

УДК 631.461 – Ферментирующие бактерии. Микробиология почв

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ  
В АРЕАЛЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ ОСТАТОЧНО-ЛУГОВАТЫХ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА (КАБАРДИНО-БАЛКАРИЯ)**

© 2015 Т.С. Улигова, Ф.В. Гедгафова, О.Н. Горобцова,  
И.Б. Рапопорт, Н.Л. Цепкова, Р.Х. Темботов

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

Статья поступила в редакцию 28.09.2015

Дана эколого-биологическая характеристика компонентов естественных биогеоценозов, сформированных на черноземах обыкновенных карбонатных остаточно-луговатых степной зоны Кабардино-Балкарии. Приведены список видов растений, обнаруженных в степных фитоценозах, и их экологические характеристики. Исследованы видовой состав и обилие представителей почвенной мезофауны (дождевые черви). Определены показатели биологической активности – содержания гумуса, ферментативной активности, интенсивности почвенного «дыхания», содержания углерода микробной биомассы (Смик) черноземов и их пространственное варьирование.

*Ключевые слова:* Центральный Кавказ, черноземы обыкновенные карбонатные остаточно-луговатые, степная зона, гумус, ферментативная активность, углерод микробной биомассы, почвенное «дыхание», растительные сообщества, дождевые черви.

В условиях изменения состояния окружающей среды, происходящего под воздействием антропогенных факторов, общепризнанными и приоритетными направлениями исследований являются изучение экологического биоразнообразия и оценка современного тренда развития экосистем [1, 2, 3, 4]. Степные биогеоценозы Центрального Предкавказья (Кабардино-Балкария) в настоящее время уже признаны исчезающими экосистемами [5, 6]. В связи с активным использованием в сельскохозяйственном производстве, естественные степные биогеоценозы с плодородными черноземными почвами под степной растительностью сохранились лишь на небольших участках, неудобных для хозяйственного использования [7, 8]. Представляются актуальными эколого-био-

логические исследования ещё сохранившихся островков естественных биогеоценозов в ареале черноземов обыкновенных, наиболее распространенных почв степной зоны Республики, представленных двумя родами – карбонатными и остаточно-луговатыми [9, 10].

Черноземы обыкновенные остаточно-луговатые, в целом соответствуя основным характеристикам подтипа, отличаются от черноземов обыкновенных карбонатных меньшим содержанием и запасами гумуса, особенностями проявления ферментативной активности [11, 12]. Можно предположить, что сохранившиеся признаки луговатости, являющиеся свидетелями ранее протекавших в этих почвах гидроморфных процессов, отражаются и на разнообразии биотических сообществ. Следует отметить, что комплексные эколого-биологические исследования естественных биогеоценозов в ареале черноземов обыкновенных остаточно-луговатых с привлечением биохимических, микробиологических, геоботанических, зоологических методов до настоящего времени не проводились.

Цель настоящей работы заключается в комплексном исследовании эколого-биологического состояния естественных биогеоценозов (растительные сообщества, почвенная мезофауна, почва) в ареале черноземов обыкновенных карбонатных остаточно-луговатых степной зоны Кабардино-Балкарии, – компонентов, регулирующих биологическую активность почвы и занимающих центральное место в системе устойчивого функционирования экосистем [2, 3, 13-15].

*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*

*Горобцова Ольга Николаевна, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией почвенно-экологических исследований. E-mail: ecology\_lab@mail.ru*

*Рапопорт Ирина Борисовна, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией экологии видов и сообществ беспозвоночных животных. E-mail: rap-ira777@mail.ru*

*Цепкова Нелли Лукинична, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории горного природопользования. E-mail: cenelli@yandex.ru*

*Темботов Рустам Хасанбиевич, младший научный сотрудник лаборатории почвенно-экологических исследований. E-mail: ecology\_lab@mail.ru*

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

*Объекты исследования* – основные компоненты естественных биогеоценозов степной зоны Кабардино-Балкарии: растительные сообщества, представленные лугово-степными, степными и луговыми видами; преобладающие представители почвенной мезофауны – дождевые черви и основа биогеоценозов – почвы (черноземы обыкновенные карбонатные остаточно-луговатые).

