



Биолог. журн. Армении, 4 (61), 2009

## ТРАНСФОРМАЦИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩЕЙ ОРГАНИКИ ГОРНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИНТЕНСИВНОЙ ПАСТЬБЫ

А.Г. САКОЯН, Р.Г. РЕВАЗЯН, Л.А. АРАРАТЯН, Э.А. САФРАЗБЕКЯН

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА  
E-mail: eco-centr@mail.ru

Показано, что за сравнительно небольшой временной период (20 лет) происходит быстрая ответная реакция горной геосистемы на антропогенное воздействие (сверхнормативная пастьба). Результаты исследования по трансформации органического вещества почв под воздействием интенсивной пастьбы показали принципиальное изменение азотсодержащей органики и окислительно-восстановительной обстановки почв. Негативное действие интенсивной пастьбы, ее продолжительность и степень интенсивности будут определять дальнейшую эволюцию почв в изменившихся экологических условиях. Все это представляется той важной базовой основой, которую необходимо учитывать при оценке природно-ресурсного потенциала горных экосистем.

*Альпийский пояс - пастбище - органическое вещество - азотные соединения*

Ցույց է տրված, որ համեմատաբար կարճ ժամանակահատվածում (20 տարի) լեռնային երկրահամակարգը պատասխան է տալիս անթրոպոգեն ազդեցությանը (գերարածեցմանը): Օրգանական նյութի տրանսֆորմացիայի ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց տվեցին, որ ինտենսիվ արածեցման ազդեցության ներքո հողերի ազոտ պարունակող օրգանական նյութը և օքսիդավերականգնողական հատկանիշները փոփոխվում են: Ինտենսիվ արածեցման բացասական ազդեցությունը, նրա տևողությունը և ինտենսիվությունը կորոշեն հողերի հետագա էվոլյուցիան փոփոխված էկոլոգիական պայմաններում:

Այս ամենը այն կարևորագույն հենակետն է, որն անհրաժեշտ է հաշվի առնել լեռնային էկոհամակարգերի բնապաշարային ներուժի գնահատման ժամանակ:

*Ալպյան գոտի - արոտավայր - օրգանական նյութ - ազոտական միացություններ*

The article demonstrates that over a relatively short interval of 20 years, the mountain ecosystems rapidly respond to a man-induced impact (extra-grazing). The research outcomes on soil organic matter transformation under the impact of intense grazing allowed indication of a principal change in nitrogen containing organic matter and soil redox conditions. The adverse impact of intense grazing, its duration and the intensity level will predetermine further development of soils under changed ecological conditions.

All the above-mentioned constitutes an essential fundament that should be considered when assessing the natural and resource potential of mountain ecosystems.

*Alpine belt - pasture - organic matter - nitric compound*

Социально-экономические трансформации 1990-х годов привели к радикальным изменениям горных геосистем. В настоящее время в ряде горных массивов республики экологическое напряжение достигло таких пределов, что высокогорные геосистемы находятся на грани разрушения. В этих условиях скорость естественного восстановления почвенного плодородия значительно меньше, чем потери питательных веществ, что приводит к падению продуктивности лугов, вытеснению ценных в кормовом отношении видов растений, разрушению дернового горизонта и к деградации почвенного покрова. Деградация почв все еще не оценивается так, как она того заслуживает, поскольку в процессе деградации ухудшаются не только многие свойства почвы, но и происходит дегумификация – снижение содержания органического вещества, а также нарушаются биогеохимические циклы важнейших питательных элементов [2].

Ущерб, нанесенный почвам горных районов республики в результате длительного нерационального землепользования, принял угрожающий характер. В понятие “деградации почв” включены многие проблемы, связанные с потерей почв и ее плодородия. Однако одним из важнейших проблем считаем снижение содержания органического вещества почв как источника питательных элементов. Важное значение органического вещества почвы для геосистемы состоит еще и в том, что оно улучшает почвенную структуру за счет преобразования органического вещества микроорганизмами. Выделяемые микроорганизмами органические и минеральные кислоты способствуют цементированию их в водостойкие агрегаты. Формированию почвенных агрегатов способствуют микробные и химические продукты трансформации органического вещества, гуминовые вещества, полисахариды и клетки микроорганизмов [8].

