

DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-5-971

УДК 581.5:631.6



Научная статья

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ПАСТБИЩА АРИДНОЙ ЗОНЫ ПРИКАСПИЯ

Л.П. Рыбашлыкова, С.Н. Сивцева, Т.Ф. Маховикова

Обоснование. На базе анализа ранее проведенных многолетних научных исследований, обоснована разработка данной исследовательской тематики, заключающаяся в изучении влияния агролесомелиорации, с использованием многоярусных древесно-кустарниковых кулисно-полосных насаждений, на продуктивность пастбищ аридной зоны Прикаспия.

Цель исследований – оценка эколого-мелиоративного влияния древесно-кустарниковых кулисно-полосных насаждений на продуктивность и состояние пастбищ в условиях полупустыни.

Материалы и методы. Исследования проводились согласно общепринятым методикам в лесной таксации, почвоведении и геоботанике. Видовой состав травостоя и продуктивность корма изучали на 6 пробных площадях прямоугольной формы площадью 0,30 га. Урожайность подножного корма определяли укосным методом на учётных площадках площадью 2,5 м² в 4-кратной повторности, питательность корма в лабораторных условиях по общепринятым методикам.

Результаты. В результате проведенных исследований в Ногайской степи выявлена высокая мелиоративная эффективность пастбищезащитных насаждений из *Ulmus pumila* в виде кулис и полос, чередующихся с открытыми участками пастбищной растительности. В Астраханском Заволжье, на бугристо-увалистых песчаных комплексах лесопастбищ, высокой эффективностью обладает сочетание кустарниковых ярусов в виде кулисных и полосных насаждений из *Haloxylon aphyllum*, *Krascheninnikovia ceratoides* и *Calligonum aphyllum*. На территории Чёрных земель Калмыкии, в современных очагах дефляции, надёжным способом фитомелиорации является создание лесопастбищ с защитными полосами и мелиоративно-кормовыми насаждениями из *Krascheninnikovia ceratoides* и *Calligonum aphyllum* с учетом того, что ас-

сортимент пород-мелиорантов ограничивается растениями кустарниковой жизненной формы, способными переживать засухи.

Заключение. Для восстановления и повышения продуктивности угодий, а также улучшения качества кормов, наиболее эффективными являются разнотипные пастбищезащитные и мелиоративно-кормовые насаждения из кустарниковых и древесных пород. Лесопастбища в полупустыне, с учётом древесно-кустарниковых насаждений, дают в среднем с единицы площади до 1-3 т/га корма в зависимости от лесистости, что в 1,2-3 раза больше по сравнению с аборигенной растительностью.

Ключевые слова: аридная зона; субаридная зона; агролесомелиорация; лесопастбища; древесно-кустарниковые насаждения; урожайность; питательность

Для цитирования: Рыбашлыкова Л.П., Сивцева С.Н., Маховикова Т.Ф. Эколого-мелиоративное влияние древесно-кустарниковых насаждений на пастбища аридной зоны Прикаспия // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. Т. 16, №5. С. 326-343. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-5-971

Original article

ECOLOGICAL AND RECLAMATION EFFECT OF TREE AND SHRUBBY PLANTATIONS ON PASTURES

L.P. Rybashlykova, S.N. Sivceva, T.F. Mahovikova

Background. Based on the analysis of previously conducted long-term scientific research, the development of this research topic is justified, which consists in studying the effect of agroforestry, using multi-tiered tree and shrubby backstage-strip plantations, on the productivity of pastures of the arid zone of the Caspian Sea region.

The **purpose** assessment of the ecological and reclamation effect of tree and shrubby backstage-strip plantations on the productivity and condition of pastures in semi-desert conditions.

Materials and methods. The research was carried out according to generally accepted methods in forest taxation, soil science and geobotany. The species composition of the herbage and feed productivity were studied on 6 rectangular sample areas with an area of 0.30 hectares. The yield of the foot feed was determined by

the mowing method of accounting sites with an area 2.5 m² in 4-fold repetition, nutritional value in laboratory conditions according to generally accepted methods.