*Район исследования.* Степная зона расположена в северо-восточной части Кабардино-Балкарии на наклонной слабоволнистой Кабардинской равнине, занимающей около 1/3 территории Республики. Черноземы обыкновенные карбонатные остаточно-луговатые (площадь около 21 тыс. га) расположены отдельными массивами на надпойменных террасах рек Чегем, Баксан, Малка, в междуречье Черек - Аргудан – Лескен, правобережья р. Терек [16]. Почвообразующие породы представлены в основном четвертичными отложениями (желто-бурыми карбонатными суглинками и глинами, лёссовидными суглинками), а также галечниками [17].

Исследуемые биогеоценозы сформировались в условиях умеренно континентального теплого и сухого жаркого (на отрогах хребта Арик) климата с выраженным периодом летнего иссушения. Среднегодовая температура воздуха составляет +11,6°C, а сумма температур за период активной вегетации 3000 – 3600°C. Количество атмосферных осадков в среднем за год 533 мм, в летний период – 201 мм [18]. Гидротермический коэффициент колеблется в пределах 0,5–0,7. Благодаря мягкой зиме (средняя температура –1,1°C) с частыми оттепелями, значительная часть почвенного профиля в течение зимнего периода пребывает в активном состоянии [14].

*Методы исследования.* Учитывая сезонную изменчивость, сбор материала производили в одни и те же сроки (ежегодно, в начале июля) в 2009–2014 гг. Почвенные образцы отбирали методом конверта из верхнего слоя (0–20 см), выборка черноземной почвы составила 16 проб. Геоботанические описания выполняли в ходе полевых исследований в местах отбора почвенных образцов традиционным способом на пробных площадках площадью 100 м<sup>2</sup>. Обилие видов в растительных сообществах оценивали по шкале Браун-Бланке, сходство по видовому составу – по коэффициентам Жаккара [19]. Сбор дождевых червей осуществляли из почвенных монолитов 25x25 см<sup>2</sup> по методике Гилярова [20], видовую принадлежность определяли по Перель [21]. При определении мест отбора использовали картографические материалы [16] и персональный навигатор GPSMAP 60 СЕХ. Точки отбора проб ограничены пределами координат 43°27'19"–43°50'57" с.ш., 43°22'32"–44°21'29" в.д., высота 200–600 м над ур. м.

Ферментативную активность почвы определяли по Галстяну [22] колориметрическим (инвертаза, уреазы, фосфатаза, дегидрогеназа) и газометрическим (каталаза) методами, контролем служили стерилизованные почвы (180°, 3 часа). Интенсивность эмиссии СО<sub>2</sub> определяли титриметрическим методом после инкубации почвы в течение 24 ч при 30°C при оптимальной влажности (60 % полной влагоёмкости) [13]. Содержание углерода микробной биомассы определяли методом субстрат-индуцированного дыхания (СИД) по формуле: Смик (мкг С/г почвы) = СИД (мкл СО<sub>2</sub>/г почвы/час) × 40,04 + 0,37 [23]. Уровни активности ферментов и интенсивности почвенного «дыхания» оценивали по шкале Гапонюк, Малахова [24], содержание углерода микробной биомассы – по рекомендуемой шкале [23]. Содержание гумуса определяли по методу Тюрина в модификации Никитина [13], рН<sub>(Н2О)</sub> – потенциометрически [25], плотность почвы в естественном сложении – весовым методом [26]. Аналитическая повторность определения 3 – 6 кратная. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы «Statistica– 10» при уровне значимости  $\alpha \leq 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Растительный покров* естественных биогеоценозов на черноземах обыкновенных карбонатных остаточно-луговатых представлен злаковыми, злаково-разнотравными, разнотравно-злаковыми, бобово-разнотравно-злаковыми фитоценозами, насчитывающими более 50 видов. Обнаруженные виды растений, их принадлежность к экологическим группам и типу растительности приведены в табл. 1. Сходство по видовому составу между фитоценозами либо отсутствует, либо незначительное – в большинстве случаев коэффициенты Жаккара не превышают 10 %, что характеризует высокое видовое разнообразие растительности исследуемых биогеоценозов.

