

Научная статья

УДК 574.42/.45(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-15-24

Первичная биологическая продукция и биоразнообразие пастбищных экосистем Кабардино-Балкарии

Аида Яковлевна Тамахина

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

Аннотация. Одной из актуальных экологических проблем является пастбищная дигрессия лугов и следующая за ней дефляция почв. Данная проблема характерна для горных пастбищ, постоянно находящихся в хозяйственном обороте. Целью исследования стало изучение современного состояния пастбищных экосистем Кабардино-Балкарской Республики на основе мониторинга биоразнообразия и оценки первичной биологической продукции. По результатам экологического мониторинга пастбищных экосистем Зольского района КБР (2018-2020 гг.) установлено значительное флористическое разнообразие, обусловленное гетерогенностью эдафических и орографических факторов. Урожайность пастбищ в среднем за пастбищный период варьирует от 7,2 до 16,6 ц/га сухой поедаемой массы. По данным мониторинга около половины обследованных фитоценозов подвергаются умеренной и сильной пастбищной дигрессии. Размах варьирования видового богатства составляет от 8 до 32 видов, проективного покрытия – от 58 до 100%, высоты травостоя – от 20 до 63 см, а продуктивности надземной фитомассы – от 0,07 до 0,22 кг/м². По данным корреляционного анализа биологическая продуктивность и биоразнообразие пастбищных экосистем определяются, главным образом, уровнем пастбищной дигрессии (связь сильная отрицательная). Результатом чрезмерной пастбищной нагрузки является формирование малопродуктивных вторичных растительных сообществ непоедаемых, ядовитых и сорных трав, снижение биоразнообразия, развитие эрозионных процессов. Восстановление деградированных пастбищных экосистем возможно на основе нормирования пастбищных нагрузок, соблюдения сроков стравливания, фитомелиорации с использованием многолетних трав, кратковременной изоляции пастбищ от выпаса.

Ключевые слова: пастбищная экосистема, фитоценоз, первичная биологическая продукция, биоразнообразие, проективное покрытие, пастбищная дигрессия, эрозия почвы

Для цитирования. Тамахина А. Я. Первичная биологическая продукция и биоразнообразие пастбищных экосистем Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 15–24. doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-15-24

Original article

Primary biological production and biodiversity of pasture ecosystems of Kabardino-Balkaria

Aida Ya. Tamakhina

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik,
Russia, 360030

aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

Abstract. One of the urgent environmental problems is the pasture digression of meadows and subsequent soil deflation. This problem is typical for mountain pastures that are constantly in economic circulation. The aim of the study was to study the current state of pasture ecosystems in the Kabardino-Balkarian Republic (KBR) on the basis of monitoring biodiversity and assessing primary biological production. According to the results of ecological monitoring of pasture ecosystems of the Zolsky district of the KBR (2018-2020), a significant floristic diversity was established, due to the heterogeneity of edaphic and orographic factors. The yield of pastures on average for the pasture period varies from 7.2 to 16.6 c/ha of eaten dry mass. According to monitoring data, about half of the surveyed phytocenoses are subject to moderate and severe pasture digression. The range of variation in species richness is from 8 to 32 species, projective cover – from 58 to 100%, herbage height – from 20 to 63 cm, and productivity of aboveground phytomass – from 0.07 to 0.22 kg/m². According to the correlation analysis, the biological productivity and biodiversity of pasture ecosystems are determined mainly by the level of pasture digression (strong negative relationship). The result of excessive grazing pressure is the formation of unproductive secondary plant communities of non-edible, poisonous and weed grasses, a decrease in biodiversity, and the development of erosion processes. Restoration of degraded pasture ecosystems is possible on the basis of rationing of pasture loads, compliance with the timing of grazing, phytomelioration using perennial grasses, and short-term isolation of pastures from grazing.

Keywords: pasture ecosystem, phytocenosis, primary biological production, biodiversity, projective cover, pasture digression, soil erosion

For citation. Tamakhina A.Ya. Primary biological production and biodiversity of pasture ecosystems of Kabardino-Balkaria. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;1(39):15–24. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-15-24

Введение. Природные пастбищные экосистемы – важная составляющая устойчивого функционирования биосферы. Основными их функциями являются продукционные (производство кормов для скота), средообразующие (защита почв от эрозии, очистка воды и воздуха, регулирование биологических процессов, регуляция численности биоты), информационные (генетические ресурсы, информация о структуре и функционировании природных экосистем) и рекреационные [1].

Оценку объема экосистемных услуг пастбищных экосистем традиционно осуществляют по доле природных кормов, съеденных скотом, среднему количеству корма, съеденного скотом, количеству кормовых единиц, которые производят природные пастбища в год на 1 га площади региона (в среднем 29 ц кормовых единиц в год). В целом используемый объем продукционной экосистемной услуги большинства пастбищных экосистем в России во много раз меньше их фактического объема. Доля природных кормов, съеденных скотом, на большей части территории России не превышает 4%. Однако в горных регионах России степень использования пастбищ близка к 50%, а доля природных кормов, съеденных скотом, достигает 19% [2].

