

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт
горного и предгорного сельского хозяйства – филиал
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального научного центра «Владикавказский научный центр
Российской академии наук»

**ГОРНЫЕ ЛУГОПАСТБИЩНЫЕ УГОДЬЯ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА.
ПУТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДЕГРАДАЦИИ, ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ИХ ПЛОДОРОДИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ**

Владикавказ, 2018

УДК 631:635.21 633.2.031:633.2. 033: 636.2/3

ББК 42.2

Горные лугопастбищные угодья Северного Кавказа. Пути предотвращения деградации, восстановления их плодородия и повышения продуктивности / Солдатов И.Э., Солдатов Э.Д., Абаев А.А., Угорец В.И., Албегонова Р.Д., Лагкуева Э.А. – Владикавказ, 2018. – 46 с.

РЕЦЕНЗЕНТЫ: **Тукфатулин Г.С.** – профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ГГАУ, д. с.-х. наук,
Басиев С.С. – профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства Горского ГАУ, д. с.-х. наук

Изложены результаты исследований по разработке перспективных систем ведения горного луговодства и животноводства с целью повышения эколого-экономической эффективности использования воспроизводственного потенциала луговых агрофитоценозов. Определены способы создания высокопродуктивных лугопастбищных фитоценозов для различных режимов использования на основе совершенствования состава злаково-бобовых травостоев с целью повышения эффективности использования биологического азота, плодородия почв и получения экологически безопасной растениеводческой и животноводческой продукции. Освещены низкзатратные технологии поверхностного улучшения природных кормовых угодий.

Рекомендации предназначены для специалистов сельскохозяйственного профиля, научных сотрудников, специализирующихся в области луговодства и животноводства, студентов, аспирантов сельскохозяйственных ВУЗов.

Содержание

	стр.
Цель, новизна, методика работы.....	4
Введение.....	5
Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.....	6
Заключение.....	35
Список использованных источников.....	39

Цель. Разработка перспективных систем ведения горного луговодства и животноводства; разработка низкзатратной технологии конструирования высокопродуктивных фитоценозов для различных режимов использования с целью расширенного воспроизводства почвенного плодородия и роста устойчивости агроэкосистем.

Новизна. Впервые разработаны перспективные системы ведения горного луговодства и животноводства Северного Кавказа для повышения эколого-экономической эффективности использования воспроизводственного потенциала луговых агрофитоценозов; низкзатратная технология создания высокопродуктивных фитоценозов, обеспечивающая рост продуктивности и повышение качества животноводческой продукции.

Методика. Исследования проводились в условиях горной зоны РСО-Алания (в субальпийском поясе южной экспозиции Даргавской котловины). Зима в горной зоне мягкая, а лето прохладное. Особенностью климата является наличие фенов (теплых сухих ветров), дующих с гор. Относительная влажность воздуха в пределах 75-80 %. В течение года осадки выпадают неравномерно. Продолжительность безморозного периода составляет 160-180 дней. Горнолуговые почвы опытного участка в 0-20 см слое содержат: 4,71 % гумуса; 0,97 % общего азота; 5,90 мг/100 г почвы P_2O_5 ; 25,06 мг/100 г почвы K_2O ; рНсол. – 5,09 [5].

Ботанический состав травостоя определяли методом весового анализа средних проб по вариантам опыта согласно «Методике опытов на сенокосах и пастбищах» (1971). Учет урожая травостоя проводили путем скашивания трав, взвешивания зеленой массы и пересчета в сухое вещество. Для оценки качества корма в лаборатории массовых агрохимических анализов определяли: сырую клетчатку – методом Ганнеберга-Штомана, сырую золу – сухим озолением, сырой жир – по Рушковскому, N, P, K – из одной навески методом мокрого озоления с последующим определением: общий азот – фотометрическим методом индофенольной зелени, фосфор – фотометрическим ванадо-молибденовым методом, калий и кальций – на пламенном фотометре; сырой протеин и БЭВ –

расчетным методом [29]. Экономическая и агроэнергетическая оценка изучаемых приемов проведена по методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1995, 2000) [13]. Повторность опытов – трехкратная, размещение – рендомизированное. Общая площадь делянки – 50 м², учетная – 36 м² [4; 10; 32].

Введение

Одной из главных причин низкого уровня и неустойчивого развития горного сельского хозяйства является постоянное ухудшение плодородия почв, неудовлетворительное состояние кормовых агросистем. Близлежащие к населенным пунктам и фермерским хозяйствам, легкодоступные сельхозугодия перегружаются скотом, вследствие чего подвергаются физической деградации, выбиванию дернины, распылению почвы.

На отдельных участках смыв почвы достигает 500-900 м³/га при допустимых нормах 2-3 м³/га в год. Почвы истощаются элементами питания, ежегодно теряя до 80 тыс. т азота, 18-20 тыс. т фосфора и около 70 тыс. т калия. Эти негативные процессы наблюдаются в нижних частях склонов, особенно юго-восточных экспозиций лугостепных и субальпийских пастбищ, основных источников ценных кормовых и лекарственных трав [8].

Ранее проведенные исследования, в которых главным направлением был путь интенсификации с применением различных доз минеральных удобрений, без учета антропогенной нагрузки, реального обеспечения хозяйств удобрениями и экологических последствий при сегодняшнем состоянии агроландшафтов неприемлем [2; 16].

Разработка низкочатратных, ресурсосберегающих, экологически безопасных систем ведения лугопастбищного хозяйства с технологией улучшения и рационального использования, предусматривает комплексный подход к модернизации современного горного луговодства с усовершенствованием взаимодействующих факторов в системе почва-растение-животное-животноводческая продукция [11].

В современных условиях развития АПК, при острой нехватке средств и материальных ресурсов, луговодство, как и все сельскохозяйственное произ-

водство, должно ориентироваться на эффективное обеспечение адаптивности, устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли и базироваться на максимальном использовании агроклиматических ресурсов, биологических и экологических факторов. Высокие детальность и информативность агроландшафтно-экологического районирования позволяют повысить обоснованность и адаптивность технологий луговодства и их экстраполяции, адресность приемов и технологий создания и управления кормовыми агроэкосистемами, а также эффективность рационального природопользования, оптимизации и охраны агроландшафтов [26; 31].

Разработка и освоение научно-обоснованных систем луговодства должны в полной мере учитывать конкретные агроландшафтные, экологические и хозяйственные условия каждой природной зоны, провинции и округа, каждой административной области и района. Это позволит обеспечить максимальную согласованность и соответствие развития луговодства с природными условиями и качеством земель, экологическим состоянием агроландшафтов и охраной окружающей среды [23].

В связи с этим, исследования по разработке перспективных систем ведения горного луговодства и животноводства, а также низкочатратной технологии конструирования высокопродуктивных фитоценозов с целью расширенного воспроизводства почвенного плодородия, повышения продуктивности, являются актуальными и имеют большое научно-практическое значение.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. Урожайность природных кормовых угодий в последние годы заметно снизилась вследствие прекращения работ по их улучшению. В условиях ограниченности природных ресурсов обострилась задача по снижению негативных процессов на сенокосах и пастбищах, сопровождающихся заменой ценной луговой растительности на малоценную. Анализ потенциальной и реальной продуктивности естественных кормовых угодий показывает, что необходимо разрабатывать низкочатратные технологии конструирования высокопродуктивных фитоценозов для различных режимов использования [2; 20].

Одной из основных причин резкого снижения производства кормов, сопровождающегося деградацией травостоев, снижением уровня плодородия почв, увеличения очагов эрозии, загрязнения окружающей среды, является полное прекращение каких-либо работ по улучшению и использованию природных кормовых угодий [6].

Результаты наблюдений показывают, что под влиянием повышенной антропогенной нагрузки, а также бессистемного использования сенокосов и пастбищ происходит падение их продуктивности [7].

В целях недопущения отрицательного влияния ежегодного стравливания травостоя разработаны пастбищеобороты, которые включают ежегодную смену порядка использования участков под выпас, периодическое скашивание загонов, позднее скашивание и стравливание и т.д. Правильное использование сенокосов означает, прежде всего, определение оптимального срока уборки (фазы вегетации трав) и высоты скашивания. Уборка трав в поздние фазы развития приводит к увеличению урожая по сравнению с более ранними фазами. Однако при ранней уборке урожая наблюдается более высокое содержание питательных веществ [1; 20].

В настоящее время, при значительном потенциале природных кормовых угодий, их реальная продуктивность редко превышает 5-10 ц сухой поедаемой массы с 1 га. Это положение является следствием как нерационального использования, так и крайне неудовлетворительного лугомелиоративного состояния сенокосов и пастбищ, которое можно охарактеризовать следующими показателями: около 70 % площади естественных кормовых угодий охвачено эрозией различной степени выраженности; более половины кормовых угодий засорены вредными и ядовитыми растениями, численность и площади распространения которых ежегодно возрастают; значительные площади сенокосов и пастбищ закустарены, покрыты кочками, в той или иной мере каменисты [9; 17].

Разработана низкзатратная технология создания высокопродуктивных пастбищ на основе природных травостоев, позволяющая получать более 6 тыс. кормовых единиц с 1 га. Эта технология включает вопросы оптимальной орга-

низации территории, комплекс агро- и культуртехнических мероприятий, приемы регулирования водно-воздушного режима почв и способы рационального использования кормовых угодий. Одним из элементов этой технологии является внесение цеолитсодержащих агроруд [21].