Признаки луговатости черноземов, оставшиеся от гидроморфного режима, очевидно, сказываются на структуре растительного покрова. В исследованных фитоценозах отмечено большее участие лугово-степных видов (27%), чем степных (19%) и луговых (14%), в отличие от типичных степных сообществ, в которых преобладают степные виды [6]. Значительное распространение получили рудеральные виды – их доля достигает 35%. При этом основу фитоценозов составляют ксеромезофиты (43%) и ксерофиты (25 %), а мезофиты (18%) и мезоксерофиты (14%) занимают подчиненное положение.

Из лугово-степных видов часто встречаются тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), люцерна серповидная (*Medicago falcata*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), земляника

**Таб. 1.** Список видов растений и их экологическая характеристика в естественных фитоценозах черноземов обыкновенных карбонатных остаточного-луговатых степной зоны Кабардино-Балкарии

Виды растений	Экогруппа	Тип раст-ти	Виды растений	Экогруппа	Тип раст-ти
Сем. Poaceae (мятликовые)			Виды разнотравья		
<i>Aegilops cylindrica</i>	К	С; Р	<i>Campanula hohenackeri</i>	КМ	Л-С
<i>Agrostis stolonifera</i>	М	Л	<i>Carduus hamulosus</i>	К	Р
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	К	С	<i>Carthamus lanatus</i>	К	Р
<i>Bromus arvensis</i>	К	С; Р	<i>Centaurea diffusa</i>	К	Р
<i>Cynodon dactylon</i>	МК	С	<i>Cichorium intybus</i>	КМ	Р
<i>Hordeum leporinum</i>	КМ	Р	<i>Cirsium arvense</i>	КМ	Р
<i>Elytrigia repens</i>	КМ	Л; Л-С	<i>Convolvulus arvensis</i>	МК	Л-С; Р
<i>Phragmites australis</i>	М	Л	<i>Echium vulgare</i>	КМ	Р
<i>Poa angustifolia</i>	МК	С	<i>Eriochloa villosa</i>	К	Р
<i>Poa annua</i>	М	Р	<i>Euphorbia stepposa</i>	КМ	Л-С
<i>Setaria viridis</i>	КМ	Р	<i>Fragaria viridis</i>	КМ	Л-С
			<i>Galium verum</i>	МК	Л-С
Сем. Fabaceae (бобовые)			<i>Hypericum perforatum</i>	КМ	Л
<i>Coronilla varia</i>	М	Л	<i>Inula germanica</i>	К	С
<i>Melilotus officinalis</i>	КМ	Р	<i>Koeleria luerssenii</i>	КМ	Л-С
<i>Medicago falcata</i>	КМ	Л-С	<i>Linum austriacum</i>	К	С
<i>Trifolium arvense</i>	МК	С	<i>Sambucus ebulus</i>	КМ	Р
<i>Trifolium campestre</i>	К	С	<i>Senecio grandidentatus</i>	КМ	Л-С; Р
<i>Trifolium pratense</i>	М	Л	<i>Sisymbrium altissimum</i>	М	Р
<i>Vicia angustifolia</i>	КМ	Л-С	<i>Phalacrolooma annuum</i>	КМ	Р
Виды разнотравья			<i>Pterochaeta sancta</i>	К	Р
<i>Achillea millefolium</i>	МК	Л-С	<i>Ranunculus</i>	КМ	Л-С
<i>Agrimonia eupatoria</i>	КМ	Л-С	<i>Rubus caesius</i>	КМ	Р
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	КМ	Р	<i>Rumex confertus</i>	М	Р
<i>Asperula humifusa</i>	К	Р	<i>Verbascum laxum</i>	М	Л
<i>Artemisia vulgaris</i>	М	Р	<i>Verbascum phoeniceum</i>	М	Л

