозами, в поясе луговых степей – лугово-степными и остепенными вариантами луга. В границах терского варианта естественная растительность степной

Таблица 1. Основные климатические характеристики районов исследования [16]

Варианты поясности	Эльбрусский		Терский	
	Степная зона	Пояс луговых степей	Степная зона	Лесостепной пояс
Высотные пояса (зоны)				
Высота, м над ур. м	от 170 до 400	от 400-500 до 700-800	от 170 до 400	от 400 до 500-700
Количество осадков, мм/год	490	580	450	640
Среднегодовая температура воздуха, °С	+10,1	+9,9	+11,0	+9,7
Гидротермический коэффициент	0,55	0,67	0,63	0,78

зоны представлена разнотравно-злаковыми, злаково-бобово-разнотравными, разнотравно-солодковыми фитоценозами, а лесостепного пояса - островными широколиственными лесами и лугами с различным уровнем остепнения [2, 4].

Сбор и анализ почвенных образцов для определения физических и биохимических свойств осуществляли по общепринятым в экологии и почвоведении методам [11]. Почвы были отобраны методом «конверта» из наиболее биогенного слоя 0-20 см в естественных биогеоценозах ежегодно в первой декаде июля 2010-2015 г.г. Количество смешанных проб для каждого подтипа чернозема в зависимости от занимаемой площади варьировало от 6 до 18. Всего отобрано 67 почвенных образцов в эльбрусском варианте поясности и 51 – в терском варианте. Высоту над уровнем моря и географические координаты определяли с помощью навигационной системы GPSMAP 60 CEX: высотные пределы точек отбора проб 192-711 м над ур. м., координаты 43°34'243" – 43°57'144" с. ш., 43°10'110" – 44°45'491" в. д. (эльбрусский вариант) и 171-533 м над ур. м., координаты 43°26'348" - 43°69'791" с. ш., 43°58'930" – 44°39'590" в. д. (терский вариант) (рис. 1). Классификационная диагностика черноземов осуществлена согласно генетической классификации почв [14, 15].

Лабораторно-аналитические исследования выполняли в 3-6 кратной повторности. Содержание органического углерода в почве определяли

методом И.В. Тюрина в модификации Б.А. Никитина, рН водной вытяжки почвы – потенциометрически, плотность почв - весовым методом [11]. Активность ферментов – дегидрогеназы, инвертазы, фосфатазы и уреазы определяли колориметрическим методом, каталазы – газометрически [11]. Контролем при определении активности ферментов служили стерилизованные почвы (180°, 3 часа). Полученные биологические показатели в изученных черноземах оценивали по шкале Э.И. Гапонюк, С.В. Малахова [11]. Расчет суммарной относительной ферментативной активности провели согласно методике, предложенной Д.Г. Звягинцевым [13].

Для оценки физиологической активности микробной биомассы использовали показатель скорости субстрат-индуцированного дыхания (СИД), определение которого проведено в соответствии с методическими разработками Н.Д. Ананьевой [12]. Скорость СИД оценивали по интенсивности дыхания микроорганизмов после обогащения почвы раствором глюкозы (0,2 мл/1 г сухой почвы; титр 0.05 г глюкозы). Обогащенный глюкозой образец инкубировали 4 ч при температуре 22 °С. Скорость СИД для расчетов содержания углерода микробной биомассы (Смик) выражали в мкл CO₂/г почвы/ч. Содержание углерода микробной биомассы почвы определяли по формуле: Смик (мкг С/г почвы) = СИД (мкл CO₂/г почвы/ч) × 40,04 + 0,37 [17]. Запас углерода микробной биомассы

