

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОРНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

И. Э. Солдатов, кандидат биологических наук

С. Г. Козырев, доктор биологических наук

Э. Д. Солдатов, кандидат сельскохозяйственных наук

*СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН, с. Михайловское, РСО–Алания, Россия,
irasha2012@mail.ru*

Нерегулируемое использование горных кормовых угодий привело к деградации почвенного и растительного покровов. Применение на естественном кормовом угодье горной зоны биологически активного препарата «Экстрасол», цеолитсодержащей агроруды и перегноя овечьего навоза способствовало изменению состава почвенных элементов питания, снизив кислотность почвенного раствора. Прорастание находящихся в почве жизнеспособных семян злаков увеличилось с 30,4 до 55,3 %, бобовых — с 5,2 до 17,1–26,8 %, что оказало влияние на снижение сорного разнотравья с 64, до 27,6–19,5 %. Изменение структуры травостоя способствовало повышению урожая с 9,9 до 69,4 ц/га сухой массы, концентрации кормовых единиц с 0,9 до 6,1 тыс. кормовых единиц и ОЭ до 73,9 ГДж/га, позволяя увеличить нагрузку скота на пастбище и его продуктивность при сохранении экологической стабильности горных агроландшафтов.

Ключевые слова: *горные ландшафты, биологические удобрения, почвенное плодородие, фитоценоз, урожайность, питательная ценность, нагрузка, сельскохозяйственные животные.*

Современная практика использования высокогорных пастбищных угодий РСО–Алания (Центральный Кавказ), сложившаяся за последние десятилетия, не отвечает поставленным задачам правительства республики перед аграриями по развитию животноводческой отрасли.

Существовавшая ранее система отгонного содержания животных в горах в летний пастбищный период основывалась на смене сезонного использования кормовых угодий (пастбищеоборот), с учетом вертикальной зональности, и более полно отвечала экологическим требованиям растений, в обеспечении естественного самовоспроизводства высокопитательной структуры травяных сообществ.

Ликвидация горского скота, хорошо использовавшего склоновые пастбища, нарушила традиционные методы использования высокогорных альпийских и субальпийских кормовых угодий. Нестравленный травостой из года в год начал наслаиваться, превращаясь в уплотненную массу, препятствуя росту и развитию ценных луговых трав. Эта масса под действием анаэробных микроорганизмов и гнилостных бак-

терий, при высоком обеспечении влагой (800–1200 мм осадков), переходит в болотную стадию и приводит к образованию оползней, наносящих огромный экономический и экологический ущерб экосистеме.

Следующий отрицательный фактор нарушения экологического состояния пастбищного фитоценоза — это интенсивное, бессистемное использование легкодоступных кормовых угодий, расположенных вокруг поселений. При этом, из-за низкого качества заготавливаемого корма на зиму, организм животных истощается, и, как только появляются первые всходы, животных выпускают на волю. В поисках пищи животные неоднократно проходят по одному и тому же участку угодья, покрывая его тропинками, предвестниками начала эрозионных процессов.

На отдельных склонах смыв почвы превышает $700 \text{ м}^3/\text{га}$, при допустимых нормах $2\text{--}3 \text{ м}^3/\text{га}$ в год, истощая почвы элементами питания травостоя [2]. Эти негативные процессы наблюдаются в нижних частях склонов, особенно юго-восточных экспозиций лугостепных и субальпийских пастбищ, основных источников кормовых и лекарственных трав [1; 4].

Процессы эрозии и частое стравливание хорошо поедаемых злаковых и бобовых трав, сопутствуют их сокращению, а порой и полному выпадению из структуры фитоценоза, где их место впоследствии занимает плохо поедаемая, сорная и ядовитая растительность [13; 17]. Пастбище деградирует, становится неэффективным ведение животноводческой отрасли [7; 8; 9; 10].

Все это, в совокупности, снижает устойчивость экосистемы и направляет на необходимость поиска и создания путей предотвращения негативных последствий антропогенного влияния, восстановления экологического состояния горных кормовых угодий, ускорение развития животноводства.

При сегодняшнем состоянии агроландшафтов неприемлем путь развития, который преобладал в предыдущие годы и сопровождался интенсификацией кормопроизводства без учета антропогенных нагрузок и экологических последствий [3; 11; 12].

Разработка низкозатратных, ресурсосберегающих, экологически безопасных систем ведения лугопастбищного хозяйства с технологией улучшения и рационального использования предусматривает комплексный подход к модернизации современного горного лугового кормопроизводства с усовершенствованием взаимодействующих факторов, в системе «почва—растение—животное—животноводческая продукция» [14; 16].

