

УДК 631.46(470.64)

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЕСТЕСТВЕННЫХ СТЕПНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА  
(ТЕРСКИЙ ВАРИАНТ ПОЯСНОСТИ, КАБАРДИНО-БАЛКАРИЯ)**

**Т. С. Улигова, О. Н. Горобцова, Н. Л. Цепкова,  
И. Б. Рапопорт, Ф. В. Гедгаfoва, Р. Х. Темботов**

*Институт экологии горных территорий им. А. К. Темботова РАН  
Россия, 360051, Нальчик, И. Арманд, 37-а  
E-mail: him\_lab@mail.ru*

Поступила в редакцию 30.06.15 г.

**Эколого-биологическая характеристика естественных степных биогеоценозов Центрального Кавказа (терский вариант поясности, Кабардино-Балкария).** – Улигова Т. С., Горобцова О. Н., Цепкова Н. Л., Рапопорт И. Б., Гедгаfoва Ф. В., Темботов Р. Х. – Дана эколого-биологическая характеристика компонентов естественных биогеоценозов степной зоны Кабардино-Балкарии (в пределах терского варианта поясности). Представлены результаты исследования биологических свойств чернозёмов обыкновенных карбонатных (содержание гумуса, ферментативная активность, интенсивность почвенного «дыхания»), их пространственного и профильного распределения в комплексе с основными экологическими факторами. Приведены список часто встречаемых видов растений и их экологические характеристики, исследованы видовой состав и обилие представителей почвенной мезофауны (дождевые черви) в ареале чернозёмов обыкновенных.

*Ключевые слова:* Центральный Кавказ, чернозёмы обыкновенные карбонатные, степная зона, гумус, ферментативная активность, почвенное «дыхание», растительные сообщества, дождевые черви.

**Ecologo-biological characteristic of natural steppe biogeocenoses in the Central Caucasus (the Terskiy variant of vertical zonation, Kabardino-Balkaria).** – Uligova T. S., Gorobtsova O. N., Tsepkova N. L., Rapoport I. B., Gedgafova F. V., and Tembotov R. K. – An ecologo-biological characteristic of the natural steppe biogeocenosis components in Kabardino-Balkaria (within the Terskiy variant of vertical zonation) is given. The research results of biological features of common chernozem calcareous soils (humus contents, enzymatic activity, and soil respiration intensity), their spatial and profile distribution combined with basic ecological factors are represented. A list of abundant plant species and their ecological characteristics are given; the specific composition and abundance of mesofauna representatives (earthworms) in the area of common chernozem soils were studied.

*Key words:* Central Caucasus, common chernozem calcareous soils, steppe zone, humus, enzymatic activity, soil respiration, phytocenoses, earthworms.

DOI: 10.18500/1684-7318-2016-3-330-340

## **ВВЕДЕНИЕ**

В связи с проблемой сохранения исчезающих степных биомов представляются актуальными комплексные эколого-биологические исследования естественных

степных биогеоценозов Центрального Предкавказья (Кабардино-Балкария). Степная зона Кабардино-Балкарии входит в Предкавказскую степную провинцию мощных чернозёмов южно-европейской фации, основной фон почвенного покрова которой составляют обыкновенные чернозёмы (Керефов, Фиапшев, 1966; Фиапшев и др., 1985). Активное использование в сельскохозяйственном производстве чернозёмных почв Кабардино-Балкарии привело к практически полному исчезновению богатого растительного покрова и сокращению видового разнообразия населяющих почву организмов (Цепкова, 2006; Темботова, 2009; Рапопорт, 2013). Естественная степная растительность сохранилась лишь на небольших по площади нераспаханных участках. Однако в ареале чернозёмов обыкновенных в терском варианте пояности (по типизации В. Е. Соколова, А. К. Темботова, 1989) на склонах хребтов Арик и Терский значительные площади заняты малонарушенными степными биогеоценозами с редкими для флоры республики видами, необходимость охраны которых обоснована в ряде работ (Цепкова, 2006; Темботова, Цепкова, 2009). Эколого-биологические исследования таких сохранившихся участков включают оценку современного состояния почвы, разнообразия степной растительности и населяющих почву живых организмов – основных компонентов, регулирующих биологическую активность почвы и занимающих центральное место в устойчивом функционировании экосистем (Добровольский, Никитин, 1990; Карпачевский, 2005; Роль почвы..., 2011).