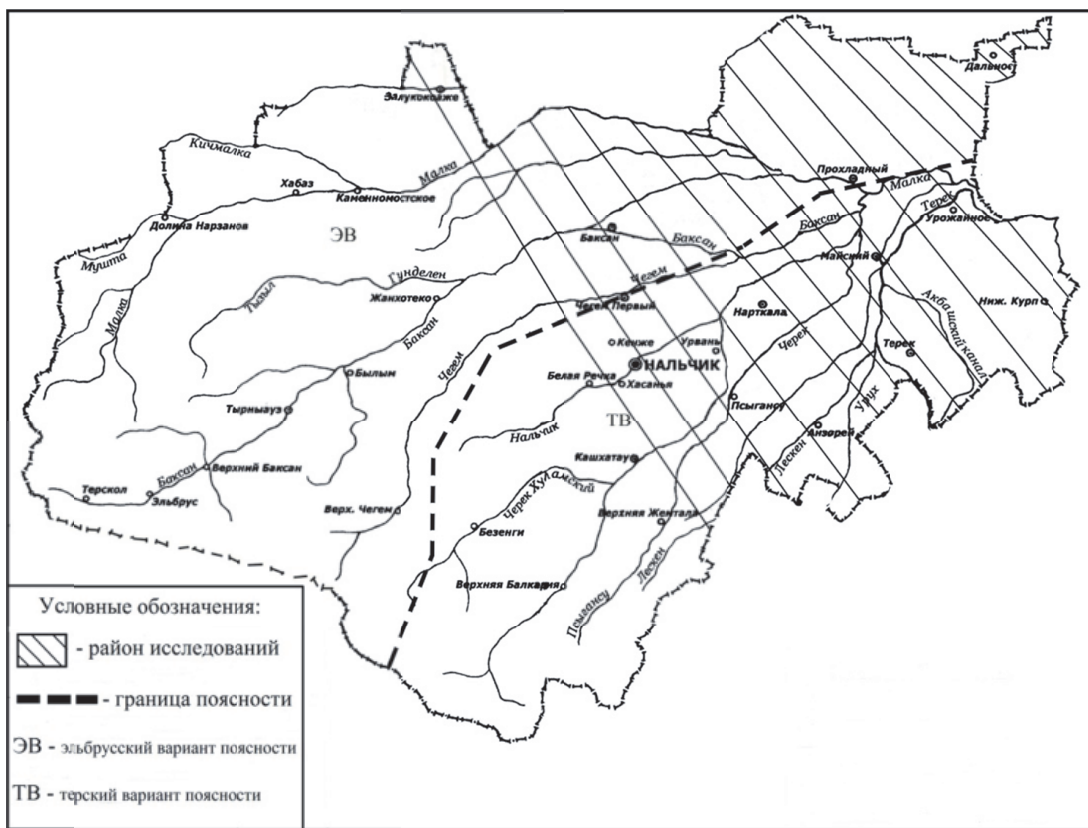


Рис. 1. Карта-схема района исследования черноземных почв эльбрусского и терского вариантов поясности в пределах Кабардино-Балкарии

в слое мощностью 20 см установили, используя данные плотности исследуемых почв.

Для сравнительного анализа общего уровня биологической активности различных подтипов черноземов использовали методику расчёта ИПЭБС [10]. Статистическую обработку полученных данных осуществляли в программе «Statistica-10.0». Достоверности различия изученных почвенных характеристик оценивали с помощью t-критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований биологической активности верхнего горизонта (0-20 см) черноземных почв, сформированных в различных биоклиматических условиях эльбрусского и терского вариантов поясности в пределах Кабардино-Балкарии, отражены в табл. 2 и на рис. 2-4.

Как показывают представленные данные, большинство изученных черноземов характеризуются слабощелочной реакцией почвенного раствора, обусловленной высоким содержанием карбонатов [2, 14]. В целом, реакция почвенных растворов изученных черноземных почв вполне соответствует средним генетическим показателям.

