

УДК 631.46

UDC 631.46

**ВЛИЯНИЕ ВЫРУБКИ ЛЕСА НА
БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ
ПОЧВ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА ***

**EFFECT OF DEFORESTATION ON THE
BIOLOGICAL PROPERTIES OF MOUNTAIN
SOIL OF WESTERN CAUCASUS**

Казеев Камил Шагидуллоевич
д.г.н., к.б.н., профессор

Kazeev Kamil Shagidulloevich
Dr.Sci.Geol., Cand.Biol.Sci., professor

Тер-Мисакянц Тигран Александрович

Ter-Misakyants Tigran Alexandrovich

Кузнецова Юлия Сергеевна

Kuznetsova Yuliya Sergeevna

Поляков Артем Игоревич
к.б.н.

Polyakov Artem Igorevitch
Cand.Biol.Sci.

Кутузова Ирина Владимировна

Kutuzova Irina Vladimirovna

Мазанко Мария Сергеевна

Mazanko Maria Sergeevna

Прудникова Маргарита Алексеевна

Prudnikova Margarita Alekseevna

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

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

Вырубка леса в горах Западного Кавказа приводит к резким изменениям природных экосистем. Рубка леса существенно меняет биологические, физические и химические показатели горно-лесных почв. Степень влияния рубки леса на почву зависит от ее типа почв, времени, прошедшего после рубки, и степени развития эрозионных процессов

Deforestation in the Western Caucasus mountains leads to rapid changes in natural ecosystems. Tree felling significantly changes the biological, physical and chemical properties of mountain-forest soils. The degree of influence logging in soil depends on the soil type, time since felling and development of erosion processes

Ключевые слова: ВЫРУБКА ЛЕСА, РЕНДЗИНА, ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ, БИОДИАГНОСТИКА ПОЧВ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ, ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ

Keywords: DEFORESTATION, RENDZINA, WESTERN CAUCASUS, BIO DIAGNOSTICS OF SOILS, BIOLOGICAL ACTIVITY, ENZYME ACTIVITY

Введение

Лесные экосистемы широко распространены в условиях предгорий и низкогорий Западного Кавказа. В последние годы они подвергаются все более возрастающему антропогенному воздействию, особенно в связи с известными проектами по проведению Олимпийских игр в Сочи и развитию туристической инфраструктуры в Краснодарском крае и республиках Северного Кавказа. В связи с этим, а также в связи с развитием промыш-

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

ленной лесозаготовки происходит интенсивная вырубка леса. Антропогенные экосистемы мест вырубок в значительной мере отличаются от лесных экосистем. Происходит деградация растительности, изменение фауны и почвенного покрова основных экологических факторов. Формируются антропогенно-нарушенные ландшафты, значительно отличающиеся от природных лесов. В горных условиях эти процессы усугубляется активным развитием эрозии на склонах.

Как показали исследования многих авторов [1-5] биологические параметры могут быть использованы для ранней диагностики деградационных процессов в почвах. Эколого-биологические свойства разных почв юга России и их реакция на различные виды антропогенного воздействия были подробно изучены авторами ранее [6-13]. Однако ряд вопросов до сих пор недостаточно изучен [14]. В связи с этим для определения устойчивости лесных почв Западного Кавказа к вырубке леса в 2008-2010 гг. были проведены экспедиционные исследования в горные районы Адыгеи.

Объекты и методы исследований

Исследовали бурые лесные почвы в окрестностях пос. Гузерипль, серые лесные почвы (пос. Никель) и дерново-карбонатные почвы - рендзины (Партизанская поляна). Эти почвы занимают значительную территорию Западного Кавказа и подробно описаны в литературе [15-18].

Проведенные исследования включали изучение растительности, энтомофауны, микрофлоры, почв, почвообразующих пород и др. с использованием принятых в биологии, экологии и почвоведении методов [3, 19, 20]. Влажность почвы определяли весовым методом. Плотность почвы определяли объемно-весовым методом в 3-х кратной повторности. Температуру измеряли электронным термометром HANNA CHESTEMP послойно каждые 5 см. Для определения численности мелких членистоногих (микроартропод) проводили послойный отбор почвенных образцов (объемом 125

см³). Выделение микроартропод проводили в воронках в течение 7 дней, без электрического обогрева. Численность микроорганизмов определяли методом посевов на плотные питательные среды [19]. Активность каталазы, дегидрогеназы, инвертазы и фосфатазы определяли по методам А.Ш. Галстяна [1]. Содержание гумуса определяли методом И.В. Тюрина в модификации Никитина. Повторность опытов — 4-6-кратная.

