

Приемы ускоренного восстановления продуктивности деградированных кормовых угодий зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья

В. Г. Гребенников¹✉, И. А. Шипилов¹, О. В. Хонина¹

¹Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

✉E-mail: kormoproiz.st@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – установить эффективность разных способов залужения старовозрастных деградированных сенокосов с участием видов злаковых и бобовых трав, рекомендуемых для агрофитоценозов зоны неустойчивого увлажнения. **Методологической основой** подхода к восстановлению продуктивности деградированных сенокосов на солонцеватых выщелоченных черноземах является совершенствование их фитоценотической структуры, основанной на ценотической полноценности доминантных видов бобовых и злаковых трав. **Результаты.** Выявлены высокопластичные виды бобовых и злаковых трав, позволяющие на месте деградированного старовозрастного травостоя формировать продуктивный сенокос в течение 10-летнего срока его использования. Сформированный по ценотическому принципу бобово-злаковый агрофитоценоз обеспечил получение энергонасыщенных кормов (0,74–0,76 кормовых единиц в 1 кг сухого вещества с содержанием 14,6–15,8 % сырого протеина). Проведенные исследования приемов улучшения травостоя не выявили существенного преимущества коренного способа над поверхностным улучшением (ускоренное залужение). При ускоренном залужении с применением дискового лущения с подсевом в обработанную дернину многолетних трав продуктивность травостоя была несколько ниже по сравнению с коренным улучшением, но за счет снижения технологических затрат этот способ экономически более оправдан по сравнению с традиционным способом обработки почвы. **Научная новизна.** Впервые в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья в сравнительном аспекте проведены исследования двух способов улучшения выродившихся низкопродуктивных травостоев – коренного и поверхностного (ускоренного залужения) – на фоне применения азотно-фосфорных удобрений с участием доминантных видов многолетних злаковых и бобовых трав, рекомендуемых для введения их в состав растительных сообществ данной зоны.

Ключевые слова: травостой, сенокос, деградация, многолетние травы, коренное и поверхностное улучшение, продуктивность, экономическая эффективность.

Для цитирования: Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В. Приемы ускоренного восстановления продуктивности деградированных кормовых угодий зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья // Аграрный вестник Урала. 2021. № 05 (208). С. 22–30. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-22-30.

Дата поступления статьи: 08.02.2021, **дата рецензирования:** 04.03.2021, **дата принятия:** 19.04.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Исследования, проведенные в различных экологических зонах Юга России в области лугового кормопроизводства, были нацелены на конструирование агрофитоценозов, фитоценотически совместимых к разным условиям внешней среды и, как правило, обеспечивающих высокий синергетический эффект. Практической основой этих исследований являлось создание и улучшение многолетних кормовых угодий с участием различных видов и сортов бобовых и злаковых трав, характеризующихся разной степенью отзывчивости к факторам внешней среды и обладающих продуктивным долголетием [1, с. 120], [2, с. 6], [3, с. 11], [4, с. 80].

Природные кормовые угодья степных районов зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья, занимающие площадь более 500 тыс. га, в большинстве своем размещены на низкопродуктивных, эродированных солонцеватых комплексах, урожайность трав на которых не превышает 3,0–5,0 ц/га кормовых единиц. В результате сокращения продуктивности кормовых угодий, практически полного прекращения работ по их улучшению уже сегодня около 190 тыс. га площади подвержены водной и ветровой эрозии [5, с. 477], [6, с. 6331], [7, с. 250].

Значительная часть сенокосов и пастбищ в последние 10 лет все еще характеризуется ценотической неполноценностью. Вместе с тем, как показала прак-

тика, эффективное функционирование луговых агрофитоценозов, прежде всего, основывается на подборе и оптимальном соотношении отдельных групп и видов трав, обеспечивающих флористическую полноценность сформированных травостоев [8, с. 6], [9, с. 165].

Достаточная пластичность таких видов, как коострец безостый, житняк гребневидный, пырей средний, люцерна изменчивая, эспарцет северокавказский и клевер луговой, позволяет формировать высокопродуктивные сенокосы и пастбища на месте деградированных угодий [10, с. 10], [11, с. 14], [12, с. 18].

В процессе взаимодействия входящих в состав создаваемых фитоценозов культур реализуется принцип взаимодействия видов и сортов с учетом их фитоценотической совместимости, позволяющий быстро накапливать кормовую массу уже в первый год жизни после улучшения травостоя [13, с. 73].

Особое значение в луговом кормопроизводстве в настоящее время имеют многовариантные технологии улучшения кормовых угодий, выбор которых определяется степенью деградации травостоя, местоположением участка, степенью деградации земель старосеянных травостоев [14, с. 13], [15, с. 4].