Одной из основных характеристик биологической активности почв является содержание гумуса [8-10]. Практически все рассматриваемые черноземы по содержанию гумуса относятся к виду малогумусных (4-6 %) [14]. Сравнительный анализ экспериментальных данных (табл. 2) показал, что генетические пары подтипов черноземов, развитых в условиях разных вариантов поясности, по уровню содержания органического вещества различаются всего на 8-9 % ($t=0,56-1,41$; $P=0,17-0,58$).

Запасы гумуса в верхних горизонтах (0-20 см) большинства изученных подтипов черноземов можно охарактеризовать как средние, в соответствии с градацией, предложенной Д.А. Гришиной, Д.С. Орловым [11]. По величине описываемого параметра черноземы южные, обыкновенные и типичные эльбрусского варианта превышают аналоги в терском на 20-23 %, при этом статистически значимые различия обнаружены для черноземов обыкновенных и типичных ($t=2,83-3,54$; $P=0,003-0,015$). Черноземы выщелоченные из различных вариантов поясности по запасам гумуса имеют практически одинаковые значения.

Одним из чувствительных параметров, характеризующих биологическое состояние почв, является показатель дыхательной активности микробного сообщества почвы, определяемый физиологическим методом субстрат-индуцированного дыхания, который широко применяется в экологических исследованиях в России и за рубежом [12, 17, 18].

Из изученных почв максимальную скорость СИД проявляют черноземы типичные эльбрусского варианта (рис. 2), что характеризует их как почвы с наибольшим потенциалом микробной биомассы. Черноземы южные и обыкновенные по интенсивности микробного дыхания несколько уступают соответствующим почвам терского. Минимальный уровень микробного продуцирования отмечен в черноземах выщелоченных обоих вариантов, что свидетельствует о более слабой физиологической активности их почвенной микробной биомассы. Значения скорости СИД между изученными подтипами черноземов из двух вариантов различаются незначительно ($t=0,04-1,62$; $P=0,139-0,969$).

Метод СИД позволяет количественно оценить углерод микробной биомассы, являющийся-

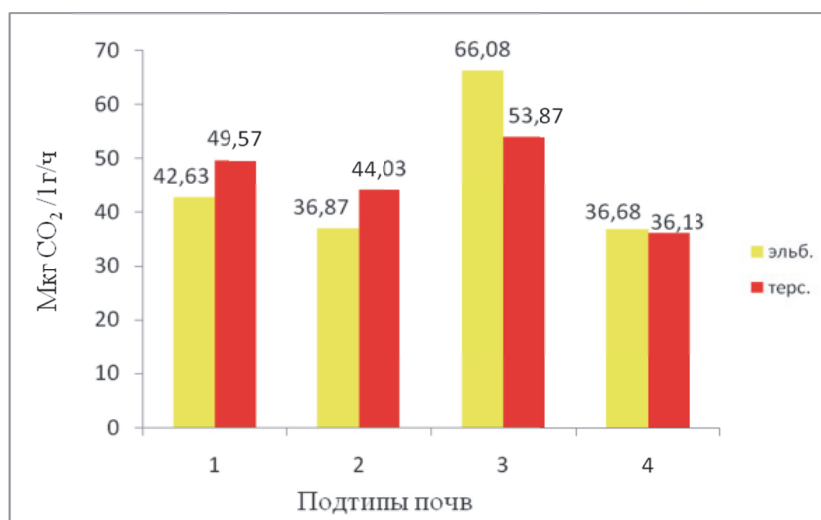


Рис. 2. Средние скорости субстрат-индуцированного дыхания (мкг CO₂/1г/час) верхнего слоя (0-20 см) черноземных почв эльбрусского и терского вариантов поясности: 1 – южные карбонатные; 2 – обыкновенные карбонатные; 3 – типичные; 4 – выщелоченные

Таблица 2. Средние показатели ($\bar{X} \pm m$) биологической активности верхнего горизонта (0-20 см) черноземных почв равнинно-предгорных территорий Эльбрусского и терского вариантов поясности Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии)

