

УДК 631.46

UDC 631.46

**ДЕГРАДАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ
ИЗВЕСТНЯКОВЫХ МАССИВОВ
ЗАПАДНОГО КАВКАЗА ПРИ ВЫРУБКЕ
ЛЕСА***

**ECOSYSTEM DEGRADATION OF THE
LIMESTONE MASSIFS OF WESTERN
CAUCASUS AFTER DEFORESTATION**

Казеев Камил Шагидуллоевич
д.г.н., профессор

Kazeev Kamil Shagidulloevich
Dr.Sci.Geol., professor

Тер-Мисакянц Тигран Александрович

Ter-Misakyants Tigran Alexandrovich

Ермолаева Ольга Юрьевна
к.б.н., старший преподаватель

Yermolaeva Olga Yurevna
Cand.Biol.Sci., senior lecturer

Козунь Юлия Сергеевна

Kozun Yuliya Sergeevna

Прудникова Маргарита Алексеевна

Prudnikova Margarita Alekseevna

Магомедов Магомед Алиевич

Magomed Magomedov Alyevych

Бахарева Лилия Владимировна

Bahareva Lilia Vladimirovna

Чернокалова Елена Викторовна

Chernokalova Elena Vyktorovna

Колесников Сергей Ильич
д.с.-х.н., профессор
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

Kolesnikov Sergey Ilyich
Dr.Sci.Agr., professor
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

После сплошной вырубki леса происходят значительные изменения горно-лесных экосистем известняковых массивов Западного Кавказа. Спустя 3 года на участках со слабым и средним уровнями нарушения почвенного покрова формируются высокотравная горно-луговая растительность с большим видовым разнообразием, чем на контрольных участках леса. Существенно изменяются физические и биологические свойства дерново-карбонатных почв. Значения биологических показателей при максимальной нагрузке снижаются более чем в 10 раз. При слабом уровне нарушений отмечены случаи повышения биологической активности на 20-50% и более. Биологические свойства почв (особенно ферментативная активность) проявили себя как очень чувствительный индикатор изменений, произошедших вследствие рубки леса. Характер изменений активности гидролаз отличается от поведения активности оксидаз в разные сроки после вырубki леса

Significant changes in mountain ecosystems occur after deforestation on limestone massifs of the Western Caucasus. Tall-mountain-meadow vegetation with a large variety of species formed at low and medium soil disturbance 3 years after logging. Physical and biological properties of calcareous soils also vary greatly. The values of biological activity decrease at the maximum load is more than 10 times. Biological activity is increased by 20-50% or more cutting stations with low disorders. Biological properties of soils (especially the enzymatic activity) are very sensitive indicators of changes that have occurred as a result of logging. Changes in the activity of soil hydrolases different from changing oxidase activity at different times after logging

Ключевые слова: ИЗВЕСТНЯКОВЫЕ ПОРОДЫ ПОЧВЫ, ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ, ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ

Keywords: LIMESTONEROCK, WESTERN CAUCASUS, FOREST ECOSYSTEMS, ENZYME ACTIVITY OF SOIL

*Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашения 14.740.11.1029, 14.A18.21.0187, 14.A18.21.1269.

Введение

Леса Западного Кавказа являются одними из самых разнообразных и продуктивных природных экосистем России. Пихтовые и пихтово-буковые леса требуют особого внимания при ведении лесного хозяйства в Краснодарском крае и Адыгее, так как они в наименьшей степени нарушены антропогенным воздействием и могут считаться эталонными. Однако эти леса и в настоящее время подвергаются значительному антропогенному прессу, связанному с повышающейся рекреационной нагрузкой, строительством баз отдыха, дорог, линий электропередач и т.д. Сложенные верхнеюрскими известняками Фишт-Оштенский массив и Лагонакское нагорье, хребет Каменное море представляют большой интерес, как из-за специфических условий местообитания, так и по составу и строению растительности, которая характеризуется богатством третичных реликтовых видов и известняковых эндемичных форм.

Почвы известняковых массивов Фишта и Оштена дерново-карбонатные почвы (рендзины) южно-европейской фации. Рендзины как особая форма почвообразования встречаются во всех биоклиматических поясах и зонах Земли. Эти почвы, сформированные на известняково-мергелистых породах, подробно описаны в литературе (Вальков и др., 2007, 2008, Кутровский и др., 2008; Казеев и др., 2010). В новой Классификации и диагностике почв России (2004) они обозначены как карболитоземы. В условиях Западного Кавказа рендзины встречаются в горных и предгорных районах среди зональных бурых и серых лесных почв. Главные особенности почвообразования определяется процессами выщелачивания, гумусонакопления и оглинивания, развитие которых и их особенности на известковых породах обусловлены, прежде всего, влиянием карбонатов кальция (Кутровский и др., 2008; Казеев и др., 2012). По всему высотному профилю северного макросклона Главного