Несмотря на значительные площади сенокосов и пастбищ, на протяжении последних 15 лет для нужд животноводства с их территории заготавливается не более 35 % объема кормов. Избыточная нагрузка, чрезмерное отчуждение растительной массы привели за эти годы к потере в составе фитоценозов природных кормовых угодий ценных биологических видов растений, обеспечивающих флористическую насыщенность травостоя и, как следствие, эффективное использование этих ресурсов при производстве зеленых и грубых кормов.

Для сохранения богатейшего генофонда кормовых угодий Юга России, его биологического и ботанического разнообразия во главу угла должны ставиться технологические приемы, основанные на сбережении материально-технических ресурсов, правильном выборе первоочередных объектов и способов их улучшения, обеспечивающих устойчивую продуктивность и долготлетие созданных специализированных травостоев для разных видов животных.

Методология и методы исследования (Methods)

Полевые исследования проводили в 2010–2020 гг. в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Почвы земледелия опытно-экспериментального подразделения «Северо-Кавказского ФНАЦ» (Шпаковский район Ставропольского края) представлены черноземом выщелоченным солонцеватым. Среднее содержание элементов питания в слое почвы 0–20 см следующее: NO_3 – 25, P_2O_5 – 28, K_2O – 240 мг/кг почвы.

Годовая сумма осадков – 480–520 мм, сумма активных температур – 3200–3400 °С, продолжительность вегетационного периода – 210 дней.

Контрольный опытный участок представлял собой выбитый разнотравно-кострецово-пырейный фитоценоз в стадии дигрессии. Проектное покрытие участка – 30–35 %. Тип опытного участка – суходольный. Такой тип имеет наибольшее распространение на территории зоны неустойчивого увлажнения.

Восстановление старовозрастных деградированных сенокосов проводили путем подсева бобово-злаковых травосмесей при двух способах основной обработки почвы: 1) коренное улучшение; 2) поверхностное улучшение (ускоренное залужение).

Коренное улучшение проводили осенью 2010 г. в первой декаде октября путем отвальной вспашки на глубину 20–22 см с последующей культивацией на 10–12 см и боронованием на глубину 8–10 см (КПС-4 + БЗСС-1,0). На варианте с удобрениями под вспашку вносили суперфосфат (P_{60}). Посев проводили после предпосевной культивации на глубину 5–7 см. До и после посева проводили прикатывание (ЗККШ-6А).

При поверхностном улучшении (ускоренное залужение) основная обработка почвы проводилась в те же сроки, что и при коренном, и включала дискование в 2 следа на глубину 10–12 см (БДТ-3). Под дисковое лущение на варианте с удобрениями вносили суперфосфат (P_{60}). Весной проводили боронование. До и после посева проводили прикатывание (ЗККШ-6А).

Для улучшения деградированного фитоценоза использовали поликомпонентную травосмесь, состоящую из злаковых и бобовых трав. Состав травосмеси: коострец безостый + житняк гребневидный + пырей средний + люцерна изменчивая + клевер луговой + эспарцет северокавказский.

Посев поливидовой травосмеси при обоих способах улучшения проводили в первой декаде апреля на глубину 3–5 см (СЗТ-3,6). Норму высева семян устанавливали из расчета по 35 % от полной нормы высева каждого компонента в чистом виде.

Азотные удобрения (N_{45}) вносили ежегодно весной по мерзлоталой почве, начиная с третьего года жизни улучшенного агрофитоценоза.

Через 5 лет после закладки опытов в 2015 году в первой декаде апреля провели подсев люцерны изменчивой в сохранившийся травостой злаковых трав после предварительного боронования бороной БИГ-3 на глубину 5–7 см. После подсева почву прикатали кольчатыми катками.

Площадь опытной делянки – 360 м², учетной – 30 м². Размещение вариантов в опыте – систематическое. В исследованиях использовали статистическую обработку методом дисперсионного анализа.

Опытный участок с переформированным бобово-злаковым агрофитоценозом при обоих способах улучшения травостоя после подсева многолетних трав представлял собой в год закладки эксперимента разнотравно-злаково-бобовую ассоциацию остепненного луга.

Погодные условия 2010–2020 гг. благоприятствовали росту многолетних трав. Влажность почвы составляла – 65–70 % наименьшей влагоемкости (НВ) в слое 0–60 см.