Черноземы	рН(H ₂ O)	Гумус		Смик		Инвертаза, мг глюкозы 1г/24 ч	Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ /100г/1ч	Уреаза, мг NH ₃ , 10г/24 ч	Дегидрогеназа, мг ТФФ, 10г/24 ч	Каталаза, мгO ₂ /1г/1м ин
		содержание %	запас, т/га	содержание, мкг С/г	запас, г/м ²					
Эльбрусский вариант поясности										
южные карбонатные	8,3±0,1	4,6±0,4	145±13	941±147	258±45	19,15±1,94	19,87±1,24	37,30±5,27	7,74±0,62	7,47±0,76
обыкновенные карбонатные	8,2±0,1	5,7±0,2	150±5	816±131	213±39	19,86±1,47	22,27±1,92	41,87±4,31	8,44±0,53	7,99±0,39
типичные	8,0±0,2	5,6±0,3	154±6	1465±150	407±54	17,91±1,68	20,35±1,58	37,48±4,52	6,65±0,44	6,27±0,51
выщелоченные	7,7±0,2	4,9±0,4	116±11	812±188	203±51	21,76±3,20	18,63±0,88	34,29±3,70	5,02±0,78	4,56±0,47
Терский вариант поясности										
южные карбонатные	8,1±0,1	5,0±0,8	115±8	1097±102	252±25	17,18±2,79	23,88±3,49	41,00±5,85	9,37±0,87	6,83±0,76
обыкновенные карбонатные	7,7±0,1	5,2±0,3	116±8	974±229	217±52	19,14±2,00	27,52±2,30	56,10±6,51	9,14±1,32	7,61±0,47
типичные	7,7±0,1	5,2±0,3	123±9	1192±254	309±47	19,90±2,44	27,16±3,94	34,56±4,48	5,98±1,02	7,09±0,52
выщелоченные	6,9±0,2	5,2±0,2	117±10	800±222	241±59	22,10±1,83	24,37±1,33	34,36±3,56	4,70±0,50	5,42±0,52

ся составной частью почвенного органического углерода и обеспечивающий основную продукцию углекислого газа почвами [12, 17]. Проведенный расчет Смик показал, что все изученные чернозёмы, согласно данным оценочной шкалы [12], характеризуются средним (501-1000 мкг С/г) и высоким (более 1000 мкг С/г) уровнем (табл. 2). Чернозёмы южные и обыкновенные, сформированные в условиях терского варианта, по величине Смик превышают аналоги соседнего варианта на 14-16 % ($t=0,63-1,62$; $P=0,139-0,540$). В отличие от рассмотренных почв, чернозёмы типичные по содержанию Смик уступают аналогам из эльбрусского на 19% ($t=0,884$; $P=0,395$). В то время как чернозёмы выщелоченные обоих вариантов пояности характеризуются практически одинаковым уровнем Смик.

Сопоставление средних значений запасов Смик в верхнем горизонте (0-20 см) сравниваемых чернозёмов из двух вариантов пояности не выявил статистически значимых различий ($t=0,10-1,40$; $P=0,139-0,924$). Генетические пары подтипов чернозёмов как южных, так и обыкновенных, независимо от их географического расположения имеют близкие значения исследуемого показателя (табл. 2). Выявленные различия по величине запаса Смик сравниваемых чернозёмов выщелоченных составляют всего 16 %. Обращает на себя внимание, что в ряду изученных чернозёмов наибольшими запасами углерода микробной биомассы характеризуются чернозёмы типичные, распространенные в условиях обоих вариантов. Для данных почв расхождение в показателях не превышает 24 %.

