

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ
ЦЕНТРАЛЬНОГО И СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА
(В ПРЕДЕЛАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ И АДЫГЕИ)**

© 2015 О.Н. Горобцова, Т.С. Улигова, Ф.В. Гедгафова, Р.Х. Темботов, Е.М. Хакунова

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова
Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук, г. Нальчик

Статья поступила в редакцию 28.09.2015

Определены биологические свойства естественных и агрогенных чернозёмов выщелоченных, сформировавшихся в различных биогеографических условиях кубанского, терского и эльбрусского вариантов поясности (в границах Адыгеи и Кабардино-Балкарии). Установлен уровень их общей биологической активности и дана оценка степени его изменения в зависимости от биогеографического и антропогенного факторов.

Ключевые слова: гумус, микробное дыхание, ферментативная активность, интегральный показатель эколого-биологического состояния почв (ИПЭБСП).

Многообразии ландшафтов Кавказа обусловлено важнейшей природной особенностью этого региона – наличием сложной и разнообразной высотно-поясной структуры равнинных и горных территорий. По мнению А.К. Темботова и др. [1], в ее формировании проявляется две равнодействующие эколого-эволюционные силы: высотная – в связи с градиентом высоты местности и секторальная – обусловленная неоднородным распределением морских переносов тепла и влаги. Благодаря систематизации и типизации поясных спектров Кавказа, проведённой А.К. Темботовым [2], появляется возможность проследить эффект воздействия биогеографических условий различных вариантов поясности на условия почвообразования, структуру почвенного покрова и различные свойства почв. Для решения столь сложной задачи требуются подробные эколого-географические исследования, частью которых является материал, представленный в данной работе.

За период с 2009 по 2014 гг. изучены биологические свойства чернозёмов выщелоченных, распространённых в кубанском (Северо-Западный Кавказ), терском и эльбрусском (Центральный

Кавказ) вариантах поясности. Эти почвы, обладающие высоким уровнем естественного плодородия, являются ценнейшими пахотными угодьями Адыгеи и Кабардино-Балкарии и активно используются в сельскохозяйственном производстве. Агровоздействие является постоянно и интенсивно действующим антропогенным фактором, оказывающим влияние практически на все почвенные свойства. Происходящие изменения рассматриваются как современный этап почвообразования агрогенных почв [3]. Биологические свойства, обладающие высокой лабильностью, являются тем индикатором, который позволяет проследить направление процессов, происходящих в обрабатываемых почвах, и оценить степень изменения их общей биологической активности в сравнении с естественными аналогами.

Цель работы – определение основных биологических показателей естественных и агрогенных чернозёмов выщелоченных кубанского, терского и эльбрусского вариантов поясности и оценка степени изменения общего уровня их биологической активности под воздействием как биогеографических условий различных вариантов поясности, так и фактора сельскохозяйственного воздействия.

Объектом исследования являются чернозёмы выщелоченные (включая род остаточнокarbonатных), сформировавшиеся в биоклиматических условиях кубанского, терского и эльбрусского вариантов поясности. Рельеф территории распространения выщелоченных чернозёмов – слабоволнистые наклонные равнины (Закубанская и Кабардинская), постепенно переходящие в предгорья. Почвообразующие породы – деллювиальные глины, лёссовидные суглинки и глины, а также аллювиальные отложения [4, 5].

Исследуемые чернозёмы принадлежат к южно-европейской фации (сумма активных

Горобцова Ольга Николаевна, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией 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

Гедгафова Фатима Владимировна, кандидат химических наук, 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: ecology_lab@mail.ru

Хакунова Елена Мухадиевна, инженер-исследователь лаборатории почвенно-экологических исследований. E-mail: ecology_lab@mail.ru

температур $>10^{\circ}\text{C}$ – 3000° - 3600°) и характеризуются как очень тёплые кратковременно и периодически промерзающие только в верхнем горизонте. В большей части профиля в течение всего зимнего периода сохраняют активность биохимические процессы [6], следствием которых являются фациальные особенности изучаемых чернозёмов: небольшое содержание гумуса при значительной мощности гумусовых горизонтов, накопление биогенного кальция и оглинение профиля. Но помимо общих черт, чернозёмы Северо-Западного и Центрального Кавказа имеют и определённые отличия, обусловленные в том числе и силой влияния местных факторов, характерных для рассматриваемых вариантов поясности.