До настоящего времени междисциплинарные исследования степных биогеоценозов Кабардино-Балкарии с привлечением биохимических, геоботанических, зоологических методов не проводились. Как объективные и чувствительные индикаторы биологического состояния ферментативная активность, почвенное «дыхание» и видовой состав почвенной мезофауны широко применяются в современных почвенно-экологических исследованиях (Галстян, 1974; Хазиев, 1982; Криволюцкий, 1994; Ананьева, 2003).

В связи с изложенным цель настоящей работы заключалась в комплексном исследовании эколого-биологического состояния компонентов (почва, растительный покров, почвенная мезофауна) естественных биогеоценозов степной зоны Кабардино-Балкарии (в пределах терского варианта пояности).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

*Объекты исследования* – компоненты естественных биогеоценозов степной зоны Кабардино-Балкарии – чернозёмы обыкновенные карбонатные, растительные сообщества и представители почвенной мезофауны (дождевые черви). Чернозёмы обыкновенные занимают площадь около 89 тыс. га и относятся к наиболее распространённым почвам степной зоны (Почвы Кабардино-Балкарской АССР..., 1984). Согласно генетической классификации почв чернозёмы обыкновенные представлены двумя родами – карбонатными и карбонатными остаточно-луговатыми (Керефов, Фиапшев, 1966; Вальков и др., 2002). Преимущественное распространение получил род чернозёмов обыкновенных карбонатных, в ареале которого преобладают степные биогеоценозы (Цепкова, 2006), а в комплексе почвенной мезофауны – дождевые черви (Рапопорт, 2013).

*Район исследования* расположен в северо-восточной части Кабардино-Балкарии на наклонной слабоволнистой Кабардинской равнине, на долю которой приходится около 1/3 территории республики. Исследовались биогеоценозы, сформировавшиеся на чернозёмах обыкновенных карбонатных в пределах терского варианта поясности (по типизации В. Е. Соколова, А. К. Темботова, 1989). Равнинный рельеф данной территории нарушается вклиниванием параллельных боковых хребтов – Терского, Арик и Кабардино-Сунженского (391 – 439 м), разделённых Акбашской долиной. Почвообразующие породы представлены четвертичными отложениями: желто-бурыми карбонатными суглинками и глинами, а также лёссовидными суглинками. Гранулометрический состав преимущественно тяжёлоуглинистый и глинистый.

Исследуемые биогеоценозы сформировались в условиях умеренно континентального теплого, а на хребтах Арик и Терский – сухого жаркого 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 (Ашабоков и др., 2008). Гидротермический коэффициент колеблется в пределах 0.3 – 0.6. Благодаря мягкой зиме (средняя температура -1.1°C) с частыми оттепелями значительная толща черноземной почвы в течение зимнего периода пребывает в активном состоянии (Вальков и др., 2002).

*Методы исследования.* Учитывая сезонную изменчивость, сбор материала для исследований производили в одни и те же сроки (ежегодно, в начале июля) в 2009 – 2013 гг. Почвенные образцы отбирали в 13 точках из верхнего слоя (0 – 20 см) методом конверта. Для профилно-генетических исследований проводили отбор проб почвы по генетическим горизонтам. Геоботанические описания выполняли в ходе полевых исследований в местах отбора почвенных образцов традиционным способом на пробных площадках 100 м<sup>2</sup>. Обилие видов в растительных сообществах оценивали по шкале Браун – Бланке, сходство по видовому составу – по коэффициентам Жаккара (Миркин и др., 1989). Сбор дождевых червей осуществляли из почвенных монолитов 25×25 см<sup>2</sup> по методике М. С. Гилярова (1975), видовую принадлежность определяли по Т. С. Перель (1979). Точки отбора проб ограничены пределами координат 43°32'33" – 43°63'45" с.ш., 44°19'59" – 44°41'25" в.д., высота 200 – 365 м н. у. м.