Кавказского хребта в его северо-западной части преобладает пихта кавказская (Грабенко, Татаренко, 2010). Ее участие колеблется от 4 до 10 единиц. Доля бука восточного не превышает 6 единиц. Изредка в подчиненных ярусах наблюдается ильм или клен явор. В бассейне реки Белой естественная растительность верхнего горного пояса образована в основном двумя формациями с участием темнохвойных пород: пихтовой и буково-пихтовой, причем последняя преобладает. Основные лесообразующие породы – *Fagusorientalis* и *Abiesnordmanniana*. В пределах пояса выявлен 841 вид из 370 родов и 104 семейств (Бондаренко, 2010). Смешанные леса представлены различными типами, отличающимися подлеском или травянистым ярусом. Широко распространены по всей исследуемой территории следующие типы буково-пихтовых лесов: папоротниково-разнотравный, папоротниковый, овсяницевоый, падубовый, самшитовый, черничный и рододендроновый (Бондаренко, 2005). Формула среднего состава овсяницевоыхбукопихтарников - 7,8П2,1Бк (Грабенко, Татаренко, 2010). Средний диаметр древостоя, по эдификаторам, в этом типе леса колеблется у пихты в пределах от 24 см до 80 см (в среднем 44,4 см), а у бука от 8 см до 44 см (в среднем 28,2 см). Среднее значение густоты, которым они могут быть охарактеризованы, равняется 665 деревьев на 1 га.

Цель работы -изучить последствия сведения леса на экосистемы известняковых массивов Западного Кавказа. В качестве диагностических критериев были исследованы: флора и растительность, физические, химические и биологические свойства почв. Биологические показатели широко используются как индикаторы экологического состояния почв (Казеев и др., 2002, 2004, 2005, 2007), а также для диагностики различных антропогенных воздействий (Денисова, Казеев, 2005; Казеев, Стрелкова, 2006; Репях, Казеев, 2007; Колесников и др., 1999, 2013; Прудникова и др., 2013). Для оценки биологического состояния почв предложен ряд

критериев и шкал (Звягинцев, 1978; Казеев, Колесников, 2012). Проведенные ранее исследования показали, что сведение леса на Кавказе может приводить как к активизации биологических процессов вследствие улучшения освещенности, гидротермических условий и усиления дернового процесса (вследствие роста горного высокотравья), так и к снижению их интенсивности в результате уничтожения лесной подстилки, переуплотнения, эрозионных процессов (Поляков, 2010; Казеев и др., 2012).

Объекты и методы исследований

Исследуемая территория расположена в 10 км от поселка Гузерипль (Адыгея) на высоте 1635 м. над уровнем моря. Наблюдения проводили шесть раз в течение 2010-2013 гг.: непосредственно сразу после рубки (август, 2010 г.) и через 3, 10, 21, 33, 34 месяцев. Исследования проводили на участках вырубке с разной степенью нарушения почвенно-растительного покрова. Вырубка представляет собой выровненный участок верхней части склона, полностью лишенный растительности. Поверхность почвы на вырубке очень сильно нарушена тяжелой техникой. В качестве контроля взят участок буково-пихтового леса, граничащий с вырубкой. Почва - рендзина выщелоченная на элювии известняков.

Исследования проводили с использованием общепринятых методов (Казеев, Колесников, 2012). Были исследованы температура, влажность, плотность почв, заложены разрезы и прикопки, отобраны почвенные образцы, определена активность каталазы, инвертазы, фосфатазы и дегидрогеназы.

Влажность почвы определяли весовым методом и в полевых условиях влагомером с датчиков Dataprobe в 10-кратной повторности на каждом участке. Плотность почвы определяли объемно-весовым методом в 3-х кратной повторности. Температуру измеряли электронным термометром HANNA CHESTEMP послойно каждые 5 см. Общая численность

микроорганизмов и водорослей определена люминесцентно-микроскопическим методом в 3-6 кратной повторности. Твердость почв - сопротивление пенетрации - определяли в полевых условиях с помощью пенетromетра Eijkelkamp на глубину 50 см с интервалом 5 см в 10-кратной повторности.

Для определения различий в уровне биогенности и биологической активности разных почв определяли интегральный показатель биологического состояния (ИПБС) почвы (Казеев, Колесников, 2012). Этот показатель оценивает совокупность биологических показателей, выраженных в разных единицах, и позволяет абстрагироваться от случайных колебаний, характерных для большинства биологических параметров. Для расчета ИПБС максимальное значение каждого из показателей в выборке принимается за 100% и по отношению к нему в процентах выражается значение этого же показателя в остальных образцах.

$$B_1 = (B_x / B_{\max}) \times 100\%,$$

где B_1 — относительный балл показателя, B_x — фактическое значение показателя, B_{\max} — максимальное значение показателя.

После этого рассчитывается средний оценочный балл изученных показателей. ИПБС почвы рассчитывают аналогично расчету относительного балла показателя.

Результаты исследования

Сразу после сведения леса на скальпированных участках вырубке почвы значительно снизили значения разных биологических показателей (содержание гумуса, ферментативная активность) как в верхнем горизонте, так и по всему профилю (Казеев и др., 2012; Тер-Мисакянц, 2013). Однако уже менее, чем через год на вырубке появился травянистый растительный покров, отмечено снижение количества камней, глубоких борозд от

бульдозеров. Однако на некоторых участках отмечено проявление эрозии и уплотнение почвы. Реакция почвенной среды на исследуемых участках в течение срока наблюдения изменяется незначительно (рН= 6,5-7,5).