Results. As a result of the conducted research in the Nogai steppe, a high reclamation efficiency of pasture-protective plantations from *Ulmus pumila* in the form stripes alternating with open areas of pasture vegetation was revealed. In the Astrakhan Volga region, on the bumpy sandy complexes of forest pastures, a combination of shrubby tiers in the form of backstage and strip plantations of *Haloxylon aphyllum*, *Krascheninnikovia ceratoides* and *Calligonum aphyllum* has high efficiency. On the territory of the Black Lands of Kalmykia, in modern foci of deflation, a reliable method of phytomelioration is the creation of pastures with protective strips and reclamation and forage plantations of *Krascheninnikovia ceratoides* and *Calligonum aphyllum*, because the range of meliorant species is limited to shrubby life forms capable of surviving droughts.

Conclusion. To restore and increase the productivity of land and improve the quality of feed, different types of pasture-protective and reclamation-forage plantations of shrub and tree species are most effective. Pastures in the semi-desert, taking into account tree and shrub plantations, provide an average of 1-3 t/ha of feed per unit area, depending on the forest cover, which is 1.2-3 times more than native vegetation.

Keywords: arid zone; subarid zone; agroforestry; pastures; tree and shrub plantations; yield; nutritional value

For citation. Rybashlykova L.P., Sivceva S.N., Mahovikova T.F. Ecological and Reclamation Effect of Tree and Shrubby Plantations on Pastures. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2024, vol. 16, no. 5, pp. 326-343. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-5-971

На территории равнинных пастбищ аридной зоны Прикаспия большую долю занимают песчано-полупустынные экосистемы, предрасположенные к деградации растительного покрова и дефляционному опустыниванию земель. Их ненормированное использование приводит к образованию крупных массивов сорно-однолетних и эфемерных пастбищ, стихийно выпадающих из хозяйственного оборота в годы засух при чрезмерно низкой урожайности подножного корма [2; 3; 4; 11]. При дальнейшем нарушении почвенно-растительного покрова формируются очаги дефляции с преобладанием мелкобарханных песков, имеющие тенденцию быстрого развития с расширения площади непродуктивных угодий [7; 16; 21].

Важным фактором подъема животноводства является качество корма, которое зависит от количества видов и их питательности, а также уровня

хозяйственной деятельности при использовании угодий [14; 19]. Каждый вид травянистой растительности наследственно несёт в себе определённые качества по росту, развитию, содержанию питательных веществ и динамике отрастания после стравливания скотом. Но наследованные качества в полной мере проявляются тогда, когда этому способствуют оптимальные условия развития растений [8; 9; 15; 20; 23].

Созданию оптимальных условий роста травянистой растительности на пастбищах аридных и субаридных регионов способствуют защитные древесно-кустарниковые лесонасаждения [5; 6; 12]. Большой объем работ по древесно-кустарниковой мелиорации опустыненных угодий выполнен в Ногайской степи (Ставропольский край), Астраханском Заволжье и на Черных землях (Республика Калмыкия) [10; 12; 17; 21; 22]. Созданные лесопастбища сохраняются 30-50 лет и более, но древесно-кустарниковые насаждения постепенно теряют свое почвозащитное и фитомелиоративное значение. Возникла необходимость в оценке продолжительности их эффективного функционирования и эколого-мелиоративного влияния.

Цель исследования – оценить эколого-мелиоративное влияние древесно-кустарниковых кулисно-полосных насаждений на пастбища в условиях полупустыни.