Ферментативную активность почвы определяли по Галстяну (1974) колориметрическим (инвертаза, уреазы, фосфатаза, дегидрогеназа) и газометрическим (каталаза) методом, контролем служили стерилизованные почвы (180°, 3 ч). Интенсивность эмиссии CO<sub>2</sub> служащую интегральным индикатором биологической активности почвы, определяли титриметрическим методом после инкубации почвы в течение 24 ч при 30°C и оптимальной влажности (60% полной влагоёмкости) (Казеев и др., 2003). Уровни активности ферментов и интенсивности почвенного «дыхания» оценивали по шкале Э. И. Гапонюк, С. В. Малахова (1985). Содержание гумуса – по методу Тюрина в модификации Никитина, рН<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> – потенциометрически (Аринушкина, 1970), плотность почвы в естественном сложении – с помощью буре, весовым методом (Добровольский, 2001). Аналитическая повторяемость

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

*Биологическая активность в генетических горизонтах чернозёмов обыкновенных карбонатных.* Уровень биологической активности чернозёмов обыкновенных, сформировавшихся в условиях теплого континентального климата под степной и лугово-степной травянистой растительностью, обуславливают большие запасы гумуса, обилие почвенной биоты, интенсивность внутрпочвенных биохимических процессов. С применением профильно-генетического метода (Казеев и др., 2004) изучена динамика биохимических свойств на примере разреза чернозёма обыкновенного карбонатного среднемошного (А+АВ = 80 см), заложённого под разнотравно-злаковым сообществом в окрестностях с. Верхний Акбаш (43°49'165" с.ш., 44°30'647" в.д., 318 м н.у.м.). Наиболее типичные морфогенетические черты – бурное вскипание с поверхности, скопления карбонатов (псевдомицелий) на глубине около 50 см, увеличение щелочности почвы вниз по профилю (табл. 1).

**Таблица 1**

Профильная динамика биохимических свойств чернозёма обыкновенного карбонатного степной зоны Кабардино-Балкарии (окрестности с. В. Акбаш, терский вариант поясности)

Горизонт (глубина, см)	pH <sub>(н.о.)</sub>	Гумус, %	Инвертаза, мг глюкозы / 1 г / 24ч.	Фосфатаза, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / 100 г / 1 ч	Уреаза, мг NH <sub>3</sub> / 10 г / 24 ч	Каталаза, мл O <sub>2</sub> / 1 г / 1 мин	Дегидрогеназа, мг ТФФ / 10 г / 24 ч
Ад 0–6	7.76	5.6	17.6	18.1	57.3	7.9	4.6
А1 6–40	7.78	4.0	5.7	12.3	39.7	7.0	3.4
А2 40–60	7.85	3.1	1.1	11.0	32.8	5.6	2.3
АВ 60–80	7.97	2.4	1.9	9.8	12.0	4.7	1.5
В 180–100	8.04	1.7	1.1	6.0	5.2	3.5	1.4
Вса 100–120	8.09	1.4	1.4	4.1	4.8	3.6	1.0
ВС 120–150	8.23	1.0	0.7	0	2.0	3.0	0.7

Содержание гумуса в верхних горизонтах небольшое, вниз по профилю весьма равномерно снижается, составляя 1% даже в горизонте ВС. Поэтому запас гумуса в метровом слое почвы высокий – около 500 т/га. Профиль пропитан гумусовыми веществами вплоть до материнской породы, определяя биохимическую активность всей почвенной толщи, тесно коррелирующей с распределением содержания органического вещества ( $r = 0.87 - 0.99$ ). Наиболее высокий уровень активности ферментов наблюдается в дерновом горизонте, где отмечены: высокая активность уреазы, средняя – инвертазы, фосфатазы и каталазы, слабая – дегидрогеназы. На глубине 40 – 60 см происходит резкое снижение только активности инвертазы (в 16.8 раз), возможно, связанное с исчерпанием запасов легкогидролизуемых соединений в этом горизонте (Щербакова, 1983). В меньшей степени изменяется деятельность остальных изученных ферментов (в 1.4 – 2.0 раза), что свидетельствует о сохранении их функциональности в средней части профиля. Даже на глубине 150 см заметна каталитическая роль всех ферментов, кроме фосфатазы, а каталаза проявляет средний уровень активности.

*Биологические свойства чернозёмов обыкновенных карбонатных в поверхностном слое.* Исследования пространственного варьирования биологических свойств чернозёмов обыкновенных проведены в слое 0 – 20 см, проявляющем максимальную биохимическую активность (табл. 2).