Таблица 1

Динамика биомассы многолетних трав при разных способах улучшения травостоя по годам жизни, %

Агротехнологии

Компонент травостоя	Годы жизни									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2019	2019	2020
Коренное улучшение (без удобрений)										
Злаковые	65	67	61	79	88	86	73	75	85	91
Бобовые	35	33	39	21	12	14	27	25	15	9
Коренное улучшение (N₄₅)										
Злаковые	59	55	54	69	85	84	62	73	78	85
Бобовые	41	45	46	31	15	16	38	27	22	15
Поверхностное улучшение (без удобрений)										
Злаковые	74	71	65	72	90	82	70	77	83	94
Бобовые	26	29	35	28	10	18	30	23	17	6
Поверхностное улучшение (N₄₅)										
Злаковые	58	46	44	67	87	80	64	73	80	87
Бобовые	42	54	56	33	13	20	36	27	20	13

Table 1
Dynamics of the biomass of perennial grasses with different ways of improving the grass stand by years of life, %

The grass component	Years of life									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2019	2019	2020
Amelioration (without fertilizers)										
Cereals	65	67	61	79	88	86	73	75	85	91
Legumes	35	33	39	21	12	14	27	25	15	9
Amelioration (N₄₅)										
Cereals	59	55	54	69	85	84	62	73	78	85
Legumes	41	45	46	31	15	16	38	27	22	15
Simplified improvement (without fertilizers)										
Cereals	74	71	65	72	90	82	70	77	83	94
Legumes	26	29	35	28	10	18	30	23	17	6
Simplified improvement (N₄₅)										
Cereals	58	46	44	67	87	80	64	73	80	87
Legumes	42	54	56	33	13	20	36	27	20	13

Растительные и почвенные образцы отбирали по общепринятой методике, разработанной ВНИИ кормов. Отбор образцов для подсчета количества растений проводили откапыванием их в период кущения на площади 0,25 м² в четырехкратной повторности. Химический анализ растений проводили по общепризнанным методикам. Урожайность кормовой массы определяли укосным методом и выражали в абсолютно сухом веществе.

Результаты (Results)

Исследования показали, что введение в состав бобово-злаковой травосмеси трех видов бобовых трав (люцерна, клевер, эспарцет) обеспечило в первые 4 года сенокосения высокую долю участия бобовых в биомассе – 31–56 % на фоне удобрений, а после повторного подсева люцерны (после 5-летнего использования травостоя) доля участия в травостое бобовых в 2016–2020 гг. на удобренном фоне составила – 16–38 % (таблица 1).

В процессе 10-летнего цикла использования травостоя при обоих способах его улучшения была установлена ведущая роль таких доминантов, как кострец, пырей, эспарцет и люцерна. Люцерна при первом подсева в деградированный травостой сохраняла свое продуктивное долголетие в течение 5 лет, эспарцет в составе травостоя продержался в течение 4 лет.

Присутствие в травосмеси трех видов злаковых трав (кострец, житняк, пырей средний) не привело к резким колебаниям их числа в составе травостоя по годам продуктивной жизни, и на 10-м году злаковые травы в составе фитоценоза формировали до 85–94 % урожая биомассы, что позволило продлить период использования сформированного травостоя до 10 лет без падения его кормового потенциала при обоих способах улучшения.

В первые 2 года пользования травостоя число растений бобовых трав насчитывалось в сумме от 350 до 420 шт/м², но уже к 5-му году жизни их количество сократилось до 125–140 шт/м², а к 6-му году – до 55–58 шт/м².

Агроэнергетическая эффективность улучшения старовозрастных сенокосов при разных способах залужения (в среднем за 10 лет)

Способ улучшения	Зеленая масса, т/га	Сухое вещество, т/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Энергоемкость сухого вещества, МДж/кг	Выход обменной энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Чистый энергетический доход, ГДж/га
Коренное	Без удобрений						
	15,32	3,80	18,4	4,84	28,6	1,55	10,2
	N ₄₅						
Поверхностное	Без удобрений						
	14,72	3,69	16,3	4,41	27,2	1,66	10,9
	N ₄₅						
	18,60	4,62	20,3	4,39	39,9	1,96	19,6

Table 2
Agro-energy efficiency of improving old-age hayfields with different methods of tilling (on average for 10 years)

Improvement method	Green mass, t/ha	Dry matter, t/ha	Total energy costs, GJ/ha	Energy intensity of dry matter, MJ/kg	Metabolizable energy, GJ/ha	Energy efficiency coefficient	Clean energy income, GJ/ha
Amelioration	Without fertilizers						
	15.32	3.80	18.4	4.84	28.6	1.55	10.2
	N ₄₅						
Simplified improvement	Without fertilizers						
	14.72	3.69	16.3	4.41	27.2	1.66	10.9
	N ₄₅						
	18.60	4.62	20.3	4.39	39.9	1.96	19.6

На протяжении всего 10-летнего периода использования травостоя при обоих способах восстановления продуктивности старовозрастного сенокоса доля сеянных трав в общей биомассе была различной: в первый год пользования она достигала 92–95 %, а к 4-му году снизилась до 65–70 %. Доминирующее положение из бобовых видов в первые годы занимали эспарцет и люцерна (35–40 %). Доля злаковых видов в структуре фитоценоза в первые 4 года пользования составляла 44–79 %, а к 6-му году, после выпадения из травостоя бобовых компонентов, доля злаков увеличилась до 80–86 %.