Через три года после сведения леса в июне 2013 г. на исследуемой территории были проведены исследования флоры и растительности. В результате было выявлено, что видовой состав контрольной площадки в лесу насчитывает 20 видов растений. Кроме доминирующего вида (*Abiesnordmanniana* (Steven) Spach), древесно-кустарниковый ярус представлен *Acertrautvetteri* Medw. (r), *Fagusorientalis* Lipsky (r), *Sorbuscaucasica* Zinserl. (r). В травянистом ярусе обычны такие виды, как *Polygonatumverticillatum* (L.) All. (3), *Dryopterisfilix-mas* (L.) Schott (2), *Galiumodoratum* (L.) Scop. (2), *Paris quadrifolia* L. (1), *Asperulacausasica* Pobed. (1), *Alchemilladura* Buser (r) и др.

На участках вырубki, имеющих слабую степень антропогенной нагрузки видовой состав более разнообразен и насчитывает 38 видов растений. Древесно-кустарниковый ярус представлен *Abiesnordmanniana* (Steven) Spach, *Acertrautvetteri* Medw., *Fagusorientalis* Lipsky, *Malusdomestica* Borkh., *Ribesbiebersteinii* Berland. ex. DC., *Rubuscausicus* Focke, *Sorbuscaucasica* Zinserl. Отметим, что наибольшую степень проективного покрытия имеет *Rubuscausicus* Focke, покрывающая в отдельных участках до 50% площади. В травянистом ярусе наибольшую роль играют такие виды, как *Polygonatumverticillatum* (L.) All. (3), *Poa longifolia* Trin. (3), *Dryopterisfilix-mas* (L.) Schott (2), *Euphorbia macroceras* Fisch. & C.A. Mey. (2), *Geumlatilobum* Sommier & Levier (2), *Symphytumasperum* Lepech. (2), *Valerianaalliariifolia* Adams (2), *Hesperimatronalis* L. (2), *Cephalaria gigantean* (Ledeb.) Bobrov (2), *Inulahelenium* L. (2), *Eleutherospermumcicutarium* (M. Bieb.) Boiss. (2) и др. Это сообщество представляет собой типичное для Северо-Западного

Кавказа высокоотравье с характерной бедностью видового состава и выраженной ярусностью травостоя.

Сообщества, имеющие среднюю степень антропогенной нагрузки, обеднены по составу (30 видов). Древесно-кустарниковый ярус представлен *Abiesnordmanniana* (Steven) Spach, *Acertrautvetteri* Medw., *Fagusorientalis* Lipsky, *Malusdomestica* Borkh., ex DC., *Rubus caucasicus* Focke. Все виды встречаются изредка, рассеянно, только на отдельных участках *Rubuscaucasicus* Focke имеет проективное покрытие до 20%. В травянистом ярусе наибольшую роль играют *Galegaorientalis* Lam. (3), *Poaalongifolia* Trin. (3), *Rumex alpines* L., чуть меньшую *Euphorbia macroceras* Fisch. &C.A. Mey. (2), *Inulamagnifica*Lipsky (2), *Ranunculus caucasicus* M. Bieb. (2), *Symphytumasperum* Lepech. (2), *Urticadioica* L. (2) и др. виды. Участие таких видов, как *Rumexalpinus* L., *Urticadioica* L., *Cerastiumdavuricum* Fisch. ex Spreng. Свидетельствуют о синантропизации сообщества.

На исследуемой территории были выявлены изменения физических и биологических свойств рендзин. Сразу после сведения леса плотность дерново-карбонатной почвы на вырубке была значительно выше, чем в почве под лесом (1,05 и 0,47 г/см³). Это вызвано нарушением сложения поверхностных горизонтов и общим уплотнением почвы при работах мощной тяжелой техники (рис. 1).

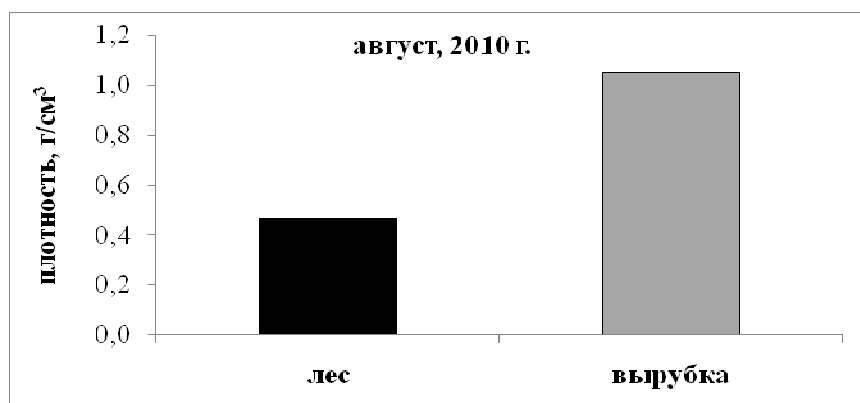


Рис. 1. Влияние рубки леса на плотность почв, 2010 г.