В результате перегрузки пастбищ проявился пример пастбищной дигрессии: замена многолетних растений однолетниками, снижение глубины проникновения корней, которые приводят к созданию условий для развития эрозии. Интенсивный выпас скота сказывается и на геосистемную сферу, где признаки этого влияния на почву мы обнаруживаем в виде разрушения дернины, сползания дерна и др. В связи с этим можно отметить, что существует опасность экологического риска для горных геосистем. Проблемы анализа, оценки и прогнозирования рисков, обусловленных отдельными неблагоприятными явлениями, достаточно успешно решаются в последние годы. Однако вопросы формирования условий возникновения риска деградации горных геосистем остаются вне поле зрения большинства исследователей. В луговодческой литературе мы встречаем указания на то, что интенсивная пастьба уплотняет почву, ухудшая ее водно-воздушный баланс. В результате вытаптывания (в зависимости от влажности почвы) происходит либо ее иссушение, либо заболачивание [4, 6]. Однако нет работ, которые давали бы материал для количественной характеристики трансформации азотсодержащей органики, происходящей в условиях почвенной среды под воздействием интенсивной пастьбы. Полагаем, что интенсивная пастьба скота приводит не только к уплотнению почвы, ухудшению ее водно-воздушного баланса, но и к нарушению ее питательного режима.

На пастбищах в естественных условиях постоянно имеет место изменение физических и химико-биологических факторов, контролирующей деятельность микроорганизмов в почве. При этом скорости синтеза и разложения органического вещества, зависящие от этих факторов в почвах, регулируются ими, и в итоге устанавливается равновесная концентрация его. На участках же, подлежащих интенсивной пастьбе, это равновесие нарушается. Наилучшим образом это видно на примере альпийских лугов. В этой геосистеме и продукция биомассы, и процессы разложения органического вещества лимитируются температурой почвы и подвижными питательными элементами [3]. В задачу исследований входило выявить состояние азотсодержащей органики в зависимости от уровня пастьбы.

**Материал и методика.** Объектами исследования были выбраны южные склоны Арагацского массива. Исследования проводили в альпийском поясе (диапазон абсолютных высот 3000-3250 м), где выделили заповедный (контрольный) участок и опытные участки с интенсивной пастьбой. Почвы в районе исследования представлены горно-луговыми дерновыми. Определяли рН и редокс потенциал (Eh) (окислительно-восстановительный потенциал - ОВП).

На пробных площадях в 2005-2008 гг. изучали особенности трансформации органического вещества в исследуемой почве, что включало определение валовых запасов гумуса и азота, выявление степени подвижности гидролизуемых фракций азота, подвижного аммония, нитритов и нитратов, а также углерода по общепринятым методам.

**Результаты и обсуждение.** Результаты трехлетних исследований показали, что интенсивная пастьба скота отражается в нарушении питательного режима почв. Так, по способности к минерализации азотсодержащей органики в дерновых горно-луговых почвах при разных режимах использования (контрольные и опытные участки) отмечаются различия между верхними горизонтами почв (табл.1). При этом заповедные участки, за исключением общего азота, оказываются богаче азотистыми соединениями, чем участки, находящиеся под интенсивной пастьбой. Ежегодно в процессе аммонификации в заповедной почве образуется 97 мг/кг аммония, а на опытном участке 17 мг/кг, несмотря на то что содержание общего азота на участке пастьбы вдвое больше. Изменения содержания обменного аммония в почве, безусловно, связаны с трансформацией гидролизуемой фракции азотсодержащей органики, в толще почвы 10-20 см и ниже отмечается одновременное уменьшение фракции легкогидролизуемого азота и обменного аммония. На заповедных участках происходит накопление нитратного азота, тогда как на опытных участках в верхних горизонтах нитраты и нитриты отсутствуют, а в более глубоких – содержатся в небольшом количестве. Уменьшение аммонийного азота, отсутствие нитритов и небольшое количество нитратов в почве под пастьбой может быть обусловлено интенсивно идущим денитрификационным процессом.