Для характеристики биологической активности черноземных почв была изучена каталитическая деятельность ферментов классов гидролаз (инвертаза, фосфатаза, уреазы), и оксидоредуктаз (каталаза, дегидрогеназа). Согласно результатам исследований (табл. 2) и данным оценочной шкалы [11], во всех изученных чернозёмах, сформированных в различных вариантах пояности, инвертаза и фосфатаза проявляют среднюю активность, а уреазы – высокую. В группе оксидоредуктаз – каталаза демонстрирует среднюю активность во всех подтипах почв, дегидрогеназа – среднюю в чернозёмах южных и обыкновенных, а в типичных и выщелоченных – слабую. В общем ряду изученных черноземных почв, только в чернозёмах выщелоченных обоих вариантов зафиксированы наиболее низкие показатели активности окислительно-восстановительных ферментов. Необходимо отметить, что для всех генетических пар подтипов чернозёмов, распространенных в несхожих биоклиматических условиях двух вариантов пояности, показатели активности как гидролаз (на 2-25 %), так и окси-

доредуктаз (на 5-17 %) статистически значимо не различаются ($t=0,30-1,99$; $P=0,059-0,769$).

Для сравнительной оценки уровня общей ферментативной активности чернозёмов эльбрусского варианта с аналогичными почвами терского были рассчитаны показатели суммарной относительной ферментативной активности, включающие значения активности пяти изученных ферментов. Анализ данных, представленных на диаграмме (рис. 3), показывает некоторое превышение суммарной относительной ферментативной активности в чернозёмах, сформированных в условиях терского варианта пояности, в сравнении с аналогами эльбрусского. Генетические пары подтипов чернозёмов в порядке убывания величин данного показателя можно выстроить в следующий ряд: чернозёмы обыкновенные (терский вариант – 100 %, эльбрусский – 91 %) > чернозёмы южные (соответственно 89 % и 83 %) > чернозёмы типичные (соответственно 84 % и 77 %) > чернозёмы выщелоченные (соответственно 77 % и 71 %). Для сравниваемых подтипов чернозёмов различия в относительных показателях суммарной активности ферментов незначительны и составляют всего 6-9 %.

В целях объединения описанных параметров биологической активности чернозёмов в единый показатель был рассчитан ИПЭБС [10] на основе совокупности полученных данных по содержанию гумуса, содержанию Смик, активности гидролаз и оксидоредуктаз.

Проведенная интегральная оценка позволяет охарактеризовать уровень общей биологической активности каждого из изученных подтипов чернозёмов и провести сравнительный анализ их биологической активности в зависимости от расположения в различающихся по природно-климатическим условиям вариантах пояности. Представленные на рис. 4 д и а - граммы, отражают значения ИПЭБС подтипов чернозёмов, рассчитанных относительно показателя чернозёмов обыкновенных терского варианта, который характеризуется максимальной общей биологической активностью (100 %). Сравнение значений ИПЭБС изученных почв с данными оценочной шкалы [10], позволяет отнести практически все подтипы чернозёмов к группе с очень высокой биологической активностью (86-100 %), а чернозёмы выщелоченные эльбрусского варианта – высокой (76 %). Обращает на себя внимание, что чернозёмы, распространенные в более мягких климатических условиях терского варианта, по величине ИПЭБС несколько превосходят аналоги эльбрусского, отличающегося большей ксерофитизацией ландшафтов. Различия ИПЭБС для генетических пар подтипов чернозёмов незначительны и составляют всего 1-7%.

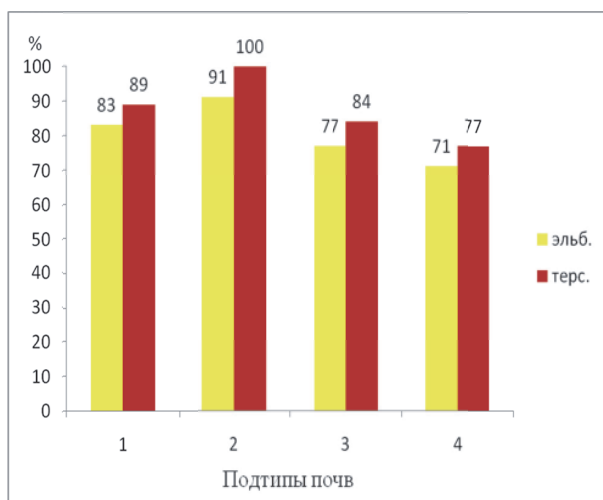


Рис. 3. Суммарная относительная ферментативная активность (%) верхнего слоя (0-20 см) черноземных почв эльбрусского и терского вариантов поясности: 1 – южные карбонатные; 2 – обыкновенные карбонатные; 3 – типичные; 4 – выщелоченные