Для роста и развития растений и повышения продуктивности горных кормовых угодий необходимо улучшить азотное питание трав. Так как возможности использования минерального азота крайне ограничены, был использован более распространенный источник (цеолиты), позволяющий увеличить поступление биологического азота, а также значительно улучшить ботанический состав травостоя (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние различных удобрений на изменение ботанических групп растений горного фитоценоза (в ср. за 5 лет)

Вариант опыта	Ботанический состав, %		
	злаки	бобовые	разнотравье
Контроль № 1 (без удобрений)	44	3	53
Ирлит 7 (1 т/га)	49	7	44
Аланит (1 т/га)	47	28	25
Ирлит 7 (0,5 т/га) + Аланит (0,5 т/га)	49	23	28
Контроль № 2 (N ₆₀ P ₄₅ K ₂₀)	57	8	35
Ирлит 7 (0,5 т/га)	51	6	43
Аланит (0,5 т/га)	50	16	34
Ирлит 7 (0,5 т/га) + Аланит (0,5 т/га)	51	16	33

Установлено, что на контрольном варианте сохранился разнотравно-злаковый тип травостоя. Внесение ирлита 7 (1 т/га) изменяло видовой состав травостоя, увеличивая долю бобовых до 7 %, злаковых – до 49 % при одновременном снижении доли разнотравья до 44 %. Наиболее существенные изменения доли бобового компонента были отмечены по варианту аланит (1 т/га) – 28 %. При совместном внесении ирлита 7 и аланита (по 0,5 т/га) ботанический состав характеризовался следующим соотношением: злаки – 49 %, бобовые – 23 %, разнотравье – 28 % (табл. 1). По минеральному фону (N₆₀P₄₅K₂₀) концентрация злакового компонента увеличилась до 57 %, а разнотравья снижалась до 35 %. Оптимальное соотношение ботанических групп по фону N₆₀P₄₅K₂₀

наблюдалось по варианту с внесением аланита. Здесь формировался ярко выраженный верхний ярус (от 48 до 84 %) с тимофеевкой луговой, ежой альпийской, овсяницей луговой, клевером луговым и др., что объясняется поступлением в почву вместе с аланитом жизненно важных микроэлементов. При этом участие клевера лугового было выше остальных бобовых трав, что объясняется прямостоящим кустом, который в меньшей степени угнетался верховыми злаками [3].

Наблюдение за ростом и развитием естественного травостоя показало, что продуктивность в целом была невысокой и варьировала в пределах 11,21-13,45 ц/га сухой массы. Внесение минеральных и нетрадиционных удобрений оказывало влияние на накопление сухого вещества (табл. 2).

**Таблица 2 – Продуктивность горного фитоценоза
В зависимости от вида удобрения (в ср. за 5 лет)**

Вариант опыта	Урожай СВ, ц/га $X \pm S_x$	Прибавка урожаю, ц/га	В % к контр.
Контроль № 1 (без удобрений)	12,6±0,18	–	100
Ирлит 7 (1 т/га)	30,4±0,73	17,8	241
Аланит (1 т/га)	34,8±0,86	22,2	276
Ирлит 7 (0,5 т/га) + Аланит (0,5 т/га)	39,3±0,26	26,7	312
Контроль № 2 ($N_{60}P_{45}K_{20}$)	35,9±1,18	–	100
Ирлит 7 (0,5 т/га)	37,0±0,10	1,1	103
Аланит (0,5 т/га)	40,7±0,22	4,8	113
Ирлит 7 (0,5 т/га) + Аланит (0,5 т/га)	51,7±0,42	15,8	144

Так, если на контрольном варианте накопление сухого вещества было стабильно низким, то применение агроруд на этом фоне стимулировало прибавку урожая в 2,5-3 раза.

Установлено, что в силу своих биологических особенностей внесение экстразола способствовало созданию благоприятных условий для роста растений и развития микрофлоры. Подкормка легкоусвояемыми формами элементов питания, вносимых с агрорудой и навозом, обеспечила формирование особых условий для развития многолетних злаковых и бобовых трав, угнетая однолетнее и двухлетнее разнотравье. На фоне единых культуртехнических мероприя-

тий для всех систем ведения и дополнительного биологического фона для опытных вариантов (Фон – экстрасол 0,1 % водный раствор) внесение минеральной подкормки в виде агроруды 1 т/га способствовало значительному увеличению бобового компонента по отношению к контролю (табл. 3). Данный показатель возрастал, в 2015-2017 гг., когда климатические условия были наиболее благоприятными и составил 10,9-12,7 % (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика формирования хозяйственно-ботанических групп фитоценоза за период исследований (горная зона РСО-Алания)

Годы	Хозяйственно-ботанические группы	Системы ведения, %						
		Техногенная (контроль)	Биолого-минеральная (Ф+агроруда 1 т/га)	Биолого-минеральная (Ф+агроруда 3 т/га)	Биолого-органическая (Ф+навоз 10 т/га)	Биолого-органическая (Ф+навоз 10 т/га)	Комплексная (Ф+агроруда 1 т/га + навоз 10 т/га)	Минеральная (N ₆₀ P ₄₅ K ₂₀)
2014	злаки	23,5	40,5	42,1	43,1	43,3	40,0	–
	бобовые	3,0	9,1	13,2	15,5	17,7	18,4	–
	разнотравье	73,5	50,4	44,7	41,4	39,0	41,6	–
2015	злаки	32,0	39,5	50,0	42,4	47,6	51,4	–
	бобовые	8,5	12,7	12,5	17,8	21,2	20,3	–
	разнотравье	59,5	47,8	37,5	39,8	31,2	28,3	–
2016	злаки	27,3	50,2	44,9	41,0	39,9	45,1	–
	бобовые	7,8	10,9	10,2	24,2	29,8	23,0	–
	разнотравье	64,9	38,9	44,9	34,8	30,3	31,9	–
2017	злаки	28,3	39,5	51,7	40,0	42,4	47,3	–
	бобовые	9,3	12,0	10,2	21,7	24,4	25,0	–
	разнотравье	62,4	48,5	38,1	38,3	33,2	27,7	–
2018	злаки	32,8	56,3	56,7	41,4	42,7	45,9	42,3
	бобовые	7,0	11,3	9,4	23,9	24,0	24,4	7,7
	разнотравье	60,2	32,4	33,9	34,7	33,3	29,7	50,0

Установлено, что интенсивность разложения целлюлозы на вариантах опыта варьировала в пределах 48,7-66,3 % (период экспозиции 3 месяца), а на контроле – 27,2 %. Лучшим вариантом был вариант: Ф + агроруда 1 т/га + навоз 10 т/га. Общее количество клубеньков на изучаемых вариантах также значительно возрастало относительно контроля (24-28 шт. на 1 растение), при этом значительно уменьшалась доля неактивных клубеньков (табл. 4). На изучаемых

вариантах значительно возростала общая масса клубеньков (клубеньки на изломе имели розовую окраску) [1].

Таблица 4 – Биологическая активность почвы и симбиотическая активность растений в условиях горной зоны РСО-Алания (в среднем за 2014-2018 гг.)

Варианты опыта	Разложение льняной ткани, %	Кол-во клубеньков на корнях клевера, шт./1 раст. (средн.)			Общая масса клубеньков, г.
		активные	неактивные	общее количество	
Техногенная (контроль)	27,2	4	17	21	1,8
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 1 т/га)	59,3	25	3	28	3,56
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 3 т/га)	48,7	21	5	26	3,12
Биолого-органическая (Ф+навоз 10 т/га)	64,4	23	4	27	3,91
Биолого-органическая (Ф+навоз 30 т/га)	57,6	19	5	24	3,62
Биолого-минерально-органическая (Ф+агроруда 1 т/га+навоз 10 т/га)	66,3	21	28	49	4,7

Доказано, что изучаемые варианты способствовали увеличению содержания сухого вещества (24,5-25,3 %), тогда как на контроле указанный показатель был на уровне 23,6 %. Относительно контроля содержание сухого вещества по варианту Ф + агроруда 1 т/га было ниже (22,7 %). Увеличивалось также содержание сырого протеина: на контроле – 14,2 %, а по вариантам опыта оно варьировало в пределах 16,8-23,4 % (табл. 5).

Фенологические наблюдения показали, что урожай надземной массы в значительной степени зависел от количества вегетативных побегов, их биологических особенностей. Наблюдения за ростом и развитием травостоя в техногенной системе (контроль) показали стабильно низкий уровень урожая, который варьировал по годам в пределах 1,0-2,9 т/га. Повышение накопления сухого вещества связано с изменением видового состава травостоя под действием культуртехнических мероприятий, а также погодными условиями, которые

наиболее благоприятными оказались в 2016 и 2018 гг., когда урожай сухого вещества составил 2,6-2,9 т/га.

Таблица 5 – Химический состав травостоя в % к СВ в условиях горной зоны РСО-Алания (в ср. за 5 лет)

Системы ведения (варианты опыта)	Сухое в-во, %	В % от сухого вещества					
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сахар	зола	БЭВ
Техногенная (контроль)	23,6	14,2	2,7	25,4	8,3	8,1	49,6
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 1 т/га)	22,7	17,7	2,1	26,2	9,1	9,0	45,1
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 3 т/га)	24,5	16,8	2,4	25,7	10,0	9,9	45,2
Биолого-органическая (Ф+навоз 10 т/га)	25,0	22,1	3,1	26,4	9,7	10,2	38,2
Биолого-органическая (Ф+навоз 30 т/га)	24,7	23,4	3,0	26,1	10,3	9,7	37,8
Биолого-минерально-органическая (Ф+агроруда 1 т/га+навоз 10 т/га)	25,3	20,1	2,6	25,9	10,7	11,0	40,4

Внесение агроруды оказало благоприятное влияние на структуру травостоя, когда злаковые виды трав с хорошо облиственным нижним и средним ярусом, в сочетании с бобовым компонентом, обеспечили прибавку урожая соответственно дозам внесения на 2,0-3,1 т/га к контрольному уровню (показатели 2014 г.).

При ежегодном внесении агроруды (1 т/га) показатель накопления сухого вещества по годам (надземной биомассы) увеличивался, что связано с постепенным снижением кислотности почвы и обеспеченностью питательными веществами в начале каждого года использования [19].

На варианте с внесением агроруды 3 т/га (при внесении раз в 3 года) показатель накопления сухого вещества повышался до третьего года использования, затем, по мере снижения концентрации бобового компонента и увеличения количества высокорослых, менее облиственных злаковых трав, ежегодное накопление СВ снижалось, постепенно достигнув уровня 1-го года (табл. 6).