Примечание: Экологические группы: К – ксерофиты, МК – мезоксерофиты, КМ – ксеромезофиты, М – мезофиты. Тип растительности: С – степной, Л – луговой, Л-С – лугово-степной; Р – рудеральный

зеленая (*Fragaria viridis*) и др. В лугово-степных сообществах степные виды могут выступать в качестве содоминантов. Например, свиной пальчатый (*Cynodon dactylon*) в разнотравно-пырейно-свиной фитоценозе (окр. с. Новое Хамидие), или мятлик узколистный (*Poa angustifolia*) в злаковом сообществе (окр. с. Крас-

ноармейское). Из луговых видов обычны клевер луговой (*Trifolium pratense*), зверобой пронзенный (*Hypericum perforatum*), единично встречаются тростник южный (*Phragmites australis*), полевика корневищная (*Agrostis stolonifera*).

В составе исследованных фитоценозов из рудеральных видов наиболее часто встречаются

ячмень заячий (*Hordeum leporinum*), фалакролома однолетняя (*Phalacroloa annuum*), ясменник простертый (*Asperula humifusa*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*). К редким видам относятся донник лекарственный (*Melilotus officinalis*), гулявник высокий (*Sisymbrium altissimum*), бузина травяная (*Sambucus ebulus*). Распространение рудеральной растительности – следствие антропогенного воздействия и повсеместного распространения агрофитоценозов в степной зоне. Поэтому растительный покров рассматриваемых биогеоценозов отличается от типичного для степных биогеоценозов.

Дождевые черви (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*) являются одним из приоритетных индикаторов, используемых при мониторинге биологического состояния почв [15,21,27]. Июль в ареале черноземов обыкновенных карбонатных остаточнo-луговатых неблагоприятен для такой влаголюбивой группы, как дождевые черви. Недостаток влаги и высокая температура почвы приводят к резкому снижению показателей обилия группы (средняя общая численность 26 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 4,6 г/м<sup>2</sup>) и стратификации большинства видов у нижней границы гумусового горизонта. Однако дождевые черви доминировали среди других групп беспозвоночных и в неблагоприятный период, составляя 27,1% от общей численности в комплексе мезофауны.

В исследуемых почвах отмечены 5 видов дождевых червей: *Aporrectodea caliginosa trapezoides* (Dug.), *A. rosea* (Sav.), *D. tellermanica* Perel, *D. mariupolienis mariupolienis* (Wyss.) и *Octolasion lacteum* (Örley). Глубже всех зарегистрирован норник *D. mariupolienis mariupolienis* – взрослые не инкапсулированные особи локализованы в слое 50-70 см, молодые – на глубине 25-35 см. Средняя численность *D. mariupolienis mariupolienis* составляла 2±0,8 экз./м<sup>2</sup>. Остальные виды относятся к группе собственно почвенных люмбрицид. *A. caliginosa trapezoides* чаще встречался в более увлажненных местах (15±4,6 экз./м<sup>2</sup>), на целине инкапсулированные особи зарегистрированы в слое 25-35 см (5±1 экз./м<sup>2</sup>). В этом же слое отмечены диапазирующие разновозрастные стадии *A. rosea* (12±0,9 экз./м<sup>2</sup>) и немногочисленные экземпляры *O. lacteum* (4±0,6 экз./м<sup>2</sup>) – большинство в неактивном состоянии. *D. tellermanica* по сравнению с другими видами, встречается реже, преимущественно на глубине 15-25 см, почти у всех особей наблюдалась диапауза.

