

## БИОДИАГНОСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ЗАПАДНОГО КAVKAZA ПОСЛЕ ВЫРУБКИ ЛЕСА

©2013 К.Ш. Казеев, Т.А. Тер-Мисакянц, С.И. Колесников, Ю.С. Козунь

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Поступила 09.06.2013

Исследована возможность биологической диагностики экологических последствий сведения леса на дерново-карбонатные почвы в условиях Западного Кавказа. Выявлена возможность применения ферментативной активности для определения степени нарушения почв после вырубки леса.

**Ключевые слова:** биодиагностика, вырубка леса, Западный Кавказ, ферментативная активность почв.

Леса на Кавказе издавна подвергались сильному антропогенному влиянию. Лес использовался для строительства, обогрева жилищ, в металлургии, сводился для расчистки земель под сельскохозяйственные угодья. В результате лесные экосистемы Кавказа серьезно пострадали. Последствия сведения леса усугубляются в условия горного рельефа, где в ряде случаев при рубке леса возникает частичная, а иногда и полная деградации почв.

Целью настоящей работы было изучить возможность применения биологических показателей для диагностики последствий сведения леса на дерново-карбонатных почвах (рендзинах) в условиях Западного Кавказа.

Биологические показатели почв широко используются как диагностические показатели [6, 11, 8, 9], а также для диагностики различных антропогенных воздействий [3, 9, 16, 13]. Для оценки биологического состояния почв предложен ряд критериев и шкал [4, 7].

Проведенные ранее исследования показали, что сведение леса на Кавказе может приводить как к активизации биологических процессов вследствие улучшения освещенности и активизации дернового процесса, так и к снижению их интенсивности в результате уничтожения лесной подстилки, переуплотнения, эрозионных процессов [15, 10].

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования были 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 [1, 2, 14, 10]. В новой Классификации и диагностике почв России [12] они обозначены как карболитоземы. На Западном Кавказе рендзины встречаются в горных и предгорных районах бурых и серых лесных почв. Главное направление

почвообразования определяется процессами выщелачивания, гумусонакопления и оглинивания, развитие которых и их особенности на известковых породах обусловлены, прежде всего, влиянием карбонатов кальция [14, 10].

Исследуемая территория расположена в 10 км от поселка Гузерибль (Адыгея) на высоте 1635 м над уровнем моря. Наблюдения проводили 5 раз в течение 3-х лет: непосредственно сразу после рубки (август, 2010 г.), через 3, 10, 21, 33 мес. Исследования проводили на участках вырубки с разной степенью нарушения почвенного 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.

Исследования проводили с использованием общепринятых методов [7]. Были исследованы температура, влажность, плотность почв, заложены разрезы и прикопки, отобраны почвенные образцы, определена активность каталазы, инвертазы, фосфатазы и дегидрогеназы.

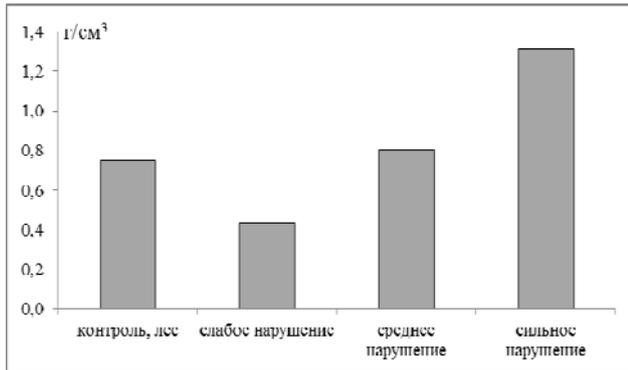
### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

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).