Таблица 6 – Динамика накопления биомассы растений в условиях горной зоны РСО-Алания (в среднем за 2014-2018 гг.)

Варианты опыта (системы ведения)	Накопление сухого вещества, т/га									
	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	надземной биомассы	подземной биомассы	надземной биомассы	подземной биомассы	надземной биомассы	подземной биомассы	надземной биомассы	подземной биомассы	надземной биомассы	подземной биомассы
Техногенная (контроль)	1,0	2,1	2,1	4,2	2,6	4,6	2,3	5,19	2,9	5,5
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 1 т/га)	3,0	5,7	3,8	7,6	4,4	7,4	3,8	7,49	4,7	8,5
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 3 т/га)	4,1	7,8	5,0	9,5	5,4	9,8	4,1	7,29	4,6	8,3
Биолого-органическая (Ф+навоз 10 т/га)	4,7	8,5	5,8	10,5	6,0	10,5	5,0	9,02	5,2	9,4
Биолого-органическая (Ф+навоз 30 т/га)	5,3	9,6	6,5	11,7	7,3	12,4	6,0	10,8	5,8	10,4
Биолого-минерально-органическая (Ф+агроруда 1 т/га+навоз 10 т/га)	6,0	11,4	6,8	12,2	7,5	13,5	7,0	12,6	7,1	12,8

Аналогичные данные по другим вариантам приведены в таблице 6.

Установлено, что технологические затраты на контроле составили 9,9 ГДж/га. Агрэнергетический коэффициент здесь был равен 10, тогда как по другим вариантам он был на уровне 3,5-9,4. По изучаемым вариантам затраты антропогенной энергии варьировали в пределах 35,8-65,7 ГДж/га, что связано с дополнительными издержками на внесение минеральных, органических и нетрадиционных удобрений [14]. Коэффициент использования ФАР по вариантам опыта был на уровне 0,56-1,10 %, а на контроле – 0,33 % (табл. 7).

На контрольном варианте (техногенная система ведения), в условиях естественного развития фитоценоза после 5-ти летнего использования пастбищ в почве сформировалось 5,5 т/га подземных органов в 0-20 см слое (табл. 8).

Таблица 7 – Агроэнергетическая эффективность изучаемых вариантов в условиях горной зоны РСО-Алания (в среднем за 3 года, надземная масса растений)

Варианты опыта (системы ведения)	Сбор с 1 га		Затраты антропогенной энергии, ГДж/га	АК по сбору ВЭ, раз	Поступление ВЭ за счет фотосинтеза		Коэффициент использования ФАР, %
	СВ, т	ВЭ, ГДж			ГДж/га	% от сбора ВЭ	
Техногенная (контроль)	5,7	99,7	9,9	10	89,38	90,0	0,33
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 1 т/га)	12,2	213,5	60,9	3,5	152,6	71,5	0,56
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 3 т/га)	14,5	253,8	42,7	7,8	211,1	83,1	0,78
Биолого-органическая (Ф+навоз 10 т/га)	16,5	288,7	54,9	5,3	233,8	81,0	0,86
Биолого-органическая (Ф+навоз 30 т/га)	19,1	334,3	35,8	9,4	298,5	89,3	1,10
Биолого-минерально-органическая (Ф+агроруда 1 т/га+навоз 10 т/га)	20,3	355,3	65,7	5,4	289,6	81,5	1,07
НСР	1,92	ср. ФАР за вегетационный период 27100 ГДж/га					

Таблица 8 – Влияние изучаемых вариантов на накопление валовой энергии в условиях горной зоны РСО-Алания (в среднем за 5 лет, подземная масса растений)

Системы ведения (варианты опыта)	Масса корней, т/га СВ	Закрепление в корнях ВЭ, ГДж/га	Антропогенные затраты, ГДж/га	Накопление ВЭ в агроэкосистеме, ГДж/га	Поступление энергии за счет фотосинтеза, ГДж/га
Техногенная (контроль)	5,5	90,8	9,9	190,5	180,6
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 1 т/га)	8,5	140,3	60,9	353,8	292,9
Биолого-минеральная (Ф+агроруда 3 т/га)	8,3	137,0	42,7	390,8	348,1
Биолого-органическая (Ф+навоз 10 т/га)	9,4	155,1	54,9	443,8	388,9
Биолого-органическая (Ф+навоз 30 т/га)	10,4	171,6	35,8	505,9	470,1
Биолого-минерально-органическая (Ф+агроруда 1 т/га+навоз 10 т/га)	12,8	211,2	65,7	566,5	500,8
НСР	1,3	ФАР за период вегетации 27100 ГДж/га			

Аналогичные показатели по другим вариантам составили 8,3-12,8 т/га. Показатель накопления валовой энергии агроэкосистемой изменялся в диапазоне 89,8-298,5 ГДж/га (табл. 8).

В условиях горной зоны РСО-Алания была проведена серия животноводческих опытов по физиологическим показателям и продуктивности КРС и овец.

Показатели продуктивности животных определяли за период пастбы в различные фазы на удобренных вариантах и на контроле. Возрастная динамика живой массы подопытных групп бычков на откорме представлена в табл. 9.

Таблица 9 – Живая масса бычков по возрастным периодам в условиях горной зоны РСО-Алания, кг (в ср. за 5 лет)

Возраст	Группа бычков	
	контрольная	опытная
При постановке на опыт (8 месяцев)	126,80 ± 0,77	124,80 ± 0,45
9 месяцев	142,92 ± 1,37	144,60 ± 1,30
12 месяцев	200,32 ± 3,46	213,47 ± 2,83
15 месяцев	239,40 ± 1,94	252,70 ± 2,36

При анализе данных таблицы 9 установлена тенденция достоверного увеличения живой массы бычков опытной группы. Животные опытной группы превосходили контрольных бычков в 9-ти месячном возрасте на 1,2 %, в 12-ти месячном возрасте на 6,56 %, в 15-ти месячном возрасте на 5,5 %. Это дает основание полагать, что повышенное содержание макро- и микроэлементов в пастбищном корме оказывает положительное влияние на прирост живой массы опытной группы животных [28].

Исследования, проведенные по овцам, свидетельствуют о том, что ягнята, рожденные от маток, получавших корм с удобренных пастбищ, имеют преимущество по продуктивным показателям в сравнении с ягнятами контрольных групп (табл. 10).

Кормление маток опытной группы кормом с восстановленных и улучшенных участков пастбищ позволило лучше подготовить их к осеменению и оплодотворению. Матки опытной группы после ягнения на 17 дней раньше приходили в охоту, оплодотворяемость их была на 17,3 % выше, по сравнению с контрольной группой животных.

Таблица 10 – Динамика живой массы молодняка в различные возрастные периоды в условиях горной зоны РСО-Алания, кг (в ср. за 5 лет)

Группа	Кол-во, гол.	Живая масса ягнят в возрасте, мес.				Живая масса маток, кг
		при рождении	2	4	8	
Контрольная	10	3,5±0,07	16,8±0,07	21,7±0,10	26,4±0,08	50,5±0,04
Опытная	10	3,6±0,08	18,9±0,05	24,5±0,20	30,6±0,08	52,6±0,04

Установлено, что плодовитость маток была достаточно высокой и практически одинаковой в обеих группах, причем в опытной группе число мертворожденных ягнят было меньше.

Исследования по изучению живой массы подопытных групп позволили заключить, что по живой массе при рождении по группам не было никаких различий, то есть она была практически одинаковой и варьировала от 3,5 до 3,6 кг. При отбивке во все возрастные периоды достоверно большую живую массу имел молодняк, рожденный от опытных маток (на 12,5-15,9 %) [28].

Установлено, что самый высокий средний настриг шерсти обеспечили животные опытной группы (3,3 кг), что на 4,8 % больше, чем у овец контрольной группы. Длина шерсти у опытных ярок была больше (на 12,75 %), чем у животных контрольной группы (табл. 11).

Таблица 11 – Шерстная продуктивность молодняка грубошерстных овец тушинской породы в условиях горной зоны РСО-Алания (в ср. за 5 лет)

Группа	Показатели				
	настриг в физич. весе, кг	настриг в мытом волокне, кг	длина шерсти, см	крепость шерсти	выход шерсти, %
Контрольная	3,15±0,02	2,15±0,02	10,81±0,03	7,79±0,002	70
Опытная	3,30±0,02	2,3±0,02	11,67±0,03	8,79±0,001	70

Выявлено, что повышение биологической полноценности кормления животных улучшает витаминную и микроэлементную обеспеченность овец питательными веществами корма, что способствует не только повышению прироста их живой массы, но и повышению жизнеспособности ягнят, а также оказывает стимулирующее действие на воспроизводительную функцию маток.

Были изучены гематологические и биохимические показатели крови животных. Установлено, что животные опытной группы превосходили животных контрольной группы по содержанию общего белка и гемоглобина (табл. 12).

Таблица 12 – Биологические и гематологические показатели крови подопытных групп коров в условиях горной зоны РСО-Алания в среднем за пастбищный период (в ср. за 5 лет)

Показатели	Группы			
	до выгона на пастбище		в пастбищный период	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Белок, г/%	7,25±0,13	7,30±0,10	7,84±0,09	8,05±0,11
Гемоглобин, г/%	9,40±0,22	9,50±0,10	9,72±0,15	9,94±0,10
Эритроциты, млн./мм ³	6,30±0,16	6,10±0,13	6,61±0,13	6,96±0,11
Лейкоциты, тыс./мм ³	5,62±0,07	5,71±0,06	5,63±0,04	5,70±0,05
Резервная щелочность, мг/%	491,70±8,39	487,00±5,84	504,41±3,12	522,00±0,53
Каротин, мг/%	0,17±0,01	0,17±0,01	0,23±0,01	0,25±0,01

С повышением гемоглобина возрастает насыщенность эритроцитов, что способствует повышению окислительных процессов в крови коров и значительно улучшает снабжение кислородом тканей. Содержание в крови лейкоцитов на протяжении всего пастбищного периода находилось в пределах физиологической нормы в обеих группах.