В последние годы одним из перспективных, экологически безопасных направлений повышения урожайности сельскохозяйственных

культур, сохранения качества продукции, поддержания плодородия почвы и охраны окружающей среды, является использование биологически активных препаратов и органических удобрений, являясь актуальным на современном этапе решения вышеупомянутых проблем [5; 15].

В проводимых нами исследованиях изучалось влияние биологически активных удобрений на продуктивность горных кормовых угодий. «Экстрасол» — микробиологический препарат, основу которого составляет штамм ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13, обладающих комплексом полезных свойств [6]. Перегной овечьего навоза содержит почти все необходимые для жизни растений элементы питания: общего азота — 0,56 %; аммиачного азота — 0,14 %; фосфора — 0,47 %; калия — 0,88 %; органического вещества — 20,0 %; золы — 23,0 %, при влажности 49,0 % и рН = 7,9; С : N = 17. Ежегодное поверхностное внесение в невысоких дозах (10 т/га) навоза эквивалентно ранее рекомендованным дозам минеральных удобрений $N_{60}P_{45}K_{20}$ и является одним из альтернативных способов их замены. Цеолитсодержащая бентонитовая глина — агроруда (Заманкульское месторождение), имеющая щелочную реакцию рН = 9,11 с содержанием валовых форм: SiO_2 — 37,8 %; N — 8,82 мг/100 г сухой массы; P_2O_5 — 4,92; K — 11,72; CaO — 21,21 мг/100 г и других жизненно важных для роста и развития растений микроэлементов.

Агроруда и перегной вносились однократно весной, до начала вегетации, в измельченной форме, во избежание волнообразного эффекта, с использованием вибрирующего сита. «Экстрасол» — в виде 0,1%-ного водного раствора в начале вегетации и в период кущения многолетних трав.

Исследования проводились на горном стационаре СКНИИГПСХ, в Даргавской котловине, разделяющей Главный и Скалистый хребты. Район прохладный, достаточно увлажненный, с ГТК 1,4–3,2. Сумма температур за вегетационный период колеблется в пределах 2400–2500 °С. Сумма осадков за этот период составляет 450–480 мм.

Агрохимические показатели почв деградированного пастбища: гумуса — 3,71 %; общего азота — 0,2 %; P_2O_5 — 56,01 и K_2O — 198,52 мг/кг почвы, при рН = 4,3.

Учитывая результаты ранее проведенных исследований по изучению влияния различных доз применения «Экстрасола» на аналогичных опытному участку пастбищах, была выявлена эффективная норма внесения — 0,1%-ный водный раствор. Однако если при чистом внесении препарата прибавка урожая в первый год составила 19,7 ц/га сухой массы (за счет прорастания залежных семян), увеличив плотность травостоя, то за последние два года этот показатель постепенно снижался из-

за уменьшения количества питательных веществ в почве, выносимых с урожаем. Поэтому в схеме опыта «Экстрасол» применен как фоновый (Ф) (таблица).

Таблица. Действие удобрений на ботанический состав, продуктивность и качество корма горного пастбища (в среднем за 3 года)

Варианты	Хозяйственно-ботанические группы %			Урожай СВ, ц/га	Кормовые единицы	Переваримый протеин, г	Переваримого протеина г на 1 кормовую единицу, г	ОЭ, МДж
	злаки	бобовые	разнотравье					
Контроль	30,4	5,2	64,4	9,9 ± 0,18	0,90	64	71	11,09
Ф + агроруда	55,3	17,1	27,6	69,4 ± 0,86	0,87	114	131	10,04
Ф + навоз	53,7	26,8	19,5	69,1 ± 0,42	0,87	120	148	10,10

Установлено, что инокуляция сохранившихся залежных семян естественных трав биологическим препаратом «Экстрасол» обеспечила их прорастание. В этот период растениям требуется минеральное питание, содержание которого в деградированных почвах незначительно. От этого в первую очередь страдают бобовые виды трав. Молодые растения при недостатке в почве азота вырастают слабыми, большинство из них гибнет, поэтому подкормка необходима.

Известно, что до начала фиксации азота на питание многолетних бобовых трав достаточно 1,5–2,0 кг/га азота. В наших исследованиях при внесении 1 т/га агроруды, количество азота составило 3,6 кг/га, а с навозом — 56 кг/га. Это повлияло не только на начало вегетации (на 15 дней раньше), рост и развитие травостоя, но и на изменение структуры хозяйственно-ботанических групп.

