

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БРОСОВЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОРНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ

*И.Э. Солдатова, к.б.н., Э.Д. Солдатов, к.с.-х.н.,
Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства
363110, РСО-Алания, с. Михайловское, ул. Вильямса, 1, E-mail: irasha2012@mail.ru*

Установлено по результатам проведенных исследований положительное действие вносимых на горные луга и пастбища удобрений, способствовавших задернению почвенного покрова, обеспечивавших покрытие травостоем до 88% и рост энергетического потенциала до 802,45 ГДж/га.

Ключевые слова: восстановление пастбищ, агроруда, биопрепарат, горные фитоценозы, гумус.

DOI: 10.25680/S19948603.2018.105.20

Живая природа гор постоянно изменяется. «Хрупкость» горных экосистем объясняется чувствительностью их биоты к стрессам не только вследствие природных факторов, но и под влиянием антропогенного воздействия, которое постоянно увеличивается. Отрицательное зооогенное воздействие в горной зоне обусловлено высокой плотностью и концентрацией сельскохозяйственных животных на ограниченной территории, близлежащей к населенным пунктам и фермерским хозяйствам [2]. Чрезмерная нагрузка и бессистемный выпас скота приводят к широкому распространению пастбищной дегрессии, характеризующейся резким снижением запасов фитомассы, угнетением сорными и ядовитыми видами трав и выпадением из состава фитоценозов ценных кормовых растений.

Высокая дренированность горных агроландшафтов и чрезмерная уязвимость экосистемы требуют максимальной биологизации устойчивого ведения лугопастбищного хозяйства, при котором не исключается применение экологически безопасных, низкочастотных нетрадиционных удобрений, таких как цеолитсодержащие агроруды и биологически активные препараты, наиболее актуальные в современных условиях [5].

Цеолиты, являясь уникальными природными агрорудами, при применении их в качестве удобрений способны удерживать поглощенную воду длительное время, постепенно снабжая ею растения. Кроме того, поглощенная цеолитсодержащей агрорудой вода не замерзает даже при температуре -20°C , что увеличивает морозостойкость растений. Особенно эффективно внесение цеолитов в почву с низкой сорбционной способностью или там, где растения страдают от повреждения корней. При внесении цеолитсодержащих агроруд отмечены тенденции к повышению содержания гумуса, снижению кислотности, увеличению содержания биодоступных элементов в почве, обогащению прикорневого слоя питательными веществами, улучшению аэрации. При этом активизируются все физиологические группы микроорганизмов, участвующих в преобразовании азотсодержащих соединений.

Методика. Для решения создавшейся проблемы предложен ранее испытанный метод повышения продуктивности деградированных естественных лугопастбищ, заключающийся во внесении цеолитсодержащей агроруды. Природный, экологически безопасный продукт, относится к категории морских глин, образовавшихся из тонкодисперсионных суспензий, отложенных в морской среде на глубине 200-300 м [6]. В них присутствуют остатки древних растений и животных. В

процессе образования агроруды подверглась уплотнению, но сохранила первоначальную пластичность. При естественной сушке она превращается в твердый пласт с высокими адсорбционными свойствами, а при соприкосновении с влагой снова становится пластичной, при насыщении водой – гелеобразной, переходящей в растворимое состояние.

Агроруда в своем составе содержит все жизненно важные элементы питания для роста и развития многолетних трав. Химический состав ее определен следующими химическими показателями: SiO_2 – 37,8%; N – 8,82 мг/100 г сухой массы, P_2O_5 – 4,92, K – 11,72, CaO – 21,21, Cd – 0,003, Ni – 2,72, Cu – 2,22, Zn – 3,94, Co – 0,93, Mo – 3,84, Mg – 2,08, Fe – 32,1, Mn – 42,03, Pb – 0,56 мг/100 г при pH 9,11 [4].

Для повышения биологической активности почв, развития полезной почвенной микрофлоры был использован микробиологический препарат – экстрасол, основу которого составляет штамм ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13 (в 1 г препарата содержится не менее 6 млрд. бактериальных клеток, обладающих комплексом полезных свойств). Данные бактерии способны синтезировать в процессе своего роста вещества, подавляющие развитие фитопатогенной микрофлоры, являющейся возбудителем болезней растений. Кроме того штамм синтезирует вещества, стимулирующие рост растений. За счет активной колонизации корней растений полезные бактерии улучшают развитие корневых волосков и их поглотельную способность. Таким образом, питательные элементы – азот, фосфор и калий эффективнее усваиваются растениями из почвы и удобрений (агроруды). Продуцент экстрасола, поселяясь на корнях растений, повышает их иммунитет и устойчивость к стрессам (засуха, заморозки), а в симбиозе с растениями – фиксацию биологического азота [3].