Как показано в работах В.Е. Соколова и А.К. Темботова [2], центральная часть Северного Кавказа относится к восточно-северокавказскому типу, континентальному подтипу поясности, который в пределах Кабардино-Балкарии объединяет эльбрусский и терский варианты. Граница между ними проходит приблизительно по линии гор Дых-тау и Каракая и далее по нижнему течению р. Баксан. Исследуемые районы Северо-Западного Кавказа, расположенные в границах Адыгеи, отнесены к степному (западно-кавказскому) типу, приморскому подтипу, кубанскому варианту поясности, который граничит с эльбрусским вариантом по Тебердино-Даутскому водоразделу. Различия в поясной структуре кубанского, терского и эльбрусского вариантов определяются орографическими особенностями данных территорий, наличием и расположением горных хребтов, регулирующих распространение сухих и влажных воздушных потоков, которые формируют характерные для каждого варианта поясности климатические условия (табл. 1). Так

как чернозёмы выщелоченные занимают площади в степной зоне и граничащих с ней поясах, в таблице представлены климатические показатели территорий их распространения.

Наиболее влажный, тёплый и мягкий климат кубанского варианта поясности сформировался под воздействием воздушных масс Черноморско-Средиземноморского бассейна и Атлантического океана. В терском варианте поясности континентальность климата усиливается, а эльбрусский – наиболее сухой и континентальный из рассматриваемых вариантов. Экосистемы эльбрусского варианта характеризуются заметной ксерофитизацией ландшафтов, причиной которой служит пологость склонов, ширина речных долин и свободная циркуляция сухих ветров из Прикаспия. Поэтому эльбрусский вариант имеет черты сухого континентального подтипа полупустынного типа поясности, вследствие чего сплошной пояс широколиственных лесов здесь отсутствует, а лесные биоценозы занимают лишь отдельные участки на склонах северной и северо-западной экспозиции, тогда как в кубанском и терском вариантах пояс широколиственных лесов хорошо развит и четко выражен [1, 2].

Климатические показатели рассматриваемых вариантов поясности обуславливают благоприятные для сельского хозяйства условия, поэтому более 70-80% равнинных территорий Адыгеи и Кабардино-Балкарии активно используются, и естественная растительность здесь практически не сохранилась. Островки естественных фитоценозов заняты злаковой и разнотравно-бобово-злаковой растительностью с зарослями тёрна, шиповника, ежевики. В лесостепном поясе кубанского варианта на месте вырубленных дубовых и пойменных лесов сформировались вторичные луговые и лугово-степные фитоценозы [5].

Таб. 1. Климатические показатели территорий распространения выщелоченных чернозёмов Северо-Западного и Центрального Кавказа [5, 7]

Название зоны или пояса, высота м над ур. м. [2]	Среднегодовая температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Осадки, мм/год	Гидротермический коэффициент (ГТК)
Кубанский вариант поясности			
Степная зона До 400	+10,9	550-600	0,9-1,2
Лесостепной пояс 400-1000	+10,0	700-800	1,2-1,5
Терский вариант поясности			
Степная зона 170-400	+11,0	522	0,63
Лесостепной пояс 300-700	+9,7	639	0,78
Эльбрусский вариант поясности			
Степная зона До 200	+10,1	489	0,55
Пояс луговых степей До 500-600	+10,5	579	0,63

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевые исследования морфологических свойств и отбор образцов выщелоченных чернозёмов проводили в процессе экспедиционных выездов 2009-2014 гг. Результаты профильных исследований их биологической активности опубликованы ранее [8]. Материалом для настоящего исследования являются образцы наиболее биогенного слоя 0-20 см. естественных почв и претерпевающий наибольшие изменения пахотный слой в агроценозах. Методы отбора и пробоподготовки – общепринятые в практике почвенно-экологических исследований [9]. Классификационную диагностику проводили в соответствии с генетической классификацией почв [6, 10]. При определении местоположения точек отбора использовали картографические материалы [11, 12] и персональный навигатор GPSMAP 60 CEX. Район исследования ограничен пределами координат: кубанский вариант поясности - 43°18'23" - 45°28'31" с. ш., 39°01'08" - 43°14'48" в. д., высота 25-437 м. над ур. м.; терский - 43°15'48.53" - 43°33'20" с. ш., 43°35'21" - 44°23'16" в. д., высота 349-594 м над ур. м.; эльбрусский - 43°34'24" - 43°41'69" с. ш., 43°31'54" - 43°41'64" в. д., высота 323-560 м над ур. м.