На исследуемой территории были выявлены изменения физических и биологических свойств рендзин. Плотность дерново-карбонатной почвы на вырубке была значительно выше, чем в почве под лесом (1,05 и 0,47 г/см<sup>3</sup>). Это вызвано нарушением сложения поверхностных горизонтов и общим уплотнением почвы при работах мощной тяжелой техники (рис. 1). В мае 2013 г. плотность почвы на участках вырубки со средней и высокой степенью деградации также была выше (0,80-1,31 г/см<sup>3</sup>), чем в почве контрольного участка (0,80 г/см<sup>3</sup>). Об ухудшении основных физических свойств почв на

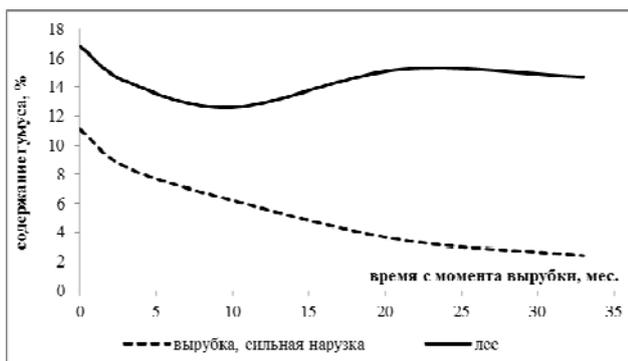
Казеев Камиль Шагидуллович, д.г.н., проф., e-mail: kazeev@sfedu.ru; Тер-Мисакянц Тигран Александрович, аспирант, e-mail: ecology@sfedu.ru; Колесников Сергей Ильич, д.с.-х.н., проф., зав. кафедрой, e-mail: kolesnikov@sfedu.ru; Козунь Юлия Сергеевна, аспирант, e-mail: kuz.uylia@mail.ru

вырубках говорят и литературные источники [15]. 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 вырубке. Поэтому здесь формируются более мощный слой подстилки и, в связи с ростом травянистой растительности, больший объем почвы пронизан корнями. Вследствие рубки леса отмечены значительные изменения температуры и влажности почвы, которые оказывают прямое воздействие на химические и биологические процессы [10].



**Рис. 1.** Влияние рубки леса на плотность почв с разной степенью нарушения почвенного покрова, май 2013 г.

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



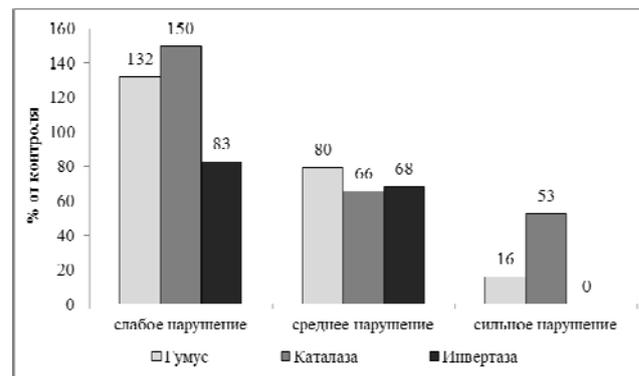
**Рис. 2.** Динамика содержания гумуса в рендзинах с сильным уровнем повреждения почвенного покрова, 2010-2013 гг.

При этом амплитуда значений на вырубке значительно превышает таковую в лесной почве. Разброс значений (рис. 2) 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.

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 вырубке травянистой растительностью, содержание гумуса довольно быстро восстановится и возможно даже превысит показания контроля. Однако эрозионные процессы, отмеченные в некоторых местах вырубке, могут привести не только к снижению значений биологических показателей, но и к полной деградации почвы.

Ферментативная активность исследуемых участков в значительной степени определяется уровнем антропогенного воздействия (рис. 3).



**Рис. 3.** Изменение биохимических свойств рендзин через 3 года после сведения леса, май 2013 г.

На исследуемой территории 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 (рис. 3). Особенно значительное варьирование активности ферментов отмечено в первый год после вырубке леса. Динамика активности гидролаз по сравнению с активностью оксидаз снижается сразу после сведения леса и повышается через год. Активность инвертазы через 3 года после вырубке леса в значительной мере снизилась по сравнению с контрольными значениями в почве леса (рис. 3). 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.