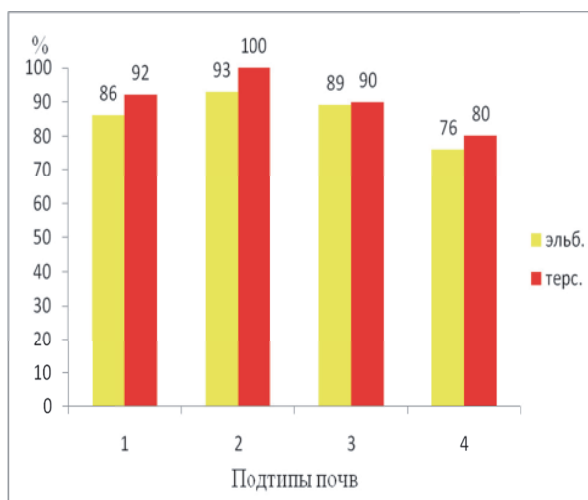


Рис. 4. Значения ИПЭБС (%)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые проведен сравнительный анализ биологической активности верхних горизонтов (0-20 см) черноземных почв - южных, обыкновенных, типичных и выщелоченных, сформированных в различных природно-климатических условиях эльбрусского и терского вариантов поясности Центрального Кавказа (в пределах равнинно-предгорной части Кабардино-Балкарии). Установлено, что генетические пары подтипов черноземов из различных вариантов поясности не проявляют статистически значимых различий по величине изученных биологических показателей (содержание гумуса, физиологическая активность микробной биомассы и активность ферментов классов гидролаз и оксидоредуктаз). Расчет значений ИПЭБС черноземов на основе совокупности показателей биологической активности, характеризующих генетические, микробиологические и биохимические свойства, позволил провести сравнительную оценку географической изменчивости уровня общей биологической активности почв. Выявлено незначительное снижение ИПЭБС почв, развитых в более ксерофитных условиях эльбрусского варианта по сравнению с аналогами терского (на 1-7%).

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о близости биологических свойств большинства генетически однородных подтипов черноземов, независимо от их расположения в различающихся по эколого-географическим условиям двух вариантов поясности в пределах Кабардино-Балкарии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Керэфов К.Н., Фианшиев Б.Х. Почвенные районы Кабардино-Балкарии и их сельско-хозяйственные особенности. Нальчик, 1968. 144 с.
2. Кумахов В.И. Почвы Центрального Кавказа. Нальчик, 2007. 125 с.
3. Молчанов Э.Н. Почвенный покров Кабардино-Балкарской АССР // Пояснительный текст к Почвенной карте Кабардино-Балкарской АССР. М.: ГУГК при СМ СССР. 1990. 22 с.
4. Соколов В.Е., А.К. Темботов. Позвоночные Кавказа. Млекопитающие. Насекомоядные. М.: Наука. 1989. 548 с.
5. Улигова Т.С., Хежева Ф.В., Темботов Р.Х. Ферментативная активность в генетических горизонтах почв степной зоны терского варианта поясности Кабардино-Балкарии // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: ФГОУ ВПО «Кубанский ГАУ». 2011. Вып. 6 (33). С. 72-76.
6. Эколого-географические закономерности изменения биологической активности автоморфных почв равнинных и предгорных территорий северного макросклона Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии) / О.Н. Горобцова, Ф.В. Гедгафова, Т.С. Улигова, Р.Х. Темботов // Почвоведение, 2015, № 3. С. 347-359.
7. Биологическая активность черноземных почв Центрального Кавказа (в пределах терского варианта поясности Кабардино-Балкарии) / Ф.В. Гедгафова, Т.С. Улигова, О.Н. Горобцова, Р.Х. Темботов // Почвоведение. 2015. № 12. С. 1474-1482.
8. Галстян А.Ш. Ферментативная активность почв Армении. Ереван: Изд-во Айастан, 1974. 275 с.
9. Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. М.: Наука. 1982. 203 с.
10. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биология почв Юга России. Ростов-на-Дону: Изд-во ЦБВР, 2004. 350 с.
11. Казеев К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та. 2012. 260 с.