Содержание органического углерода в почве определяли методом Тюрина в модификации Никитина, влажность и плотность почв – весовым методом, рН водной суспензии почвы – потенциометрически. Для оценки интенсивности микробного почвенного дыхания в почвах агро- и биогеоценозов (CO₂, мг/100 г/24 ч) использовали метод, основанный на абсорбции выделенного микробной биомассой CO₂ щёлочью с последующим титрованием кислотой [9]. Процесс выделения диоксида углерода протекал в течение 24-ч инкубации образцов, увлажнённых до 60% полной влагоёмкости (ПВ), при 30°C.

Уровень активности каталазы определяли газометрическим методом, остальных ферментов (дегидрогеназы, инвертазы, фосфатазы, уреазы) – колориметрически [9]. Оценка уровня ферментативной активности почв и интенсивности почвенного дыхания осуществлялась по шкале Гапонюк, Малахова [13]. Для расчёта относительной суммарной ферментативной активности использовали методические подходы, рекомендуемые ведущими специалистами [9, 14]. Для объединения различных данных в общую характеристику биологической активности применили методику расчета интегрального показателя эколого-биологического состояния почвы (ИПЭБСП) [3]. Статистическую обработку и корреляционный анализ результатов выполнили в программе Statistica 10.0. С помощью дисперсионного двухфакторного анализа (Factorial ANOVA) установили силу влияния и значимость исследуемых факторов на изученные показатели. В исследованиях принят уровень значимости $p \leq 0,05$.

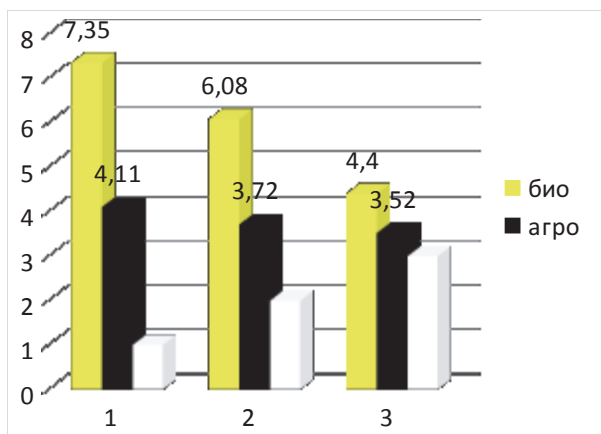
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание и запас гумуса являются интегральными характеристиками почвенного плодородия и биологической активности почвы. Несмотря на то, что показатели гумусового состояния почвы достаточно стабильны и генетически обусловлены, при распашке чернозёмов они, как правило, резко снижаются и со временем (более 50 лет) стабилизируются на более низком уровне, соответствующем новым агроэкологическим условиям культурных ценозов [3]. На рис. 1 представлены средние показатели содержания гумуса в верхнем слое чернозёмов агро- и биогеоценозов сравниваемых вариантов поясности. Почвы биогеоценозов кубанского и терского вариантов следует отнести к виду среднегумусных (6-9 %), остальные – к малогумусным (4-6 %) [6].

Естественные чернозёмы различных вариантов значительно варьируют по средним показателям содержания гумуса. Почвы эльбрусского варианта поясности статистически значимо отличаются от кубанского и терского ($t > 2,8$; $p < 0,013$), в которых можно отметить только чёткую тенденцию снижения содержания гумуса от кубанского к терскому варианту ($t < 1,19$; $p > 0,25$). Различия между чернозёмами различных вариантов поясности в агроценозах незначительны, тем не менее наблюдается определённая тенденция к снижению содержания гумуса в ряду: кубанский > терский > эльбрусский варианты. Расчёт запасов гумуса в слое 0-20 см позволяет определить снижение данного показателя в пахотном слое на уровне 20-44%, - с высокого и среднего уровня в почвах биогеоценозов – до низкого в агроценозах. Причём, чем выше содержание гумуса в естественных почвах, тем большая его часть потеряна в агрогенных.

На рис. 2 представлены данные, позволяющие оценить интенсивность эмиссии CO₂ исследуемыми почвами, которые характеризуют потенциальную физиологическую активность почвенной микробной биомассы и являются необходимыми составляющими биологической активности почвы.