Изменение плотности почвы в результате вырубki леса сохраняется в течение всего времени наблюдения (рис. 2,3).

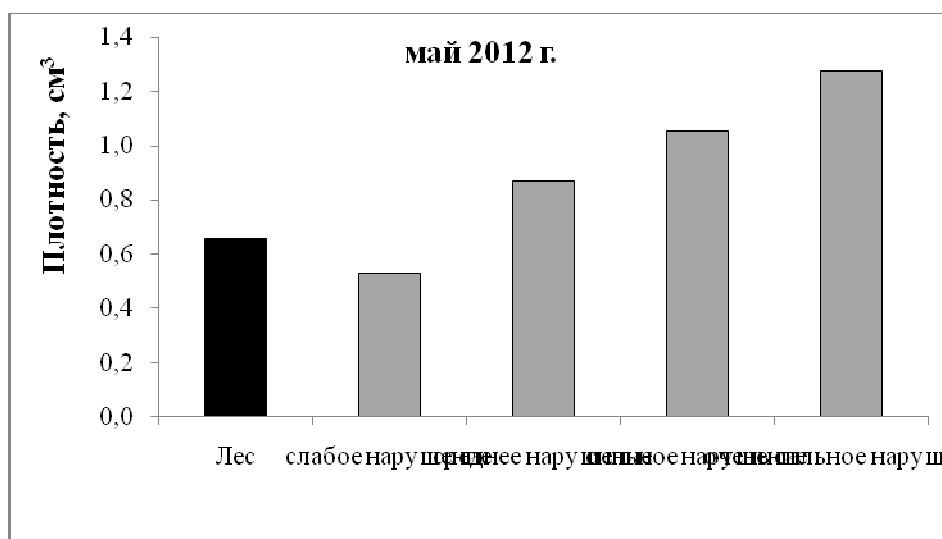


Рис. 2. Влияние рубки леса на плотность почв с разной степенью нарушения почвенного покрова, май 2012 г.

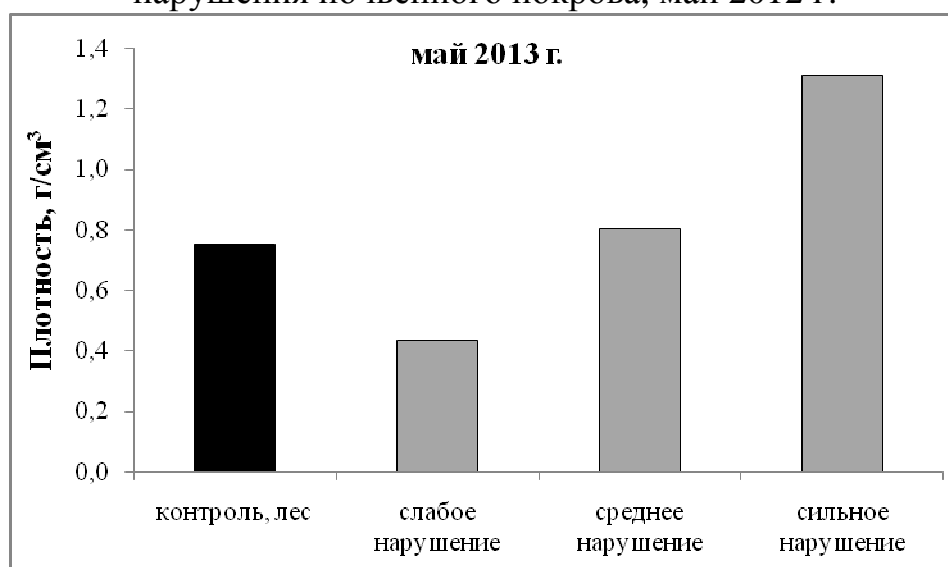


Рис. 3. Влияние рубки леса на плотность почв с разной степенью нарушения почвенного покрова, май 2013 г.

При этом степень увеличения плотности почв зависела от уровня нагрузки на исследуемую территорию. Повышенной плотностью обладают почвы с максимальным уровнем антропогенного воздействия. В мае 2013 г. плотность почвы на участках вырубki со средней и высокой степенью деградации также была выше ($0,80-1,31 \text{ г/см}^3$), чем в почве контрольного

участка ($0,80 \text{ г/см}^3$). Об ухудшении основных физических свойств почв на вырубках свидетельствуют и другие исследования источники (Поляков, 2010). В то же время на участке со слабым воздействием плотность почвы была меньше ($0,43 \text{ г/см}^3$), чем на контроле. Это связано с увеличением поступления растительных остатков в почву вследствие ее лучшей освещенности на окраине вырубки. Поэтому здесь формируются более мощный слой подстилки и, в связи с ростом травянистой растительности, больший объем почвы пронизан корнями.

Уплотнение почвы приводит и к изменению ее твердости, измеренной по сопротивлению проникновения (рис.4). Твердость почвы, измеренная с помощью пенетromетра, отражает то противодействие, которое испытывает корень растения во время роста и влияет на продуктивность растительности.

