

УДК 631.461

## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА (ЭЛЬБРУССКИЙ ВАРИАНТ ПОЯСНОСТИ, КАБАРДИНО-БАЛКАРИЯ) В РЕЗУЛЬТАТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

© 2016 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 22.07.2016

Изучены показатели, отражающие различные аспекты биологических свойств почв агроценозов и естественных биогеоценозов равнинно-предгорных территорий Центрального Кавказа (эльбрусский вариант поясности в пределах Кабардино-Балкарии). Проведена сравнительная оценка гумусового состояния и дыхательной активности микробной биомассы в комплексе с показателями плотности и кислотно-щелочными свойствами пахотных и целинных почв (темно-каштановых, черноземов южных, обыкновенных, выщелоченных, лугово- и луговато-черноземных и луговых). В результате длительного сельскохозяйственного воздействия на почвенный покров исследуемой территории произошли значительные изменения в содержании и запасах гумуса почв агроценозов при относительно стабильных значениях плотности и кислотно-щелочных условиях по сравнению с естественными аналогами. Показано, что почвы естественных биогеоценозов отнесены к категории малогумусных (4-6 %), а их пахотные аналоги – слабогумусированных (менее 4 %). Потери запасов гумуса в пахотном горизонте (23-32 %) свидетельствуют о второй степени деградации большинства изученных почв. Ухудшение функционирования микробного сообщества пахотных почв по сравнению с почвами естественных биогеоценозов выразилось в значимом уменьшении содержания углерода микробной биомассы (на 32-69 %) и его запасов (на 36-66 %). Установлено, что доля углерода микробной биомассы в общем органическом углероде ненарушенных почв составила в среднем 4,1 %, а в пахотном слое - 2,7 %. Согласно результатам двухфакторного дисперсионного анализа существенным фактором, определяющим изменение изученных показателей биологической активности, является пахотное использование по сравнению с фактором генетических особенностей почв. Выявленные значимые снижения изученных показателей биологического состояния обрабатываемых почв свидетельствуют об ослаблении их устойчивости к процессам деградации, уменьшении физиологической активности микробной биомассы, что может привести к падению уровня естественного плодородия.

*Ключевые слова:* биологическая активность, агроценозы, биогеоценозы, содержание гумуса и углерода микробной биомассы.

### ВВЕДЕНИЕ

Одной из проблем современного земледелия является снижение почвенного плодородия. Особенно актуальна она и для Кабардино-Балкарии, являющейся аграрной республикой, расположенной на северных склонах Центрального Кавказа. Основу почвенного покрова равнинно-предгорных территорий Республики образуют темно-каштановые, черноземные, лугово-черноземные и луговые почвы, значительная часть которых вовлечена в сельскохозяйственное производство. Длительное и интенсивное пахотное использование земель, как правило, оказывает

*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, аспирант.*

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

*Хакунова Елена Мухадиновна, инженер-исследователь лаборатории почвенно-экологических исследований.*

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

негативное воздействие на их физические, химические и биологические свойства, что, в свою очередь, вызывает развитие деградационных процессов, приводящих к нарушению экологических функций почв и снижению уровня их естественного плодородия [1-5]. Учитывая изложенное, изучение сельскохозяйственного воздействия на показатели биологического состояния различных типов и подтипов почв с учетом природно-климатических особенностей равнинно-предгорных территорий эльбрусского варианта поясности в пределах Кабардино-Балкарии (по типизации Темботова, 1989) [6] представляется весьма актуальным в теоретическом и практическом отношении.

В настоящее время в почвенно-экологических исследованиях при сравнительной оценке биологического состояния пахотных и естественных почв наиболее перспективным считается подход, предусматривающий совокупное определение таких параметров биологической активности, как содержание гумуса – отражающее генетические особенности почв и интенсивность почвенного микробного дыхания – физиологическую активность микробной биомассы [1, 4].