О состоянии обменных процессов в организме судят также по содержанию резервной щелочности. В наших исследованиях по обеим группам она была довольно высокой и практически одинаковой, и составляла (по контрольной группе) – 491,7-504,41 мг/%, по опытной – 504,41-522,00 мг/%, что соответствует норме 450-540 мг/% и не меняет реакцию среды организма [28].

Наши исследования показали, что использование экстрасола в рационах животных благоприятно влияет на микрофлору рубца, т.е. улучшает усвоение питательных веществ рациона. Так, по количеству инфузорий телята II опытной группы превосходили своих контрольных аналогов в 6-ти месячном возрасте на 11,7 тыс./мл, в 9-ти месячном – 12,3 тыс./мл и в 12-ти месячном – на 48,8 тыс./мл (табл. 13).

Таблица 13– Количество инфузорий и ферментативная активность в рубце подопытных бычков в условиях горной зоны РСО-Алания (в ср. за 5 лет)

Показатели	Группа					
	I – контрольная			II – опытная		
	6 мес.	9 мес.	12 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.
pH	7,25±0,06	7,36±7,29	7,29±0,15	7,31±0,08	7,41±0,08	7,35±0,01
Инфузории, тыс./мл	614,6±8,94	694,0±10,23	716,6±9,24	626,3±9,80	706,3±4,66	725,6±5,81
УЛА, %	19,92±2,77	21,32±1,78	22,60±0,64	24,23±1,02	25,16±0,77	26,03±0,37

Экстрасол и корм с удобренного пастбища стимулировали наибольшее увеличение pH среды рубцовой и ферментативной активности рубца. Так, по контрольной группе животных pH составил – 7,25, 7,36 и 7,29, в то время как у опытной pH – 7,31, 7,41 и 7,35, а целлюлолитическая активность – 19,92, 21,32 и 22,60 % против 24,23, 25,16 и 23,03 % [28].

Доказано, что поверхностное улучшение природных сенокосов и пастбищ способствует резкому повышению их продуктивности и улучшению качества получаемых кормов. Проведение комплекса поверхностных улучшений целесообразно тогда, когда травостой кормового угодья деградирован или изрежен вследствие отсутствия ухода или неправильного использования, но в нем сохранились хотя бы в угнетенном состоянии ценные в кормовом отношении растения [12; 22].

Особенно большое значение имеет поверхностное улучшение для кормовых угодий, которые не могут быть распаханы из-за опасности смыва и размыва почвы (горные, склоновые, приовражные сенокосы и пастбища), малой мощности и закаменности почвенного профиля, а в засушливых районах, на песчаных почвах, из-за вероятности возникновения дефляции.

Дополнительным аргументом в пользу поверхностного улучшения является соображение экономического порядка. Улучшение угодий без применения перепашки не требует значительных материально-технических и трудовых затрат.

При поверхностном улучшении необходимо проводить весь комплекс мероприятий или его часть в соответствии с типом угодья и его культуртехни-

ческим состоянием. Отдельные приемы, как правило, не обеспечивают достаточной хозяйственной эффективности. Проведение необходимого комплекса мероприятий на высоком качественном уровне позволяет в ряде случаев повысить продуктивность травостоев в 3-4 раза при одновременном улучшении качества получаемых кормов [9].

Для уточнения комплекса поверхностных мероприятий проводят сплошное агрохозяйственное (геоботаническое) обследование естественных кормовых угодий. В ходе этой работы необходимо решить ряд следующих вопросов: 1) уточнить границы, площади и урожайность угодий; 2) наметить план, определить объем и очередность работ на текущий год и ближайшую перспективу; 3) определить потребность в технике, рабочей силе, удобрениях, семенах, денежных средствах и их соответствие возможностям хозяйства; 4) рассчитать примерную эффективность намечаемых мероприятий и установить заранее целесообразность их применения; 5) наметить схемы сенокосных участков и пастбищных загонов.

Культуртехнические работы. Уборка камней позволяет увеличить полезную площадь сенокосов и пастбищ на 10-20 % и более. Камни серьезным образом мешают проведению механизированных работ. Нередки случаи, когда сильно закамененные участки совершенно не используются в сельскохозяйственном производстве. На пастбищах их убирают обычно в течение всего сезона, а на сенокосах – весной или осенью. Способ очистки лугов зависит от размеров и количества камней, а также от глубины их залегания в почве. Мелкие камни, лежащие на поверхности, собирают вручную или камнеуборочной машиной УКП-0,6 или КУМ-1,2 с лафетом ПЛ-2,7. Крупные камни-валуны стаскиваются бульдозерами за пределы участка (если они расположены вблизи границы), заталкиваются на саморазгружающиеся лыжи ЛС-4 или железные листы, агрегируемые с тракторами [18].

В институте разработан навесной агрегат на трактор МТЗ-82 для сгребания и утилизации камней со склонов до 12°. Технологический процесс осуществляется при челночном движении агрегата, загонами поперек склона. Од-

нокорпусный плуг снабжен механизмом заглубления и выглубления в почве, а также механизмом защиты при встрече со скрытым под почвой булыжником.

Камни, утилизированные в нарезанные каналы, образуют водопоглощающие террасы, снижая сток в период таяния снега и летних ливневых дождей.

Кочки срезать целесообразно в том случае, когда они занимают не более 25 % общей площади, а при большей кочкарности необходимо коренное улучшение. Уничтожают кочки осенью или ранней весной, когда нет опасности загрязнения травостоя. Это мероприятие более эффективно в сочетании с подсевом трав и внесением удобрений.

Уничтожение кочек в зависимости от количества, происхождения и возраста ведут различными способами. Свежие и слабо задернелые землеройные кочки легко разравниваются сцепкой перевернутых тяжелых борон и шлейф-боронами. Задернелые землеройные, пневые и небольшие травянистые кочки уничтожаются рельсовой волокушей. Плотные травянистые и скотобойные кочки разравниваются тяжелой дисковой бороной, кочкорезом-планировщиком или фрезой. Барабан устанавливают на высоте 2-4 см от земли, при этом достигается хорошее измельчение кочек, их равномерное распределение по поверхности почвы и сохранение естественной растительности.

Уничтожение кочек позволяет повысить урожайность горных пастбищ в среднем на 20-25 %. Эффективность этого приема возрастает при сочетании его с подсевом трав и внесением удобрений. В районах развитой водной эрозии уничтожение кочек должно обязательно дополняться подсевом трав [20].

Удаление кустарника на пастбищах улучшает освещенность для ценных трав и способствует их разрастанию. Для предотвращения развития эрозии кустарник на крутых склонах (крутизной свыше 20°) не удаляют или обязательно оставляют защитные полосы поперек склона шириной 8-10 м через каждые 60-80 м. На пастбищах сохраняют и крупные деревья, в жаркую погоду служащие животным защитой.

Редкую лесокустарниковую растительность удаляют трактором с прикреплением к нему троса с корчевальными крюками. Более густые заросли

очищают кусторезами (КН-4,0, КБ-2,8) и корчевателями-собирающими (Д-608). Кусторезы предназначены для кустарников и мелкоколесья с диаметром стволов 3-20 см. Срезание лесокустарниковой растительности лучше проводить в зимнее время, когда почва хорошо промерзла. В этом случае меньше происходит выворачивание земли и сдирание верхнего плодородного слоя почвы; машины работают производительнее.

Для корчевки пней применяют рельсовые бороны, корчеватели (КР-6, Д-496, Д-695 А) в агрегате с трактором или бульдозером. Пни свежей рубки извлекаются трудно. Для предотвращения прорастания порослей пни заливают дизельным маслом (на один пень не более 150-200 г), которое действует на подземные органы как арборицид. В результате у них подгнивает корневая система и пни легко удаляются из почвы корчевателями с челюстным захватом [4].

Нередко для борьбы с лесокустарниковой растительностью применяют арборициды; заросшие участки опрыскивают эмульсией или водными растворами различных солей и эфиров. Арборициды проникают внутрь побегов, листьев и, нарушая процессы обмена веществ, вызывают гибель растений.

В зависимости от вида, возраста и мощности развития древесно-кустарниковой растительности дозы арборицидов варьируют в пределах от 3 до 6 кг/га. Опрыскивание проводится в теплую, сухую и безветренную погоду, обычно с конца весны до середины лета. Для полного уничтожения лесокустарниковой поросли часто требуется опрыскивание многократное (2-4 раза). Повторные опрыскивания проводятся через год.

Сплошное уничтожение древесно-кустарниковой растительности нецелесообразно проводить: 1) в поймах рек, в местах размыва и наноса песка; 2) на склонах гор, на берегах и откосах оврагов, балок – во избежание смыва и размыва почвы; 3) в засушливых районах, где кустарники способствуют задержанию снега.

На почвах, не засоренных камнями, для уничтожения кустарника и мелкоколесья, можно использовать специальную машину глубокого фрезерования МТП-42 или МПГ-1,7 К, агрегатируемые с трактором Т-100 БГС. Эта машина

за один проход осуществляет срезку кустарника и его измельчение, а также рыхление и частичное выравнивание поверхности почвы, что способствует ускорению создания культурного луга.

Очистку кормовых угодий от кочек, кротовин и муравейников целесообразно проводить в том случае, если они покрывают не более 20-25 % поверхности почвы. При большом количестве кочек проводят коренное улучшение, если нет опасности смыва. Чтобы не допустить образования кочек, кротовин и муравейников, необходимо:

- накапливать достаточное количество корма для стойлового периода с тем, чтобы рано весной не пасти скот по сырому лугу;
- систематически убирать с пастбищ камни, пни, кустарники;
- бороться с кротами и другими крупными землероями на лугах;
- бороться со старением луга (применяя различные виды удобрений).

Слабозадерненные землеройные кочки разравнивают зубовыми боронами или рельсовыми волокушами, в отдельных случаях фрезерованием. Плотнозадерненные кочки подравнивают фрезерованием с одновременным боронованием. Рабочие органы фрезы устанавливают так, чтобы концы ножей слегка касались ровной поверхности луга; на каменистых почвах рекомендуется применять кочкорез, изготовленный в СКНИИГПСХ. Кочкорезом одновременно можно проводить три операции: срезать кочки, нарезать щели и бороновать. Срезание кочек более эффективно в сочетании с подсевом трав и внесением удобрений.