Несмотря на огромную экосистемную и хозяйственную значимость, современное состояние пастбищных экосистем вызывает серьезную озабоченность ввиду их интенсивной и нерациональной эксплуатации. Одной из актуальных экологических проблем является деградация пастбищных экосистем, проявляющаяся в снижении продуктивности и качества травостоев, изменении состава флоры под влиянием пастбищной, технической, рекреационной дигрессии и пестицидного загрязнения [3, 4]. Увеличение интенсивности выпаса на пастбищных лугах приводит к упрощению структуры и снижению видового разнообразия, увеличению роли дигрессионно устойчивых видов разнотравья, уменьшению баланса N и P в почве, её уплотнению и иссушению [5, 6].

Данная проблема отчетливо проявляется на территории Кабардино-Балкарской Республики (КБР), где луга, находящиеся в хозяйственном обороте, постоянно используются как сенокосы и пастбища. Площадь пастбищ и сенокосов в КБР составляет соответственно 311 и 58,7 тыс. га. Особую ценность представляют отгонные пастбища, где ежегодно содержится до 75% общего поголовья республики. Неэффективное и беспо-

рядочное использование природных кормовых угодий в республике привело к резкому снижению отдачи, повышению экологической напряжённости. Особенно это касается горных сенокосов и пастбищ, основная часть которых деградирована, подвержена эрозии, засорена вредными, ядовитыми и несъедобными травами [7].

Цель исследования – оценка биоразнообразия и первичной биологической продукции пастбищных экосистем КБР.

Материал и методы исследования. Основным методом исследований стало геоботаническое обследование экосистем Зольских пастбищ (Зольский район КБР) на площади 950 га в 2018-2020 гг. Описание фитоценозов проводили на учетных площадях (УП) по 100 м². Название ассоциации давали по доминирующим видам. Проективное покрытие видов оценивали в процентах к общей площади УП. Травостой разбирали на хозяйственные группы (злаки, осоки, бобовые, разнотравье, ядовитые травы) с выделением хорошо и удовлетворительно поедаемых. При описании эдафических условий отмечали тип и способ увлажнения почв. Хозяйственную характеристику пастбищ давали по участию в травостое полезных и вредных растений, состоянию травостоя в отношении его выбитости и хозяйственной урожайности [8]. Уровень пастбищной дигрессии оценивали в баллах по шкале: 1 – слабая, 2 – умеренная, 3 – средняя, 4 – сильная. Для оценки альфа- и бета-разнообразия использованы бланки геоботанических описаний по отдельным сообществам. Альфа-разнообразие оценивали по общему числу видов в сообществе по данным маршрутных учетов и описаний пробных площадок, бета-разнообразие – мерой Уиттекера (β_w). Статистическая обработка включала определение корреляционной зависимости (r) между исследованными параметрами пастбищных фитоценозов [9].

Результаты и обсуждение. Зольские пастбища расположены в горной зоне КБР (урочище Малые Кураты) на стыке лесного и субальпийского поясов. Растительность сформирована на горно-луговых черноземовидных, горных лугово-болотных почвах, на плоскогорьях и пологим склонам, на крутых склонах восточной, юго-восточной и запад-

ной экспозиций в условиях прохладного климата. Флора пастбищ отличается большим разнообразием и представлена послелесными влажными осоково-щучковыми, мезофильными вейниково-полевицевыми, – разнотравными, разнотравно-злаковыми мезофильными, субальпийскими лугами и низкоосоковыми луговыми степями. На обследованной территории выделено 11 типов фитоценозов (табл. 1).

Для оценки альфа-разнообразия отобрано 11 наиболее характерных геоботанических описаний, в которых зарегистрировано 85 видов.

Осоково-щучковый и щучково-осоковый тип пастбищ встречается на пологих склонах северной экспозиции, плато, в понижениях между склонами. Увлажнение атмосферное, грунтовое и натежное. Травостой этих лугов достаточно густой. На УП-1 доминируют *Deschampsia cespitosa*, *Carex pallescens*, *C. leporina*, *C. melanostachya* и *Luzula multiflora*. Второстепенные виды – *Festuca pratensis*, *Veratrum lobelianum*, *Astrantia maxima*, *Gladiolus communis*, *Filipendula vulgaris*, *Geranium sanguineum*. На закустаренных участках обильны *Carex acuta*, *Juncus gerardii*, сопутствующие виды – *Filipendula ulmaria*, *Anthriscus nemorosa*, *Trollius ranunculinus*. Единичны *Poa longifolia*, *Calamagrostis phragmitoides*. Проективное покрытие 65-90%, высота травостоя варьирует от 40 до 60 см.