По мнению исследователей [1, 7], при диагностировании состояния, устойчивости и потенциала почвенной микробной биомассы весьма эффективным является физиологический метод определения субстрат-индуцированного дыхания (СИД), который применяется в последнее время в России и за рубежом. Содержание углерода микробной биомассы (Смик), определяемое методом СИД, входит в перечень стандартных параметров в ряде стран для оценки качества и сохранности почв в рамках экологических исследований [1].

**Цель исследования:** сравнительная оценка биологического состояния почв агроценозов и естественных биогеоценозов Центрального Кавказа (эльбрусский вариант поясности, Кабардино-Балкария) на основе показателей гумусового состояния и физиологической активности микробной биомассы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования являются автоморфные почвы (темно-каштановые и различные подтипы чернозёмов), полугидроморфные аналоги черноземов (лугово- и луговато-черноземные) и гидроморфные почвы – луговые, распространенные на равнинных (степная зона, 170-400 м над ур. м.) и предгорных (пояс луговых степей, от 400-500 до 700-800 м над ур. м.) территориях эльбрусского варианта поясности в пределах Кабардино-Балкарии.

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

Степная зона характеризуется засушливым климатом и недостаточным, неустойчивым увлажнением, годовое количество осадков составляет 490 мм/год, гидротермический коэффициент – 0,55, среднегодовая температура +10,1 °С. В поясе луговых степей с умеренно жарким и более увлажненным климатом годовое количество осадков достигает 580 мм/год, гидротермический коэффициент равен 0,67, среднегодовая температура +9,9 °С [8].

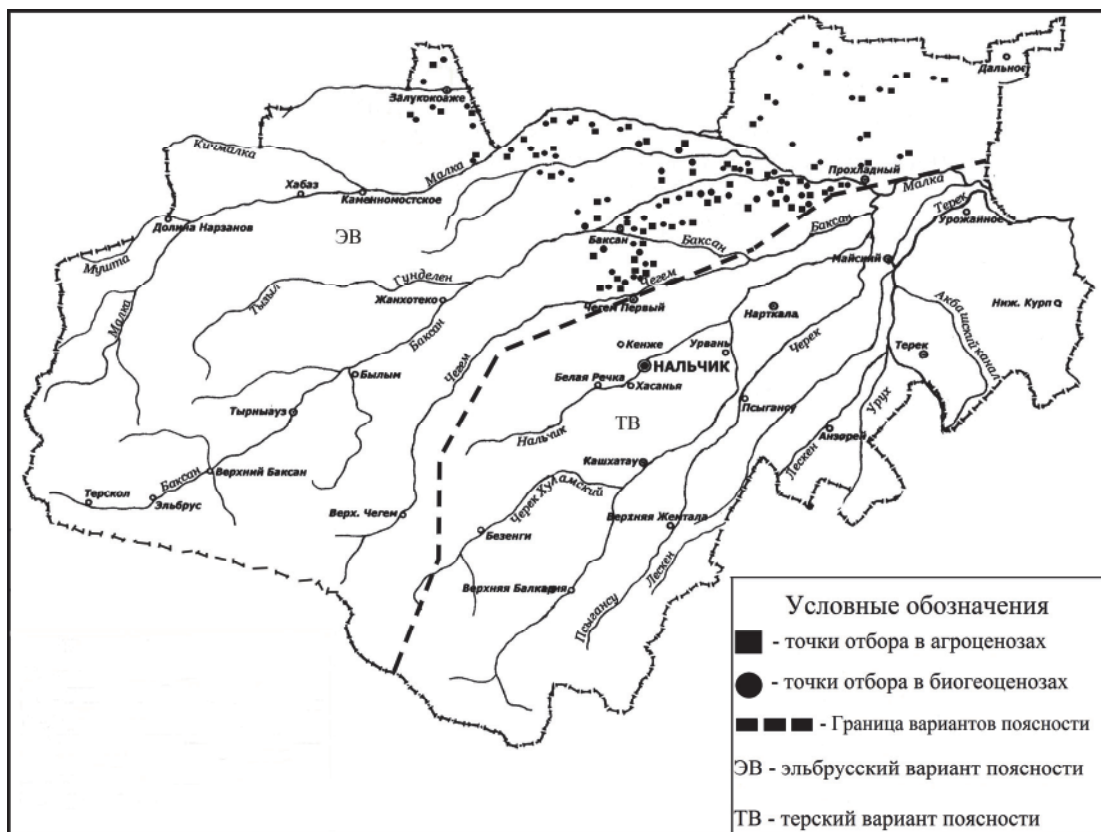
Естественный растительный покров, под которым сформировались почвы степной зоны, представлен злаково-полынными, разнотравно-злаковыми и злаково-бобово-разнотравными фитоценозами. В поясе луговых степей – лугово-степными сообществами и остепнёнными вариантами луга. В понижениях и балках развита древесно-кустарниковая растительность. Активное агроиспользование исследуемых почв привело к тому, что природная растительность сохранилась лишь на небольших участках, неудобных для земледелия.