Общие тенденции, установленные для данного показателя, близки к описанным выше. То, что два важнейших составляющих биологической активности почв – содержание гумуса и скорость эмиссии CO₂ взаимообусловлены, подтверждает высокий коэффициент корреляции ($r = 0,88$) для общего ряда изученных почв. Однако, необходимо отметить резкое и статистически значимое ($t > 3,7$; $p < 0,004$) изменение интенсивности эмиссии CO₂ в агрогенных почвах в сравнении с естественными: снижение составляет для кубанского и эльбрусского вариантов 74 % и 73 % соответственно, а для эльбрусского 55 %. Уменьшение активности микробной биомассы до уровня очень слабой указывает на целый комплекс негативных



Варианты пояности: 1. Кубанский; 2. Терский; 3. Эльбрусский

Рис. 1. Содержание гумуса (%) в чернозёмах выщелоченных агро- и биогеоценозов (0-20 см) изученных территорий

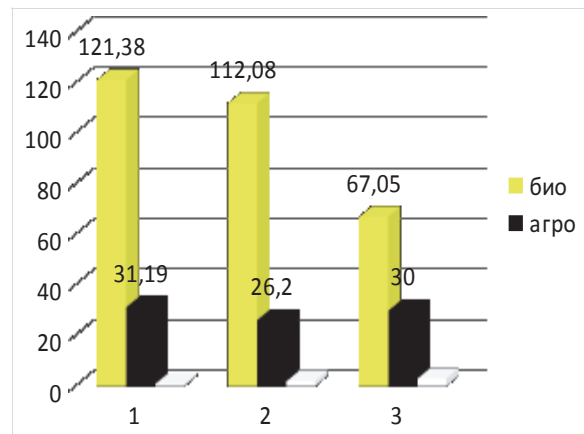


Рис. 2. Интенсивность микробного дыхания (CO₂ мг/100 г/24 ч) в чернозёмах выщелоченных агро- и биогеоценозов (0-20 см) изученных территорий

процессов, происходящих в микробном сообществе агрогенных почв. Литературные данные показывают, что при длительном агровоздействии падает содержание микробной биомассы в почвах [15], меняются структура и видовой состав микробного сообщества, снижается целлюлозоразрушающая активность, азотфиксирующая способность и др. характеристики [16].

Определение ферментативной активности – обязательная часть исследования биологических свойств почв. В настоящей работе представлен материал, позволяющий провести оценку активности ферментов двух классов: гидролаз (уреазы, фосфатазы, инвертазы) и оксидаз (каталазы и дегидрогеназы). Данные табл. 2 характеризуют уровень активности важнейших ферментов, участвующих в круговороте углерода, азота и фосфора. Так как каталитическая активность ферментов зависит от кислотно-щелочных условий, в таблице приведены показатели pH водной вытяжки, свидетельствующие, что биохимические процессы протекают в исследуемых почвах в нейтральной среде, благоприятной для деятель-

ности контролируемых ферментов.

Представители класса оксидаза – каталаза и дегидрогеназа проявляют соответственно среднюю и слабую активность во всех почвах. Изменение их каталитической деятельности под влиянием сельскохозяйственного использования несколько меняется, однако, остаётся в прежней категории, а фиксируемые различия статистически значимы только для терского варианта пояности.

Каталитическая деятельность гидролаз (уреазы, фосфатазы и инвертазы) в естественных чернозёмах всех вариантов высокая и средняя, но в результате агровоздействия снижается соответственно до средней и слабой (табл. 2). В кубанском и терском вариантах изменение активности каждого из трёх ферментов статистически значимо ($t > 4,3$; $p < 0,0003$). В агроценозах эльбрусского варианта значимое падение установлено только для активности уреазы ($t = 3,5$; $p < 0,012$).

Суммарная относительная активность всех изученных ферментов в выщелоченных чернозёмах района исследований представлена на