Послелесные мезофильные луга представлены разнотравно-полевицевыми и вейниково-полевицевыми типами пастбищ на пологих и крутых склонах западных и северных экспозиций. Доминантами фитоценозов на УП-2 выступают *Agrostis planifolia*, *Calamagrostis phragmitoides*, а содоминантами – *Anthriscus nemorosa*, *Bromopsis variegata* и *Phleum phleoides*. Значительное участие в сложении травостоя принимают *Rhinanthus serotinus*, *Gladiolus communis*, *Geranium sanguineum*, *Filipendula ulmaria*, *Valeriana officinalis*, *Dactylorhiza urvilleana*, *Veratrum lobelianum*, *Brachypodium pinnatum*, *Cirsium obvallatum*, *Galium ruthenicum*. Бобовые представлены *Trifolium hybridum*, *T. pratense*, *T. ambiguum*, *Vicia angustifolia*, *Lotus caucasicus*, *Medicago falcata*. Проективное покрытие 90-100%, высота травостоя 40-60 см. Засоренность ядовитыми и вредными травами (*Veratrum lobelianum*, *Ranunculus montanus*, *Cirsium obvallatum*) достигает 5%.

Таблица 1. Основные типы пастбищных фитоценозов на территории
Зольского района
Table 1. Main types of pasture phytocenoses on the territory
of the Zolsky district

№	Типы фитоценозов	Типы почв	Урожайность за пастбищный период, ц/га сухой поедаемой массы
Горный пояс			
1	Осоково-щучковые, щучково-осоковые	Горные лугово-болотные	16,6
2	Послелесные мезофильные злаковые, злаково-осоково-разнотравные	Горно-луговые черноземовидные	16,8
3	Разнотравно-полевицевые	Горно-луговые черноземовидные глееватые тяжелосуглинистые	12,1
4	Сильно сбитые злаково-бурьянисто-разнотравные	Горно-луговые черноземовидные выщелоченные глееватые тяжело-суглинистые	10,0
5	Разнотравно-злаковые	Горно-луговые черноземовидные рыхлодернинные суглинистые	11,0
6	Злаково-разнотравно-низкоосоковые	Горно-луговые черноземовидные рыхлодернинные тяжелосуглинистые поверхностно-щебенчато-каменистые	13,2
7	Разнотравно-полевицевые, вейниково-полевицевые	Горно-луговые черноземовидные рыхлодернинные суглинистые	7,2
8	Злаково-разнотравные с низкой осокой	Горно-луговые черноземовидные рыхлодернинные суглинистые	6,6
9	Разнотравно-низкоосоковые	Горно-луговые черноземовидные	7,3
Высокогорный пояс			
10	Разнотравно-злаковые	Горно-луговые черноземовидные глееватые тяжелосуглинистые	10,6
11	Разнотравно-злаковые лугово-овсяницевого (эталонный участок)	Горно-луговые черноземовидные рыхлодернинные тяжелосуглинистые	15,4

Злаково-бурьянисто-разнотравная модификация пастбищ отмечена на плато и пологих склонах северной экспозиции. Участок сильно сбит. На УП-3 произрастают *Deschampsia cespitosa*, *Poa pratensis*, *Alchemilla xanthochlora*, *Ranunculus polyanthemos* и *R. montanus*. Обильны ядовитые, вредные и сорные травы – *Veratrum lobelianum*, *Cirsium obvallatum*, *Rumex confertus*, *Ranunculus montanus*, *Urtica dioica*. Общее проективное покрытие 55-60%. Высота травостоя 50-60 см.

Послелесные остепненные разнотравно-злаковые пастбища представлены разнотравно-луговоовсяницевым и разнотравно-

злаковым типами. Разнотравно-луговоовсяницевый тип пастбищ встречается на пологом склоне северо-восточной экспозиции. Основу травостоя УП-4 составляют *Festuca pratensis*, *Agrostis planifolia*, *Alchemilla xanthochlora*, *Leontodon hispidus*, *Carum carvi*, *Cirsium obvallatum*. В нижней части склона обильна *Veratrum lobelianum*. Проективное покрытие 85-90%. Высота травостоя 10-30 см.

Разнотравно-злаковый тип пастбищ отмечен на пологих склонах северной, северо-западной экспозиций и крутых склонах восточной экспозиции. Доминантами на УП-5 выступают *Agrostis planifolia*, *Bromopsis*

variegata, *Phleum phleoides*, *Briza media*, *Festuca ovina*. Второстепенные виды – *Brachypodium pinnatum*, *Poa pratensis*, *Koeleria caucasica*, *Carex pallescens*. Из бобовых наиболее обильны *Trifolium hirtum* и *Lotus causicus*. Из разнотравья отмечены *Filipendula vulgaris*, *Astrantia trifida*, *Achillea millefolium*, *Veratrum lobelianum*. Проективное покрытие 100%, высота травостоя 35–40 см.