Агротехнические приемы. Регулирование водно-воздушного режима.

Луговые травы способны обеспечивать высокие урожаи лишь на участках с оптимальным водно-воздушным режимом почвы. Как недостаток, так и ее избыток в почве, отрицательно влияют на растения. Оптимальная влажность почвы для роста злаковых трав составляет 70-80 %, а для бобовых – 60-70 % от полевой влагоемкости [2].

При избыточном увлажнении затруднена механизированная сеноуборка, сокращается продолжительность пастбищного периода, распространяются гни-

лостные, копытные, легочные и другие заболевания скота при выпасе; луговые растения испытывают недостаток в почвенном воздухе и существенно снижают продуктивность.

Кротование – прием, повышающий аэрацию почв и одновременно регулирующий количество влаги в верхних горизонтах. Во влажные периоды кротовый дренаж отводит воду из верхних, избыточно увлажненных горизонтов почвы в нижние, более иссушенные. В засушливые периоды верхние слои почвы увлажняются за счет циркуляции воздуха и конденсации водяных паров в кротовинах и щелях. Кротование усиливает деятельность почвенных микроорганизмов и процессы нитрификации, способствует более глубокому проникновению корней и росту урожайности луговых трав [15].

Кротование применяется на суглинистых и глинистых почвах и не используется на почвах легкого гранулометрического состава. Кротование проводят с помощью навесных кротователей КН-100М, КН-1200, КН-700, МД-6 в агрегате с тракторами Т-100, ДТ-75, дренажно-кротовых плугов ДК-2, дренажно-кротовых машин ДКН-2. Кротовины закладывают на глубине 40-50 см на расстоянии 1,0-1,5 м на глинистых почвах и на расстоянии 1,5-2 м на суглинистых. Срок действия кротовых дрен 2-3 года, что вызывает необходимость их периодического возобновления [8].

Щелевание. Этот прием значительно улучшает аэрацию и водный режим почвы, что благоприятно сказывается на продуктивности кормовых угодий. Щелевание проводят плугом, на котором снимают все корпусы и на место первого и последнего корпусов ставят ножи-щелерезы, или используют специальный щелерез ЩН-2-140. Ширина щелей составляет 4-5 см, глубина – 30-60 см, расстояние между щелями – 70-240 см.

В щели хорошо просачиваются талые и дождевые воды, что способствует повышению влажности почвы и снижению объема поверхностного стока. Чтобы сократить испарение влаги из щелей, необходимо при нарезке следить за тем, чтобы они засыпались комочками почвы и были пористыми.

Хорошие результаты показало щелевание по горизонталям на склонах, крутизной до 20° щелерезом конструкции лаборатории механизации СКНИИГПСХ. Щели нарезают глубиной 25-30 см, шириной 5-6 см и расстоянием между щелей 1,5 м. Наиболее эффективно щелевание в сочетании с полным минеральным удобрением в дозе $N_{120}P_{90}K_{40}$, но с экологической точки зрения более приемлема половина дозы – $N_{60}P_{45}K_{20}$. Щелевание проводят осенью, но можно и весной. Оптимальные параметры ножа щелереза: угол заточки – 40°, толщина – 25 мм, ширина – 50 мм, угол резания по ходу движения – 120°.

Орошение. Для орошения горных лугов и пастбищ используют реки и ручьи. Полив проводят, в основном, напуском по бороздам, которые нарезают канавокопателем длиной 70-150 м с промежутками 10-15 м под углом к уклону. Чтобы равномерно распределить влагу по склону, поливные борозды через определенное расстояние (4-8 м) перекрывают, вода переливается через края борозды и впитывается в почву. Для полива используют также и дождевальные установки ДДН-70, ДДН-100. В течение вегетационного периода проводят 3-5 поливов.

Осушение лугов, заболоченных грунтовыми водами, родниками, ручьями осуществляют при помощи простого каптажа, собирательных отводящих канав или кротования кротователями, щелерезами-кротователями. Их можно изготовить непосредственно в хозяйстве путем установки на место первого и четвертого корпусов плуга ножей-щелерезов, к которым крепятся кротователи, имеющие форму снаряда диаметром 80-100 мм. При своем движении кротователь оставляет в почве круглые отверстия или щели, по ним избыточная влага стекает в сборные канавы. Оптимальные расстояния между дренами 1,5-2,0 м, их длина – не более 60-80 м, глубина закладки – не менее 45-50 см. На пологих склонах (до 10°) дрены закладывают вдоль стока, а на крутых – во избежание эрозии почвы – поперек склона или под углом [17].

Борьба с сорной растительностью. Наряду с ценными кормовыми травами на горных угодьях произрастает большое количество сорных, вредных и ядовитых растений, из которых наиболее распространены бодяки, бутень, го-

рицвет, горчак, рододендрон кавказский, чемерица Лобеля, лютики, молочай и др.

Хорошие результаты обеспечивает систематическое подкашивание на пастбищах оставшихся нестравленными растений, а это, в основном, сорняки. На сенокосах подкашивание эффективно тогда, когда сорняки с весны сильно опережают рост ценных трав. Подкашивание целесообразно проводить в фазе стеблевания сорняков, в период максимального истощения ими запасных питательных веществ.

Старика уничтожается несколькими путями. Вычесывание граблями обеспечивает хорошие результаты при преобладании в травостое однолетних растений или при сильном разложении прошлогодних стеблей многолетних трав. Скашивание старики применимо в тех случаях, когда прошлогодние стебли сохранили свое нормальное положение. При большом количестве старики до начала отрастания трав можно применять выжигание. Проведенными исследованиями установлено, что данный прием способствовал увеличению последующего сбора сена на 24-36 %.

Более эффективным и менее трудоемким по сравнению с механическим является химический способ борьбы с сорными растениями. Рекомендуются следующие гербициды (гербитокс 1-1,5 л/га, банвел и дианат 1,6-2 л/га). Эти гербициды действуют, в основном, на двудольные растения и практически не повреждают злаковые травы. Злаковые сорные растения уничтожаются препаратами системного или контактного действия (глифосат, раундап). Для крупного разнотравья дозы увеличивают в 1,5-2 раза. Эффективность гербицидов повышается при добавлении к ним смачивателей ОП-7 или ОП-10, дизельного топлива, 10-15 кг аммиачной селитры или сернокислого аммония.

Лучшим периодом для опрыскивания является фаза прикорневых листьев – стеблевания основных видов сорняков. Опрыскивание следует проводить в сухую, безветренную погоду, при температуре воздуха 18-23°C. Выпас скота на обработанных участках рекомендуется начинать не ранее, чем через 30-40 дней после применения гербицидов. При наличии в травостое более устойчивых к

гербицидам сорняков проводят двукратное или даже многократное опрыскивание в течение одного года или нескольких лет. Обработку травостоя химическими препаратами целесообразно сочетать с подкашиванием сорняков. При подкашивании они ослабевают и быстрее погибают при последующем опрыскивании гербицидами.

Травостои опрыскивают с помощью обычных прицепных или навесных опрыскивателей (ОПШ-15-03; ОПШ-380; ОП-200-2-21; ОМ-630-2; ОМ-320-2). Применяется опрыскивание и вертолетами.

Практикуется применение гербицидов, которые не повреждают бобовые растения: соединения феноксимасяных кислот, денитробутилфенолы. При необходимости уничтожения всех растений применяют гербициды сплошного действия (далапон, регеон и др.) При внесении гербицидов, вследствие резкого уменьшения разнотравья, урожай кормового угодья в первый год существенно снижается, он восстанавливается только на 2-3 год. Для предотвращения снижения урожая рекомендуется совместное применение гербицидов и минеральных удобрений [3].

Подсев трав. На природных пастбищах и сенокосах, вследствие естественного хода дернового процесса, нередко ухудшается водно-воздушный режим почвы. В результате этого или неправильного использования травостоя часто наблюдается вырождение луговых фитоценозов, ухудшается их ботанический состав, снижается продуктивность. Применяемые в таких условиях приемы улучшения травостоев (кротование, щелевание, удобрение, известкование, дискование и боронование дернины, борьба с сорняками, орошение, осушение и т.п.) обычно обеспечивают лишь частичный эффект. Радикальным способом улучшения вырожденных фитоценозов является подсев культурных, ценных кормовых трав, в первую очередь, злаковых и бобовых.

Подсев целесообразно проводить в следующих случаях: 1) при изреживании травостоев вследствие чрезмерного выпаса или неправильного использования; 2) на свежих лесных вырубках, оголенных местах после расчистки кустарника, удаления камней, уничтожении леса, кочек и т.п.; 3) на вновь формируе-

мых травостоях (смытые склоны, песчаные отмели и т. п.) 4) при подсеве в травостой растений более конкурентоспособных или трав других биологических групп (подсев клеверов в злаковые травостой); 5) при уничтожении части растительности при применении гербицидов.

При подсеве лугопастбищных трав необходимо подготовить дернину для заделки семян и получения равномерных всходов. Дернину обрабатывают тяжелыми боронами БДТ-2,5. Диски при этом нужно отрегулировать так, чтобы они разрезали почву, но не подпахивали. Количество проходов устанавливается в зависимости от мощности дернины. Подсев трав проводят зернотравяными и луговыми сеялками (СЗТ-3,6 и СПТ-3,6) рядовым способом и прикатывают катками.

В лугостепном поясе Северной Осетии-Алании при подсеве в продискованную дважды дернину клеверо-тимофеечной смеси (3 + 5 кг/га) урожай сенокоса повысился с 11,2 до 21,2 ц/га, а при подсеве 100 кг/га эспарцета – с 10,2 до 28,2 ц/га сена, т.е. почти в 3 раза. В то же время подсев трав на задернелых сенокосах вручную без предварительного рыхления дернины и последующей заделки семян не дал положительных результатов, так как подавляющее большинство редких всходов впоследствии погибло [21].