В составе травосмеси по годам продуктивной жизни из злаковых трав на костреч приходилось от 45 до 48 % общей массы урожая. Из бобовых трав в первые 2 года жизни доминировал эспарцет, а начиная с 4-го года из бобовых преобладающим видом была люцерна. На 6-й год жизни травостоя наряду с костречом отмечено увеличение содержания пырея среднего (до 32–35 %), на долю житняка приходилось только 15–18 %.

Проведение подсева бобового компонента в 2015 г. позволило увеличить его содержание в общей массе и иметь его на уровне 13–15 % даже на 10-м году жизни трав.

Положительные изменения в увеличении урожайности бобово-злаковых травосмесей были ощутимы при обоих способах улучшения травостоя. Поверхностная обработка по своей эффективности не уступает коренному улучшению, когда применяли отвальную вспашку, а некоторое снижение урожайности при этой технологии в отдельные годы исследований не имело достоверной разницы.

Независимо от способа залужения сенокоса продуктивность и качество сырья в первую очередь определялись ботаническим составом травостоя. Протеиновая ценность травостоя, созданная при обоих способах улучшения сенокоса, к 5-му году жизни падала из-за последовательного выпадения из травостоя бобовых трав.

Метод ускоренного залужения травостоя при поверхностном улучшении в сравнении с коренным улучшением отличается более быстрой окупаемостью затрат за счет сокращения количества технологических операций по подготовке почвы, а следовательно, и снижению энергетических затрат (таблица 2).

Следует отметить, что применение такого агроприема, как ранневесенняя подкормка дозой N₄₅ начиная с третьего года жизни травостоя, способствовало повышению продуктивности сенокоса, независимо от способа предпосевной подготовки почвы на 20–21 %.

Доминантные виды растений, вошедшие в состав изучаемой травосмеси, представляют собой группу растений, сочетающих виолентные и паиентные свойства. Достаточная экологическая пластичность таких травосмесей позволила формировать во времени экосистему, оптимизирующую фитоценотический баланс сортов и видов, взаимодополняющими друг друга признаками и свойствами. Посев, проведенный после обработки дисковой бороной, практически не уступал по урожайности плужной обработке. При обоих способах залужения урожайность сухого вещества сенокоса в среднем за 10 лет использования колебалась от 3,69 до 3,80 т/га на неудобренном фоне и 4,62–4,81 т/га на фоне удобрений.

Благодаря высокой энергетической эффективности бобово-злаковой травосмеси совокупные энергетические затраты в разной степени окупались сбором обменной энергии. При коренном улучшении общая стоимость затрат на фоне удобрений составила в среднем за 10 лет 22,7 ГДж/га, при поверхностном улучшении – 20,3 ГДж/га. При обоих способах залужения вложения в технологию в полной мере окупались полученным выходом обменной энергии и урожаем сухой массы.

В разные годы варибельность участия бобовых компонентов в составе агрофитоценоза при обоих способах улучшения травостоя в разной мере повлияла на качество выращиваемого корма (таблица 3).

Таблица 3
Питательность зеленой массы многолетней травосмеси при разных способах улучшения деградированных сенокосов

Показатель	В среднем за 2011–2015 гг.		В среднем за 2016–2020 гг.	
	Коренное улучшение	Поверхностное улучшение	Коренное улучшение	Поверхностное улучшение
	Без удобрений			
Сырой протеин, %	13,4	13,8	12,8	12,5
Сырая клетчатка, %	30,3	29,4	28,5	27,4
Углеводы, г/кг	57,1	50,4	77,8	76,5
Каротин, мг/кг	61,4	68,3	55,2	54,8
Кормовых единиц в 1 кг сухого вещества	0,63	0,66	0,68	0,69
Обменная энергия, МДж/кг	7,3	7,5	6,9	7,0
	N ₄₅			
Сырой протеин, %	14,9	14,6	15,5	15,8
Сырая клетчатка, %	27,4	27,4	26,5	26,6
Углеводы, г/кг	72,4	73,5	38,4	37,8
Каротин, Мг/кг	82,4	85,5	70,5	68,4
Кормовых единиц в 1 кг сухого вещества	0,74	0,76	0,76	0,76
Обменная энергия, МДж/кг	8,5	8,8	8,2	8,2

Table 3
Nutritional value of the green mass of perennial grass mixture in different ways to improve degraded hayfields