Результаты и обсуждение

Для изучения влияния рубки леса на ферментативную биологическую активность и физические свойства почв, изучено три, подвергнутых рубке участка. Участки отличаются друг от друга временем рубки и типом почв.

Первый исследуемый участок расположен в нескольких километрах от поселка Никель в нижней части пологого (3-8°) северного склона к р. Белой среди дубово-буково-грабового леса на высоте 505-520 м над уровнем моря. Видовой состав лесообразующих пород исследуемого лесного участка: бук восточный (*Fagus orientalis Lipsky*), граб восточный, грабинник (*Carpinus orientalis Mill*), граб обыкновенный (*Carpinus betulus L.*), дуб Гартвиса (*Quercus hartwissiana Stev.*), дуб грузинский (*Quercus iberica Stev.*), дуб скальный (*Quercus petraea Liebl.*), ясень высокий (*Fraxinus excelsior L.*), ива белая (*Salix alba L.*), ольха серая (*Alnus incana Moench.*), ольха клейкая (*Alnus glutinosa Gaertn.*), липа (*Tilia L.*), лещина (*Corylus L.*), вяз (*Ulmus L.*), клен (*Acer L.*), свидина (*Thelycrania Four*). Подстилка покрывает 90 % поверхности почвы. Под пологом леса кроме подроста лесообразующих пород произрастают кустарники и, разреженно, травянистая растительность. Фоновая почва - серая лесная.

Вырубка на серой лесной почве возрастом 5-7 лет расположена на высоте над уровнем моря 505 м. Размер вырубленного участка, заросшего высокотравной растительностью с подростом из деревьев и кустарников составляет около 5 га. Почва - серая лесная смытая на элювии некарбонат-

ных пород. В июне 2010 г. на вырубке серой лесной почвы были встречены представители 14 семейств растений. Выявлена неоднородность растительного покрова и широкое варьирование фитомассы на разных участках вырубки. Сырая фитомасса колебалась в пределах 259-337 ц/га, около половины из них составляет подземная часть.

Проведенные в 2010 г. исследования показали, что по сравнению с комплексом микроартропод листовенного леса, численность микроартропод на вырубке под луговой растительностью была заметно ниже для всех групп микроартропод. Максимальную численность в слое 0-10 см имели ногохвостки – 23,3 тыс. экз. /м², а также панцирные клещи – 21,8 тыс. экз. /м². Численность гамазовых клещей по сравнению с другими группами микроартропод была минимальной и составляла 5,6 тыс. экз. /м², а клещей акароидно-тромбидиформного комплекса – 7,9 тыс. экз. /м². Численность прочих беспозвоночных составляла 4,4 тыс. экз. /м². Максимальное обилие мелких членистоногих отмечено в слое 0-5 см, а затем происходило снижение численности к нижележащим слоям.

Таким образом, численность практически всех групп микроартропод, за исключением ногохвосток, была заметно выше в листовенном лесу по сравнению с вырубкой. Численность же ногохвосток в слое 0-10 см практически не различалась и под листовенным лесом составляла 22,4 тыс. экз./м², а под луговой растительностью (вырубка) - 23,2 тыс. экз./м².

Плотность верхнего 10-сантиметрового слоя серой лесной почвы на вырубке существенно выше, чем в лесу (1,21 против 0,76 г/см³). Связано это с развитием эрозионных процессов и выходом в этой связи на поверхность более плотных глубинных горизонтов. Уплотнение почвы приводит к снижению порового пространства в почве, изменению ее аэрации и гидротермического режима.

Значительных различий влажности контрольного и вырубленного участка серой лесной почвы не выявлено. Как на вырубке, так и под лесом

влажность верхних горизонтов составила 24-25%. Вниз по профилю данный показатель плавно снижается на обоих участках. Температура верхнего горизонта в почве на вырубке выше, чем под лесом. Незначительная разница (1°C) объясняется наличием буйной травянистой растительности на вырубке, которая защищает от испарения и попадания прямых солнечных лучей, а, следовательно, и сильного нагревания верхних горизонтов. Как в почве на вырубке, так и под лесом, температура с глубиной плавно снижается на несколько градусов, и с 20 см выравнивается.