В травостое крутосклонного разнотравно-злакового пастбища (УП-6) доминируют *Bromopsis erecta*, *Koeleria luerssenii*, *Helictotrichon pubescens*, *Carex humilis*. Из бобовых в травостое в значительных количествах присутствуют *Anthyllis macrocephala*, *Trifolium ambiguum*, *T. montanum*, *Vicia angustifolia*, *V. varia*. Разнотравье представлено степными (*Galium verum*, *Thymus serpyllum*, *T. marschallianus*) и луго-степными видами (*Filipendula vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Psephellus leucophyllus*, *Salvia verticillata*, *Plantago atrata*). Проективное покрытие 90–95%, высота травостоя 15–40 см.

Злаково-разнотравный тип пастбищ встречается на крутых склонах западной экспозиции. На УП-7 из злаков доминируют *Bromopsis erecta*, *Brachypodium pinnatum*, *Helictotrichon pubescens*, *Briza media*, *Festuca ovina*, содоминантом выступает *Carex humilis*. Из разнотравья наиболее обильны *Astrantia trifida*, *Pyrethrum coccineum*, *Filipendula vulgaris*, *Leontodon hispidus*, *Origanum vulgare*. В небольшом количестве отмечены *Scabiosa bipinnata*, *Potentilla erecta*, *Anthemis melanoloma*, *Geranium sanguineum*, *Ranunculus causicus*. Бобовые представлены *Trifolium ambiguum*, *T. montanum*, *T. hirtum*, *Onobrychis biebersteinii*, *Vicia angustifolia*, *Lotus causicus*. Проективное покрытие 85%, в том числе бобовых – 10%, высота травостоя 15–40 см.

Злаково-разнотравно-низкоосоковый и разнотравно-низкоосоковый типы пастбищ встречаются на крутых и пологих склонах южной, юго-восточной экспозиции. Сухость местообитания обусловлена стоком атмосферных осадков со склонов. Доминантами в травостое пологих склонов (УП-8) выступают *Carex humilis*, *Festuca pratensis*, *Bromopsis erecta*, *Origanum vulgare*, *Alchemilla xanthochlora*, *Trifolium ambiguum*. На крутых

склонах в травостое доминируют злаки (*Bromopsis erecta*, *Koeleria luerssenii*, *Festuca ovina*) и разнотравье (*Psephellus leucophyllus*, *Plantago atrata*, *Thymus nummularius*). Из бобовых отмечены *Anthyllis macrocephala* и *Lotus causicus*. Проективное покрытие 70–80%, высота травостоя 15–30 см. Отмечена засорённость (более 3%) ядовитым *Euphorbia iberica*.

Растительность субальпийского пояса представлена мезофильными и остепенными разнотравно-злаковыми пастбищами на пологих склонах северной и северо-восточной экспозиции. Доминантами мезофильного разнотравно-злакового пастбища (УП-9) являются *Bromopsis erecta*, *Calamagrostis phragmitoides*, *Agrostis planifolia*, *Astrantia trifida*, *Betonica macrantha*, *Inula orientalis*, *Alchemilla xanthochlora*, *Veratrum lobelianum*. Сопутствующими видами являются *Myosotis alpestris*, *Anemonastrum fasciculatum*, *Trollius ranunculinus*, *Carex tristis*, *C. pallescens*. Значительное участие в сложении травостоя принимают бобовые, в частности *Trifolium ambiguum* и *T. hirtum*. Проективное покрытие 90%, высота травостоя 45–50 см.

В травостое остепенного разнотравно-злакового типа (УП-10) доминируют *Bromopsis erecta*, *V. variegata*, *Koeleria caucasica*, *Agrostis planifolia*. Второстепенными видами являются *Festuca ovina*, *Carex humilis* и *C. tristis*. Единично встречается *Festuca woronowii*. Бобовые представлены *Trifolium montanum*, *T. ambiguum*, *T. hirtum* и *Vicia angustifolia*. Из разнотравья наиболее обильны *Betonica macrantha*, *Lomelosia caucasica*, *Inula orientalis*, *Leontodon hispidus*, *Astrantia trifida*. В ложбинах отмечена *Veratrum lobelianum* (около 4% проективного покрытия). На выходах горных пород единично встречаются *Sedum acre*, *Thymus marschallianus*, *Festuca valesiaca*. Проективное покрытие достигает 100%, высота травостоя 50 см.

В среднем ежегодные запасы пастбищных кормов составляют 11,53 тыс. ц/га сухой поедаемой массы. Большая часть обследованных Зольских пастбищ (около 70%) характеризуется кормами плохого и среднего качества. При этом по видовому составу и рельефу (склоны с крутизной менее 25°) все пастбища пригодны для выпаса крупного рогатого скота.

На территории Зольских пастбищ сохранились эталонные участки небольшой площади, мало затронутой выпасом растительности на склонах западной, северо-восточной и юго-восточной экспозиции. Здесь произрастают прямокостровые, разно-травно-низкоосоковые и разнотравно-

пестрокостровые ассоциации. Альфа-разнообразие эталонного участка (УП-11) формируют 32 вида. Проективное покрытие 100%, высота травостоя 60-65 см.