О скудном июльском водном балансе исследованных почв свидетельствует состав морфо-экологических групп дождевых червей. *D. mariupolienis mariupolienis* – норник, у которого отмечена способность переживать неблагоприятные погодные условия на глубине до 8 м [28]. Четыре вида, отмеченные в черноземах обыкновенных карбонатных остаточнo-луговатых, – собственно почвенные и благодаря способности к

диапаузе хорошо приспособлены к перенесению засухи и морозной малоснежной зимы. Часть из них при недостатке влаги даже способна переходить от летней диапаузы к зимней [29]. Как показано ранее, общий период диапазирования *A. rosea* может достигать 8-10 месяцев [30]. *D. tellermanica* близок по экологии к *A. rosea* и на Северном Кавказе встречается в тех же биотопах [30], но диапауза этого вида проходит на меньшей глубине и имеет меньшую продолжительность. Возможно, поэтому, в черноземах обыкновенных карбонатных остаточнo-луговатых этот вид распространен спорадически.

Низкие численность и биомасса, таксономический и экологический состав дождевых червей свидетельствуют об амплитудном водном режиме исследованных почв, для которых, возможно, характерны периоды весеннего перенасыщения почв влагой и сильного пересыхания летом, о чем свидетельствует доминирование *A. rosea*, *O. lacteum* и *A. caliginosa trapezoides* – видов, хорошо переносящих как засуху, так и периодическое затопление почв.

Биологические свойства черноземов обыкновенных остаточнo-луговатых определяли в слое 0-20 см, проявляющем максимальную биохимическую активность [11]. Показатели средних величин и коэффициентов варьирования, характеризующие биохимические и биологические свойства изученных почв представлены в табл. 2.

Среднее значение содержания гумуса, установленное для черноземов обыкновенных остаточнo-луговатых, позволяет отнести их к виду малогумусных (пределы варьирования 3,7-6,1%), а запасы гумуса в слое 0-20 см (100-146 т/га) можно оценить как средние [31]. Следует отметить, что участки чернозёмов, расположенные на отрогах хребта Арик, обладают высокими запасами гумуса 200-215 т/га. Величины рН почвенного раствора (7,5-8,38) указывают на нейтральную и слабощелочную реакцию, – благоприятную для проявления активности исследуемых ферментов, за исключением инвертазы, оптимальный диапазон для которой составляет рН 4,5-5,0 [22].

Показатели интенсивности «дыхания» почвы и содержания углерода микробной биомассы (Смик) отражают метаболическую активность почвенной микробиоты, они эффективны при оценке уровня биологической активности и определении пределов нормального функционирования почвы [14, 32]. Полученные данные интенсивности эмиссии углекислого газа (табл. 2) характеризуют дыхательную активность исследуемых чернозёмов как слабую (пределы 63,8 – 102,3 мг СО<sub>2</sub>). Содержание углерода микробной биомассы значительно варьирует в чернозёмах разных участков (пределы 365 – 1400 мкг С/г почвы), но усреднённый показатель соответствует среднему уровню. Выявленная тесная корреляционная связь дыхательной активности с содержа-

**Таб. 2.** Показатели физико-химических и биологических свойств черноземов обыкновенных карбонатных остаточно-луговых естественных биогеоценозов степной зоны Кабардино-Балкарии