Исходный, разнотравно-злаковый травостой (контроль), состоящий из 30,4 % злаков, 5,2 % бобовых и 64,4 % разнотравья, был представлен низкорослыми видами: душистый колосок (*Anthoxanthum odoratum* L.); герань луговая (*Geranium pratense* L.); манжетка кавказская (*Alchemilla caucasica* Bus.); черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L.); одуванчик Стевена (*Taraxacum stevenii* (Spreng.) DC.); белоус торчащий (*Nardus stricta* L.); райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.); тонконог кавказский (*Koeleria caucasica* (Domin) V. Fedtsch.); тимофеевка альпийская (*Phleum alpinum* L.); гребенник обыкновенный (*Cynosurus cristatus* L.); астрагал альпийский (*Astragalus alpinus* L.); эспарцет Би-

берштейна (*Onobrychis biebersteinii* Sirj.); клевер белый (*Trifolium repens* L.) и др.

Внесение удобрений на фоне «Экстрасола» значительно изменили видовой состав травостоя, преобразовав структуру хозяйственно-ботанических групп. Так, применение агроруды оказало влияние на развитие высокорослых злаковых трав: ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.); овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), которые составили 55,3 % травостоя, а также 17,3 % бобовых: чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.); клевер красный (*Trifolium pratense* L.); люцерна рогатый (*Lotus corniculatus* L.).

Внесение навоза улучшило развитие бобового компонента (до 26,8 %), который в симбиозе с клубеньковыми бактериями не только обеспечил себя биологическим азотом, но и способствовал развитию злакового компонента, составившего 53,7 %. Здесь наблюдалась высокая корреляционная связь между повышением содержания бобового компонента и развитием злаковых трав $r = 0,97$ при коэффициенте детерминации $d_r = 0,94$.

По мере изменения видового состава травостоя, под действием удобрений, доля плохо поедаемого и ядовитого разнотравья значительно уменьшилась к концу третьего года наблюдений, соответственно вариантам на 133–230 %, что можно отнести к мерам борьбы с сорной и ядовитой растительностью на естественных сенокосах и пастбищах.

Урожай и качество корма — наиболее объективный показатель характеристики изучаемых факторов. Величина урожая точно отражает и интегрирует действие тех или иных сочетаний условий питания и активности биологических процессов биомассы луга. Учет урожая позволяет количественно установить влияние различных факторов изучаемых удобрений, а биохимический состав — наиболее ценный урожай в качественном выражении.

Наблюдения за ростом и развитием травостоя показали, что на контрольном варианте опыта, несмотря на созданный «режим заказника», темпы повышения урожая сухого вещества был невысокими (от 7,5 до 12,9 ц/га), в среднем составив 9,9 ц/га, что связано с низкими условиями питания, необходимыми для травостоя и изменениями его видового состава.

Вносимые удобрения существенно повысили урожай травостоя, обеспечив прибавку сухой массы в 59,5 ц/га. Разница между вариантами незначительна, в пределах ошибки, а прибавка урожая сухого вещества, по отношению к контрольному варианту была существенной, о чем свидетельствуют параметры сравниваемых групп ($F_{\phi} > F_{0,5}$, где нулевая гипотеза отвергается).

Анализ изменения химического состава пастбищного корма показал повышение доли протеина в сухом веществе с 9,43 до 15,31–17,73 % и увеличение концентрации сахара с 7,11 до 8,91–9,77 %. На этот показатель немалое влияние оказало повышение концентрации бобового и высокопитательного злакового компонентов, что подтверждается положительной корреляционной связью между указанными факторами ($r = 0,96$). Изменение химического состава обеспечило энергетическую ценность сухой массы фитоценоза до 10,3 МДж/кг и сбор обменной энергии с 9,7 до 70,8–73,9 ГДж/га.

Расчеты, с учетом урожая и его энергетической ценности, а также (в среднем) потребности питательных веществ для нагульного молодняка КРС (5,8 корм. ед. в сутки) и овец (1,5 корм. ед.), в пастбищный период (150 дней) позволили увеличить нагрузку животных на гектар угодья соответственно с одной до шести голов молодняка КРС и с четырех до 27 голов овец. Учитывая среднесуточные приросты живой массы КРС (680 г) и овец (160 г), 1 га пастбища за период нагула позволил получить прибавку продукции соответственно вариантам: 102–610 кг КРС и 96–648 кг овец.