**Таблица 2**

Показатели физико-химических и биологических свойств чернозёмов обыкновенных карбонатных естественных степных биогеоценозов Кабардино-Балкарии (в пределах терского варианта поясности)

Показатели в слое 0 – 20 см	$M \pm m$	$C_v, \%$
pH <sub>(H<sub>2</sub>O)</sub>	7.94±0.06	2.8
Гумус, %	6.2±0.3	18.1
Плотность, г / см <sup>3</sup>	1.1±0.06	8.8
СО <sub>2</sub> , мг / 100 г / 24 ч	88.4±7.7	15.1
Инвертаза, мг глюкозы / 1 г / 24 ч	17.7±1.2	22.7
Фосфатаза, мг Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> / 100 г / 1 ч	24.7±2.5	33.4
Уреаза, мг NH <sub>3</sub> / 10 г / 24 ч	62.7±4.1	20.9
Каталаза, мл О <sub>2</sub> / 1 г / 1 мин	8.5±0.5	21.4
Дегидрогеназа, мг ТФФ / 10 г / 24 ч	5.8±0.4	20.5

*Примечание.*  $M$  – среднее арифметическое,  $m$  – ошибка среднего арифметического,  $C_v$  – коэффициент варьирования.

Средние величины содержания гумуса (пределы варьирования 4.8 – 8.7%) в поверхностном слое характеризуют чернозёмы обыкновенные как среднегумусные, а запасы гумуса (105 – 190 т/га) в слое 0 – 20 см можно оценить в основном как высокие (Вальков и др., 2004). Следует отметить, что наиболее гумусированные чернозёмы (содержание гумуса более 6.0%) расположены на повышенных склонах хребтов Терский и Арик – в большинстве почвенных образцов содержание гумуса в слое 0 – 20 см составляет более 6%, а запасы гумуса превышают 150 т/га.

Величины pH почвенного раствора в поверхностном слое почвы указывают на нейтральную и слабощелочную реакцию (7.5 – 8.18). Наблюдаемые кислотно-щелочные условия благоприятны для проявления активности исследуемых ферментов, за исключением инвертазы, оптимальное действие которой может осуществляться в кислом диапазоне pH 4.5 – 5.0 (Галстян, 1974).

«Дыхание» является важнейшей функцией почвы, в основе которой лежит деятельность гетеротрофных микроорганизмов, участвующих в процессах минерализации органического вещества (Ананьева, 2003). Интенсивность эмиссии СО<sub>2</sub> в исследуемых чернозёмах обыкновенных карбонатных можно охарактеризовать как слабую, тесно коррелирующую с содержанием гумуса ( $r = 0.74$ ), что согласуется и с литературными данными (Казеев и др., 2004).

Оценка активности ферментов класса гидролаз, проведённая согласно применяемой шкалы (Гапонюк, Малахов, 1985), указывает на высокую активность уреазы и среднюю – фосфатазы и инвертазы, что характеризует их потенциальную способность к осуществлению важнейших биохимических процессов азотного, фосфорного и углеводного обмена. Пределы варьирования соответствующих показателей составляют 43.1 – 82.0 мг NH<sub>3</sub>, 10.3 – 35.8 мг Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>, 11.7 – 23.7 мг глюкозы.

Как отмечалось выше, слабощелочные условия чернозёмов обыкновенных являются оптимальными для действия уреазы и фосфатазы, но не способствуют проявлению высокой инвертазной активности. Возможно, подавляющее действие на активность инвертазы оказывает карбонатность, а также адсорбция фермента минералами монтмориллонитовой группы, согласно литературным данным, весьма значительная в чернозёмах обыкновенных (Галстян, 1974; Хазиев, 1982).

Каталаза и дегидрогеназа относятся к ферментам, участвующим в окислительно-восстановительных процессах минерализации органических веществ. Наблюдаемый средний и высокий уровень каталазной активности (пределы колебания 5.5 – 11.1 мл  $O_2$ ) в значительной степени определяется повышенной карбонатностью исследуемых чернозёмов. Слабая каталитическая активность дегидрогеназы (пределы варьирования 4.5 – 8.4 мг ТФФ) тесно коррелирует с низкими показателями почвенного микробного «дыхания» ( $r = 0.71$ ). По литературным данным (Галстян, 1974; Хазиев, 1982), активность данного фермента определяется метаболической активностью почвенной микрофлоры, количеством микроорганизмов и гумусовых веществ, поддающихся разложению микробами.