При проведении полевых исследований и отборе почвенных образцов руководствовались общепринятыми в экологии и почвоведении методами [4]. Почвы были отобраны методом «конверта» из верхнего слоя (0-20 см) в агроценозах (в основном под посевами кукурузы) и естественных биогеоценозах в первой декаде июля 2013-2015 г.г. В качестве фоновой территории были выбраны участки с минимальным антропогенным влиянием. Количество смешанных проб для каждого подтипа почв варьировало от 6 до 11. Всего отобрано 140 почвенных образцов. 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. (рис.1). Классификационную диагностику осуществляли в соответствии с генетической классификацией почв [9].

Содержание органического углерода в почве определяли методом Тюрина в модификации Никитина, плотность почв – весовым методом, pH водной вытяжки почвы – потенциометрически [4].

Для оценки физиологической активности микробной биомассы использовали показатель скорости субстрат-индуцированного дыхания, определение которого проводилось в соответствии с методическими разработками [1, 7]. Предварительную инкубацию образцов осуществляли при оптимальной влажности почвы – 60 % от полной влагоемкости в течение 7 сут. при температуре 22 °С в полиэтиленовых пакетах с воздухообменом. Скорость СИД оценивали по интенсивности дыхания микроорганизмов после обогащения почвы раствором глюкозы (0,2 мл/1 г сухой почвы; титр 0,05 г глюкозы). Обогащённый глюкозой образец инкубировали 4 ч при температуре 22 °С. Скорость СИД для расчётов содержания углерода микробной биомассы (Смик) выражали в мкл CO<sub>2</sub>/г почвы/ч [1]. Содержание углерода микробной биомассы почвы определяли по формуле: Смик (мкг С/г почвы) = СИД (мкл CO<sub>2</sub>/г почвы/ч) × 40,04 + 0,37 [7]. Запас углерода микробной биомассы в слое мощностью 20 см установили, используя данные плотности исследуемых почв. Долю углерода микробной биомассы (%) в общем органическом углероде почвы рассчитали, как отношение содержания углерода микробной биомассы к общему содержанию органического углерода в почве: Смик/Сорг.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли в программе «Statistica-10.0». Достоверности различия изученных почвенных характеристик агро- и биогеоценозов оценивали с помощью t-критерия Стьюдента при уровне значимости ≤0,05. С использованием дисперсионного двухфакторного анализа (Factorial ANOVA) установили силу влияния и значимость исследуемых факторов на изученные показатели.



**Рис. 1.** Карта-схема расположения участков отбора образцов в слое 0-20 см почв агроценозов и естественных биогеоценозов эльбрусского варианта поясности в пределах Кабардино-Балкарии

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Анализ полученных результатов исследований (табл.1) показал, что в почвах агроценозов и естественных биогеоценозов биологические процессы протекают при плотности, находящемся в интервале 1,1-1,4 г/см<sup>3</sup>. В результате сельскохозяйственных мероприятий произошло уплотнение пахотного слоя изученных почв всего на 0,8-18 %, статистически незначимое для большинства почв (t=0,23-1,48; P=0,16-0,82). Необходимо отметить, что установленные величины плотности пахотного слоя укладываются в интервал значений (1,3-1,4 г/см<sup>3</sup>), при которых поддерживается благоприятный водно-воздушный режим для произрастающих сельскохозяйственных культур [3, 10].