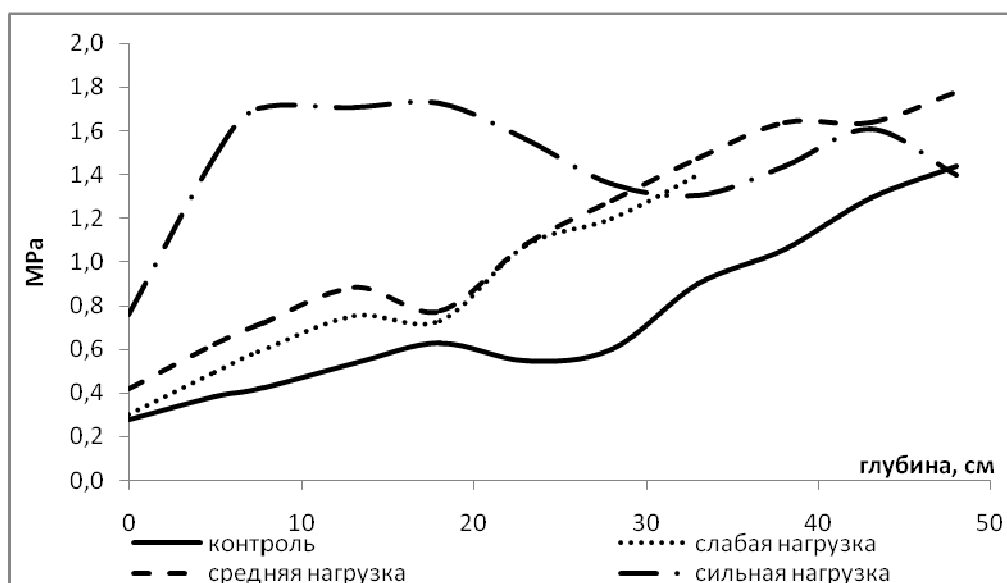


Рис. 4. Твердость почв вырубки, МПа (n=10), май 2013 г.

Вследствие рубки леса отмечены значительные изменения температуры и влажности почвы, которые оказывают прямое воздействие на химические и биологические процессы (табл.1,2).

Содержание гумуса является одним из основных показателей антропогенного воздействия на почвы (Казеев и др., 1998; Прудникова и

др., 2013). Среднее содержание гумуса в почве на вырубке на всех изучаемых сроках ниже, чем в почве под лесом (соответственно 8,4 и 14,7%).

Таблица 1 - Температура по профилю почв, июнь 2011 г.

Глубина, см	Лес	Слабое нарушение		Средненарушение	Сильнонарушение	Очень сильнонарушение
0	13,3	17,5	18,8	19,7	27,2	21,0
5	8,8	10,6	10,3	13,2	20,3	13,0
10	8,3	10,0	9,3	11,6	16,8	12,0
20	8,3	9,8	9,2	11,8	12,8	не опр.
30	8,2	9,5	9,4	11,6	12	не опр.
40	не опр.	не опр.	не опр.	11,5	11,9	не опр.
50	не опр.	не опр.	не опр.	10,8	не опр.	не опр.

Таблица 2 - Влажность почвы (%) полевая (n=10), май 2013 г.

Исследуемые участки	M	Дисперсия	m	Ошибка, %
Контроль, лес	43,5	101,8	3,4	7,7
Слабое нарушение	34,3	77,0	2,9	8,5
Средненарушение	43,1	59,2	2,6	6,0
Очень сильное нарушение	27,0	11,2	1,1	4,1

Для примера показана динамика изменения содержания гумуса в почве участка с сильным уровнем антропогенных изменений (рис. 2). Кроме скальпирования поверхности на этом участке отмечено значительное проявление эрозионных процессов и, как следствие, полная деградация поверхностных горизонтов почв.

При этом амплитуда значений на вырубке значительно превышает таковую в лесной почве. Разброс значений (рис. 3) зависит от места отбора образца на вырубке (16-132% от контрольных значений). Минимальные значения содержания гумуса отмечены в местах максимального антропогенного воздействия на технологической дороге. Однако есть места на исследуемой вырубке, где содержание гумуса и других биологических показателей (ферментативная активность) существенно

повышается. Здесь при слабой степени воздействия, не повредившей почвенный покров, отмечен интенсивный рост травянистых растений за счет лучшей, чем в лесу освещенности. В результате эти участки превосходят контрольные значения биологической активности.