Рубка леса оказывает значительное воздействие на физические и биологические свойства дерново-карбонатных почв Западного Кавказа. Активность разных ферментов в почвах вырубки также в значительной степени изменяется. Динамика снижения содержания гумуса свидетельствует о значительной деградации рендзин на участках с сильным уровнем антропогенного воздействия.

*Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (14.A18.21.0187, 14.A18.21.1269) и в рамках реализации Программы развития Южного федерального университета.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы юга России: генезис, география, классификация, использование и охрана. Ростов н/Д: Издательство «Эверест», 2008. 276 с.
3. Денисова Т.В., Казеев К.Ш. Восстановление ферментативной активности чернозема после воздействия  $\gamma$ -излучения // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. Т. 45. № 6. С. 1-5.
4. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. 1978. № 6. С. 48-54.
5. Казеев К.Ш., Гайдамакина Л.Ф., Овдиенко Р.В., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Зональная изменчивость почв Северного Кавказа // Известия РАН. Серия географич. 2006. № 5. С. 36-45.
6. Казеев К.Ш., Козин В.К., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологические особенности почв влажных субтропиков России // Почвоведение. 2002. № 12. С. 1474.
7. Казеев К.Ш., Колесников С.И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та, 2012. 260 с.
8. Казеев К.Ш., Креница А.М., Колесников С.И., Казадаев А.А., Бульшева Н.И., Утянская Н.И., Внукова Н.В., Вальков В.Ф. Биологические свойства почв каштаново-солонцовых комплексов // Почвоведение. 2005. № 4. С. 464-474.
9. Казеев К.Ш., Стрелкова В.И. Устойчивость почв Юга России к затоплению водой // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Естест. науки. 2006 № 1. С. 75-76.
10. Казеев К.Ш., Тер-Мисакянц Т.А., Кузнецова Ю.С., Поляков А.И., Кутузова И.В., Мазанко М.С., Прудникова М.А., Колесников С.И. Влияние вырубки леса на биологические свойства горных почв Западного Кавказа // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского гос. аграрного ун-та. 2012. № 82. С. 187-197.
11. 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.
12. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
13. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Пономарева С.В. Ранжирование химических элементов по их экологической опасности для почвы // Доклады РАСХН. 2010. № 1. С. 27-29.
14. Кутровский М.А., Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экологические особенности рендзин Черноморского побережья Кавказа // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. 2008. № 6. С. 97-101.
15. Поляков А.И. Изменение горно-лесных экосистем Северного Кавказа вследствие вырубки леса // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Естест. науки. 2010. № 4. С. 113-114.
16. Репях М.А., Казеев К.Ш. Диагностики и мониторинг антропогенного воздействия на почвы по микробиологическим показателям // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. № 3. 2007. С. 90-91.

#### BIODIAGNOSTICS ECOLOGICAL STATUS OF THE WEST CAUCASUS SOIL AFTER THE DEFORESTATION

©2013 K.Sh. Kazeev, T.A. Ter-Misakyants, S.I. Kolesnikov, Yu.S. Kozun

South Federal University, Rostov-na-Donu

The possibility of biological diagnostics environmental impact of deforestation on the soil conditions in the Western Caucasus. Revealed the possibility of using enzymatic activity to determine the extent of soil disturbance after logging.

**Keywords:** *biodiagnostics, deforestation, Western Caucasus, soils enzymatic activity.*

Kamil Kazeev, Doctor of Geography, professor, e-mail: kazeev@sfedu.ru; Tigran Ter-Misakyants, postgraduate, e-mail: ecology@sfedu.ru; Sergey Kolesnikov, Doctor of Agriculture, professor, head of department, e-mail: kolesnikov@sfedu.ru; Julia Kozun, postgraduate student, e-mail: kuz.uyliya@mail.ru