Исследования эколого-биологических свойств серой лесной почвы показали незначительное расхождение значений показателей в контрольных почвах под лесом и почв вырубок. Малая разница в уровне значений биологических показателей на серой лесной почве связано с тем, что первоначальная деградация почвы при рубке, тралевке и связанными с ними эрозионными процессами, сменилась в последние годы интенсивным развитием дернового процесса на освещенной Солнцем территории, сопровождающегося интенсивным гумусонакоплением в оставшейся части почвенного профиля. Обильно разросшаяся луговая растительность защитила почву от дальнейшей эрозии, которая в условиях пологих склонов исследуемого участка значительно сократилась. Это практически уравнило многие эколого-биологические параметры почвы вырубки с контрольными значениями. Микробиологические исследования показали высокие значения численности основных групп микроорганизмов. При этом отмечены типичные закономерности распределения бактерий и грибов для травянистых и лесных экосистем. В почве вырубки численность бактерий выше, чем в лесу, в то время как численность микроскопических грибов почти на треть ниже. Верхний горизонт вырубки содержит больше гумуса, чем в почве под лесом. Это связано с аккумуляцией органического вещества в дерновом горизонте серой лесной почвы, интенсивно пронизанном корне-

выми системами травянистых растений. Что касается профильного распределения, то в обоих случаях содержание гумуса с глубиной снижается.

Вырубка на бурой лесной почве имеет возраст более 20 лет, находится на высоте более 830 м над уровнем моря. Территория находится неподалеку от поселка Гузерипль и представляет собой выровненный участок на верхней трети покатого склона горы к р. Белой. Травянистая растительность с участками подроста мелколиственных деревьев занимает 70-90% поверхности почвы и представлена рудеральными видами (ромашкой, клевером, мятликом, тысячелистником и др.). На поверхности почвы мох, щебень. Мощность почвы до 30 см. Почва участка - бурая лесная смытая сильнощебенчатая на элювии плотных некарбонатных пород. В качестве контроля принят участок, расположенный в пихтово-буковом лесу, в 40 м от вырубки, на покатом склоне горы. Высота деревьев до 20 м, диаметр стволов 50 см, проективное покрытие 10%, подстилка мощностью 1-3 см покрывает 90-95% поверхности почвы. Мощность почвы такая же, как и на вырубке. Влажность верхнего горизонта почвы под лесом составила 28%, что практически в 3 раза выше, чем на вырубке. Это связано с тем, что древесная растительность и наличие подстилки снижают испарение воды с поверхности почвы. Если в почве под лесом влажность с глубиной резко уменьшается, то на вырубке она варьирует в небольшом диапазоне (9-12 %). К глубине 15 см влажность почвы на вырубке и под лесом выравнивается.

Отмечены изменения в температуре почв и распределению ее по профилю. Отсутствие подстилки и деревьев приводит к тому, что на поверхность почвы попадает гораздо больше прямых солнечных лучей, что приводит к иссушению верхних горизонтов и их нагреванию.

Исследования плотности почвы, показали, что рубка деревьев на бурой лесной почве приводит к переуплотнению верхних горизонтов (более чем в 3 раза). Высокая плотность почвы на вырубке ($1,83 \text{ г/см}^3$) препятствует прорастанию семян новых поколений деревьев и трав.

Лесные почвы, как правило, имеют кислую реакцию среды. В почвах вырубок рН верхнего горизонта почвы на вырубке выше, чем под лесом повышается относительно контрольных значений под лесом.

Исследование биологических показателей показало значительное изменение бурой лесной почвы после рубки леса. Значения биохимических и микробиологических показателей в лесу в целом выше, чем на вырубке. Содержание гумуса в верхнем горизонте почвы леса более чем в 3 раза превышает аналогичный показатель на вырубке (19,8 против 3,0%). В профиле, расположенном в лесу наблюдается плавное снижение содержания гумуса, и на глубине 25 см оно составляет 4,0 % (рис.2).

Ландшафты, сформированные на карбонатных породах широко распространены на Западном Кавказе [15]. Почвы данных территорий представлены выщелоченным подтипом дерново-карбонатных почв. При исследованиях влияния рубки леса на эколого-биологические особенности рендзин окрестностей горы Оштен были выявлены уже отмеченные выше закономерности. Плотность дерново-карбонатной почвы на вырубке была значительно выше таковой под лесом (1,05 и 0,47 г/см³). Это вызвано как нарушением сложения поверхностных горизонтов, так и общим уплотнением почвы при работах мощной тяжелой техники. Водный и солевой рН почвы меняется незначительно.

Почвы вырубки обладают более низкими значениями разных биологических показателей в верхнем горизонте: содержания гумуса, численностью микроорганизмов, интенсивности дыхания, ферментативной активности. Необходимо отметить, что биологические особенности дерново-карбонатных почв проявляются прежде всего в характере их профильного распределения. Значения биологических показателей снижается вниз по профилю в значительно меньшей степени, чем в бурых и серых лесных почвах. Связано это с карбонатностью почвообразующих пород, насыщенных биогенными элементами. При этом рендзины

выщелочены вплоть до элювия породы, что характерно для этих почв в условиях прохладного гумидного климата [15, 21, 22]. Близость карбонатов приводит к повышению рН в нижней части профиля рендзин. Из биологических показателей положительно на карбонатность породы реагируют азотфиксирующие бактерии и активность каталазы, которые создают инверсии в нижней части профиля.