Следует отметить, что в наиболее гумусированных чернозёмах обыкновенных на склонах хребтов Терский и Арик зарегистрированы максимальные для степных почв показатели активности ферментов: инвертазы – 43.7 мг глюкозы, уреазы – 124.0 мг  $NH_3$ , фосфатазы – 59.8 мг  $P_2O_5$ , каталазы – 14.2 мл  $O_2$ , дегидрогеназы – 8.4 мг ТФФ. Причем по средним величинам уреазной и каталазной активности исследованные чернозёмы обыкновенные карбонатные превосходят генетически близкие подтипы чернозёмов – выщелоченные, типичные и южные (Хежева и др., 2010; Улигова и др., 2011; Горобцова и др., 2015).

Изученные биохимические показатели характеризуются средней степенью пространственной изменчивости (Дмитриев, 1995), сравнимой с вариабельностью содержания гумуса (18.1%) – стабильным признаком, используемым при диагностике чернозёмов (см. табл. 2). Наибольшей пространственной изменчивостью характеризуется активность фосфатазы, наименьшей – величины рН почвенного раствора, что отмечается и другими авторами (Хазиев, 1982; Вальков и др., 2004). Статистическая оценка варьирования биохимических свойств позволяет рассматривать полученные данные как типичные для чернозёмов обыкновенных естественных биогеоценозов.

*Влияние растительного покрова на свойства почвы* рассматривалось различными авторами (Добровольский, Никитин, 1990; Карпачевский, 2005; Роль почвы..., 2011). Показано, что растения в сообществах избирательно влияют друг на друга через выделения корневой системы и в зависимости от видового состава могут в значительной степени изменять интенсивность и направленность различных процессов, определяя тем самым неоднородность почвенных свойств.

Растительный покров естественных биогеоценозов в ареале чернозёмов обыкновенных карбонатных представлен злаковыми, злаково-разнотравными, разнотравно-злаковыми, бобово-разнотравно-злаковыми, злаково-бобово-разнотравными фитоценозами, насчитывающими более 60 видов с доминированием видов раз-

нотравья. Наиболее часто встречающиеся виды растений, их принадлежность к экологическим и ценотическим группам приведены в табл. 3.

Таблица 3

Список часто встречающихся видов растений и их экологическая характеристика в естественных фитоценозах ареала чернозёмов обыкновенных карбонатных Кабардино-Балкарии (в пределах терского варианта поясности)

Виды растений	Экологическая группа	Ценотическая группа	Виды растений	Экологическая группа	Ценотическая группа
<b>Сем. Роасеae (мятликовые)</b>			<b>Виды разнотравья</b>		
<i>Aegilops cylindrica</i>	К	С; Р	<i>Achillea millefolium</i>	МК	Л-С
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	К	С	<i>Achillea setacea</i>	К	С
<i>Bromus arvensis</i>	К	С; Р	<i>Agrimonia eupatoria</i>	КМ	Л-С
<i>Bromus japonicus</i>	К	С; Р	<i>Centaurea diffusa</i>	К	Р
<i>Bromus mollis</i>	КМ	Л-С	<i>Convolvulus arvensis</i>	МК	Р
<i>Cynodon dactylon</i>	МК	С	<i>Galium ruthenicum</i>	МК	С
<i>Hordeum leporinum</i>	КМ	Р	<i>Hypericum perforatum</i>	КМ	Л
<i>Phleum phleoides</i>	МК	С	<i>Inula aspera</i>	К	С
<i>Poa angustifolia</i>	МК	С	<i>Linum austriacum</i>	К	С
<b>Сем. Fabaceae (бобовые)</b>			<i>Origanum vulgare</i>	М	Л; Л-С
<i>Lotus corniculatus</i>	КМ	Л-С	<i>Phalacrolooma annuum</i>	КМ	Р
<i>Medicago falcata</i>	КМ	Л-С	<i>Plantago lanceolata</i>	КМ	С; Р
<i>Medicago lupulina</i>	МК	Р	<i>Salvia tesquicola</i>	К	С
<i>Thymus marschallianus</i>	МК	С	<i>Salvia verticillata</i>	МК	Л-С
<i>Trifolium arvense</i>	МК	С	<i>Sisymbrium loeselii</i>	М	Р
<i>Trifolium campestre</i>	К	С	<i>Thalictrum minus</i>	КМ	Л-С
<i>Vicia angustifolia</i>	КМ	Л-С	<i>Torilis arvensis</i>	КМ	Р
<i>Vicia tenuifolia</i>	КМ	Л-С	<i>Xeranthemum cylindricum</i>	К	С

*Примечание.* Экологические группы: К – ксерофиты, МК – мезоксерофиты, КМ – ксеромезофиты, М – мезофиты. Ценотические группы: С – степная, Л – луговая, Л-С – лугово-степная; Р – рудеральная.