В субальпийском поясе (с. Цмиаком, Алагирского района РСО-Алания), зоне наибольшего сосредоточения бросовых земель, составляющих более 3 тыс. га, в 2004 г. был заложен опыт по биологизации восстановительных процессов на бросовых землях с применением цеолитсодержащей агроруды – 2 т/га и биологического удобрения Экстрасол (в виде 0,1%-ного раствора) – 200 л/га.

Опытный участок бросовых земель был защищен от антропогенного воздействия (по типу заповедной зоны), разделен на два варианта в четырехкратной повторности, по 0,15 га каждая делянка по схеме: 1-й вариант – контроль, б/у; 2-й вариант – агроруда, 2 т/га + Экстрасол, 200 л/га (0,1%-ный водный р-р). Данное сочетание и до-

зы были ранее опробованы в чистом виде и среди изученных на естественных лугопастбищах оказались наилучшими. Агроруду в измельченном состоянии вносили поздней осенью поверхностно, за 2-3 нед до наступления устойчивых холодов, Экстрасол весной после схода снега и в период кущения злаковых трав.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что почвы исследуемого участка, в связи с бессистемным передвижением по ним скота в поисках пищи, подверглись разрушению и уплотнению до 1,36-142 г/см³, что привело к почвенной эрозии. Ухудшение физических свойств, водно-воздушного и теплового режимов, при почти полном исчезновении культурной растительности (ранее возделываемой на данных землях) и редком прорастании естественной сорной, не обеспечивающих поступление полноценного растительного материала, служащего источником органического вещества, снизило питательный потенциал бросовых земель. Химический состав их был следующим: гумус – 1,21%, общий азот – 0,09%, P₂O₅ – 2,31 и K₂O – 39,31 мг/100 г почвы, pH 4,2.

Уменьшение запасов гумуса и доступных, легкоусвояемых форм питательных веществ сказалось на снижении биологической активности почвы. Так, в сильноосмытой почве, в сравнении с несмытой, численность бактерий сократилась с 5,85 до 1,42 млн/г почвы, а количество выделявшегося CO₂ – с 46,25 до 11,47 мг/100 г почвы, уменьшив в 4 раза ее биологическую активность [1].

Все это привело к развитию сорной – бурьянистой – растительности (дурман обыкновенный, молочай Жерарда, болиголов пятнистый и др.), под прикрытием которой приспособляются: манжетка обыкновенная, подорожник скальный, ромашка кавказская, клевер шуршащий, люцерна желтая, тимофеевка альпийская, трищетник луговой, пырей ползучий. Однако, подпокровные растения дальше своих «защитников» не распространяются, так как тут же поедаются и выбиваются скотом. Общая масса травяного покрытия не превышает 25-28% и не обеспечивает почву органическим веществом, не предохраняет от эрозии.

Следует отметить, что процесс самозадернения ранее распаханых агроландшафтов при естественных условиях, несмотря на ограничение антропогенных воздействий, проходил очень медленно. В первые три года наблюдалось постепенное разрастание корневищных злаков (пырей ползучий, кострец безостый) доля которых увеличивалась с 9,2 до 14,3%, а некоторых бобовых – до 1,5%. Они медленно вытесняли высокорослое и с приземистыми листьями разнотравье, уменьшив его долю в травостое с 90,8 до 84,2%. При этом проективное покрытие почвы увеличилось с 25 до 73%.

За этот период на удобренном лугопастбище наблюдалась наиболее интенсивная смена видового состава. Наряду с корневищными злаками, из сохранившихся в почве семян стали произрастать злаки корневищно – рыхлокустовые с густой корневой системой (мятлик луговой, лисохвост луговой) и со стелющимися побегами (чина луговая, мышиный горошек, астрагал).

На третий год исследования в составе травостоя отмечены рыхлокустовые злаки (timoфеевка луговая, овсяница луговая, райграс высокий, ежа сборная), доля которых составила 45,7%, и кустовые бобовые (клевер луговой, люцерна рогатый) – 18,3%. Увеличение злаково-бобового компонента способствовало задержанию почвенного покрова, обеспечив покрытие травостоем

до 88%. При этом доля высокорослого разнотравья снизилась до 8,3%, а общее его количество в фитоценозе составило 36,1%.

Если в контрольном варианте за 4 года наблюдений сформировался разнотравно-злаковый травостой с долей бобовых не более 8%, то за этот же период на удобренном лугопастбище сформировался высокорослый злаково-бобовый травостой с увеличением бобового компонента до 25%, причем доля разнотравья здесь снизилась до 22%.