В большинстве случаев подсев трав в дернину природных лугов без предварительной ее обработки оказывается малоэффективным. В горных условиях незаделанные семена подсеянных трав не дают всходов или же гибнут впоследствии. Неокрепшие всходы погибают как вследствие неблагоприятных почвенно-климатических условий, так и в результате угнетающего действия уже существующего травостоя. Благоприятные условия для приживания подсеваемых видов достигаются путем интенсивного рыхления дернины, уничтожения сорняков, внесения удобрений, орошения; рекомендуется также перед посевом трав выжигать или стравливать существующий травостой.

Норма подсева трав составляет на сильно изреженных травостоях 60-70 %, а на менее изреженных – 30-50 % от нормы, обычно применяемой при коренном улучшении.

Сплошной подсев трав проводят зернотравяными сеялками после предварительного рыхления почвы и уничтожения части старой растительности, а полосной – специализированными машинами – АУП-1805, СПФ-3,6, СДК-2,8, МД-3,6. Учитывая, что верхний слой почв (в особенности в засушливых условиях) быстро пересыхает, подсев трав в дернину необходимо проводить ранней весной, не дожидаясь полного оттаивания почвы. На сильно изреженных травостоях при достаточно увлажненном верхнем слое почвы можно подсевать вразброс сеялками без сошников с последующим боронованием и прикатыванием или сплошным узкорядным способом зернотравяными сеялками через дисковые сошники. На травостоях с плотной дерниной подсевают сеялками, имеющими фрезы, или вразброс после предварительного дискования дернины. Если после отчуждения трав на кормовых угодьях почва содержит достаточное количество влаги, то можно произвести подсев в летний период. Злаки можно подсевать осенью по предварительно проборонованной в 2-3 следа почве; на легких почвах подсев можно проводить без боронования.

Снижения затрат на подсев трав можно достичь за счет применения более долговечных и самовозобновляющихся видов (лядвенец рогатый, клевер ползучий), правильного выбора объекта для улучшения (изреженные травостои), а также более эффективного способа посева (полосный).

СКНИИГПСХ разработан многофункциональный агрегат КЧГ-2,4 для посева трав на горных склонах с уклоном до 16°. Процесс разбрасывания семян происходит в вертикальном положении высеваемой трубки. Трубки подвешены к высевающему аппарату (от серийной сеялки СЗТ-3,6) шарнирно. Производительность агрегата 1,12-1,28 га/час с нормой высева от 4,0 до 40 кг/га, шириной захвата – 2 м.

Луга с мощным травостоем из малоценных трав, намеченных к улучшению путем посева многолетних трав, рекомендуется осенью до постоянных заморозков и весной перед посевом, а также через 2-3 дня после посева интенсивно стравливать овцами. Это надолго приостанавливает рост и развитие

естественного травостоя и создает более благоприятные условия для прорастания подсеянных семян.

Известкование. Почвы многих горных лугов имеют кислую реакцию среды. Кислотность почв отрицательно влияет на основные ее свойства, пищевой режим, состав микрофлоры, а в конечном итоге, на продуктивность травостоя и качество получаемого корма. На кислотность почвы указывают такие растения-индикаторы, как белоус, щучка дернистая, полевица обыкновенная, осоки сероватая и обыкновенная, щавель кислый, мать-и-мачеха, хвощ полевой, подорожник ланцетолистный, мята и др.

На кислых почвах подавляется жизнедеятельность азотфиксирующих, нитрифицирующих и других полезных бактерий. Сокращается численность дождевых червей, играющих важную роль в разложении растительных остатков. В связи с ослаблением микробиологических процессов, почвы обедняются подвижными формами азота, фосфора, калия, микроэлементами. В кислых почвах происходит вымывание элементов минерального питания в низлежащие горизонты, ухудшаются их физические свойства, накапливается избыточное количество подвижных форм алюминия и железа. Все элементы минерального питания на кислых почвах менее доступны для растений, коэффициент использования их намного ниже, чем на слабокислых и нейтральных почвах [15].

Эффективным приемом химической мелиорации, снижающим кислотность и повышающим действие других приемов улучшения естественных кормовых угодий, является известкование. Применение извести в количестве 4-6 т/га (в зависимости от гидролитической кислотности почвы) способствует снижению кислотности и существенно повышает урожай, при одновременном улучшении ботанического состава травостоя.

При совместном внесении минеральных удобрений и извести (4 т/га) прибавка урожая составила до 36,6 ц/га сена. Известкование почвы повысило подвижность и усвояемость азота, фосфора и калия, изменив видовой состав травостоя.

Установлено, что внесение N₆₀ увеличивало содержание злаков на 16 %, P₆₀ – бобовых на 8 %, P₆₀K₆₀ – бобовых на 15 % при одновременном снижении доли разнотравья. Использование минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ увеличивало концентрацию злаковых – на 14 %, бобовых – на 12 % и снижало долю разнотравья до 30 % (табл. 14).

Таблица 14 – Влияние удобрений и извести на ботанический состав травостоя горного луга субальпийского пояса (в ср. за 4 года)

Варианты опыта	Без извести						С известью					
	злаки		бобовые		разнотравье		злаки		бобовые		разнотравье	
	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га
Без удобрений	42	7,8	3	0,8	55	9,3	45	9,7	12	3,7	43	10,2
N ₆₀	58	17,9	4	1,0	38	7,4	55	18,7	9	4,4	38	10,3
P ₆₀	48	14,8	11	2,9	41	7,5	41	15,3	34	10,5	25	10,2
K ₆₀	43	8,1	5	0,9	52	9,7	48	10,1	15	4,0	37	10,9
N ₆₀ P ₆₀	60	21,3	9	3,4	31	12,7	53	20,4	21	9,3	26	14,2
N ₆₀ K ₆₀	52	15,2	3	0,9	45	13,0	55	19,3	10	4,7	35	11,3
P ₆₀ K ₆₀	46	16,5	18	5,9	36	12,0	41	18,9	36	17,7	23	10,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	56	23,9	15	4,1	30	14,3	53	28,4	23	14,5	24	12,5

Более резкие изменения в структуре лугового ценоза происходили при внесении минеральных удобрений с известью. На фоне извести в зависимости от вида и сочетания вносимых минеральных удобрений происходило абсолютное увеличение урожая до 7,1-13,1 ц/га. При этом следует отметить, что даже на малопродуктивном горном лугу с кислыми почвами при систематическом применении минеральных удобрений и извести можно резко повысить урожайность и изменить в нужном направлении ботанический состав травостоя. В вариантах P₆₀, P₆₀K₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ с известью уже в первый год повысилось содержание ценных трав (костер береговой и безостый, овсяница луговая, тимофеевка горная, ежа), которые на неудобренном лугопастбище встречаются и в угнетенном состоянии. Резко возрастало в травостое и количество бобовых (клевера красного, розового, белого, лядвенца кавказского, чины луговой, горошка мышиного) [1].

Затраты на транспортировку и внесение извести за счет повышения урожая и качества корма окупаются за 2 года. В качестве известкового материала

широко используют молотый известняк. Нейтрализация кислотности тем быстрее и сильнее, чем более благоприятны условия внешней среды (влажность, температура и т.д.), больше норма внесения извести и мельче ее помол.

Известь вносят агрегатами РУМ-3, КСА-3 и др. Для лучшего перемешивания вносимой извести с почвой желательнее провести боронование угодий.

Удобрение лугов. Травостой естественных кормовых угодий выносит с урожаем большое количество питательных веществ, поэтому луговые травы могут давать высокие урожаи только в условиях достаточного обеспечения элементами питания.

Внесение удобрений как минеральных, так и органических, способствует существенному росту продуктивности кормовых угодий. Важнейшее значение в удобрении горных лугов имеют азот и фосфор, но наибольший эффект обеспечивает полное минеральное удобрение. Особого внимания заслуживает применение сложных и особенно концентрированных минеральных удобрений. Эти удобрения позволяют получать такие урожаи, как от эквивалентных смесей простых удобрений, но с более низкой себестоимостью получаемого корма в связи с меньшими затратами на их транспортировку и внесение [24].

Из органических удобрений эффективны твердые (навоз) и жидкие формы (навозная жижа, жидкий навоз). Из твердых форм наибольшую ценность представляет овечий навоз. Эффективность применения навоза по мере подъема в горы снижается вследствие сокращения вегетационного периода. Навоз (30-40 т/га) вносят один раз в три-четыре года, лучше осенью. Наиболее простым способом использования навоза является тырлование (кошарование), т.е. организация переменных стойбищ скота. При помощи кошарования без особых затрат повышают урожай пастбищ на значительных площадях. Организация переменных стойбищ (кошар) продолжительностью пребывания овец на низкогорных пастбищах – 3-4 ночевки, на среднегорных – 6-10 и на высокогорных – 14-16, из расчета 2-3 м² на голову, позволила отаре овец из 600 голов за сезон удобрить до 7 га пастбищ. Выявлено, что при одной ночевке овец в кошаре

урожайность на участке была выше на 48 %, при двух – на 109, при 3 – на 123 и четырех ночевках – на 148 %, чем на неудобренном участке.

Исследованиями установлено, что на субальпийских пастбищах с полевицево-разнотравным травостоем при 10-20 часовом нахождении овец урожайность увеличилась с 31,2 до 68,4-71,1 ц/га сухой массы, а при 50-60 часовом – до 89,9 ц/га. Учитывая длительность последствий навоза на урожайность природных кормовых угодий, кошарование применяют обычно раз в 4-5 лет.

Для нормального роста трав необходимы также некоторые микроэлементы – молибден, медь, бор, марганец, цинк, железо и др. Недостаток их в почве сдерживает рост и развитие луговых трав, особенно бобовых. Биологическая полноценность кормов определяется не только содержанием основных питательных веществ (белков, жиров, углеводов и зольных элементов), но и наличием в них микроэлементов [7].