Почвы, как агроценозов, так и естественных биогеоценозов, имеют свойственную для них слабощелочную реакцию почвенного раствора. Для черноземных почв, вовлеченных в агропроизводство, наблюдающееся снижение показателей рН<sub>(H2O)</sub>, статистически значимо только для чернозёмов обыкновенных и типичных (t=2,77-2,84; P=0,001-0,009). Пахотное использование темно-каштановых, полугидроморфных аналогов черноземов и луговых почв приводит к некоторому их подщелачиванию. Статистически значимые различия обнаружены единственно в лугово-черноземных почвах (t=2,15; P=0,048). Тогда как луговато-черноземные и луговые почвы

в агроценозах проявляют только тенденцию к незначительному изменению реакции почвенного раствора (t=0,70-1,50; P=0,157-0,497).

В результате длительного сельскохозяйственного воздействия на почвенный покров исследуемой территории произошли значительные изменения в содержании и запасах гумуса изученных почв (табл. 1). Согласно данным [9] целинные почвы следует отнести к категории малогумусных (4-6 %), а их пахотных аналогов – слабогумусированных (менее 4 %), кроме черноземов обыкновенных и типичных (более 4 %). Под влиянием агротехнических мероприятий снижение содержания гумуса в пахотном слое почв составляет 21-37 %. Наиболее резкие отличия между почвами агро- и биогеоценозов отмечены в луговато- и лугово-черноземных почвах (на 33-37 %). Для большинства почв установлены статистически значимые различия в уровне гумусированности (t=2,65-7,94; P=0,00001-0,0086). Зафиксированные изменения в содержании гумуса минимальны в обрабатываемых черноземах обыкновенных и выщелоченных (21 %).

Для сравнительной оценки влияния таких факторов, как агроиспользование и генетические особенности почв на изменение содержания гумуса был проведен двухфакторный дисперсионный анализ. Основным фактором, влияющим на величину исследуемого показателя, является сельскохозяйственное воздействие, вклад которого в дисперсию составляет 34 % (F=62,55; p=0,00).

**Таблица 1.** Средние показатели верхнего (0-20 см) слоя почв агроценозов и естественных биогеоценозов

Почвы	Плотность, г/см <sup>3</sup>	pH(H <sub>2</sub> O)	Гумус, %	Запас гумуса, т/га
Темно-каштановые	<u>1,4±0,1</u>	<u>8,35±0,02</u>	<u>3,6±0,1</u>	<u>99±4</u>
	1,3±0,1	8,31±0,04	5,0±0,2	139±1
Черноземы южные	<u>1,3±0,1</u>	<u>8,40±0,02</u>	<u>3,6±0,1</u>	<u>94±4</u>
	1,3±0,1	8,44±0,04	5,2±0,6	139±14
Черноземы обыкновенные	<u>1,4±0,1</u>	<u>8,30±0,03</u>	<u>4,7±0,3</u>	<u>133±7</u>
	1,3±0,1	8,45±0,05	6,0±0,3	150±5
Черноземы типичные	<u>1,4±0,1</u>	<u>7,68±0,18</u>	<u>4,1±0,2</u>	<u>118±7</u>
	1,4±0,1	8,22±0,07	5,6±0,3	154±6
Черноземы выщелоченные	<u>1,4±0,1</u>	<u>7,47±0,30</u>	<u>3,5±0,2</u>	<u>94±3</u>
	1,4±0,1	7,90±0,25	4,4±0,6	116±10
Луговато-черноземные	<u>1,3±0,1</u>	<u>8,26±0,11</u>	<u>3,1±0,1</u>	<u>82±5</u>
	1,2±0,1	8,18±0,04	4,9±0,3	112±6
Лугово-черноземные	<u>1,3±0,1</u>	<u>8,33±0,08</u>	<u>3,6±0,3</u>	<u>93±4</u>
	1,2±0,1	7,97±0,16	5,4±0,4	127±9
Луговые	<u>1,3±0,1</u>	<u>8,20±0,05</u>	<u>3,9±0,3</u>	<u>98±8</u>
	1,1±0,1	8,07±0,07	5,1±0,3	112±8

Примечание. В числителе данные почв агроценозов, в знаменателе – биогеоценозов

Значительно меньшее влияние на дисперсию значений гумуса оказывает фактор генетических особенностей почв – 19 % ( $F=4,01$ ;  $p=0,00$ ).