Таб. 2. Средние показатели активности ферментов в слое 0-20 см чернозёмов выщелоченных исследуемых территорий (в числителе – данные для почв агроценозов, в знаменателе – биогеоценозов)

pH _(H₂O)	Каталаза, мл O ₂ /1г/1мин.	Дегидрогеназа, мг ТФФ/10г/24ч	Уреазы, мг NH ₃ /10г/24 ч	Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ /100г/1 ч	Инвертаза, мг глюкозы 1 г/24 ч
Кубанский вариант пояности (по данным Тах И.П., 2014 г.)					
7,02±0,08	9,36±2,82	4,07±0,62	22,63±1,84	37,24±2,37	21,18±3,54
7,18±0,06	8,42±0,52	5,22±0,41	76,23±0,41	51,77±4,22	43,83±2,09
Терский вариант пояности					
6,64±0,22	4,19±0,66	2,93±0,37	8,32±0,83	15,22±1,66	7,89±0,87
7,28±0,14	6,41±0,35	5,53±0,61	50,65±5,76	28,06±2,24	20,75±2,08
Эльбрусский вариант пояности					
7,47±0,17	3,08±0,59	3,88±0,32	13,85±2,42	12,99±1,40	11,52±3,19
7,50±0,12	4,47±0,78	3,92±0,78	31,83±4,45	15,6±2,39	16,05±3,42

рис. 3. В почвах биогеоценозов ферментативная активность снижается в ряду кубанский > терский > эльбрусский вариант. В агроценозах – максимальное значение также установлено в кубанском варианте, а в терском и эльбрусском показатели приблизительно равны. Уменьшение суммарной ферментативной активности в агрогенных почвах составляет 20-36 %, максимально этот негативный процесс проявляется в терском (36 %) и кубанском (32 %) вариантах пояности, естественная биохимическая активность которых наиболее высока.

Следует отметить, что наблюдается чёткая сопряжённая связь в общем ряду изученных почв между активностью ферментов и содержанием гумуса, а также интенсивностью микробного дыхания. Для оксидаз прослеживается средняя корреляционная зависимость ($r = 0,50-0,55$), а для гидролаз – высокая – ($r = 0,63-0,89$). Это подтверждает общность процессов формирования и изменения рассмотренных составляющих биологической активности почв и позволяет объединить их в единый показатель, который будет служить совокупной характеристикой биологической активности почвы.

Интегральные показатели эколого-биологического состояния (ИПЭБСП), рассчитанные для всех изученных почв, позволяют провести сравнительную оценку географической изменчивости уровня биологической активности выщелоченных чернозёмов, а также дают возможность сравнить биологическую активность естественных и агрогенных чернозёмов (рис. 4).

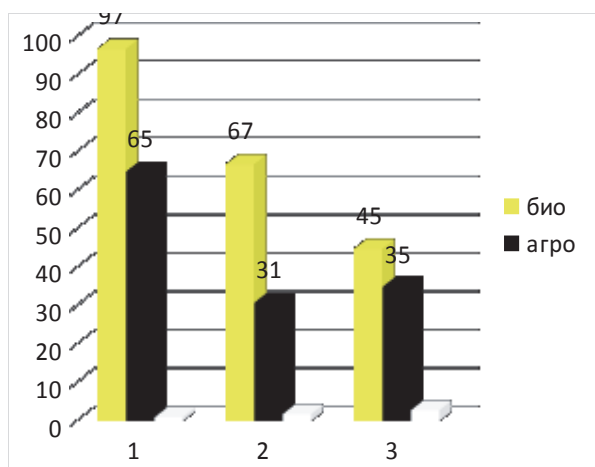
Представленные данные показывают, что выщелоченные чернозёмы различных вариантов пояности заметно различаются по уровню биологической активности. В условиях кубанского

варианта пояности биологическая активность описываемых почв как агро-, так и биогеоценозов наиболее высока. Далее в ряду естественных почв следуют чернозёмы терского варианта, а самая низкая биологическая активность – в чернозёмах эльбрусского варианта. В ряду агрогенных почв – чернозёмы терского и эльбрусского вариантов пояности имеют практически равный уровень биологической активности.

Можно с уверенностью предположить, что причиной столь похожих закономерностей изменения отдельных биологических свойств и совокупной биологической активности являются особенности биоклиматических условий различных вариантов пояности. Хотя выщелоченные чернозёмы формируются в сходных условиях Северо-Западного и Центрального Кавказа и благодаря общим процессам почвообразования имеют схожее строение профиля [8], различия в интенсивности протекания биохимических процессов, отмечаемые нами и ранее [17], обуславливают разный уровень их биологической активности

С увеличением сухости и континентальности климата в ряду кубанский – терский – эльбрусский вариант происходят изменения в биологической жизни почвы. Их совокупность не столь велика, чтобы изменить классификационную принадлежность почв (тип, подтип, род), но способна, как показывают полученные данные, повлиять на общий уровень биологической активности генетически однородных почв: происходит снижение ИПЭБСП естественных выщелоченных чернозёмов при переходе от кубанского варианта к терскому (на 25%) и эльбрусскому (на 26%).