Indicator	In average during 2011-2015		In average during 2016-2020	
	Amelioration	Simplified improvement	Amelioration	Simplified improvement
	Without fertilizers			
Raw protein, %	13.4	13.8	12.8	12.5
Raw fiber, %	30.3	29.4	28.5	27.4
Carbohydrates, g/kg	57.1	50.4	77.8	76.5
Carotene, mg/kg	61.4	68.3	55.2	54.8
Feed units in 1 kg of dry matter	0.63	0.66	0.68	0.69
Metabolizable energy, MJ/kg	7.3	7.5	6.9	7.0
	N ₄₅			
Raw protein, %	14.9	14.6	15.5	15.8
Raw fiber, %	27.4	27.4	26.5	26.6
Carbohydrates, g/kg	72.4	73.5	38.4	37.8
Carotene, mg/kg	82.4	85.5	70.5	68.4
Feed units in 1 kg of dry matter	0.74	0.76	0.76	0.76
Metabolizable energy, MJ/kg	8.5	8.8	8.2	8.2

Из приведенных в таблице 3 качественных характеристик видно, что способы улучшения деградированных травостоев не повлияли на качество выращенной продукции. Многолетние травосмеси мало отличаются друг от друга по энергетической питательности, содержанию кормовых единиц и основным химическим веществам.

При обоих способах улучшения деградированного сенокоса в 1 кг сухого вещества травосмеси содержалось 6,9–7,5 МДж обменной энергии на неудобренном фоне и 8,2–8,8 МДж на фоне удобрений.

При коренном и поверхностном улучшении на 1 кг сухого вещества травосмеси приходилось 0,63–0,69 кормовых единиц на неудобренном фоне и 0,74–0,76 на фоне удобрений.

Включение в состав травосмеси при первом улучшении трех видов бобовых трав и подсев бобового компонента после 5-го года жизни травостоя способствовали увеличению содержания сахаров в зеленой массе с 3-го по 5-й год жизни и их сохранению еще в течение последующих 4 лет после подсева трав. Применение ежегодной азотной подкормки (N_{45}) с 3-го года жизни травостоя положительно сказалось на качестве корма, в котором содержание сырого протеина на удобренном фоне в первые 5 лет пользования составило 14,6–14,9 %, а после подсева люцерны после 5-го года жизни, в последующие годы – 15,5–15,8 %.

Содержание клетчатки в сухом веществе на неудобренном фоне в первые 5 лет пользования достигало 29,4–30,3 %, в последующие годы несколько ниже – 27,4–28,5 %. Что касается удобренного фона, то здесь содержание сырой клетчатки в кормовой массе в первые 5 лет находилось на уровне 27,4 %, снизившись в последующие годы до 26,5 %.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

На основе результатов проведенных 10-летних исследований предложен технологический регламент восстановления старовозрастных деградированных сенокосов, основанный на их поверхностном залужении (подсев в обработанную дернину поливидовой травосмеси, состоящей из злаковых и бобовых трав) с повторным подсевом люцерны через 5 лет пользования в сохранившийся злаковых травостой.

Проведенные исследования по эффективности различных способов улучшения старовозрастных деградированных сенокосов на солонцеватых выщелоченных черноземах зоны неустойчивого увлажнения показали, что многолетние травы положительно отзываются на поверхностную обработку почвы. Залужение с помощью дискового лушения в сравнении с коренным улучшением позволило получить практически такую же урожайность зеленой массы и экономически быть более оправданным за счет снижения затрат на выращивание.

Формирование высокопродуктивного травостоя в первые 2 года пользования происходило в основном за счет костреца, эспарцета и люцерны, в последующие годы, по мере выпадения из состава травостоя эспарцета и клевера, лидерство перешло к пырею, житняку и люцерне, что и позволило поддерживать высокую продуктивность агрофитоценоза на протяжении всех 5 лет пользования.

После 5-го года пользования травостоя, когда на долю злаковых трав стало приходиться более 70 % полученного урожая, эффективным оказался такой прием, как подсев бобовых трав в травостой после боронования. Этот способ за счет подсева бобового компонента позволил поднять как общую урожайность травостоя, так и его протеиновую полноценность.

В результате на протяжении всех 10 лет пользования травостоя стало возможным получение на фоне удобрений до 18,6–19,14 т/га высококачественного зеленого корма и 4,62–4,81 т/га сухой массы. При этом основная масса урожая формировалась за счет подсеянных трав.

Уровень урожайности, химический состав, энергетическая ценность корма и выход кормовых единиц выращенных и заготовленных кормов при обоих способах улучшения деградированного травостоя на фоне применения азотно-фосфорных удобрений не имеют существенных различий, но наибольший интерес представляет технология поверхностного улучшения, которая позволяет значительно снизить затраты на выращивание и получать корма высокого качества.