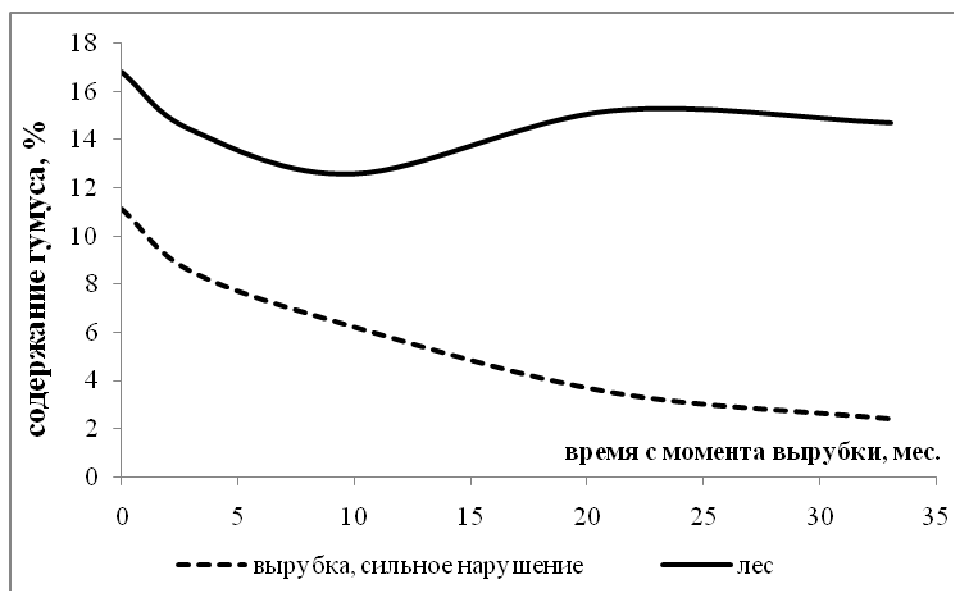


Рис. 3. Динамика содержания гумуса в рендзинах с сильным уровнем повреждения почвенного покрова, 2010-2013 гг.

Снижение содержания гумуса можно объяснить отсутствием опада деревьев на вырубке. Со временем после сведения леса содержание гумуса несколько повышается. Можно предположить, что благодаря дальнейшему зарастанию территории вырубки травянистой растительностью, содержание гумуса довольно быстро восстановится и возможно даже превысит показания контроля. Однако эрозионные процессы, отмеченные в некоторых местах вырубки, могут привести не только к снижению значений биологических показателей, но и к полной деградации почвы.

Таблица 3 -Влияние вырубki леса на биологические параметры рендзин через 3 года после сведения леса, май 2013 г.

Вариант	рН		Гумус, %		Каталаза, мл О ₂ /г/мин		Инвертаза, мг глюкозы/г/24ч	
	М	м	М	м	М	м	М	м
Контроль, лес	6,2	0,09	14,7	0,33	9,2	1,2	44,6	5,6
Слабое нарушение	6,9	0,09	19,3	0,86	13,8	0,7	37,0	3,1
Среднее нарушение	5,5	0,09	11,7	0,54	6,0	0,6	30,5	3,0
Сильное нарушение	7,0	0,10	2,4	0,20	4,9	0,2	0,0	0,0

Ферментативная активность исследуемых участков в значительной степени определяется уровнем антропогенного воздействия (табл. 3). На исследуемой территории были отмечены значительные колебания уровня активности ферментов. На участках со слабым уровнем антропогенного нарушения почвенного покрова отмечены случаи значительного повышения активности разных ферментов на вырубке относительно контрольных значений (табл. 3). Особенно значительное варьирование активности ферментов отмечено в первый год после вырубki леса. Динамика активности гидролаз по сравнению с активностью оксидаз снижается сразу после сведения леса и повышается через год. Активность инвертазы через 3 года после вырубki леса в значительной мере снизилась по сравнению с контрольными значениями в почве леса. Это касается всех исследуемых участков на вырубке. При этом в начальные сроки наблюдений были отмечены факты значительного повышения активности всех исследуемых ферментов. Это связано со сложным сочетанием гидротермических условий с началом сукцессионных изменений растительности, разным уровнем проявлением эрозии и других факторов. В дальнейшем активность ферментов разных групп приближается к контрольным значениям, за исключением дегидрогеназы, активность, которой через год снижается вдвое, через 2 года – в 11 раз, а активность инвертазы полностью ингибируется.

Заключение

Вырубка вызывает преобразование лесных экосистем известняковых массивов Западного Кавказа. Изменяется флора и растительность, физические и биологические свойства почв. Степень деградации экосистем зависит от степени нарушения почвенно-растительного покрова. Через три года после сведения леса на обнаженных от леса участках формируется высокотравная горно-луговая растительность, более разнообразная по сравнению с флорой контрольного участка коренного леса. Биологические свойства почв на участках со средним и сильным нарушением почвенно-растительного покрова не восстанавливаются и через 3 года после сведения леса.

Список литературы

1. Бондаренко С.В. Смешанные леса бассейна реки Белой (Западный Кавказ) // Горные экосистемы и их компоненты: тр. междунар. конф. Нальчик, 2005. Т.1. С. 68-74.
2. Бондаренко С.В. Флора и растительность верхнего горного пояса Кабардино-балкарского заповедника (Центральный Кавказ) и бассейна р. Белой (Западный Кавказ) // Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. 2010. №5. С. 75-78.
3. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Кутровский М.А. Почвообразование на известняках и мергелях. Ростов н/Д: ЗАО «Ростиздат», 2007. 198 с.
4. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы юга России: генезис, география, классификация, использование и охрана. Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2008. 276 с.
5. Грабенко Е.А., Татаренко Н.П. Зависимость лесорастительных и почвенных условий от абсолютной высоты в буково-пихтовых лесах Северо-западного Кавказа // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2010. №1. С. 134-138.
6. Денисова Т.В., Казеев К.Ш. Восстановление ферментативной активности чернозема после воздействия γ -излучения // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. Т. 45. № 6. С. 1-5.
7. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. 1978. №6. С. 48-54.
8. Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Колесников С.И. Атлас почв Юга России. Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2010. 128 с.
9. Казеев К.Ш., Гайдамакина Л.Ф., Овдиенко Р.В., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Зональная изменчивость почв Северного Кавказа // Известия РАН. Серия географическая, 2006. № 5, С. 36-45.