Сходство по видовому составу между фитоценозами либо отсутствует, либо незначительное – в большинстве случаев коэффициенты Жаккара не превышают 10%, что характеризует высокое видовое разнообразие растительности, сформированной на данном подтипе чернозёмов. Преимущественное распространение получили степные фитоценозы: 46% всех видов являются степными, лугово-степными – 26%, луговыми – 16%. При этом ксерофиты (24%) и ксеромезофиты (30%) преобладают над мезофитами (18%) и мезоксерофитами (20%).

Следует отметить, что на отрогах хребтов Арик и Терский нередки бородачево-свинойные (общее проективное покрытие травостоя составляет 95%), свинойно-бородачевые (100%) и пырейные (95%) сообщества с единичными включениями лугово-степных и рудеральных видов. К редким степным видам относятся

жабник полевой (*Filago arvensis*), ковыль-волосатик (*Stipa capillata*), пырей ковылелистный (*Elytrigia stipifolia*) и др.

В составе исследованных фитоценозов отмечены рудеральные виды, их доля в некоторых сообществах достигает 14%. К единичным видам относятся донник лекарственный (*Melilotus officinalis*), гулявник высокий (*Sisymbrium altissimum*), бузина травяная (*Sambucus ebulus*), ясенник простертый (*Asperula humifusa*).

Сопоставление полученных данных по видовому составу фитоценозов и ферментативной активности почвы позволило отметить, что разнообразие растительных сообществ не отражается на уровне активности ферментов в верхнем слое исследуемых чернозёмов. Например, при сравнении показателей ферментативной активности чернозёмной почвы под фитоценозами с разными доминирующими видами – *Bothriochloa ischaemum*, *Cynodon dactylon* и *Elytrigia repens* – выявлены в целом близкие показатели активности ферментов.

Известно, что ризосферы бобовых растений отличаются от злаков более высокой ферментативной активностью (Хазиев, 1982). Однако для чернозёма обыкновенного под злаково-бобово-разнотравным фитоценозом (гумус 5.02%) не отмечено заметного влияния бобовых (*Trifolium campestre*, *Medicago falcata*, *Vicia angustifolia*, *Coronilla varia*, *Melilotus officinalis*, *Lotus corniculatus*) на уровень активности ферментов. Очевидно, равномерному распределению биохимических свойств способствует отмеченное взаимное влияние различных видов растений через корневую систему, оказывающее гомогенизирующий эффект на свойства почвы (Онипченко, 2011).

*Дождевые черви*, обилие и видовой состав которых оказывают наибольшее влияние на формирование почвенного плодородия, являются одним из приоритетных индикаторов, используемых при мониторинге биологического состояния почв (Перель, 1979; Криволуцкий, 1994; Стриганова, 1999).

В комплексе почвенной мезофауны чернозёмов обыкновенных карбонатных люмбрициды являются доминирующей по биомассе группой. Средние общие показатели обилия дождевых червей – биомасса 4.8 г / м<sup>2</sup>, численность 18.2 экз. / м<sup>2</sup>, что составляет 32.4% от общей численности почвенной мезофауны. Зарегистрированы 4 вида дождевых червей – восточноевропейский вид кавказского происхождения *Dendrobaena tellermanica* Perel, крымско-кавказские субэндемики *Dendrobaena mariupolienis mariupolienis* (Wyss.) и *Dendrobaena schmidtii* (Mich.) и космополит *Aporrectodea rosea* (Sav.). Преобладают собственно почвенные виды – *Dendrobaena tellermanica* (средняя численность до 10±2.2 экз. / м<sup>2</sup>) и *A. rosea* (5.4±0.9 экз. / м<sup>2</sup>). Норник *D. mariupolienis mariupolienis* и слабо пигментированная собственно почвенная форма *D. schmidtii* отмечены спорадически. На наиболее засушливых участках степи найден один вид – *D. tellermanica* средней численностью 3 – 6 экз. / м<sup>2</sup>. Все виды, за исключением *D. schmidtii*, обладают необходимым комплексом морфо-физиологических адаптаций, позволяющих переживать неблагоприятные сезонные условия степной зоны (Перель, 1979). В июле глубина локализации *D. tellermanica* и *A. rosea* – 15 – 25 см, *D. mariupolienis mariupolienis* – более 35 см, у первых двух видов отмечено большое число диапазирующих особей. *D. schmidtii* тяготеет к различного рода западинам, балкам, кустарниковой растительности. В