Библиографический список

1. Trukhachev V. I., Sklyarov I. Yu., Sklyarova Yu. M. Current status of resource potential of agriculture in the South of Russia // *Montenegrin Journal of Economics*. 2016. Vol. 12. No. 3. Pp. 115–126.
2. Оганян Л. Р., Лапенко Н. Г. Проблемы развития и обеспечения кормами овцеводческой отрасли в Северо-Кавказском федеральном округе // *Кормопроизводство*. 2020. № 8. С. 3–8. DOI: 10.25685/KRM.2020.97.77.001.
3. Джибилов С. М., Солдатов Э. Д., Гулуева Л. Р., Солдатова И. Э. Способ решения проблемы деградации горных пастбищ Центрального Кавказа // *Аграрный вестник Урала*. 2020. № 06 (197). С. 10–16. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-197-6-10-16.
4. Рыбашлыкова Л. П., Беляев А. И., Пугачева А. М. Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия // *Юг России: экология, развитие*. 2019. № 14 (4). С. 78–85. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85.
5. Хонина О. В. Современное состояние естественных кормовых угодий Ставрополя и способы их улучшения // *Новости науки в АПК*. 2019. № 3 (12). С. 477–481. DOI: 10.25930/2218-855X/120.3.12.2019.

6. Lapenko N. G., Godunova E. I., Dudchenko L. V., Kuzminov S. A., Kapustin A. S. Current state and ways to save the steppe ecosystems of Stavropol // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019. Vol. 6. No. 3. Pp. 6329–6336. DOI: 10.5281/zenodo.2604260.
7. Гребенников В. Г., Желтопузов В. Н., Шипилов И. А., Хонина О. В. Ускоренное восстановление старосеяных низкопродуктивных сенокосов в зоне Ставропольского плато // *Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник научных статей*. Ставрополь, 2015. С. 250–254.
8. Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Седова Е. Г., Цыбенко Н. С. Эффективность бобово-злаковых травостоев при использовании новых сортов для создания культурных пастбищ в нечерноземной зоне // *Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов*. Москва, 2020. С. 5–13. DOI: 10.33814/МАК-2020-22-70-5-13.
9. Kosolapov V. M., Ishmuratov Kh. G., Pobednov Yu. A., Klimenko V. P., Kosolapova V. G., Sharifyanov B. G., Mokrushina O., Zverkova Z. N., Kosolapov A., Salikhov E. Multicomponent mixtures in the preparation of high-protein, energy-saturated silos // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2020. Vol. 11. No. 4. Pp. 164–168. DOI: 10.33887/rjpbcs/2020.11.4.19.
10. Ломов М. В., Писковацкий Ю. М. Люцерна изменчивая в агрофитоценозах Подмосквья // *Кормопроизводство*. 2020. № 10. С. 9–12. DOI: 10.25685/KRM.2020.52.42.001.
11. Пакшина С. М., Чесалин С. Ф., Шаповалов В. Ф., Смольский Е. В. Влияние бобового компонента на урожайность смешанных посевов злаковых кормовых культур // *Кормопроизводство*. 2020. № 9. С. 12–18. DOI: 10.25685/KRM.2020.9.2020.009.
12. Косолапова В. Г., Муссие С. А. Питательная ценность люцерны различных сортов в процессе роста и развития // *Кормопроизводство*. 2020. № 10. С. 17–24. DOI: 10.25685/KRM.2020.49.33.001.
13. Шамсутдинова Э. З., Шамсутдинов Н. З., Каминов Ю. Б., Шамсутдинов З. Ш. Видовой состав и продуктивность улучшенных фитоценозов при минимальном нарушении природной растительности // *Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов*. Москва, 2019. С. 70–80. DOI: 10.33814/МАК-2019-21-69-70-80.
14. Петрук В. А., Вотяков А. О. Экономическая и энергетическая эффективность создания сенокосов и пастбищ в лесостепной зоне Западной Сибири // *Кормопроизводство*. 2020. № 8. С. 11–14. DOI: 10.25685/KRM.2020.54.60.001.
15. Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Родионова А. В., Жезмер Н. В., Проворная Е. Е., Запивалов С. А. Экономическая эффективность усовершенствованных технологий создания и использования сеяных сенокосов // *Кормопроизводство*. 2020. № 3. С. 3–8. DOI: 10.25685/KRM.2020.2020.61941.