Заметим, что восстановительный процесс в контрольном варианте с формированием злаково-разнотравно-бобового компонента начался на пятый год исследования при соотношении видов, соответственно, 40,2 - 44,1 - 15,7%. В то же время в удобренном варианте, уже на третий год исследования, сформировался пастбищный трёхъярусный злаково (43,3%) – разнотравно (48,8%) – бобовый (7,9%) травостой а на четвертый год высокотравный злаково (53,4%) – бобово (24,7%) – разнотравный (21,9%).

Установлено, что в обоих вариантах на пятый год развития фитоценоза доля бобового компонента постепенно начала снижаться, составив на 8-й год 3,2%. Место бобовых заняли злаковые – 68,8 и 63,2% и разнотравье – 28,0 и 33,6%.

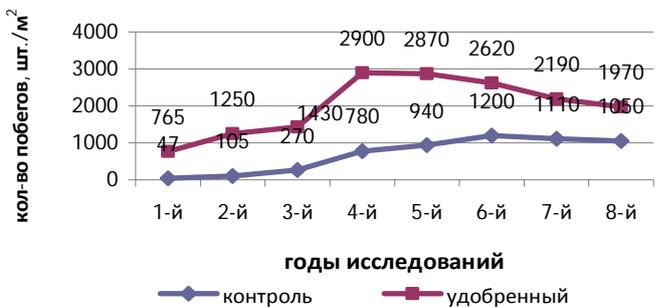


Рис. 1. Динамика количества побегов за годы исследования

По мере варьирования видового состава травостоя наблюдались и изменения в росте и развитии биомассы фитоценоза. После трех недель в контрольном варианте и двух недель на удобренном участке, с момента весеннего отрастания побегов, начались кущение злаковых и развитие боковых побегов у бобовых. Из рисунка 1 видно, что в зависимости от обеспеченности растений питательными веществами и по мере активизации биологических процессов под действием удобрений амплитуда побегообразования увеличивается более, чем в 2 раза. При этом возрастают и их количественные показатели, как во временном, так и в питательном обеспечении.

Если в контрольном варианте наибольшее количество побегов (1200 на 1 м²) сформировалось на 6-й год, то в удобренном варианте такой же показатель был зафиксирован на второй год исследования, а наивысший (2900 на 1 м²) – на четвертый год формирования фитоценоза. Следует отметить, что по мере снижения количества бобовых в травостое, формирование побегов у других видов трав уменьшилось.

Изменение в росте оказало определенное влияние на динамику биомассы фитоценоза (рис. 2). В контрольном варианте с учетом низкой плотности и видового состава трав, накопление надземной массы было незначительным (0,3 т/га сухого вещества).

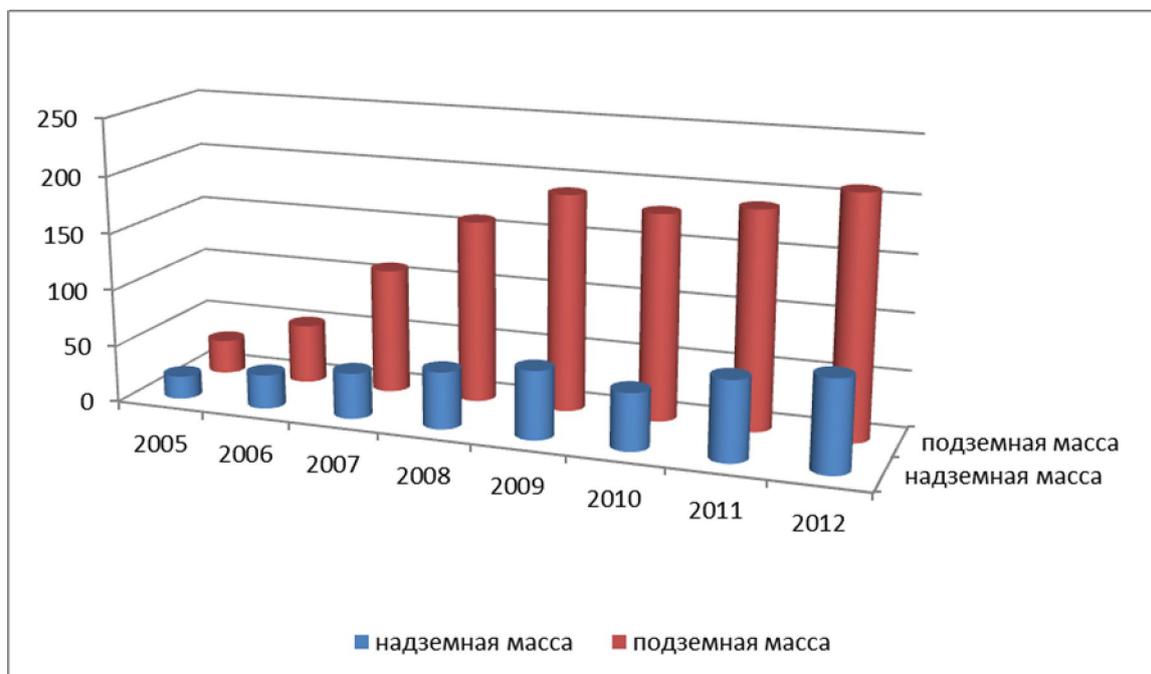


Рис. 2. Динамика сбора сухого вещества фитоценоза под действием биологических удобрений, т/га (агроруда, 2 т/га + экстразол, 0,1%-ный)