На участке с интенсивной пастьбой наблюдаемые потери азота могут быть обусловлены как ослаблением интенсивности аммонификационных процессов, так и образованием летучих форм азота в виде аммиака, по

сравнению с контрольным вариантом. Это свидетельствует о том, что процессы аммонификации протекали значительно пассивно. Результаты наблюдений позволили установить, что в обоих участках отмечается довольно слабая аммонифицирующая способность почв. Однако контрольные участки лучше обеспечены легкогидролизуемыми соединениями, что свидетельствует о хорошем состоянии растительного покрова. Сокращение количества аммиачного азота еще нельзя считать негативным показателем, поскольку он не является конечным продуктом минерализации азотсодержащих органических соединений. Аммонийный азот весь не накапливается в почве, потому что он после образования частично окисляется и переходит в нитритную форму, а затем и в нитратную [1].

При интенсивной пастьбе нарушаются физические параметры почвы (рН и редокс потенциал - Eh), при этом защищенность органического вещества за счет связи с почвенными частицами нарушается. Так, рН на участке с интенсивной пастьбой значительно ниже, и здесь преобладает кислая реакция, а на контрольном участке кислая реакция переходит в слабощелочную.

Основные потери азота из почвы связаны с потерями в виде аммиака и процессами денитрификации. На участке под интенсивной пастьбой они протекают активнее: как показывают данные таблицы, содержание аммония вниз по профилю и величины ОВП резко падают.

Известно, что в условиях высокой влажности почв образуются разнообразные окислы азота, в частности закись азота ( $N_2O$ ), выделяющаяся в газообразной форме, которая создает экологическую проблему, участвуя в разрушении озонового слоя [5]. Полагаем, что в условиях альпийского пояса и при нарушении азотного режима почв в результате интенсивной пастьбы может увеличиться поток  $N_2O$  в атмосферу. Поэтому изучение этого процесса приобретает особое значение для дальнейших исследований.

Как видно из анализа приведенных данных, интенсивная пастьба обусловила падение ОВП вниз по профилю почвы. Подобная картина свидетельствует о начале развития восстановительного потенциала: наиболее низкие показатели ОВП отмечаются в нижних горизонтах почвы, то есть вся почвенная масса находится в состоянии глубокого анаэробноз. Следовательно, нахождение почв в течение длительного времени в состоянии анаэробноз, вызванного изменением окислительно-восстановительной обстановки, приводит к трансформации органического вещества, что приобретает необратимый характер.

Полученные данные по аммонификационной способности дерновых горно-луговых почв в зависимости от исследуемых участков вскрыли ряд особенностей трансформации азотсодержащей органики.

Органическое вещество почвы, являясь основным фактором развития устойчивой экосистемы [9], имеет двоякую направленность. С одной стороны, оно выступает как источник пищи, обеспечивая деятельность микроорганизмов и определяя тем самым интенсивность окислительно-восстановительных процессов в почве, с другой – органическое вещество, участвуя в окислительно-восстановительных реакциях, оказывает биохими-

ческое воздействие на состояние почв, при этом гумусовые вещества, особенно при падении Eh до 200 и ниже, также испытывают трансформации различной направленности, ведущие к разрушению водостойких агрегатов [7].