Об авторах:

Вадим Гусейнович Гребенников¹, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, ORCID 0000-0001-9871-2417, AuthorID 621877; +7 (8652) 35-04-82, kormoproiz.st@mail.ru

Иван Алексеевич Шипилов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, ORCID 0000-0002-6856-2662, AuthorID 621874

Олеся Викторовна Хонина¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, ORCID 0000-0002-8509-862X, AuthorID 621876

¹ Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

Methods of accelerated restoration of productivity of degraded forage lands in the zone of unstable humidification of the Central Ciscaucasia

V. G. Grebennikov¹✉, I. A. Shipilov¹, O. V. Khonina¹

¹ North Caucasus Federal Agrarian Research Centre, Mikhaylovsk, Russia

✉E-mail: kormoproiz.st@mail.ru

Abstract. The purpose of the research is to study is to establish the effectiveness of different methods of grassing old-aged degraded haylands with the participation of species of cereals and legumes recommended for agrophytocoenoses of the zone of unstable moisture. **The methodological basis** of the approach to restoring the productivity of degraded haylands on saline leached chernozems was the improvement of their phytocenotic structure, based on the coenotic usefulness of the dominant species of legumes and grasses. **Results.** Highly plastic species of legumes and grasses have been identified, which allow forming productive haymaking on the site of degraded old-growth grass

stand for 10 years of its use. The legume-cereal agrophytocenosis formed on the cenotic basis contributed to the production of energy-saturated feed (0.74–0.76 feed units per 1 kg of dry matter with a content of 14.6–15.8 % crude protein). The conducted studies of methods for improving the grass stand did not reveal a significant advantage of the amelioration over the simplified improvement (accelerated grassing). With accelerated grassing with the use of disking with sowing of perennial grasses in the treated turf, the productivity of the grass stand was slightly lower compared to the amelioration, but due to the reduction of technological costs, this method is more economically justified compared to the traditional method of tillage. **Scientific novelty.** For the first time in the conditions of the zone of unstable humidification of the Central Ciscaucasia in a comparative aspect, two methods of improving degenerated low – productive the grass amelioration and simplified improvement (accelerated grassing) against the background of the use of nitrogen-phosphorus fertilizers with the participation of dominant species of cereals and legumes of perennial grasses recommended for their introduction into the plant communities of this zone were studied.

Keywords: grass, hayland, degradation, perennial grasses, amelioration and simplified improvement, productivity, economic efficiency.

For citation: Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Khonina O. V. Priemy uskorennoy vosstanovleniya produktivnosti degradirovannykh kormovykh ugodiy zony neustoychivogo uvlazhneniya Tsentral'nogo Predkavkaz'ya [Methods of accelerated restoration of productivity of degraded forage lands in the zone of unstable humidification of the Central Ciscaucasia] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 05 (208). Pp. 22–30. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-22-30. (In Russian.)

Date of paper submission: 08.02.2021, **date of review:** 04.03.2021, **date of acceptance:** 19.04.2021.

References

1. Trukhachev V. I., Sklyarov I. Yu., Sklyarova Yu. M. Current status of resource potential of agriculture in the South of Russia // Montenegrin Journal of Economics. 2016. Vol. 12. No. 3. Pp. 115–126.
2. Oganyan L. R., Lapenko N. G. Problemy razvitiya i obespecheniya kormami ovtsevodcheskoy otrasli v Severo-Kavkazskom federal'nom okruge [State and forage resources of sheep farming in the North Caucasian Federal District] // Fodder Production. 2020. No. 8. Pp. 3–8. DOI: 10.25685/KRM.2020.97.77.001. (In Russian.)
3. Dzhibilov S. M., Soldatov E. D., Guluyeva L. R., Soldatova I. E. Sposob resheniya problemy degradatsii gornyykh pastbishch Tsentral'nogo Kavkaza [The way to solve the problem of degradation of mountain pastures of the Central Caucasus] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 06 (197). Pp. 10–16. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-197-6-10-16. (In Russian.)
4. Rybashlykova L. P., Belyayev A. I., Pugacheva A. M. Monitoring suksessionnykh izmeneniy pastbishchnykh fitosenozov v “potukhshikh” ochagakh deflyatsii Severo-Zapadnogo Prikaspiya [Monitoring successional changes in pasture phytocenoses in “exhausted” areas of deflation in the North-West Caspian region] // South of Russia: ecology, development. 2019. No. 14 (4). Pp. 78–85. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85. (In Russian.)
5. Khonina O. V. Sovremennoye sostoyaniye estestvennykh kormovykh ugodiy Stavropol'ya i sposoby ikh uluchsheniya [Current state of natural forage lands in Stavropol and ways to improve them] // Novosti nauki v APK. 2019. No. 3 (12). Pp. 477–481. DOI: 10.25930/2218-855X/120.3.12.2019. (In Russian.)
6. Lapenko N. G., Godunova E. I., Dudchenko L. V., Kuzminov S. A., Kapustin A. S. Current state and ways to save the steppe ecosystems of Stavropol // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Vol. 6. No. 3. Pp. 6329–6336. DOI: 10.5281/zenodo.2604260.
7. Grebennikov V. G., Zheltopuzov V. N., Shipilov I. A., Khonina O. V. Uskorennoye vosstanovlenie staroseyanykh nizkoproduktivnykh senokosov v zone Stavropol'skogo plato [Accelerated restoration of old-sown low-yielding hayfields in the Stavropol plateau zone] // Perspektivy i dostizheniya v proizvodstve i pererabotke sel'skokhozyaystvennoy produktsii: sbornik nauchnykh statey. Stavropol, 2015. Pp. 250–254. (In Russian.)
8. Kutuzova A. A., Provornaya E. E., Sedova E. G., Tsybenko N. S. Effektivnost' bobovo-zlakovykh travostoev pri ispol'zovanii novykh sortov dlya sozdaniya kul'turnykh pastbishch v nechernozemnoy zone [Efficiency of legume-grass stands with using new varieties to create cultural pastures in the non-chernozem zone] // Mnogofunktional'noe adaptivnoye kormoproizvodstvo: sbornik nauchnykh trudov. Moscow, 2020. Pp. 5–13. DOI: 10.33814/MAK-2020-22-70-5-13. (In Russian.)
9. Kosolapov V. M., Ishmuratov Kh. G., Pobednov Yu. A., Klimenko V. P., Kosolapova V. G., Sharifyanov B. G., Mokrushina O., Zverkova Z. N., Kosolapov A., Salikhov E. Multicomponent mixtures in the preparation of high-protein, energy-saturated silos // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2020. Vol. 11. No. 4. Pp. 164–168. DOI: 10.33887/rjpbcs/2020.11.4.19.
10. Lomov M. V., Piskovatskiy Yu. M. Lyutserna izmenchivaya v agrofytosenozakh Podmoskov'ya [Bastard alfalfa as a component of plant ecosystems of the Moscow region] // Fodder Production. 2020. No. 10. Pp. 9–12. DOI: 10.25685/KRM.2020.52.42.001. (In Russian.)