Показатели в слое 0-20 см	Среднее значение, ошибка среднего M±m	Коэффициенты варьирования, C <sub>v</sub> , %
pH <sub>(H2O)</sub>	8,03±0,07	3,6
Содержание гумуса, %	4,9±0,3	15,2
Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	1,24±0,03	6,5
СО <sub>2</sub> , мг/100 г/24 ч.	81,0±4,51	13,6
Содержание углерода микробной биомассы, Смик (мкг С/г почвы)	833,0±163,3	48,0
Инвертаза, мг глюкозы/1 г/24 ч.	17,9±1,4	29,4
Фосфатаза, мг Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> /100 г/1 ч.	24,2±3,3	50,2
Уреаза, мг NH <sub>3</sub> /10 г/24 ч.	43,9±3,7	26,9
Каталаза, мл О <sub>2</sub> /1 г/1 мин	7,8±0,4	17,2
Дегидрогеназа, мг ТФФ/10 г/24 ч.	7,46±0,7	33,6

нием гумуса ( $r=0,74$ ) согласуется с литературными источниками [14].

Проведенные исследования ферментативной активности, благодаря которым можно судить об интенсивности и направленности биохимических процессов, позволяют охарактеризовать уровень потенциальной биологической активности изучаемых почв. Черноземы обыкновенные остаточно-луговые обладают высокой активностью уреазы, средней – фосфатазы, инвертазы, каталазы и слабой – дегидрогеназы. Соответствующие пределы варьирования составляют 23,2-65,7 мг NH<sub>3</sub>; 12,7-53,1 мг Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>; 10,8-29,6 мг глюкозы; 5,2-10,6 мл О<sub>2</sub>; 4,7-12,2 мг ТФФ.

Статистический анализ позволяет определить степень варьирования биохимических свойств изученных черноземов. Как показывают данные таблицы 2, наименьшей изменчивостью характеризуются содержание гумуса и величина pH почвенного раствора – стабильные признаки, используемые при диагностике черноземов, а также плотность верхнего слоя почвы, обусловленная развитой корневой системой травянистой растительности и рыхлящей деятельностью дождевых червей. Показатели интенсивности эмиссии углекислого газа и активности каталазы также достаточно однородны. Остальные биологические показатели обладают высокой (C<sub>v</sub> >20 %) вариабельностью, что нередко отмечают и другие авторы [32, 33]. Оценка пространственного варьирования всего комплекса изученных показателей позволяет рассматривать полученные данные как типичные для естественных черноземов обыкновенных остаточно-луговых.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые проведены комплексные исследования эколого-биологического состояния компонентов естественных биогеоценозов в ареале черноземов обыкновенных остаточно-луговых

степной зоны Кабардино-Балкарии с применением микробиологических, биохимических, геоботанических и зоологических методов. Биохимические показатели почв свидетельствуют о стабильном состоянии почвенной системы, обладающей типичным для черноземов южно-европейской фации уровнем биологической активности и высоким биоэнергетическим потенциалом.

Характеристика структуры биотических сообществ позволяет говорить о нормальном функционировании изученных естественных биогеоценозов. Показатели численности, биомассы и видовой состав дождевых червей типичны для черноземных почв и в определенной степени характеризуют эдафоклиматические условия степной зоны. Доминирующие в почвенной мезофауне виды дождевых червей приспособлены как к засушливым условиям, так и периодическому переувлажнению, что свойственно черноземам рода остаточно-луговых.

Однако, необходимо отметить, что степные биогеоценозы Кабардино-Балкарии изменились под действием антропогенных факторов, что проявляется в структуре растительных сообществ и высокой доле рудеральных видов (35 %) в их составе. К сожалению, нераспаханные островки, окруженные агрофитоценозами, неизбежно подвергаются внедрению таких видов и изученные участки уже нельзя отнести к эталонным, а лишь к слаборазрушенным степным биогеоценозам. Участки типичной степи могут сохраниться только в условиях особо охраняемых территорий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Большаков, В.Н.* Сохранение биологического разнообразия: от экосистемы к экосистемному подходу / В.Н. Большаков, А.А. Луцкекина, В.М. Неронов // Экология. - 2009. - №2. - С. 83-90.