Материалы и методы

Объектами исследований являются лесомелиорированные и естественные пастбища, находящиеся в эксплуатации. Районы исследования, согласно природному районированию, расположены в Прикаспийской низменности. Основной особенностью климата является его резкая континентальность (лето жаркое и очень сухое, зима малоснежная, иногда с большими морозами). Континентальность климата выражается большими суточными и годовыми колебаниями температур, сухостью воздуха и незначительным количеством осадков (среднегодовое значение за период исследований в Ногайская степи – 253 мм, Астраханском Заволжье – 217 мм, на Чёрных землях – 236 мм). Распределение атмосферных осадков крайне неравномерно как во времени, так и в пространстве. Пространственное распределение осадков тесно связано с общей циркуляцией атмосферы и трансформируется под влиянием рельефа, экспозиции склонов и высоты местности над уровнем моря. Среднегодовое количество осадков составляет 150-250 мм. По мере продвижения на юг количество осадков уменьшается, составляя в Астраханском Заволжье в отдельные годы менее 100 мм. Основная масса осадков выпадает в осенне-зимний период

(октябрь-февраль) и составляет примерно 70% от годовой суммы. Почвы на участках исследований светло-каштановые и бурые пустынные, по механическому составу песчаные и супесчаные.

Исследования проводились в кулисно-полосных древесно-кустарниковых насаждениях, заложенных в 80–90 годах на различных лесомелиоративных категориях пастбищ. Территориальное расположение объектов исследования: Ногайская степь (участок 1 (N) $44^{\circ}30'29''$, (E) $44^{\circ}58'22''$, участок 2 (N) $44^{\circ}32'9''$, (E) $44^{\circ}49'35''$), Черные земли Республика Калмыкия (участок 1 (N) $45^{\circ}98'736''$, (E) $46^{\circ}03'310''$, участок 2 (N) $46^{\circ}27'086''$, (E) $46^{\circ}24'535''$), Астраханское Заволжье (участок 1 (N) $47^{\circ}14'49''$, (E) $47^{\circ}26'35''$, участок 2 (N) $47^{\circ}24'46''$ N, (E) $47^{\circ}52'19''$) (рис. 1).

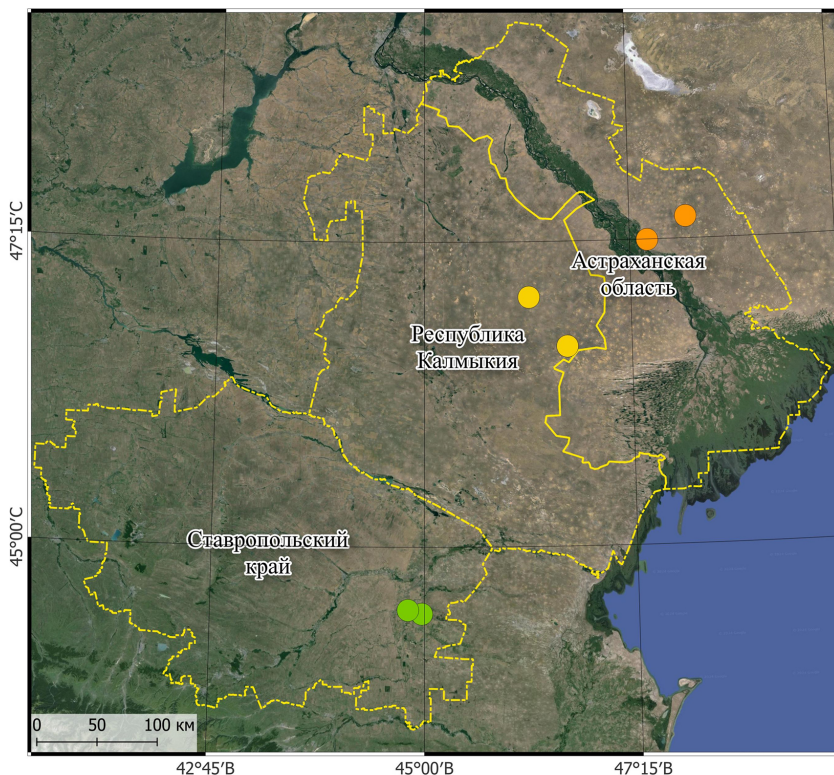


Рис. 1. Географическое положение древесно-кустарниковых пастбищ в Прикаспии с количеством осадков за вегетацию (апрель-сентябрь 2020-2023 гг.) (SasPlanet)

Породный состав пастбище-защитно-кормовых полос (ПЗКП) на Черных землях: сеянцы *Calligonum aphyllum* и *Krascheninnikovia ceratoides*, в Астраханском Заволжье: сеянцы *C. aphyllum*, *Haloxylon aphyllum*, *K. ceratoides*. В Ногайской степи породный состав пастбищезащитных насаждений – *Ulmus pumila* и *Robinia pseudoacacia*. Контролем служили естественные природные пастбища без древесно-кустарниковых насаждений.