Профильное распределение значений биологических показателей при антропогенных нарушениях на вырубках изменяется по сравнению с контрольными значениями в лесу. Возможно это связано с разным температурным режимом почв исследуемых участков. Как и в других случаях температура почвы на вырубке была значительно выше, чем в лесу. Это относится не только к самым прогреваемым поверхностным горизонтам, где разница составляла 7-9°, но и к более глубоким частям профиля, где она составляла около 4°. Однако прогревание почвы вырубке не привело к их иссушению, что важно для протекания биологических процессов. Большая часть исследуемых биологических показателей при антропогенном воздействии снижается. Особенно это относится к содержанию гумуса и активности инвертазы, значения которых снижаются на 40-50% относительно контрольных значений в лесу. В то же время активность каталазы и, в еще большей степени, фосфатазы в поверхностном горизонте на вырубке возрастает. Характер профильного распределения этих двух ферментов совершенно различен. Там где у одного наблюдается снижение значений, у другого отмечено повышение. Это свидетельствует о разных механизмах регуляции этих ферментов, относящихся к разным группам (гидролазам и оксидоредуктазам).

Выводы

1. Выявлено коренное изменение природных лесных экосистем Западного Кавказа вследствие рубки леса. При этом возрастает доля травянистых растений, происходит изменение фауны, развиваются эрозийные процессы, изменяются экологические свойства почв.
2. Почвы вырубок и леса в целом резко различаются по гидротермическим условиям, плотности, рН и другим параметрам.
3. Разные почвы, сформированные под одинаковым типом растительности – серые и бурые лесные, рендзины - изменяют свои свойства при рубке леса по-разному. По степени устойчивости к рубкам исследуемые лесные почвы образуют ряд: рендзины – серые лесные – бурые лесные.
4. Типичный для лесных почв резкоубывающий характер профильного изменения биологических свойств после рубки леса значительно выравнивается, вследствие деградации верхних наиболее биогенных горизонтов. Возникают инверсии в распределении некоторых биологических показателей (активность каталазы, дегидрогеназы).

Список литературы

1. Галстян А.Ш. Ферментативная активность почв Армении. Ереван. Айастан. 1974. 275 с.
2. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. 1978. №6. С. 48-54.
3. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д: Изд-во Рост. унта, 2003. 204 с.
4. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Гумусовое состояние почв предгорий Северо-Западного Кавказа // Почвоведение. 1998. № 7. С. 848-853.
5. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на микробную систему чернозема // Почвоведение. 1999. № 4. С. 505-511.
6. Казеев К.Ш., Гайдамакина Л.Ф., Овдиенко Р.В., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Зональная изменчивость почв Северного Кавказа // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2006. № 5. С. 36-45.
7. Казеев К.Ш., Козин В.К., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологические особенности почв влажных субтропиков России // Почвоведение. 2002. № 12. С. 1474-1478.
8. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биология почв Юга России. Ростов-на-Дону: Изд-во ЦВВР, 2004. 350 с.
9. Казеев К.Ш., Кременица 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.
10. Казеев К.Ш., Кузнецова Ю.С. Эколого-биологические особенности аридных почв Прикаспийской низменности / Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. Ростов-на-Дону, 2010, с.83-85.
11. Казеев К.Ш., Кутровский М.А., Даденко Е.В., Везденева Л.С., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Влияние карбонатности пород на биологические свойства горных почв Северо-Западного Кавказа // Почвоведение. 2012. № 3. С. 327.
12. Казеев К.Ш., Лосева Е.С., Боровикова Л.Г., Колесников С.И. Влияние загрязнения современными пестицидами на биологическую активность чернозема обыкновенного // Агрохимия. 2010. № 11. С. 39-44.
13. Кузнецова Ю.С., Казеев К.Ш. Влияние засоления на биологические свойства гидроморфных почв ильменей Астраханской области // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2010. № 1. С. 90-93.
14. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Проблемные вопросы почвоведения и географии почв юга России // Научная мысль Кавказа. 2011. № 1. С. 69-73.
15. 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.
16. 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.
17. Вальков В.Ф., Колесников С.И., Казеев К.Ш. Почвы юга России: классификация

- и диагностика. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 168 с.
18. Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Колесников С.И. Атлас почв Юга России. Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2010. 128 с.
 19. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под. ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.
 20. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука. 2005. 252 с.
 21. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Климатические изменения и почвы юга России // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2008. № 6. С. 88-92.
 22. Кутровский М.А., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Экологические особенности рендзин черноморского побережья Кавказа // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2008. № 6. С. 97-101.