2. *Добровольский, Г.В.* Функции почв в биосфере и экосистемах (Экологическое значение почв) / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. - М.: Наука, 1990. - 261 с.
3. *Добровольский, Г.В.* Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия / Г.В. Добровольский, И.Ю. Чернов (отв. Ред.). - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. - 273 с.
4. *Павлов, Д.С.* Последствия изменения климата для биоразнообразия и биологических ресурсов России: приоритетные направления исследований / Д.С. Павлов, В.М. Захаров // Успехи современной биологии. - 2011. - Т. 131. - №4. - С. 323.
5. *Темботова, Ф.А.* К проблеме сохранения степных экосистем на Центральном Кавказе / Ф.А. Темботова, Н.Л. Цепкова // Экология. - 2009. - № 1. - С. 70-72.
6. *Цепкова, Н.Л.* Разнообразие фитоценозов равнинной территории Кабардино-Балкарской Республики / Н.Л. Цепкова // Проблемы экологии горных территорий. Сборник научных трудов. - М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. - С. 151-154.
7. *Кереев, К.Н.* Почвы степной зоны Кабардино-Балкарской АССР / К.Н. Кереев, Б.Х. Фиапшев. - Нальчик: Кабардино-Балкарское книжное издательство. - 1966. - 100 с.
8. *Фиапшев, Б.Х.* Черноземы Центрального и Восточного Предкавказья // Черноземы СССР (Предкавказье и Кавказ) / Б.Х. Фиапшев, К.И. Трофименко, В.И. Кумахов, М.Т. Куприченков, Л.Н. Петров, Н.С. Пищуга, М.И. Сикорский. - М.: Агропромиздат, 1985. - С. 54-146.
9. *Вальков, В.Ф.* Почвы Юга России: классификация и диагностика / В.Ф. Вальков, С.И. Колесников, К.Ш. Казеев. - Ростов-н/Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. - 168 с.
10. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос. 1977. 224 с.
11. *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 и др. // Почвоведение. - 2015. - № 3. - С. 347-359.
12. *Хежева, Ф.В.* Оценка ферментативной активности черноземов естественных биоценозов степной зоны и лесостепного пояса Центрального Кавказа / Ф.В. Хежева, Т.С. Улигова, Р.Х. Темботов // Известия Самарского научного центра РАН. - Том 12. - № 1 (4). - 2010. - С. 1075-1078.
13. *Казеев, К.Ш.* Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков. - Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 2003. - 204 с.
14. *Казеев, К.Ш.* Биология почв Юга России / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков. - Ростов-на-Дону: ЦВВР, 2004. - 350 с.
15. *Кривоуцкий, Д.А.* Почвенная фауна в экологическом мониторинге / Д.А. Кривоуцкий. - М.: Наука, 1994. - 270 с.
16. *Молчанов, Э.Н.* Почвенная карта Кабардино-Балкарской АССР / Э.Н. Молчанов, В.Д. Калмаков, А.К. Романова и др. - Новосибирск: Роскартография, 1984.
17. Почвы Кабардино-Балкарской АССР и рекомендации по их использованию. Нальчик // Государственный проектный институт по землеустройству СевКавНИИгипрозем. - Нальчик, 1984. - 201 с.
18. *Ашабоков, Б.А.* Анализ и прогноз климатических изменений режима осадков и температуры воздуха в различных климатических зонах Северного Кавказа / Б.А. Ашабоков, Р.М. Бисчоков, Б.Х. Жеруков, Х.М. Калов. - Нальчик, 2008. - 182 с.
19. *Миркин, Б.М.* Словарь понятий и терминов современной фитоценологии / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг, Л.Г. Наумова. - М.: Наука, 1989. - 223 с.
20. *Гиляров, М.С.* Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) / М.С. Гиляров // Методы почвенно-зоологических исследований. - М., 1975. - С. 12-29.
21. *Перель, Т.С.* Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР / Т.С. Перель. - М.: Наука, 1979. - 275 с.
22. *Галстян, А.Ш.* Ферментативная активность почв Армении / А.Ш. Галстян. - Ереван: Айастан, 1974. - 275 с.
23. *Ананьева, Н.Д.* Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Н.Д. Ананьева. - М.: Наука, 2003. - 223 с.
24. *Гапонюк, Э.И.* Комплексная система показателей экологического мониторинга почв / Э.И. Гапонюк, С.В. Малахов // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах: Труды 4-го всесоюзного совещания. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - С. 3-10.
25. *Аринушкина, Е.В.* Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина // МГУ, 1970. - 487 с.
26. *Добровольский, В.В.* Практикум по географии почв / В.В. Добровольский. - М.: Владос, 2001. - 143 с.
27. *Стриганова, Б.Р.* Структура и функции сообществ почвообитающих животных / Б.Р. Стриганова // Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. М.: Геос, 1999. - С. 135-143.
28. *Высоцкий, Г.Н.* Дождевой червь. Избранные сочинения / Г.Н. Высоцкий. - Т. 2. - М.: Изд. АН СССР, 1962. - С. 19-28.
29. *Квавадзе, Э.Ш.* Дождевые черви (Lumbricidae) Кавказа / Э.Ш. Квавадзе. - Тбилиси: Мецниереба. - 283 с.
30. *Рапопорт, И.Б.* Сезонная активность дождевых червей (Oligochaeta, Lumbricidae) пояса широколиственных лесов Кабардино-Балкарского государственного высокогорного заповедника и прилегающих территорий (Центральный Кавказ) / И.Б. Рапопорт // Известия Самарского НЦ РАН. - 2010. - Т. 12. - №1(5). - С. 1245-1248.