В агроценозах установлено снижение ИПЭБСП



Варианты пояности: 1.Кубанский; 2. Терский; 3. Эльбрусский

Рис. 3. Относительная суммарная ферментативная активность (%) чернозёмов выщелоченных агро- и биогеоценозов (0-20 см) изученных территорий

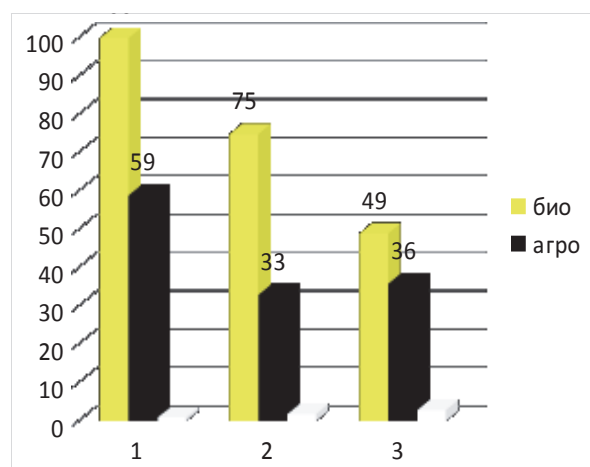


Рис. 4. Значения ИПЭБСП (%) чернозёмов выщелоченных (0-20 см) агро- и биогеоценозов изученных территорий

по сравнению с биогеоценозами: в чернозёмах выщелоченных кубанского варианта на 41 %, терского на – 42 %, а эльбрусского на – 13 %. При изучении их биологической активности необходимо учитывать комплексное влияние биогеографического и антропогенного факторов. Сопоставление значений ИПЭБСП в ряду агрогенных почв показывает снижение в терском варианте поясности по сравнению с кубанским на 26 % (как и в случае с биогеоценозами) и практически равные показатели в терском и эльбрусском вариантах.

Проведённый двухфакторный дисперсионный анализ, показал, что преобладающее влияние на интенсивность эмиссии CO_2 в почвах терского и эльбрусского вариантов оказывает влияние фактор сельскохозяйственного воздействия, который составляет 69 % ($F = 115,7$; $p = 0,000$), в то время как фактор принадлежности к определённому варианту поясности (биогеографический), хотя его действие и является значимым ($F = 13,0$; $p = 0,002$), составляет 8 %. Для содержания гумуса фактор агровоздействия составил 35 % ($F = 23,5$; $p = 0,000$), а биогеографический – 12 % ($F = 7,9$; $p = 0,008$). Высоко влияние агрофактора на уровень активности уреазы – 50 % ($F = 33,3$; $p = 0,000$), тесно коррелирующей с содержанием гумуса и микробным дыханием ($r = 0,79-0,89$ соответственно), но для остальных ферментов преобладает влияние неучтённых факторов (55-80 %). Опираясь на эти данные можно сделать предположение, что условия кубанского варианта поясности оптимальны для проявления высоких показателей биологической активности в почвах как агро-, так и биогеоценозов. В терском и эльбрусском вариантах поясности ведущее влияние на уровень биологической активности оказывает агрофактор, нивелирующий особенности биоклиматических условий этих вариантов поясности. В данном случае почвы функционируют в сходных агроэкологических условиях и обладают близким уровнем биологической активности.