Результаты мониторинга пастбищных фитоценозов Зольских пастбищ представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты мониторинга пастбищных экосистем
Table 2. Monitoring results of pasture ecosystems

УП	Уровень пастбищной дигрессии, баллы	Видовое богатство	Среднее проективное покрытие, %	Средняя высота травостоя, см	Продуктивность надземной фитомассы, кг/м ²
1	4	18	78	40	0,14
2	2	22	97	50	0,17
3	4	10	58	55	0,10
4	3	8	87	20	0,07
5	4	15	98	38	0,12
6	2	17	93	28	0,14
7	2	22	85	30	0,13
8	4	14	75	20	0,13
9	2	24	90	48	0,11
10	2	21	100	50	0,15
11	1	32	100	63	0,22

Между изученными параметрами выявлены следующие градации корреляционной зависимости: умеренная ($r=0,3-0,5$) между уровнем пастбищной дигрессии и средней высотой травостоя, средним проективным покрытием и продуктивностью надземной фитомассы; средняя ($r=0,51-0,70$) между уровнем пастбищной дигрессии, видовым богатством и продуктивностью надземной фитомассы, а также между видовым богатством, средним проективным покрытием и средней высотой травостоя; высокая ($r=0,71-0,90$) между видовым богатством и продуктивностью надземной фитомассы, средним проективным покрытием и уровнем пастбищной дигрессии. По данным кластерного [10] и корреляционного анализа биологическая продуктивность и биоразнообразие пастбищных экосистем определяются, главным образом, уровнем пастбищной дигрессии (связь сильная отрицательная) (рис. 1).

Бета-разнообразие Зольских пастбищ в целом характеризуется значением β_w , равным 3,63. В сообществах с умеренным уровнем

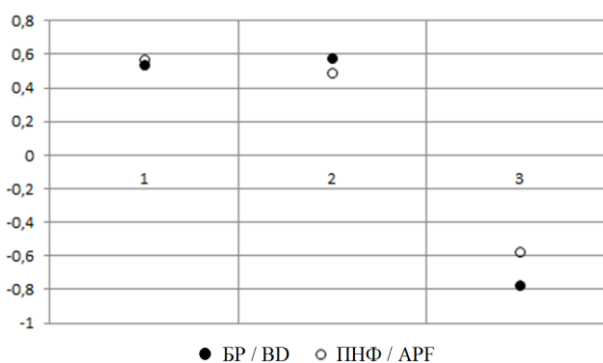


Рисунок 1. Корреляционная связь биоразнообразия (БР) и продуктивности надземной фитомассы (ПНФ) с высотой травостоя (1), проективным покрытием (2) и уровнем пастбищной дигрессии (3)
Figure 1. Correlation of biodiversity (BD) and aboveground phytomass productivity (APF) with herbage height (1), projective cover (2) and pasture digression level (3)

пастбищной дигрессии β_w снижается до 2,72, а со средним и сильным – до 2,40. Бета-разнообразие эталонного участка и фитоценозов с умеренной пастбищной дигрессией

более высокое ($\beta_w=3,26$) по сравнению с аналогичным показателем для фитоценозов с сильной пастбищной дигрессией ($\beta_w=2,74$). Это обусловлено повышением числа общих видов, снижением биоразнообразия и устойчивости растительных сообществ при усилении пастбищной нагрузки независимо от типа фитоценоза, пространственной и почвенной гетерогенности.

В связи с длительностью выпаса и чрезмерной пастбищной нагрузкой в пастбищных экосистемах Зольского района отмечены следующие негативные тенденции: увеличение разнотравья в составе разнотравно-вейниковых и разнотравно-пестрокостровых пастбищ, формирование малопродуктивных вторичных куртин *Alchemilla xanthochlora*, разрушение дерна и обнажение почвы, развитие на освобождаемом субстрате неподаваемых рудеральных растений, замена травостоев с хорошими кормовыми растениями сорной и ядовитой растительностью на плато и пологих склонах северной экспозиции, формирование в местах неумеренного выпаса оползневых и эрозионных ландшафтов.

В этом плане считаем необходимым отметить, что в КБР интенсивной водной эрозии подвержены почвы на площади более 290 тыс. га (23% от общей площади республики), в том числе 99 тыс. га пастбищ. Последствием водной эрозии становятся резкие потери гумуса (ежегодно до 6,1 т/га). За последние 10 лет содержание гумуса в пахотном слое почв Зольского района снизилось с 7,2 до 6,4% [11].

Высокая пастбищная нагрузка на естественные пастбища является мощным деструктивным экологическим фактором, влияющим на популяции ценных кормовых бобовых и злаковых трав, что требует поиска новых подходов, методов и средств повышения эффективности и устойчивости природных кормовых угодий. В районах, подверженных значительному антропогенному давлению, важным условием сохранения биоразнообразия флоры является реализация растениями различных тактик и жизненных стратегий [12]. Популяционная динамика луговых растений обусловлена не только выпасом скота, удобрением и скашиванием, но и неоднородностью ландшафта, фрагментацией среды обитания. Для регионального видového

пула в гетерогенном ландшафте характерно более высокое видовое богатство, вследствие чего он может быть основным источником видového богатства пастбищных фитоценозов в зависимости от способности видов к распространению, их обилия, наличия почвенного банка семян высокой всхожести.