Минеральные удобрения следует вносить на угодья с удовлетворительным по ботаническому составу травостоем. Нецелесообразно удобрять некультуренные луга (сильно засоренные, закамененные и др.) Эффективность удобрений в горных районах определяется технической возможностью их внесения, высотой местности, крутизной и экспозицией склонов, увлажнением почвы, типом и способом использования травостоя. Так, по мере увеличения высоты местности, эффективность от внесения азотных и фосфорных удобрений уменьшается из-за снижения температуры воздуха и сокращения вегетативного периода. Калийные удобрения целесообразно использовать в сочетании с фосфорными на травостоях с большим содержанием бобовых трав. На крутых склонах из-за малой мощности гумусового горизонта и более низкой влажности почвы, эффективность внесенных удобрений слабее, чем на пологих и ровных участках. На северных и западных склонах окупаемость удобрений выше, чем на южных и восточных. В районах с недостаточным увлажнением почвы эффективность азотных и фосфорных удобрений вначале увеличивается до определенной высоты (до 1500 м), вследствие повышения влажности почвы, а затем снижается из-за сокращения вегетационного периода [30].

По мере подъема в горы при прочих равных условиях потребность травостоев в удобрениях снижается из-за значительного накопления органических веществ (до 25 % в верхнем горизонте почвы).

На злаковых травостоях ведущая роль принадлежит азотным удобрениям. Дозы азотных удобрений устанавливаются в зависимости от типа кормовых угодий, ботанического состава удобрений, способа и режима его использования, увлажнения почвы, планируемой урожайности, биохимического состава корма. На сеяных злаковых природных злаково-разнотравных травостоях на всех местообитаниях, независимо от плодородия почвы, высокоэффективны азотные удобрения в дозах 30-60 кг/га, внесенные под стравливание или укос [25].

На сенокосах и пастбищах пригодны все формы твердых азотных удобрений, а также жидкие (водные растворы аммиачной селитры и мочевины – КАС), сложные и комплексные. Следует учитывать, что при поверхностном внесении мочевины в условиях повышенной температуры воздуха наблюдаются более высокие потери азота в виде аммиака. Ввиду высокой подвижности азотных удобрений, быстрого поглощения растениями и слабого последствия их нужно применять дробно под каждый укос или стравливание. При этом доза азота на пастбищах не должна превышать 60 кг/га, чтобы не допустить накопления нитратов свыше 500 мг (NO_3) в 1 кг травы.

Многолетними исследованиями лаборатории горного луговодства СКНИИГПСХ (1969-2018 гг.) рекомендованы следующие нормы внесения минеральных удобрений в горной зоне Северного Кавказа (табл. 15).

Установлено, что эффективность внесения азотных и фосфорных удобрений возрастает при совместном их внесении. Влияние калийных удобрений проявляется несколько по-иному. Если от действия одной только калийной соли не наблюдалось существенной прибавки, то при внесении ее совместно с азотными и фосфорными удобрениями эффект был очевиден (табл. 16). Полученные результаты свидетельствуют об эффективном действии полного минерального удобрения на увеличение урожайности более, чем в 2,5 раза по сравнению с контрольным вариантом [19].

Таблица 15 – Нормы внесения минеральных удобрений на горные лугопастбища

Тип луга	Нормы внесения удобрений, кг/га действующего вещества		
	азот	фосфор	калий
Лугостепные пастбища:			
с обилием бобовых (более 20 %)	45	60-90	40
с обилием злаковых (более 50 %)	120	60	30
Лугостепные сенокосы:			
с обилием бобовых	30	60-90	30
с обилием злаковых	60-90	30-60	30
<i>Сенокосы степного пояса</i>	30-60	30-60	45
Субальпийские пастбища:			
на южных склонах	90-120	60-90	45
на северных склонах	150-180	60	30
Субальпийские сенокосы:			
на южных склонах	60	60	30
на северных склонах	60-90	30	30
<i>Альпийские луга</i>	60-90	30-45	40

Таблица 16 – Влияние минеральных удобрений на урожайность горных пастбищ, ц/га сухого вещества (в ср. за 5 лет)

Вариант опыта	Высотные пояса					
	лугостепной		субальпийский		альпийский	
	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка
Контроль	23,9	–	17,9	–	12,9	–
N ₆₀	31,7	7,8	26,3	8,4	20,8	7,9
P ₆₀	30,4	6,5	25,2	7,3	18,3	5,4
K ₆₀	24,2	0,3	18,7	0,8	15,4	2,5
N ₆₀ P ₆₀	47,8	23,9	37,4	19,5	29,7	16,8
N ₆₀ K ₆₀	36,7	12,8	29,1	11,2	24,6	11,7
P ₆₀ K ₆₀	41,6	17,7	34,4	16,5	27,1	14,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	68,9	45,0	42,3	24,4	36,3	23,4

Высокогорные кормовые ценозы обладают очень сложной структурой. Травы располагают свои корневые системы в определенном порядке: в верхнем горизонте 5-6 см – мочкокорневые дернистые и корневищные злаки; ниже, в слое 15-20 см – короткостержневые, корневые; в третьем горизонте 30 и более см – длинностержневые. В такой же последовательности влияют на продуктив-

ность фитоценозов и минеральные удобрения. В год внесения их, более высокие прибавки обеспечили мочкокорневые – овсяница овечья, лисохвост луговой, мятлик луговой и др. На второй год, проникая в более глубокие горизонты почвы, улучшили рост и развитие полустержневых – одуванчик Стивенса, подорожники, колокольчики и др. На третий год положительное влияние удобрений сказалось на длинностержневых видах – эспарцетах, виках, люцерне желтой и др.

Следовательно, внесением удобрений можно не только увеличить продуктивность горных кормовых угодий, но и изменять видовой состав травостоя, вести планомерную борьбу с сорняками.

В современном сельскохозяйственном производстве удобрения вносят разбрасывателями различных марок: РТТ-4,2; РУМ-3; НРУ-0,5; 1МРГ-4. Однако, данные агрегаты громоздки, маломаневренны и не могут использоваться на мелкоконтурных горных лугопастбищах с уклоном до 15°.

Лабораторией механизации, совместно с лабораторией горного луговодства СКНИИГПСХ был создан многофункциональный агрегат для внесения минеральных удобрений на горных лугопастбищах, на базе культиватора КЧГ-2,4. На раме культиватора устанавливается туковысевающий аппарат. Специальная шарнирная подвеска позволяет отклониться высевающим трубкам по отношению к туковысевающему аппарату на 15°, как влево, так и вправо от направления движения агрегата, идущего поперек склона, равномерно распределяя туки по поверхности луга. К пружинным стойкам культиватора прикрепляются кольчатые катки, способные обходить случайно встречающиеся препятствия. Агрегат базируется на тракторах МТЗ-80, 82 (Н, М).

Заключение

1. Горные сенокосы и пастбища расположены в самых разнообразных почвенно-климатических условиях, что обуславливает необходимость применения к каждому типу угодий адаптивных способов их улучшения. Наибольшей потенциальной продуктивностью характеризуются сенокосы и пастбища, расположенные в низкогорных и среднегорных поясах с достаточным увлажне-

нием почвы. Повышение продуктивности естественных угодий следует начинать с низкозатратных приемов – рационального использования и поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ.

2. Рациональное использование природных пастбищ, включающее правильное размещение скота по типам угодий (элементам рельефа), строгое соблюдение нагрузки скотом, соответствующее правилам выпаса животных, особенно зимой, применение пастбищеоборота относятся (за редким исключением) к беззатратным способам их улучшения, позволяющим повысить урожайность на 15-40 %, улучшить качество корма, предотвратить деградацию травостоя и снизить эрозию почвы.

3. Правильное использование сенокосов, прежде всего, предполагает применение оптимальных сроков уборки трав (в фазе колошения – начале цветения злаков), высоты скашивания травостоя, а также сенокосооборотов, т.е. смены по годам сроков скашивания. В поясах с достаточным увлажнением почвы и при внесении высоких доз минеральных удобрений целесообразно создание многоукосных травостоев, обеспечивающих получение более высокой урожайности.

4. Низкозатратные (1,2-5,8 ГДж/га совокупной энергии) приемы поверхностного улучшения природных сенокосов и пастбищ характеризуются высокими агроэнергетическими (агроэнергетический коэффициент составляет 1,8-5,9) и экономическими показателями. Из низкозатратных приемов улучшения естественных кормовых угодий наиболее эффективен полосный подсев бобовых трав в дернину. Внесение удобрений повышало урожай и качество корма, плодородие почвы, эффективность других мероприятий, ускоряло процесс минерализации органического вещества, снижало интенсивность эрозии почвы. Горные пастбища обычно более отзывчивы на азотные, меньше – на фосфорные и очень слабо – на калийные удобрения: в среднем по всем типам угодий прибавка урожая на 1 кг д.в. составила соответственно: 18,1; 13,2 и 2,7 кг СВ.

5. Внесение гумата калия 7 активизировало деятельность микроорганизмов, ускоряло процесс разложения почвенной органики и незначительно повы-

шало содержание гумуса. По мере увеличения срока использования травостоя активность микроорганизмов снижалась. Изменение биохимического состава почвы оказывало влияние на ее плодородие. Внесение гумата калия 7 повышало энергетический потенциал (с 12,93 до 14,6 ГДЖ/га).

6. Нетрадиционные удобрения, как в чистом виде, так и в смеси, повышали активность почвенной микрофлоры с 36,4 до 58,5 %, усиливали процесс азотфиксации и увеличивали накопление азота в биомассе с 55 до 224,1-255 кг/га. Внесение нетрадиционных удобрений способствовало преобразованию травостоя из разнотравно-злакового в злаково-разнотравно-бобовый с соотношением 53:33:14 %. Применение аланита снижало кислотность почвы (с 5,09 до 5,59) и способствовало увеличению доли бобовых в травостое до 28 % при соотношении 47:28-25 %. Внесение азотных удобрений снижало долю бобового компонента и увеличивало долю злакового; повышалось проективное покрытие почвы растительностью с 42 до 87-100 % (в зависимости от видового состава травостоя).