По мере продолжительности восстановительного процесса, изменения видового состава наблюдалось развитие надземной массы. Однако, за счет низкорослого травостоя, в котором присутствуют эфемероиды с краткосрочной вегетацией (мятлик луковичный, осока песчаная, осока пустынная и др.), только на пятый год видовой состав и урожай соответствовали низкопродуктивному естественному пастбищу. Наличие в травостое дерновинных злаков при соотношении надземной массы к корневой 1 : 0,7 способствовало формированию слабого дернового покрова, который на восьмой год сильнее уплотнился и соответствовал удовлетворительному пастбищу с урожаем надземной массы более 2,8 т/га сухого вещества.

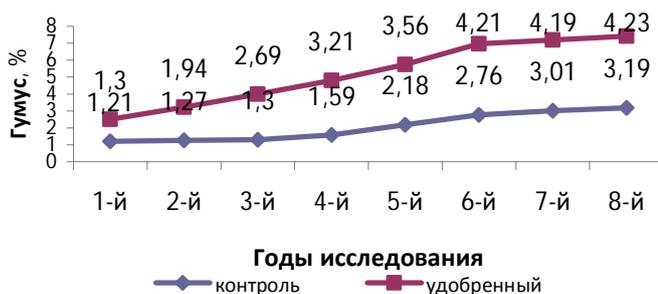


Рис. 3. Динамика накопления гумуса

Распределение общего азота при положительной корреляционной связи ($r = 0,93-0,97$) соответствует кривой распределения гумуса, причем, по мере роста срока использования сформировавшихся лугопастбищ, амплитуда накопления несколько снижалась (рис.3).

Заключение. Интенсивное нарастание корневой массы трав и накопление органоминеральных соединений способствовали росту энергетического потенциала восстановленных деградированных агроландшафтов до 638,62 ГДж/га в контрольном и 802,45 ГДж/га в удобренном вариантах. Эти показатели более, чем в 3 раза выше первоначальных на бросовых землях. Агроэнергетический коэффициент (АК) окупаемости совокупных затрат на формирование фитоценоза, приемы ухода и заготовку кормов был наиболее высоким при внесении удобрений. Однако, себестоимость кормовой единицы здесь была самой низкой и составила 0,97 руб. по сравнению с 1,59 руб. на контроле.

Литература

1. Бясов К.Х. Почвы /К.Х. Бясов, С.Д. Дзанагов, Н.И. Калоев // Природные ресурсы РСО-Алания. – Владикавказ, 2000. - 384 с.
2. Ерижеев К.А. Горные сенокосы и пастбища России /К.А. Ерижеев. – М.: Аграрная наука, 1998. - 320 с.
3. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения, урожай /А.А. Завалин. - М., 2005. - 301 с.
4. Солдатова И.Э. Методы ускоренного восстановления деградированных горных лугов и пастбищ с применением местных цеолитосодержащих агоруд / И.Э. Солдатова. - Владикавказ// Известия Горского государственного аграрного университета. - 2011. -№18. - Т. 1. - С. 68.
5. Солдатова И.Э. Ресурсосберегающие технологии в сохранении экологической безопасности горных экосистем Северного Кавказа / И.Э. Солдатова, Э.Д. Солдатов, А.А. Абаев // Вестник АПК Ставрополья. - 2016. - №2 (22). - С.252-256.
6. Цогоев В.Б. Использование ирлита (осетинского камня) в сельском хозяйстве /В.Б. Цогоев, С.А. Бекузарова // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Экологически безопасные технологии в сельскохозяйственном производстве XXI века». – Владикавказ, 2001. – С. 378.

BIOLOGICAL FUNDAMENTALS OF THE RESTORATION OF WASTEN LANDS OF MOUNTAIN AGROLANDSCAPES

I.E. Soldatova, E.D. Soldatov

North Caucasus research institute of mountain and foothill agriculture, Williamsa ul. 1, 363110 vill. Mikhailovskoe, North Ossetia-Alania, Russia, e-mail: irasha2012@mail.ru

According to the results of the research we established the positive effect of fertilizers applied to mountain meadows and pastures, which contributed to the soil contamination, providing grass cover up to 88% and the growth of energy potential up to 802.45 GJ/ha
Key words: pasture restoration, agronomical ore, biological product, mountain phytocenoses, humus.