Для оценки видového состава растений лугов необходим интегральный подход, основанный на выявлении связи между способностью растений к расселению и продуктивностью надземной фитомассы, неоднородностью ландшафта и нарушениями, вызванными сельскохозяйственной практикой. Учет этих факторов позволит повысить эффективность агроэкологических схем восстановления или сохранения биоразнообразия пастбищных экосистем [13]. Ключевой задачей рационального использования пастбищных экосистем является поиск экологически и экономически эффективных режимов управления для поддержания экологической функциональности и биоразнообразия растительных сообществ [14]. Поэтому для прогнозирования ботанического, функционального состава и экосистемных услуг пастбищных лугов необходим учет взаимодействия между управленческими, эдафическими и климатическими факторами [15].

Важной мерой восстановления деградированных пастбищных экосистем является нормирование пастбищных нагрузок и соблюдение сроков стравливания [16]. Стравливание пастбищ в летне-осенний период по сравнению с весенне-летним должно быть менее интенсивным и непродолжительным. Это обусловлено формированием мощной корневой системы растениями осенью и обогащением почвы азотом при разложении отросшей травы (осеннее отрастание травы равноценно внесению в почву 60-120 кг/га азота). Режим стравливания в середине лета целесообразен на пастбищах с хорошим отрастанием травы весной [17].

Важными приёмами восстановления пастбищ и предотвращения эрозионных процессов являются фитомелиорация с использованием многолетних трав (*Trifolium*, *Arrhenatherum*), обеспечивающих воссоздание разрушенной дернины, высокую плотность и оптимальный набор ценных растений в травостое [18, 19], кратковременная

изоляция пастбищ от выпаса, позволяющая повысить урожайность травостоя, видовое разнообразие бобового и злакового компонентов и снизить эрозионные процессы [20, 21]. Заповедность исключает практику чисто потребительского отношения к естественным кормовым угодьям. Поэтому применение заповедного режима отдельных участков пастбищ должно определяться производительными способностями растительности, почвенного покрова и состоянием ландшафта в целом. Перечисленные мероприятия лежат в основе экологической интенсификации пастбищного луговодства, предполагающего ландшафтные подходы на основе разумного использования природных функциональных возможностей пастбищных экосистем и потенциала их устойчивости [22].

Заключение. По результатам экологического мониторинга пастбищных экосистем Зольского района КБР установлено значительное флористическое разнообразие, обусловленное гетерогенностью эдафических и орографических факторов. Флора пастбищ представлена послелесными влажными осоково-щучковыми, мезофильными вейниково-полевищевыми, злаково-разнотравными, разнотравно-злаковыми мезофильными и субальпийскими лугами, низкоосоковыми луговыми степями. Их урожайность в среднем за пастбищный период варьирует от 7,2 до

16,6 ц/га сухой поедаемой массы. По данным мониторинга около половины обследованных фитоценозов подвергаются умеренной и сильной пастбищной дигрессии. Размах варьирования видового богатства составляет от 8 до 32 видов, проективного покрытия – от 58 до 100%, высоты травостоя – от 20 до 63 см, а продуктивности надземной фитомассы – от 0,07 до 0,22 кг/м². По данным корреляционного анализа биологическая продуктивность и биоразнообразие пастбищных экосистем определяются, главным образом, уровнем пастбищной дигрессии (связь сильная отрицательная). Негативной тенденцией, обусловленной чрезмерной пастбищной нагрузкой, является формирование малопродуктивных вторичных растительных сообществ непоедаемых, ядовитых и сорных трав, разрушение дёрна и обнажение почвы, снижение биоразнообразия. Для восстановления деградированных пастбищных экосистем перспективна экологическая интенсификация, предусматривающая нормирование пастбищных нагрузок, соблюдение сроков стравливания, фитомелиорацию с использованием многолетних трав, кратковременную изоляцию пастбищ от выпаса. Это позволит предотвратить эрозионные процессы, повысить биоразнообразие, урожайность, кормовую ценность травостоя и устойчивость пастбищных экосистем.