Полевые работы проводились на стационарных площадках площадью 0,30 га методом геоботанической съёмки и лесной таксации, с учётом древесного и подножного корма [1]. Видовой состав травостоя и продуктивность корма изучали в межполосных пространствах и под полом лесонасаждений в период вегетации. Урожайность подножного корма определяли укосным методом на учётных площадках площадью 2,5 м² в 4-кратной повторности [13]. Питательность определялась в лабораторных условиях общепринятыми методами: протеин по Кьельдалю, клетчатка по Кюшенеру, фосфор калориметрическим методом, кальций трилонометрически, зола сухим озолением, жир по Рушковскому, микроэлементы – с использованием атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Названия видов сосудистых растений приведены по сводке С.К. Черепанова [18] и веб-сайту (TPL) The Plant List [24].

Результаты и их обсуждение

Создание лесных насаждений на дефлированных зональных почвах Прикаспия очень трудоемкий процесс. Восстановление деградированной пастбищной территории проводят в зависимости от агрометеорологических условий и хозяйственного использования путем создания лесопастбищ с помощью разных видов насаждений: зонтов, куртин, древесно-кустарниковых защитных полос, куртинно-колковых и мелиоративно-кормовых насаждений и т.п.

Период исследований в 2020 году на территории Ногайской степи характеризовался засушливыми погодными условиями с дефицитом осадков до 75,5 мм. Однако все средние показатели в травяном ярусе во все годы исследований лесопастбищ были выше под защитой древесных насаждений, при этом отмечалось увеличение урожайности на 0,13-0,23 т/га в зависимости от типа и вида насаждений и изменения качественного состава травостоя в сравнении с природными пастбищами. В степи под защитой кулис и полос в травостое масса разнотравья повышается и составляет 30 % (*Falcaria vulgaris* Bernh., *Galium verum* L., *Erodium cicutarium* (L.) Lher.), полыней 15%, что в 1,2 раза больше, чем на откры-

том пастбище. На лесопастбищах бобовые, маревые и разнотравье растут только под защитой насаждений, в открытой же степи преобладают злаки *Poa bulbosa* L., *Anisantha tectorum* L., *Alyssum desertorum* Stapf., *Ceratocarpus arenarius* L. Аналогичные изменения в видовом составе естественной кормовой растительности под влиянием лесонасаждений происходят на мелиоративно-кормовых пастбищах в «потухших» очагах дефляций на Черных землях и на бугристо-увалистых песчаных комплексах Астраханского Заволжья (табл. 1). В пространствах между пастбищезащитными полосами шириной 30 м благодаря микроклимату складываются лучшие условия для роста травянистой растительности, таких видов как *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult., *A. fragile* (Roth) P. Candargy, *Bassia prostrata* L., *Medicago lupulina* L. и другие. Урожай фитомассы травостоя на них, как общий так и поедаемый, выше на 0,05-0,13 т/га, чем в открытой степи соответственно (рис. 2). Основные запасы корма формируются в приземном слое 0-15 см, что составляет 60% от среднемультилетней урожайности при высоте травостоя 30 см. При сильном повреждении или уничтожении кустарниковых насаждений участки с продуктивным травостоем деградируют.

Таблица 1.

Влияние лесонасаждений на урожайность и качественный состав пастбищ, 2018-2023 гг.