10. Казеев К.Ш., Даденко Е.В., Денисова Т.В., Везденева Л.С., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биография и биодиагностика почв юга России. Ростов-на-Дону: Ростиздат. 2007. 226 с.
11. Казеев К.Ш., Козин В.К., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологические особенности почв влажных субтропиков России // Почвоведение. 2002. № 12. С. 1474-1478.
12. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биология почв Юга России. Ростов-на-Дону: Изд-во ЦВВР, 2004. 350 с.
13. Казеев К.Ш., Колесников С.И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований. Ростов-на-Дону. Издательство Южного федерального университета, 2012. 260 с.
14. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Гумусовое состояние почв предгорий Северо-Западного Кавказа // Почвоведение. 1998. № 7. С. 848-853.
15. Казеев К.Ш., Креница А.М., Колесников С.И., Казадаев А.А., Булышева Н.И., Утянская Н.И., Внукова Н.В., Вальков В.Ф. Биологические свойства почв каштаново-солонцовых комплексов // Почвоведение, 2005, №4. С. 464-474.
16. Казеев К.Ш., Стрелкова В.И. Устойчивость почв Юга России к затоплению водой // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2006 № 1. С. 75-76.
17. Казеев К.Ш., Тер-Мисакянц Т.А., Кузнецова Ю.С., Поляков А.И., Кутузова И.В., Мазанко М.С., Прудникова М.В., Колесников С.И. Влияние вырубки леса на биологические свойства горных почв Западного Кавказа // Научный журнал КубГАУ, №82(08), 2012. С. 1-11.
18. Казеев К.Ш., Фомин С.Е., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологические свойства локально переувлажненных почв Ростовской области // Почвоведение. 2004. № 3. С. 361-372.
19. Классификация и диагностика почв России. Издательство: Смоленск, «Ойкумена», 2004. 342 с.
20. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на микробную систему чернозема // Почвоведение. 1999. № 4. С. 505.
21. Колесников С.И., Ярославцев М.В., Спивакова Н.А., Казеев К.Ш. Сравнительная оценка устойчивости биологических свойств разных подтипов черноземов юга России к загрязнению Cr, Cu, Ni, Pb (в модельном эксперименте) // Почвоведение. 2013. № 2. С. 1-6.
22. Кутровский М.А., Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экологические особенности рендзин Черноморского побережья Кавказа // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. 2008. № 6. С. 97-101.
23. Поляков А.И. Изменение горно-лесных экосистем Северного Кавказа вследствие вырубки леса // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2010. №4. С. 113-114.
24. Прудникова М.А., Даденко Е.В., Казеев К.Ш., Ермолаева О.Ю., Колесников С.И. Биологические свойства залежных черноземов Ростовской области // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 89. № 89-89. С. 985-996.
25. Репях М.А., Казеев К.Ш. Диагностики и мониторинг антропогенного воздействия на почвы по микробиологическим показателям // Изв. Вузов. Сев.-Кав. регион. № 3. 2007. С. 90-91.
26. Тер-Мисакянц Т.А. Изменение биологических свойств дерново-карбонатных почв Кавказа после вырубки леса // Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. 2013. № 3. С. 57-59.