Список литературы

1. Зотов А. А., Шамсутдинов Н. З., Хамидов А. А., Шамсутдинов З. Ш., Орловский Н. С. Методы комплексной оценки природных пастбищных экосистем // Аридные экосистемы. 2009. Т. 15. № 2. С. 39–51.
2. Экосистемные услуги России: прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем / ред.-сост. Е. Н. Букварева, Д. Г. Замолодчиков. Москва: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. 148 с.
3. Бембеева О. Г. Результаты геоботанического обследования пастбищных угодий Ханатинского СМО Малодербетовского района // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. 2018. № 2. С. 9–19.
4. Тютюма Н. В., Булахтина Г. К. Влияние величины нагрузки животных на потенциал самовосстановления растительного покрова аридных пастбищ Северного Прикаспия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 3. С. 79–82.
5. Муратчаева П. М.-С. О тенденциях развития пастбищных фитоценозов Терско-Кумской низменности в зависимости от режима использования // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2015. № 65. С. 134–136.
6. Самбуу А. Д., Дапылдай А. Б., Хомушку Н. Г. Оценка антропогенной трансформации степной растительности Тувы методом главных компонент // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 4. № 9. С. 26–31.

7. Тамахина А. Я., Гадиева А. А., Кагермазова А. Ч. Оценка биоразнообразия горных лугов Кабардино-Балкарии // Вестник КрасГАУ. 2013. № 8. С. 112–117.
8. Методика изучения сенокосов и пастбищ / ред. Н. С. Конюшков, Т. А. Работнов, И. А. Цаценкин. Москва: Сельхозиздат, 1972. 288 с.
9. Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике. Москва: Наука, 1990. 296 с.
10. Tamahina A., Turabov U. Production potential of the Kabardino-Balkarian Republic pasture ecosystems // E3S Web of Conferences. 2021. V. 262. P. 03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202126203023.
11. Глушко А. Я., Фролко Д. С. Особенности управления эрозированными земельными ресурсами Юга России // Terra economicus. 2012. Т. 10. № 3. Ч. 2. С. 94–98.
12. Bondarieva L.M., Kyrylchuk K.S., Skliar V.H., Tikhonova O.M., Zhatova H.O., Bashtovyi M.G. Population dynamics of the typical meadow species in the conditions of pasture digression in flooded meadows // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. № 2. P. 204–211.
13. Gaujour E., Amiaud B., Mignolet C., Plantureux S. Factors and processes affecting plant biodiversity in permanent grasslands. A review // Agronomy for Sustainable Development. 2012. № 32. P. 133–160. DOI: 10.1007/s13593-011-0015-3.
14. Liira J., Issak M., Jõgar Ü., Mändoja M., Zobel M. Restoration Management of a Floodplain Meadow and Its Cost-Effectiveness - the Results of a 6-Year Experiment // Annales Botanici Fennici. 2009. № 46. P. 397–408. DOI: 10.5735/085.046.0504.
15. Michaud A., Plantureux S., Amiaud B. et al. Identification of the environmental factors which drive the botanical and functional composition of permanent grasslands // The Journal of Agricultural Science. 2012. V. 150. № 2. P. 219–236. DOI: 10.1017/S0021859611000530.
16. Гасанов Г. Н., Усманов Р. З., Магомедов Н. Р. и др. Факторы предотвращения деградации почв и восстановления продуктивности естественных пастбищ в Северо-Западном Прикаспии // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19. № 1. С. 53–58.
17. Магомедов К. Г., Камилов Р. К., Кагиров Г. Д. Эффективные приемы использования деградированных присельских пастбищ и выгонов // Научные известия. 2016. № 4. С. 7–14.
18. Сухарев Ю. И., Бородычев В. В., Дедова Э. Б., Сангаджиева С. А. Подбор фитомелиорантов для восстановления деградированных пастбищ // Природообустройство. 2011. № 5. С. 25–31.
19. Магомедов К. Г., Бербекова Н. В. Оптимизация использования природных пастбищ Центральной части Северного Кавказа // Advances in current natural sciences. 2016. № 8. С. 104–109.
20. Зверева Г. К. Постпастбищная демутиация в сообществах Приобской лесостепи // Сибирский экологический журнал. 2009. № 5. С. 657–664.
21. Elesova N. V. Pasture degradation of the Southern Kulunda steppes (Altai Krai) // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. № 3. P. 356–359.
22. Tittonell P. Ecological intensification of agriculture-sustainable by nature // Current Opinion in Environmental Sustainability. 2014. № 8. P. 53–61. DOI: 10.1016/j.cosust.2014.08.006.

References

1. Zotov A.A., Shamsutdinov N.Z., Khamidov A.A., Shamsutdinov Z.Sh., Orlovsky N.S. Methods of the complex estimation of natural pasture ecosystems. *Arid ecosystems*. 2009;15(2):39–51. (In Russ.)
2. *Ekosistemnyye uslugi Rossii: prototip natsional'nogo doklada. T. 1. Uslugi nazemnykh ekosistem* [Ecosystem Services of Russia: Prototype of the National Report. Vol. 1. Services of Terrestrial Ecosystems]. Ed.-comp. E.N. Bukvareva, D.G. Zamolodchikov. Moscow: Izd-vo Tsentra okhrany dikoy prirody, 2016. 148 p. (In Russ.)
3. Bembeeva O.G. Results of geobotanical survey of pasture lands of Khanatinsky RM of Maloderbetovskiy district. *Vestnik Instituta kompleksnykh issledovaniy aridnykh territoriy*. 2018;(2):9–19. (In Russ.)
4. Tyutyuma N.V., Bulakhtina G.K. Influence of animal load on the potential of self-recovery of the vegetation cover of arid pastures of the Northern Caspian]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye*. 2015;(3):79–82. (In Russ.)
5. Muratchaeva P.M.-S. On the trends in the development of pasture phytocenoses of the Tersko-Kuma lowland depending on the mode of use. *Trudy Instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN*. 2015;(65):134–136. (In Russ.)
6. Sambuu A.D., Dapyl dai A.B., Khomushku N.G. Evaluation of the anthropogenic transformation of the steppe vegetation of Tuva by the method of principal components. *Bulletin of Science and Practice*. 2019;4(9):26–31. (In Russ.)