Почвы естественных биогеоценозов характеризуются средними запасами гумуса, тогда как агрогенные почвы, в основном, – низкими [10]. Исключение составляют черноземы обыкновенные и типичные, сохранившие в условиях агроиспользования средний уровень исследуемого показателя. Потери запасов гумуса в пахотном горизонте большинства рассматриваемых почв составляют 23-32 % ( $t=3,35-5,56$ ;  $P=0,0003-0,010$ ), что свидетельствует о второй степени деградации почв [10]. В то время как черноземы обыкновенные, выщелоченные и луговые почвы проявляют более высокую степень устойчивости к действию агротехнических нагрузок. Для этих почв снижения запасов гумуса, зафиксированные в пределах 12-19 % относительно целинных, статистически незначимы ( $t=1,18-1,83$ ;  $P=0,079-0,254$ ).

Проведенный сравнительный анализ гумусового состояния обрабатываемых и естественных почв подтверждает наличие процесса дегумификации в почвах агроценозов, более заметный в черноземах южных и полугидроморфных аналогах черноземных почв.

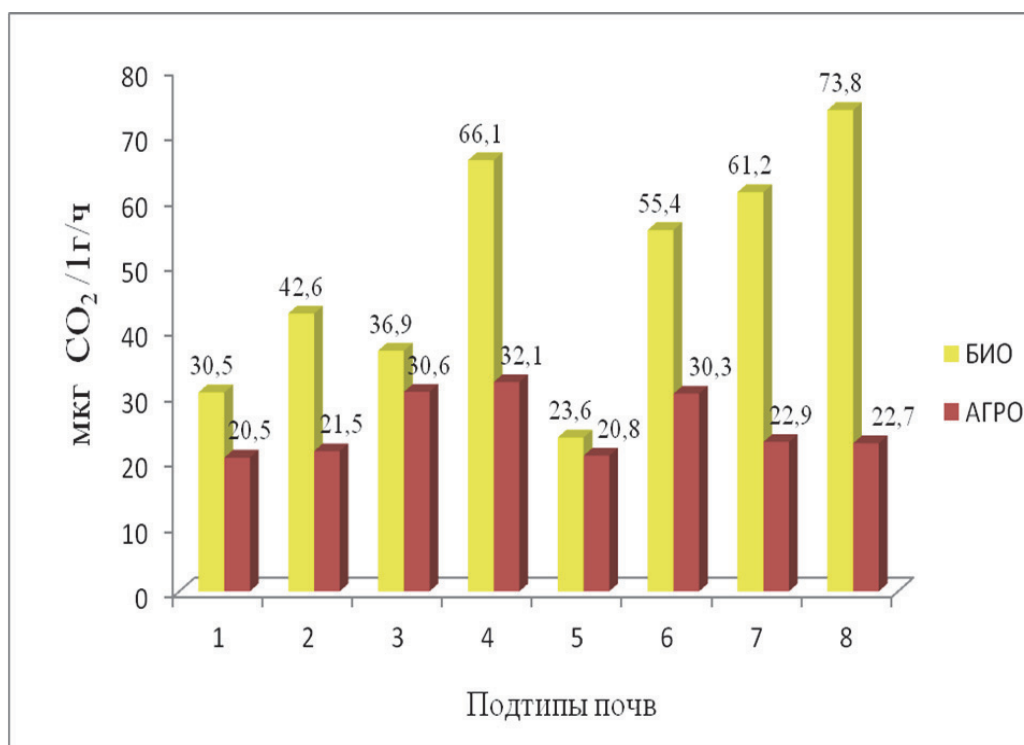
При изучении изменения дыхательной активности микробного сообщества почв, подверженных антропогенным воздействиям, весьма эффективным считается определение величины скорости субстрат-индуцированного дыхания [1]. Как демонстрируют представленные диаграммы (рис. 2), длительное агроиспользование рассматриваемых почв вызывает существенное снижение средних величин СИД на 33-69 %. Для подавляющего большинства обрабатываемых почв по