11. Pakshina S. M., Chesalin S. F., Shapovalov V. F., Smol'skiy E. V. Vliyanie bobovogo komponenta na urozhaynost' smeshannykh posevov zlakovykh kormovykh kul'tur [Impact of legume component on productivity of gramineous mixtures] // Fodder Production. 2020. No. 9. Pp. 12–18. DOI: 10.25685/KRM.2020.9.2020.009. (In Russian.)
12. Kosolapova V. G., Mussie S. A. Pitatel'naya tsennost' lyutserny razlichnykh sortov v protsesse rosta i razvitiya [Nutritional value of alfalfa genotypes at various growth stages] // Fodder Production. 2020. No. 10. Pp. 17–24. DOI: 10.25685/KRM.2020.49.33.001. (In Russian.)
13. Shamsutdinova E. Z., Shamsutdinov N. Z., Kaminov Yu. B., Shamsutdinov Z. Sh. Vidovoy sostav i produktivnost' uluchshennykh fitotsenozov pri minimal'nom narushenii prirodnoy rastitel'nosti [Species composition and productivity of improved phytocenoses with minimal disturbance of natural vegetation] // Multipurpose adaptive feed production: a collection of scientific papers. Moscow, 2019. Pp. 70–80. DOI: 10.33814/MAK-2019-21-69-70-80. (In Russian.)
14. Petruk V. A., Votyakov A. O. Ekonomicheskaya i energeticheskaya effektivnost' sozdaniya senokosov i pastbishch v lesostepnoy zone Zapadnoy Sibiri [Economic and energy efficiency of haylands and pastures in the forest-steppe of Western Siberia] // Fodder Production. 2020. No. 8. Pp. 11–14. DOI: 10.25685/KRM.2020.54.60.001. (In Russian.)
15. Kutuzova A. A., Teberdiev D. M., Rodionova A. V., Zhezmer N. V., Provornaya E. E., Zapivalov S. A. Ekonomicheskaya effektivnost' usovershenstvovannykh tehnologiy sozdaniya i ispol'zovaniya seyanykh senokosov [Economic effectiveness of improved cultivation techniques for man-made hayfields] // Fodder Production. 2020. No. 3. Pp. 3–8. DOI: 10.25685/KRM.2020.2020.61941. (In Russian.)

Authors' information:

Vadim G. Grebennikov¹, doctor of agricultural sciences, chief researcher of department of feeding and fodder production, ORCID 0000-0001-9871-2417, AuthorID 621877; +7 (8652) 35-04-82, kormoproiz.st@mail.ru

Ivan A. Shipilov¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher of department of feeding and fodder production, ORCID 0000-0002-6856-2662, AuthorID 621874

Olesya V. Khonina¹, candidate of agricultural sciences, senior researcher of department of feeding and fodder production, ORCID 0000-0002-8509-862X, AuthorID 621876

¹ North Caucasus Federal Agrarian Research Centre, Mikhaylovsk, Russia