7. Tamakhina A.Ya., Gadieva A.A., Kagermazova A.Ch. Biodiversity assessment of mountain meadows of Kabardino-Balkaria. *Vestnik KrasSAU*. 2013;(8):112-117. (In Russ.)
8. *Metodika izuchenija senokosov i pastbishh* [Methods of studying hayfields and pastures] / Ed. N.S. Stablekov, T.A. Rabotnov, I.A. Tsatsenkin. Moscow: Selkhozizdat, 1972. 288 p. (In Russ.)
9. Zaitsev G.N. *Matematika v jeksperimental'noj botanike* [Mathematics in experimental botany]. Moscow: Nauka, 1990. 296 p. (In Russ.)
10. Tamakhina A., Turabov U. Production potential of the Kabardino-Balkarian Republic pasture ecosystems. *E3S Web of Conferences*. 2021;(262):03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202126203023.
11. Glushko A.Ya., Frolko D.S. The management peculiarities of the south Russia erosion land resources. *Terra economicus*. 2012;10(3-2):94-98. (In Russ.)
12. Bondarieva L.M., Kyrylchuk K.S., Skliar V.H., Tikhonova O.M., Zhatova H.O., Bashtovyi M.G. Population dynamics of the typical meadow species in the conditions of pasture digression in flooded meadows. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019;(2):204–211.
13. Gaujour E., Amiaud B., Mignolet C., Plantureux S. Factors and processes affecting plant biodiversity in permanent grasslands. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2012;32:133-160. DOI: 10.1007/s13593-011-0015-3.
14. Liira J., Issak M., Jõgar Ü., Mändoja M., Zobel M. Restoration Management of a Floodplain Meadow and Its Cost-Effectiveness – the Results of a 6-Year Experiment. *Annales Botanici Fennici*. 2009;(46):397–408. DOI: 10.5735/085.046.0504.
15. Michaud A., Plantureux S., Amiaud B., et al. Identification of the environmental factors which drive the botanical and functional composition of permanent grasslands. *The Journal of Agricultural Science*. 2012;150(2):219-236. DOI: 10.1017/S0021859611000530.
16. Gasanov G.N., Usmanov R.Z., Magomedov N.R. et al. Prevention of soil degradation and restoration of the productivity of natural pastures in the North-Western Caspian sea region. *Arid Ecosystems*. 2013;19(1):53–58. (In Russ.)
17. Magomedov K.G., Kamilov R.K., Kagirov G.D. Effective methods of using degraded village pastures and pastures. *Nauchnye Izvestiya*. 2016;(4):7-14. (In Russ.)
18. Sukharev Yu.I., Borodychev V.V., Dedova E.B., Sangadzhieva S.A. Selection of phytomeliorants for the restoration of degraded pastures. *Prirodoobusrojstvo*. 2011;(5):25–31. (In Russ.)
19. Magomedov K.G., Berbekova N.V. Optimization of the use of natural pastures in the Central part of the North Caucasus. *Advances in current natural sciences*. 2016;(8):104–109. (In Russ.)
20. Zvereva G.K. Post-pasture demutation in the communities of forest-steppe near the Ob river. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal* [Siberian journal of ecology]. 2009;(5):657–664. (In Russ.)
21. Elesova N.V. Pasture degradation of the Southern Kulunda steppes (Altai Krai). *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019;(3):356–359.
22. Tittone P. Ecological intensification of agriculture-sustainable by nature. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2014;(8):53–61. DOI: 10.1016/j.cosust.2014.08.006.

Сведения об авторе

Тамахина Аида Яковлевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения, туризма и права, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4714-5835, Author ID: 447846, Scopus ID: 8941932500, Researcher ID Web of Science: HDO-2957-2022

Information about the author

Aida Ya. Tamakhina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Commodity Research, Tourism and Law, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-код: 4714-5835, Author ID: 447846, Scopus ID: 8941932500, Researcher ID: HDO-2957-2022

Статья поступила в редакцию 16.02.2023;
одобрена после рецензирования 02.03.2023;
принята к публикации 16.03.2023.

The article was submitted 16.02.2023;
approved after reviewing 02.03.2023;
accepted for publication 16.03.2023.