7. На некоторых типах кормовых угодий применение минеральных удобрений (кроме азотного), и, прежде всего, фосфорных, калийных и фосфорно-калийных, несмотря на относительно высокие прибавки урожая экономически невыгодно, так как затраты на их внесение практически не окупаются. Эффективность удобрений обычно повышается по мере подъема в горы (до определенной высоты). Независимо от высотного пояса окупаемость 1 кг д.в. удобрений по мере увеличения их дозы обычно снижается, что свидетельствует о целесообразности внесения их невысокими дозами.

8. Сформировавшиеся фитоценозы под действием различных видов удобрений характеризуются высокой питательностью лугопастбищных кормов на всех вариантах опыта (0,84-0,89 корм. ед. в 1 кг сухого вещества, при обеспечении одной кормовой единицы переваримым протеином от 107 до 176 г. Применение гумата калия 7 увеличивало сбор протеина на 1,96 ц/га, ирлита 7 – на 3,71 ц/га, а аланита, как в чистом виде, так и в сочетании с ирлитом 7 – на 6,39-6,58 ц/га (по сравнению с контролем Φ_1). На минерально-удобренном фоне от-

мечалось снижение сбора протеина из-за уменьшения доли бобового компонента. Внесение нетрадиционных удобрений на фоне $N_{60}P_{45}K_{20}$ повышало общий сбор протеина до 5,72-8,36 ц/га.

9. Ресурсосберегающая технология позволяет повысить продуктивность кормовых угодий в 2-3 раза, улучшить качественные показатели получаемой продукции не только за счет самовосстановления, но и в результате конструирования структуры луговых сообществ. Технология основывается на альтернативных системах ведения лугопастбищного хозяйства: техногенная (контроль) – проведение культуртехнических мероприятий; техногенно-биологическая (комбинированная) – на фоне проведения культуртехнических мероприятий: внесение биологически активного препарата «Экстрасол», цеолитсодержащей агроруды и перегноя овечьего навоза; техногенно-минеральная – культуртехнические мероприятия и внесение $N_{60}P_{45}K_{20}$. Технология позволяет создать специализированные пастбища на основе использования биологических факторов, дать оценку экологическим последствиям в агроэкосистеме с учетом продуктивности и качества корма, допустимой нагрузки на кормовое угодье, выявить последствие применения технологических приемов на изменение плодородия почв горных лугопастбищ. Формирование биомассы под действием вносимых элементов питания позволяет конструировать кормовую надземную массу для определенного режима использования: контроль – пастбище для мелкого рогатого скота (рациональное использование в 2-3 цикла); вариант с комбинированным удобрением – под сенокос или несколько циклов стравливания КРС; $N_{60}P_{45}K_{20}$ – сенокос.

10. Установлена тенденция достоверного увеличения живой массы бычков опытной групп. Животные опытной группы превосходили контрольных бычков в 9-ти месячном возрасте на 1,2 %, в 12-ти месячном – на 6,56 %, в 15-ти месячном – на 5,5 %. Ягнята опытной группы характеризовались преимуществом по продуктивности по сравнению с контролем. Оплодотворяемость маток опытной группы была на 17,3 % выше контроля. Самый высокий средний настриг шерсти обеспечили животные опытной группы (3,3 кг), что на 4,8 %

больше, чем у овец контрольной группы. Животные опытной группы превосходили животных (КРС, овцы) контрольной группы по содержанию общего белка и гемоглобина. Использование Экстрасола оказывало благоприятное влияние на микрофлору рубца. По количеству инфузорий телята опытной группы превосходили контрольных аналогов в 6-ти месячном возрасте на 11,7 тыс./мл, в 9-ти месячном – на 12,3 тыс./мл и в 12-ти месячном – на 48,8 тыс./мл.

Список использованных источников

1. Абаев, А.А. Биохимическая деятельность микрофлоры и плодородие почв / А.А. Абаев, Э.А. Лагкуева, И.Э. Солдатова, А.А. Тедеева. – Владикавказ, 2013. – 40 с.
2. Абаев, А.А. 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.
3. Абаев, А.А. Формирование злаково-бобового травостоя под действием ресурсосберегающих систем ведения горного лугопастбищного хозяйства РСО-Алания / А.А. Абаев, И.Э. Солдатова, Э.Д. Солдатов // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 3. – С. 126-129.
4. Адиньяев, Э.Д. Учебно-методическое руководство по проведению исследований по агрономии / Э.Д. Адиньяев, А.А. Абаев, Н.Л. Адаев. – Грозный: ЧГУ, 2012. – 345 с.
5. Бясов, К.Х. Биологическая активность почв РСО-Алания / К.Х. Бясов, С.Х. Дзанагов, Н.И. Калоев // Почвы. – Владикавказ, 2000. – С. 339-359.
6. Бясов, К.Х. Эрозия почв гор и предгорий Северного Кавказа / К.Х. Бясов. – Владикавказ: «Алания», 2000. – 268 с.
7. Газданов, А.У. Горные лугопастбищные угодья Северного Кавказа и пути их улучшения / А.У. Газданов, Э.Д. Солдатов. – Владикавказ, 2006. – 128 с.
8. Ерижев, К.А. Горные сенокосы и пастбища России / К.А. Ерижев. – Москва: «Родник», 1998. – 320 с.

9. Зотов, А.А. Улучшение и использование природных сенокосов и пастбищ среднего Поволжья / А.А. Зотов, М.М. Хисматуллин. – Казань: типография «Зур Казан», 2015. – 266 с.
10. Кутузова, А.А. Методика оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах / А.А. Кутузова, Л.С. Трофимова, Е.С. Проворная. – М., 2005. – 32 с.
11. Кутузова, А.А. Приоритетные направления развития лугового кормопроизводства в России / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова // Вестник РАСХН. – 2012. – № 2. – С. 56-58.
12. Методические рекомендации по определению энергетической питательности кормов для животных. – ВАСХНИЛ, отделение кормопроизводства, 1984. – 234 с.
13. Методы комплексной оценки экологических и хозяйственных функций пастбищных экосистем по энергетическим и экономическим показателям (руководство) / А.А. Кутузова и др. – М., 2013. – 19 с.
14. Михайличенко, Б.П. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем ведения кормопроизводства / Б.П. Михайличенко, А.С. Шпаков, А.А. Кутузова. – М.: Россельхозакадемия, 2000 – 52 с.
15. Мишустин, Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е.Н. Мишустин. – М.: Наука, 1972. – 343 с.
16. Олисаев, В.А. Проблемы охраны окружающей среды в агропромышленном комплексе / В.А. Олисаев, Е.А. Гриднев, В.С. Вагин / Природные ресурсы республики Северная Осетия – Алания. – Владикавказ: «Проект прессы», 2001. – С. 171-175.
17. Основы луговедения и луговодства: учебное пособие / В.А. Дубовик, В.М. Косолапов, И.П. Копытин, А.А. Зотов. – М.: ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2013. – 288 с.
18. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011-2015 гг.) / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова, Н.В. Жезмер и др. – М.: ФГУ РЦСК, 2011. – С. 44-69.

19. Солдатов, Э.Д. Роль биологических удобрений в восстановлении деградированных горных кормовых угодий / Э.Д. Солдатов, И.Э. Солдатова, Э.А. Лагкуева // Сборник научных трудов СКНИИГПСХ. – Владикавказ, 2011. – С. 36.
20. Солдатова, И.Э. Создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ в горной зоне Северного Кавказа / И.Э. Солдатова, Э.Д. Солдатов // Известия горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54(3). – С. 9-14.
21. Солдатова, И.Э. Формирование травосмесей при создании культурных пастбищ в горной зоне Северного Кавказа / И.Э. Солдатова, Э.Д. Солдатов, А.А. Абаев // Вестник АПК Ставрополя. – 2017. – № 3 (27). – С. 50-53.
22. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и дополн. / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 717 с.
23. Тебердиев, Д.М. Рациональное использование пастбищ / Д.М. Тебердиев // Состояние и перспективы развития сельского хозяйства в горах и предгорьях РФ. – Владикавказ: Алания, 2001. – С. 214-218.
24. Тебердиев, Д.М. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ / Д.М. Тебердиев, В.А. Кулаков, А.В. Родионова // Животноводство России. – 2010. – № 10. – С. 45-50.
25. Тебердиев, Д.М. Продуктивность долголетнего сенокоса в зависимости от режима питания / Д.М. Тебердиев, А.В. Родионова // Многофункциональное кормопроизводство: сб. науч. тр. – 2015. – Вып. 8 (56). – С. 68-74.
26. Тебердиев, Д.М. Продуктивность долголетнего сенокоса в зависимости от технологических систем и применения удобрений / Д.М. Тебердиев, А.В. Родионова // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. – 2018. – Вып. 17 (65). – С. 89-94.
27. Угорец, В.И. Эффективность использования нетрадиционно-минеральных добавок нового поколения в повышении продуктивности растений, сельскохозяйственных животных и птицы / В.И. Угорец. – Михайловское: РАСХН, СКНИИГПСХ, 2010. – 143 с.

28. Угорец, В.И. Использование горных пастбищ – путь к производству экологически чистой животноводческой продукции / В.И. Угорец, Р.Д. Албегонова // Известия горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54. – № 4. – С. 88-93.
29. Физико-химические методы анализа кормов / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, В.Г. Косолапова. – М.: Издательский дом «Типография Россельхозакадемии», 2014. – 344 с.
30. Чирков, Ю.И. Климат и его значение для сельскохозяйственного производства / Ю.И. Чирков // Основы агрометеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – С. 170-192.
31. Эффективные системы производства кормов на пастбищах и сенокосах России и Польши / В.М. Косолапов, А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, К.Н. Привалова и др. / Под научной редакцией доктора сельскохозяйственных наук, члена-корреспондента РАН В. М. Косолапова (Россия) и доктора сельскохозяйственных наук Е. Барщевски (Польша). – Москва: Угрешская типография, 2015. – 344 с.
32. Якушев, В.П. Статистический анализ опытных данных. Непараметрические критерии / В.П. Якушев, В.М. Буре. – Санкт-Петербург, 2001. – 60 с.