сравнению с целинными аналогами установлено статистически значимое уменьшение скорости СИД ( $t=3,08-12,97$ ;  $P=0,000-0,012$ ). Исключение из изученного ряда почв составляют черноземы обыкновенные и выщелоченные (рис. 2), отличающиеся незначительным снижением (на 12-17%) интенсивности микробного дыхания.

Необходимо отметить, что различия показателей интенсивности субстрат-индуцированного дыхания между изученными подтипами почв естественных биогеоценозов колеблются в пределах от 11 до 68 %, тогда как в почвах, находящихся под влиянием агротехнических мероприятий, они сглаживаются до уровня, не превышающего 35 % (рис. 2). Как следует из литературных данных [1-3] и результатов предыдущих исследований [5], пахотные горизонты различных подтипов почв по своим свойствам приближаются друг к другу, приобретая общие черты в проявлении биологических свойств.

Результаты проведенных исследований (табл. 2) показывают, что все целинные почвы обладают средним и высоким уровнем содержания Смик и могут быть охарактеризованы, в основном, как почвы с достаточно высоким микробным потенциалом [1, 7]. Практически для всех почв, вовлеченных в сельскохозяйственное производство, наблюдается существенное снижение величины Смик на 45-69 % относительно естественных аналогов. При этом, обнаруженные различия статистически значимы ( $t=3,08-13,0$ ;  $P=0,00-0,011$ ).

Согласно результатам двухфакторного дисперсионного анализа существенным фактором, определяющим изменение скорости СИД и содержание Смик, оказалось агроиспользование



**Рис. 2.** Средние скорости субстрат-индуцированного дыхания (мкг CO<sub>2</sub>/1г/час) верхнего (0-20 см) слоя почв агроценозов и естественных биогеоценозов:  
 1 – темно-каштановые почвы; 2 – черноземы южные карбонатные; 3 – черноземы обыкновенные карбонатные; 4 – черноземы типичные; 5 – черноземы выщелоченные; 6 – луговато-черноземные; 7 – лугово-черноземные; 8 – луговые

**Таблица 2.** Средние показатели содержания углерода микробной биомассы в верхнем слое (0-20 см) почв агроценозов и естественных биогеоценозов

Почвы	Смик, мкг С/г	Запас Смик, г/м <sup>2</sup>	Смик / Сорг, %
Темно-каштановые	<u>412±39</u>	<u>110±12</u>	<u>2,0±0,2</u>
	674±198	188±62	2,1±0,4
Черноземы южные	<u>477±74</u>	<u>124±17</u>	<u>2,3±0,4</u>
	941±147	258±45	3,1±0,3
Черноземы обыкновенные	<u>673±57</u>	<u>194±18</u>	<u>3,0±0,4</u>
	992±209	256±54	4,0±0,9
Черноземы типичные	<u>719±88</u>	<u>211±26</u>	<u>3,2±0,5</u>
	1465±150	407±54	5,4±0,6
Черноземы выщелоченные	<u>460±86</u>	<u>131±25</u>	<u>2,2±0,5</u>
	522±154	136±38	2,0±0,4
Луговато-черноземные	<u>679±40</u>	<u>180±11</u>	<u>3,5±0,4</u>
	1225±69	281±18	6,2±0,7
Лугово-черноземные	<u>506±51</u>	<u>134±14</u>	<u>2,3±0,2</u>
	1354±48	322±28	4,8±0,8
Луговые	<u>503±66</u>	<u>122±15</u>	<u>2,1±0,3</u>
	1632±58	354±18	4,9±0,3

Примечание. 1. в числителе данные почв агроценозов, в знаменателе – биогеоценозов;  
 2. Шкала оценки содержания углерода микробной биомассы (мкг С/г почвы) в почвах: до 200 – очень низкое; 201-500 – низкое; 501-1000 – среднее; более 1000 – высокое [7].