Анализ некоторых показателей органических веществ почв (гумус и  $C_{орг.}$ ), представленных в таблице, показывает, что на участке под интенсивной пастьбой  $C_{орг.}$  и гумус уменьшаются примерно вдвое по сравнению с заповедным участком. Уменьшение органического вещества, прежде всего, обусловлено нарушением физической структуры поверхностного горизонта почвы, что, учитывая активную реакцию экскрементов в верхнем дерновом слое почв, в свою очередь приводит к нарушению устойчивости биохимических соединений, т.е. к деградации почв, сопровождаемой потерями азотных и углеродных соединений в газообразной форме и выщелачиванием элементов.

**Таблица 1.** Характеристика трансформации органического вещества в дерновых горно-луговых почвах под воздействием интенсивной пастьбы (среднее за 2005-2008)

Горизонты почвы	pH	Eh	Гумус, %	C орг., %	N общий, %	N легко гидролиз., мг/кг	NH <sub>4</sub> , мг/кг	NO <sub>2</sub> , мг/кг	NO <sub>3</sub> , мг/кг
<b>Участок под интенсивной пастьбой</b>									
0-5	4,6	190	6,3	3,1	0,65	12,9	12,5	0,0	0,0
5-10	5,2	200	3,9	2,2	0,41	2,2	2,3	0,0	0,0
10-20	6,1	170	3,1	3,0	0,21	0,3	1,4	0,1	3,2
20-40	6,5	140	0,65	0,75	0,14	0,4	0,8	0,1	2,0
<b>Заповедный участок (контроль)</b>									
0-5	5,8	280	10,3	6,0	0,36	29,6	55,0	2,5	8,7
5-10	6,1	360	8,8	6,3	0,21	15,8	20,6	1,6	10,8
10-20	6,6	380	4,6	2,7	0,18	11,2	12,0	0,2	11,3
20-40	7,7	390	0,86	0,39	0,15	1,6	4,0	0,0	10,8

Таким образом, за сравнительно небольшой временной период (20 лет) происходит быстрая ответная реакция геосистемы на антропогенное воздействие (сверхнормативная пастьба), которая часто производится с нарушением необходимых требований на склонах значительной крутизны, где происходит усиление элювиальных процессов и нарушение азотного режима почв.

Результаты исследования трансформации органического вещества почв под воздействием интенсивной пастьбы показали существенное изменение азотсодержащей органики и окислительно-восстановительной обстановки, что обуславливает развитие в них процессов, не свойственных горно-луговым почвам. Негативное действие интенсивной пастьбы, ее продолжительность и степень интенсивности этих процессов будут определять дальнейшую эволюцию почв в изменившихся экологических условиях. Все это представляется той важной базовой основой, которую необходимо учитывать при оценке природно-ресурсного потенциала горных геосистем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Аристовская Т.В.* Микробиология процессов почвообразования. Л., 187с., 1980.
2. *Ревазян Р.Г.* Автореферат докт. дис. Ереван, 54с., 2002
3. *Ревазян Р.Г., Сакоян А.Г.* Мат.-лы международной научно-практической конференции "Антропогенная динамика природной среды", 2, Пермский государственный университет, Пермь, 16-20 октября с. 276-281, 2006.
4. *Смелов Ц.П.* Биологические основы луговодства. Сельхозгиз, М., 231с., 1947.
5. *Степанов А.Л.* Автореферат докт. дисс. биол.н. М., 49с., 2000.
6. *Шилов М.П., Уразов И.Р.* Охрана лугов. Иваново, 94с., 1984.
7. *Chaney K., Swift R.S.* J. Soil Sci. 35, pp. 223-230., 1984.
8. *Cheshire M.V., Sparling G.P. Mundie C.M.* Influence of soil type, crop and air drying on residual carbohydrate. Plant Soil F6: pp, 347., 1984.
9. *Tate R.L.* Microorganism, ecosystem disturbance, and soil-formation processes. In R.L. Tate and D.A. Kein (eds), Soil Reslamation Processes: Microbiological Analyses and Applications. Marcel Dekker, New York, pp. 1-33.

*Поступила 21.08.2009.*