References

1. Bondarenko S.V. Smeshannye lesa bassejna reki Beloj (Zapadnyj Kavkaz) // Gornye jekosistemy i ih komponenty: tr. mezhdunar. konf. Nal'chik, 2005. T.1. S. 68-74.
2. Bondarenko S.V. Flora i rastitel'nost' verhnego gornogo pojasa Kabardino-balkarskogo zapovednika (Central'nyj Kavkaz) i bassejna r. Beloj (Zapadnyj Kavkaz) // Izvestija vuzov. Severo-kavkazskij region. Estestvennye nauki. 2010. №5. S. 75-78.
3. Val'kov V.F., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. Kutrovskij M.A. Pochvoobrazovanie na izvestnjakah i mergeljah. Rostov n/D: ZAO «Rostizdat», 2007. 198 s.
4. Val'kov V.F., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. Pochvy juga Rossii: genesis, geografija, klassifikacija, ispol'zovanie i ohrana. Rostov n/D: Izd-vo «Jeverest», 2008. 276 s.
5. Grabenko E.A., Tatarenko N.P. Zavisimost' lesorastitel'nyh i pochvennyh uslovij ot absoljutnoj vysoty v bukovo-pihtovyh lesah Severo-zapadnogo Kavkaza // Vestnik Majkopskogo gosudarstvennogo tehnologičeskogo universiteta. 2010. №1. S. 134-138.
6. Denisova T.V., Kazeev K.Sh. Vosstanovlenie fermentativnoj aktivnosti chernozema posle vozdejstvija γ -izluchenija // Radiacionnaja biologija. Radiojekologija. 2005. T. 45. № 6. S. 1-5.
7. Zvjagincev D.G. Biologičeskaja aktivnost' pochv i shkaly dlja ocenki nekotoryh ee pokazatelej // Pochvovedenie. 1978. №6. S. 48-54.
8. Kazeev K.Sh., Val'kov V.F., Kolesnikov S.I. Atlas pochv Juga Rossii. Rostov n/D: Izd-vo «Jeverest», 2010. 128 s.
9. Kazeev K.Sh., Gajdamakina L.F., Ovdienko R.V., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. Zonal'naja izmenčivost' pochv Severnogo Kavkaza // Izvestija RAN. Serija geografičeskaja, 2006. № 5, S. 36-45.
10. Kazeev K.Sh., Dadenko E.V., Denisova T.V., Vezdeneeva L.S., Kolesnikov S.I. Val'kov V.F. Biografija i biodiagnostika pochv juga Rossii. Rostov-na-Donu: Rostizdat. 2007. 226 s.
11. Kazeev K.Sh., Kozin V.K., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. Biologičeskie osobennosti pochv vlaznyh subtropikov Rossii // Pochvovedenie. 2002. № 12. S. 1474-1478.
12. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. Biologija pochv Juga Rossii. Rostov-na-Donu: Izd-vo CVVR, 2004. 350 s.
13. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. Biodiagnostika pochv: metodologija i metody issledovanij. Rostov-na-Donu. Izdatel'stvo Juzhnogo federal'nogo universiteta, 2012. 260 s.
14. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. Gumusovoe sostojanie pochv predgorij Severo-Zapadnogo Kavkaza // Pochvovedenie. 1998. № 7. S. 848-853.

15. Kazeev K.Sh., Kremenica A.M., Kolesnikov S.I., Kazadaev A.A., Bulysheva N.I., Utjanskaja N.I., Vnukova N.V., Val'kov V.F. Biologicheskie svojstva pochv kashtanovo-soloncovyh kompleksov // Pochvovedenie, 2005, №4. S. 464-474.
16. Kazeev K.Sh., Strelkova V.I. Ustojchivost' pochv Juga Rossii k zatopleniju vodoj // Izv. vuzov. Sev.-Kavk. region. Estestv. nauki. 2006 № 1. S. 75-76.
17. Kazeev K.Sh., Ter-Misakjanc T.A., Kuznecova Ju.S., Poljakov A.I., Kutuzova I.V., Mazanko M.S., Prudnikova M.V., Kolesnikov S.I. Vlijanie vyrubki lesa na biologicheskie svojstva gornyh pochv Zapadnogo Kavkaza // Nauchnyj zhurnal KubGAU, №82(08), 2012. S. 1-11.
18. Kazeev K.Sh., Fomin S.E., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. Biologicheskie svojstva lokal'no pereuvlazhnnennyh pochv Rostovskoj oblasti // Pochvovedenie. 2004. № 3. S. 361-372.
19. Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii. Izdatel'stvo: Smolensk, «Ojkumena», 2004. 342 s.
20. Kolesnikov S.I., Kazeev K.Sh., Val'kov V.F. Vlijanie zagrjaznenija tjazhelymi metallami na mikrobnuju sistemu chernozema // Pochvovedenie. 1999. № 4. S. 505.
21. Kolesnikov S.I., Jaroslavcev M.V., Spivakova N.A., Kazeev K.Sh. Sravnitel'naja ocenka ustojchivosti biologicheskikh svojstv raznyh podtipov chernozemov juga Rossii k zagrjazneniju Cr, Cu, Ni, Pb (v model'nom jeksperimente) // Pochvovedenie. 2013. № 2. S. 1-6.
22. Kutrovskij M.A., Val'kov V.F., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. Jekologicheskie osobennosti rendzin Chernomorskogo poberezh'ja Kavkaza // Izvestija vuzov. Severo-Kavkazskij region. 2008. № 6. S. 97-101.
23. Poljakov A.I. Izmenenie gorno-lesnyh jekosistem Severnogo Kavkaza vsledstvie vyrubki lesa // Izvestija vuzov. Severo-Kavkazskij region. Estestvennye nauki. 2010. №4. S. 113-114.
24. Prudnikova M.A., Dadenko E.V., Kazeev K.Sh., Ermolaeva O.Ju., Kolesnikov S.I. Biologicheskie svojstva zaleznyh chernozemov Rostovskoj oblasti // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. T. 89. № 89-89. S. 985-996.
25. Repjah M.A., Kazeev K.Sh. Diagnostiki i monitoring antropogennogo vozdejstvija na pochvy po mikrobiologicheskim pokazateljam // Izv. Vuzov. Sev.-Kav. region. № 3. 2007. S. 90-91.
26. Ter-Misakjanc T.A. Izmenenie biologicheskikh svojstv dernovo-karbonatnyh pochv Kavkaza posle vyrubki lesa // Izvestija vuzov. Severo-kavkazskij region. Estestvennye nauki. 2013. № 3. S. 57-59.