пределах Центрального Кавказа этот вид, вероятно, к диапаузе не переходит – за период наблюдений не отмечено ни одной диапазирующей особи *D. schmidtii*.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований впервые дана эколого-биологическая характеристика компонентов естественных степных биогеоценозов Кабардино-Балкарии (в пределах терского варианта поясности), в основу которой положен комплексный подход с применением биохимических, геоботанических и зоологических методов. Получены данные по основным показателям биологической активности чернозёмов обыкновенных карбонатных, их пространственному и профилному распределению, а также видовому составу растительных сообществ, обилию и видовому разнообразию популяций обитающих в почве дождевых червей.

Средняя гумусированность при значительной мощности гумусовых горизонтов исследованных чернозёмов и запасы гумуса, оцениваемые в основном как высокие, обуславливают наблюдаемый уровень биологической активности. Характерной чертой чернозёмов является постепенное снижение биологической активности вниз по профилю, коррелирующее с плавным уменьшением содержания гумуса, и сохранение каталитической роли практически всех ферментов вплоть до материнской породы. Установленный средний уровень пространственного варьирования изученных биохимических показателей позволяет рассматривать полученные данные как типичные для чернозёмов обыкновенных естественных биогеоценозов.

Растительный покров, сформированный на данном подтипе чернозёмов, характеризуется высоким видовым разнообразием, в котором доминируют степные сообщества (46%), а доля лугово-степной и луговой растительности значительно меньше (23 – 26%). Ксерофиты и ксеромезофиты преобладают над мезофитами и мезоксерофитами. В растительных сообществах отмечены рудеральные виды, их доля в составе фитоценозов в среднем составляет 14%. Фауна дождевых червей чернозёмов обыкновенных имеет «кавказский» облик и представлена видами, хорошо приспособленными к переживанию неблагоприятных гидротермических условий.

Выявленные биологические свойства чернозёмов обыкновенных карбонатных, структура растительного покрова и населяющих их локальных фаун беспозвоночных отражают современное эколого-биологическое состояние, а также историю формирования естественных биогеоценозов степной зоны Кабардино-Балкарии.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М. : Наука, 2003. 223 с.

Ариунушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М. : Изд-во МГУ, 1970. 487 с.

Ашабоков Б. А., Бисчиков Р. М., Жеруков Б. Х., Калов Х. М. Анализ и прогноз климатических изменений режима осадков и температуры воздуха в различных климатических зонах Северного Кавказа. Нальчик : Росгидрометиздат, 2008. 182 с.

## ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

- Вальков В. Ф., Елисеева Н. В., Имгрут И. И., Казеев К. Ш., Колесников С. И.* Справочник по оценке почв. Майкоп : ГУРИПП «Адыгея», 2004. 236 с.
- Вальков В. Ф., Колесников С. И., Казеев К. Ш.* Почвы Юга России : классификация и диагностика. Ростов-н/Д : Изд-во Сев.-Кавказ. науч. центра высш. шк., 2002. 168 с.
- Галстян А. Ш.* Ферментативная активность почв Армении. Ереван : Айастан, 1974. 275 с.
- Гапонюк Э. И., Малахов С. В.* Комплексная система показателей экологического мониторинга почв // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах : тр. 4-го Всесоюз. совещ. Л. : Гидрометеиздат, 1985. С. 3 – 10.
- Гиляров М. С.* Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенно-зоологических исследований. М. : Наука, 1975. С. 12 – 29.
- Горобцова О. Н., Хежева Ф. В., Улигова Т. С., Темботов Р. Х.* Эколого-географические закономерности изменения биологической активности автоморфных почв равнинных и предгорных территорий Северного макросклона Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии) // Почвоведение. 2015. № 3. С. 347 – 359.
- Дмитриев Е. А.* Математическая статистика в почвоведении. М. : Изд-во МГУ, 1995. 319 с.
- Добровольский В. В.* Практикум по географии почв. М. : Владос, 2001. 143 с.
- Добровольский Г. В., Никитин Е. Д.* Функции почв в биосфере и экосистемах (Экологическое значение почв). М. : Наука, 1990. 261 с.
- 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.
- Казеев К. Ш., Колесников С. И., Вальков В. Ф.* Биология почв Юга России. Ростов-н/Д : Изд-во «ЦВВР», 2004. 350 с.
- Карпачевский Л. О.* Экологическое почвоведение. М. : ГЕОС, 2005. 334 с.
- Керефов К. Н., Фиатишев Б. Х.* Почвы степной зоны Кабардино-Балкарской АССР. Нальчик : Кабардино-Балкарское кн. изд-во, 1966. 100 с.
- Криволицкий Д. А.* Почвенная фауна в экологическом мониторинге. М. : Наука, 1994. 270 с.
- Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г.* Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М. : Наука, 1989. 223 с.
- Онипченко В. Г.* Роль почвы в формировании и сохранении разнообразия растений // Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия / отв. ред. Г. В. Добровольский, И. Ю. Чернов. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2011. С. 86 – 155.
- Перель Т. С.* Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. М. : Наука, 1979. 275 с.
- Почвы Кабардино-Балкарской АССР и рекомендации по их использованию. Нальчик / Гос. проектный институт по землеустройству СевКавНИИгипрозем. Нальчик, 1984. 201 с.
- Рапопорт И. Б.* Дождевые черви (Oligochaeta, Lumbricidae) как биоиндикаторы состояния естественных и нарушенных фитоценозов хребта Арик (Центральный Кавказ) // Устойчивое развитие : проблемы, концепции, модели : материалы междунар. симп., посвящ. 20-летию КБНЦ РАН. Нальчик : Изд-во Кабардино-Балкарского науч. центра РАН, 2013. Т. 2. С. 264 – 268.
- Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия / отв. ред. Г. В. Добровольский, И. Ю. Чернов. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2011. 273 с.
- Соколов В. Е., Темботов А. К.* Позвоночные Кавказа. Млекопитающие. Насекомоядные. М. : Наука, 1989. 547 с.
- Стриганова Б. Р.* Структура и функции сообществ почвообитающих животных // Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. М. : Геос, 1999. С. 135 – 143.

Т. С. Улигова, О. Н. Горобцова, Н. Л. Цепкова и др.

*Темботова Ф. А., Цепкова Н. Л.* К проблеме сохранения степных экосистем на Центральном Кавказе // *Экология*. 2009. № 1. С. 70 – 72.

*Улигова Т. С., Хежева Ф. В., Темботов Р. Х.* Ферментативная активность в генетических горизонтах почв степной зоны терского варианта пояности Кабардино-Балкарии // *Тр. Кубанского гос. аграрного ун-та*, 2011. Вып. 6 (33). С. 72 – 76.

*Фиатиев Б. Х., Трофименко К. И., Кумахов В. И., Куприченков М. Т., Петров Л. Н., Пицуга Н. С., Сикорский М. И.* Черноземы Центрального и Восточного Предкавказья // Черноземы СССР (Предкавказье и Кавказ). М. : Агропромиздат, 1985. С. 54 – 146.

*Хазиев Ф. Х.* Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. М. : Наука, 1982. 203 с.

*Хежева Ф. В., Улигова Т. С., Темботов Р. Х.* Оценка ферментативной активности черноземов естественных биоценозов степной зоны и лесостепного пояса Центрального Кавказа // *Изв. Самар. науч. центра РАН*. 2010. Т. 12, № 1 (4). С. 1075 – 1078.

*Цепкова Н. Л.* Разнообразие фитоценозов равнинной территории Кабардино-Балкарской Республики // *Проблемы экологии горных территорий* : сб. науч. тр. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. С. 151 – 154.

*Щербакова Т. А.* Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества (в естественных и искусственных фитоценозах). Минск : Наука и техника, 1983. 222 с.