почв, вклад которого в общую дисперсию исследуемых параметров составляет соответственно 46 % (F=89,05; p=0, 00) и 44 % (F=79,86; p=0, 00). Генетические свойства рассматриваемых почв

являются также значимым фактором, влияющим на дисперсию величин СИД и содержания Смик: вклад этого фактора – 35 % (F=8,19; p=0, 00) и 32 % (F=6,81; p=0, 00) соответственно.

Для большинства обрабатываемых почв наблюдается снижение запасов Смик в пределах от 36 до 66 %. При этом, различия между аграрными и естественными почвами по исследуемому параметру статистически значимы ( $t=3,15-9,93$ ;  $P=0,00-0,01$ ). Только пахотные черноземы выщелоченные по запасам углерода микробной биомассы практически не отличаются от целинных аналогов ( $t=0,11$ ;  $P=0,92$ ).

Показатель доли углерода микробной биомассы в общем органическом углероде почвы (Смик/Сорг) целесообразно применять в качестве индикатора устойчивости почвенной системы для быстрого распознавания изменений, происходящих под влиянием антропогенной нагрузки [1]. В среднем, Смик/Сорг составляет, как правило, 1-10 % (в зависимости от типа почвы) и чем выше значение, тем устойчивее микробное сообщество. Установленные в нашем исследовании коэффициенты Смик/Сорг изученного ряда почв укладываются в интервал, приведенный в литературных источниках [1].

Максимальная доля углерода микробной биомассы в общем органическом углероде наблюдается для целинных почв (табл. 2). Для большей части почв, находящихся под влиянием агротехнических мероприятий, выявленное снижение исследуемого показателя составляет 25-57 % ( $t=3,12-6,98$ ;  $P=0,00-0,01$ ), что указывает на потерю наиболее ценной, живой части органического углерода почвы.

Как показал сравнительный анализ изученных показателей биологического состояния почв агроценозов и естественных биогеоценозов Республики, почвы разной типовой принадлежности, различающиеся природными свойствами, под действием агротехнических мероприятий в разной мере склонны к снижению показателей гумусового состояния и физиологической активности микробного сообщества, что хорошо согласуется с литературными сведениями [1-3].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые в сравнительном аспекте проведены исследования биологического состояния различных типов и подтипов почв агроценозов и естественных биогеоценозов равнинно-предгорных территорий эльбрусского варианта поясности в пределах Кабардино-Балкарии, результаты которых пополняют имеющиеся сведения о современном состоянии почв и в дальнейшем позволят провести оценку качества почв на основе комплекса показателей, характеризующих внутренние экологические функции.

В результате длительного сельскохозяйственного воздействия на почвенный покров исследуемой территории произошли значительные изменения в содержании гумуса в обрабатываемых почвах (21-37%) при относительно стабильных

значениях плотности и кислотности-щелочности в условиях. Потери запасов гумуса в пахотном горизонте (на 23-32 %) указывают на наличие второй степени деградации в большинстве рассматриваемых почв [10]. Для почв, находящихся в агроиспользовании, происходит ухудшение функционирования микробного сообщества, что выразилось статистически значимым для большей части изученных почв уменьшением содержания углерода микробной биомассы (на 32-69 %) и его запасов (на 36-66 %) по сравнению с таковыми естественных экосистем. Отмечено, что микробный углерод в пахотных почвах составляет меньшую долю от общего органического углерода (2-3,5 %) по сравнению с целинными аналогами (2-6,2 %).

Есть основание заключить, что выявленные статистически значимые снижения изученных показателей биологического состояния подавляющего большинства обрабатываемых почв отражают происходящие негативные изменения в почвах агроценозов - ослабление устойчивости к процессам деградации, нарушение стабильности микробного сообщества, что может привести к падению уровня плодородия.