31. Вальков, В.Ф. Справочник по оценке почв / В.Ф. Вальков, Н.В. Елисеева, И.И. Имгрут, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. - Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2004. - 236 с.
32. Гавриленко, Е.Г. Пространственное варьирование содержания углерода микробной биомассы и микробного дыхания почв южного Подмосковья / Е.Г. Гавриленко, Е.А. Сусьян, Н.Д. Ананьева, О.А. Макаров // Почвоведение. - 2011. - №10. - С. 1231-1245.
33. Хазиев, Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф.Х. Хазиев. - М.: Наука, 1982. - 203 с.

**ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL RESEARCHES IN NATURAL BIOGEOCENOSES  
IN THE AREA OF COMMON CALCAREOUS RESIDUALLY MEADOW CHERNOSEM SOILS  
IN THE CENTRAL CAUCASUS (KABARDINO-BALKARIA)**

© 2015 T.S. Uligova, F.V. Gedgafova, O.N. Gorobtsova,  
I.B. Rapoport, N.L. Tsepkova, R.K. Tembotov

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

The ecological and biological characteristic of components from natural biogeocenoses developed on common calcareous residually meadow chernosem soils of the steppe zone in Kabardino-Balkaria, is given. The list of plant species found in the steppe phytocenoses and their ecological characteristics are presented. The species composition and abundance of mesofauna representatives (earthworms) are studied. The biological activity parameters of chernozem soils: humus content, enzymatic activity, soil respiration intensity, carbon content of chernozem microbial biomass (Cmic) as well as their spatial distribution, are defined.

*Keywords:* Central Caucasus, common calcareous residually meadow chernosem soils, steppe zone, humus, enzymatic activity, microbial biomass carbon, soil respiration, phytocenoses, earthworms.

---

*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*

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

*E-mail: ecology\_lab@mail.ru*

*Rapoport Irina Borisovna, Candidate of Biology, Head of the Laboratory for Ecology of Invertebrate Species and Communities. E-mail: rap-ira777@mail.ru;*

*Tsepkova Nelli Lukinichna, Candidate of Biology, Senior Scientist in the Laboratory for Mountain Nature Management. E-mail: cenelli@yandex.ru;*

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

*E-mail: ecology\_lab@mail.ru*