Таким образом, применение методического подхода, основой которого служит научная концепция о биологическом эффекте высотнопоясной структуры горных ландшафтов [1, 2], позволяет установить причины вариативности биологических свойств генетически идентичных почв Центрального и Северо-Западного Кавказа. Изученные свойства выщелоченных чернозёмов, а также выражающий их совокупность – ИПЭБСП отражают влияние как биогеографических, так и антропогенных факторов на формирование биологической жизни почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Темботов, А.К. Номенклатура и систематика высотнопоясной структуры для макроэкологических целей / А.К. Темботов, Ф.А. Темботова, И.Л. Ворокова // Экология млекопитающих горных территорий популяционные аспекты. Материалы всероссийского совещания. Нальчик: «Эль-фа», 1997. - С. 3-20.
2. Соколов, В.Е. Позвоночные Кавказа. Млекопитающие. Насекомоядные / В.Е. Соколов, А.К. Темботов. - М.: Наука, 1989. - 548 с.
3. Казеев, К.Ш. Биология почв юга России / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков. - Ростов н/Дону: Изд-во ЦВВР, 2004. - 350 с.
4. Кумахов, В.И. Почвы Центрального Кавказа / В.И. Кумахов. - Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2007. - 125 с.
5. Вальков, В.Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штопгаедь, И.Т. Трубилин, Н.С. Котляров, Г.М. Соляник. - Ростов н/Д.: СКНЦ ВШ, 1995. - 192 с.
6. Вальков, В.Ф. Почвы юга России: классификация и диагностика / В.Ф. Вальков, С.И. Колесников, К.Ш. Казеев. - Ростов н/Д.: СКНЦ ВШ, 2002. - 168 с.
7. Ашабоков, Б.А. Анализ и прогноз климатических изменений режима осадков и температуры воздуха в разных климатических зонах Северного Кавказа / Б.А. Ашабоков, Р.М. Бисчоков, Б.Х. Жеруков, Х.М. Калов. - Нальчик, 2008. - 182 с.
8. Горобцова, О.Н. 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. Хежева, Т.С. Улигова, Р.Х. Темботов // Почвоведение. - 2015. - № 3. - С. 347-359.
9. Казеев, К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков. - Ростов-на-Дону, 2003. - 204 с.
10. Классификация и диагностика почв СССР. - М.: Колос, 1977. - 224 с.
11. Молчанов, Э.Н. Почвенная карта Кабардино-Балкарской АССР / Э.Н. Молчанов, В.Д. Калмаков, А.К. Романова. - Новосибирск: Роскартография, 1984. Почвенно-экологический атлас Республики Адыгея. / Южно-российский региональный кадастровый центр «Земля». - Майкоп.: ГУРИПП «Адыгея», 1999. - 35 с.
12. Гапонюк, Э.И. Комплексная система показателей экологического мониторинга почв / Э.И. Гапонюк, С.В. Малахов // Тр. Всесоюз. совещ. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - С. 3-10.
13. Звягинцев, Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых её показателей / Д.Г. Звягинцев // Почвоведение. - 1978. - № 6. - С. 48-54.
14. Ананьева, Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Н.Д. Ананьева. - М.: Наука, 2003. - 222 с.

15. Аристовская, Т.В. Микробиологические аспекты плодородия почв / Т.В. Аристовская // Почвоведение. - 1988. - № 9. - С. 53-63.
16. Улигова, Т.С. Ферментативная активность выщелоченных черноземов в условиях Северо-Западного и Центрального Кавказа / Т.С. Улигова, Ф.В. Хежева, И.Б. Тах // Вестник МГТУ. - Майкоп: ГОУ ВПО «МГТУ». - 2010. - Вып. 3. - С. 28-34.

**BIOLOGICAL ACTIVITY OF LEACHED CHERNOZEM SOIL
IN THE CENTRAL AND NORTH-WESTERN CAUCASUS
(WITHIN KABARDINO-BALKARIA AND ADYGHEYA)**

© 2015 O.N. Gorobtsova, T. S. Uligova, F. V. Gedgafova, R.K. Tembotov, E.M. Khakunova

Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories
of Kabardino-Balkarian Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Nalchik

Biological properties of natural and agrogenic leached chernozem soils developed under different biogeographical conditions of the kubanskiy, terskiy and elbrusskiy variants of vertical zonation (within Adygeya and Kabardino-Balkaria), are defined. The level of their total biological activity is determined, and the assessment of its variation depending on biogeographical and anthropogenic factors, is given.
Keywords: humus, microbial respiration, enzymatic activity, integral index of ecological and biological soil state.

Gorobtsova Olga Nikolaevna, Candidate of Biology, Head of the Laboratory for Soil and Ecological Researches.

E-mail: ecology_lab@mail.ru

Uligova Tatyana Sakhatgerievna, Senior Scientist in the Laboratory for Soil and Ecological Researches.

E-mail: ecology_lab@mail.ru

Gedgafova Fatima Vladimirovna, Candidate of Chemistry, Senior Scientist in the Laboratory for Soil and Ecological Researches. E-mail: ecology_lab@mail.ru

Tembotov Rustam Khasanbievich, Lunior Scientist in the Laboratory for Soil and Ecological Researches.

E-mail: ecology_lab@mail.ru

Khakunova Elena Mukhadinovna, Research Engineer in the Laboratory for Soil and Ecological Researches.

E-mail: ecology_lab@mail.ru