12. *Ананьева Н.Д.* Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М.: Наука, 2003. 222 с.
13. *Звягинцев Д.Г.* Биологическая активность почв и шкалы оценки некоторых показателей // Почвоведение. 1978. №10. С. 44-52.
14. *Вальков В.Ф.* Почвы юга России: классификация и диагностика. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2002. 349 с.
15. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 280 с.
16. Анализ и прогноз изменения климата в Кабардино-Балкарской республике / *Б.А. Ашабоков, Х.М. Калов, Р.М. Бисчоков, Е.М. Богаченко.* Нальчик: Кабардино-Балкарская гос. сельхоз. Академия. 2005. 150 с.
17. *Anderson J.P.E., Domsch K.H.* A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils // Soil Biol. 1978. V. 10. № 3. P. 215–221.
18. *Bastida F., Herna'ndez T., Albaladejo J., Garcna C.* Phylogenetic and functional changes in the microbial community of long-term restored soils under semiarid climate // Soil Biol. Biochem. 2013. V. 65. P. 12–21.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOLOGICAL ACTIVITY IN CHERNOZEM SOILS OF THE ELBRUSSKIY AND TERSKIY VARIANTS OF VERTICAL ZONATION IN THE CENTRAL CAUCASUS (WITHIN KABARDINO-BALKARIA)

© 2017 F.V. Gedgafova, T.S. Uligova, R.K. Tembotov, E.M. Khakunova

Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories RAS, Nalchik

The parameters of biological activity (humus content and reserves, content and reserves of microbial biomass carbon, enzymatic activity of the hydrolase class (invertase, phosphatase, urease) and oxidoreductase class (catalase, dehydrogenase)) in upper horizons (0-20 cm) of chernozem soils formed under different ecologic-geographical conditions of natural biogeocenoses in the elbrusskiy and terskiy variants of vertical zonation in the Central Caucasus (within plain and piedmont area of Kabardino-Balkaria), are studied. The comparative analysis of biological activity in genetic pairs of chernozem subtypes – southern, common, typical and leached chernozems from different variants of vertical zonation hasn't revealed statistically significant differences between values of biological characteristics. The comparative assessment for geographical variation of total biological activity in genetic homogeneous chernozem subtypes according to their location in different natural and climatic variants of vertical zonation with integral index of biological state (IIBS), is given. It is shown, chernozem subtypes of the elbrusskiy variant differ 1-7% from analogous soils of the terskiy variant by values of IIBS that testifies to similarity of biological properties in the soils developed under given variants of vertical zonation.

Keywords: Central Caucasus, variant of vertical zonation, humus, microbial biomass carbon, enzymatic activity.

Fatima Gedgafova, Candidate of Chemistry, Senior Research Fellow in the Laboratory for Soil and Ecological Researches.

E-mail: ecology_lab@mail.ru

Tatyana Uligova, Senior Research Fellow in the Laboratory for Soil and Ecological Researches.

E-mail: ecology_lab@mail.ru

Rustam Tembotov, Postgraduate in the Laboratory for Soil and Ecological Researches. E-mail: tembotov.rustam@mail.ru

Elena Khakunova, Research Engineer in the Laboratory for Soil and Ecological Researches. E-mail: elena.khakunova@mail.ru