Следовательно, в целях повышения продукционного потенциала деградированных горных кормовых угодий, применение биологических удобрений способствует улучшению почвенной активности, обеспечивая формирование целевого состава фитоценоза, его урожайности и питательной ценности, что не только улучшает экологическое состояние горных ландшафтов, но и повышает продуктивность нагульного молодняка сельскохозяйственных животных, стабилизируя систему «почва–растение–животноводческая продукция».

Литература

1. Горные кормовые угодья Северного Кавказа, пути их улучшения и рационального использования / А. А. Абаев, И. Э. Солдатова, Э. Д. Солдатов, С. У. Хаирбеков, Э. А. Лагкуева. – Владикавказ, 2015. – 76 с.
2. Бясов К. Х. Эрозия почв гор и предгорий Северного Кавказа. – Владикавказ : Алания, 2000. – 268 с.
3. Газданов А. У., Солдатов Э. Д. Горные лугопастбищные угодья Северного Кавказа и пути их улучшения. – Владикавказ, 2006. – 128 с.
4. Ерижев К. А. Горные сенокосы и пастбища России. – М.: Родник, 1998. – 320 с.
5. Завалин А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М., 2005. – 301 с.
6. Кутузова А. А., Трофимова Л. С., Проворная Е. Е. Методика оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах. – М., 2005. – 32 с.
7. Кутузова А. А., Привалова К. Н. Приоритетные направления развития лугового кормопроизводства в России // Вестник РАСХН. – 2012. – № 2. – С. 56–58.
8. Кормопроизводство – важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 20–22.

9. Кормопроизводство, рациональное природопользование и агроэкология / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Г. Н. Бычков [и др.] // Кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 3–8.
10. Косолапов В. М., Чернявских В. И. Кормопроизводство: состояние, проблемы и роль ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в их решении // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – № 4. – С. 5–14.
11. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25. – № 4. – С. 401–407.
12. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Новые сорта кормовых культур и технологии для сельского хозяйства России // Кормопроизводство. – 2021. – № 6. – С. 22–26.
13. Чернявских В. И. Продуктивность бобовых трав и их травосмесей со злаками на черноземе карбонатном эродированном в условиях юго-запада ЦЧР // Кормопроизводство. – 2009. – № 9. – С. 16–19.
14. Солдатов Э. Д., Солдатова И. Э., Лагкуева Э. А. Роль биологических удобрений в восстановлении деградированных горных кормовых угодий // Сборник научных трудов СКНИИГПСХ. – Владикавказ, 2011. – С. 36.
15. Солдатова И. Э., Солдатов Э. Д. Создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ в горной зоне Северного Кавказа // Известия ГГАУ. – 2017. – Т. 54 (3). – С. 9–14.
16. Тебердиев Д. М., Кулаков В. А., Родионова А. В. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ // Животноводство России. – 2010. – № 10. – С. 45–50.
17. Kosolapov V. M., Cherniavskih V. I., Dumacheva E. V., Marinich M. N., Sajfutdinova L. D., Lanin D. O. The role of perennial grasses in the protection of soil resources of erosive ecosystems with active development of linear erosion // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2. 2-nd All-Russian Conference with International Participation «Economic and Phytosanitary Rationale for the Introduction of Feed Plants». – 2021. – P. 012007.

OPTIMIZATION OF PRODUCTIVE POTENTIAL OF MOUNTAIN FORAGE LAND IN THE CENTRAL CAUCASUS

I. E. Soldatova, S. G. Kozyrev, E. D. Soldatov

The unregulated use of mountain fodder lands has led to the degradation of soil and vegetation. The use of the biologically active drug "Extrasol", zeolite-containing agro-ore and humus of sheep manure on the natural forage land of the mountain zone contributed to a change in the composition of soil nutrients by reducing the acidity of the soil solution. The germination of fallow seeds of cereals increased from 30.4 to 55.3%, legumes from 5.2 to 17.1-26.8%, which had an impact on the reduction of weed forbs from 64 to 27.6-19.5 %. The change in the structure of the herbage contributed to an increase in yield from 9.9 to 69.4 c/ha of dry weight, the concentration of feed units from 0.9 to 6.1 thousand feed units and MA to 73.9 GJ/ha, allowing to increase the load livestock on pasture and its productivity, while maintaining the ecological stability of mountain agricultural landscapes.

Keywords: *mountain landscapes, biological fertilizers, soil fertility, phytocenosis, productivity, nutritional value, load, farm animals.*