Полученные результаты исследований подтверждают важность проведения оценки экологического состояния антропогенно-преобразованных почв по изменению показателей биологической активности и целесообразность их использования в качестве диагностических индикаторов при сельскохозяйственных воздействиях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ананьева Н.Д.* Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М.: Наука, 2003. 222 с.
2. *Хазиев Ф.Х.* Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. М.: Наука. 1982. 203 с.
3. *Яковлев А.С., Евдокимова М.В.* Экологическое нормирование почв и управление их качеством // Почвоведение. 2011. № 5. С. 582-597.
4. *Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф.* Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та. 2003. 204 с.
5. Биологическая активность черноземных почв Центрального Кавказа (в пределах терского варианта поясности Кабардино-Балкарии) / *Ф.В. Гедгафова, Т.С. Улигова, О.Н. Горбцова, Р.Х. Темботов* // Почвоведение. 2015. № 12. С. 1474-1482.
6. *Соколов В.Е., Темботов А.К.* Позвоночные Кавказа. Млекопитающие. Насекомоядные. М.: Наука. 1989. 548 с.
7. *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.
8. Анализ и прогноз изменения климата в Кабардино-Балкарской республике / *Б.А. Ашабоков, Л.М. Федченко, Х.М. Калов, Р.М. Бисчоков, Е.М. Богаченко.*

- Нальчик: Кабардино-Балкарская гос. сельхоз. академия. 2005. 150 с.
9. Вальков В.Ф., Колесников С.И., Казеев К.Ш. Почвы юга России: классификация и диагностика. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2002. 349 с.
10. Справочник по оценке почв / В.Ф. Вальков, Н.В.Елисеева Н.В., И.И. Имгурт, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. Майкоп: ГУРИПП «Адыгея». 2004. 234 с.

**VARIATION ASSESSMENT OF SOIL BIOLOGICAL STATE IN THE CENTRAL CAUCASUS  
(THE ELBRUSSKIY VARIANT OF VERTICAL ZONATION, KABARDINO-BALKARIA)  
UNDER AGRICULTURAL EFFECT**

© 2016 F. V. Gedgafova, T.S. Uligova, R. K. Tembotov, E.M. Khakunova

Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories RAS, Nalchik

The parameters reflecting various aspects of soil biological properties in agrocenoses and natural biogeocenoses of the plains and foothills in the Central Caucasus (the elbrusskiy variant of vertical zonation within kabardino-Balkaria), are studied. The comparative assessment of humus state and microbial biomass respiratory activity along with parameters of density and acid-base properties in arable and virgin soils (dark-chestnut soils, south chernozem soils, common soils, leached soils, meadow-and-meadow-like chernozem soils and meadow soils), is given. Under long-term agricultural effect on the soil cover of the studied territory significant variations have occurred in humus content and humus resources of agrogenic soils, when density values and acid-base conditions are relatively steady as compared to natural analogs. It is shown that the soils of natural biogeocenoses are referred to the category of low humus content soils (4-6%), and their arable analogs – to the category of lower humus content soils (< 4 %). The loss of humus resources in the arable layer (23-32 %) testifies to the second degree of degradation in the most studied soils. Dysfunction of microbial cenosis in agrocenosis soils as compared to natural biogeocenosis soils is revealed in significant decrease of carbon content in microbial biomass (to 32-69 %) and carbon resources (to 36-66 %). It is determined that carbon percentage of microbial biomass in total organic carbon of undisturbed soils comprises 4.1% on average, and in the arable layer – 2.7 %. From the results of two-factor variance analysis, the essential factor determining variation in the studied parameters of biological activity is arable exploitation as compared to the factor of soil genetic peculiarities. The revealed substantial diminishing in the studied parameters of cultivated soil biological state testifies to decreased resistance to degradation, and reduction of physiological activity in microbial biomass, that causes natural fertility loss.

*Keywords:* biological activity, agrocenoses, biogeocenoses, humus content and carbon content of the microbial biomass.

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

*Elena Khakunova, Research Engineer in the Laboratory for Soil and Ecological Researches. E-mail: ecology\_lab@mail.ru*