Экологические условия	Годы наблюдений	Ботанический состав, %			Урожайность сена, т/га
		злаки	полыни	разнотравье	
Ногайская степь (Ставропольский край)					
Под защитой лесополос	2018-2023	60,6	14,6	29,9	0,88
Открытая степь (контроль)		56,4	12,4	27,0	0,65
НСР ₀₅					0,20
Астраханское Заволжье (Астраханская область)					
Под защитой полос кустарников	2021-2023	27,2	58,0	14,8	0,85
Открытая степь (контроль)		23,6	67,7	8,7	0,71
НСР ₀₅					0,06
Чёрные земли (Республика Калмыкия)					
Под защитой полос кустарников	2021-2023	74,8	14,0	13,0	0,90
Открытая степь (контроль)		73,4	15,2	12,6	0,67
НСР ₀₅					0,05

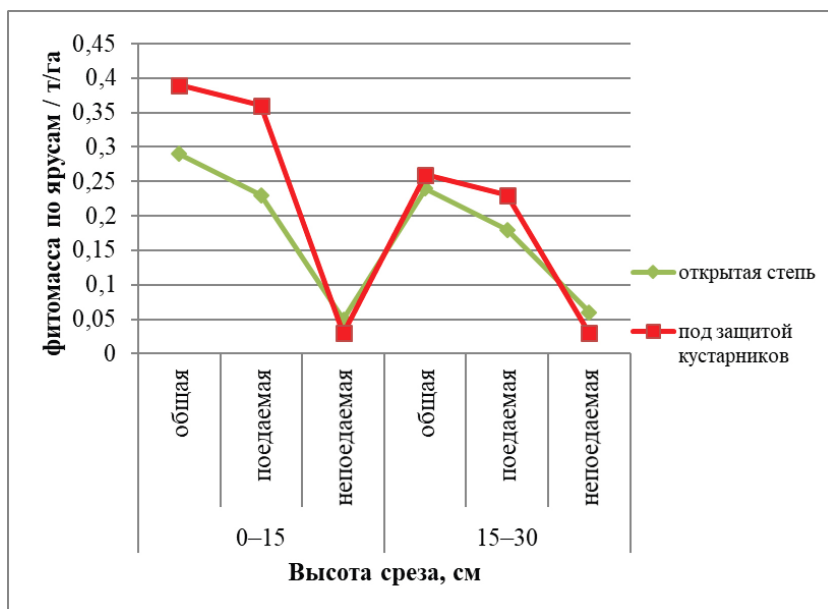


Рис. 2. Ярусное распределение фитомассы трав на пастбищах в мае 2021–2023 гг.

Результаты ботанического анализа показали, что в аридной и субаридной зоне в связи с улучшением условий роста под защитой древесного и кустарникового яруса, происходят не только количественные, но качественные изменения в травостое. В травостое лесопастбищ Ногайской степи и Черных земель преобладают разнотравно-злаковые комплексы, в Астраханском Заволжье распространены белопопынно-злаковых ассоциации.

В зоне полупустынь насаждения из соле-засухо-жаростойких древесных и кустарниковых пород (*U. pumila*, *R. pseudoacacia*, *C. aphyllum*, *H. aphyllum*, *K. ceratoides*) способствуют лучшему росту ценной в кормовом отношении местной растительности и нарастанию фитомассы корма. Под влиянием черносаксауловых полос на территории Астраханского Заволжья в эфемерово-попынных формациях увеличивается масса эфемеров и *B. prostrata*, а общая урожайность возрастает более чем в 1,2 раза.

Существенное влияние оказывают защитные лесонасаждения на сезонную динамику отрастания и качественный состав травостоя. В Ногайской степи фитомасса травостоя под защитой древесных насаждений во

все сроки вегетации выше на 0,13-0,5 т/га, чем в отрытой степи. В зоне влияния насаждений фитомасса урожая злаковых возрастает в 5,8-10,1% (табл. 2), в июне-июле несколько увеличивается доля полыни и бобовых, а масса разнотравья снижается на 2,4%.

Отмеченные изменения характерны и для Астраханского Заволжья (табл. 3), общая урожайность в системе полос в мае и августе в 1,2 раза или на 0,11-0,17 т/га выше, чем в открытой степи, при этом масса *B. prostrata* увеличивается в 2,0-2,6 раза.

Таблица 2.

**Влияние лесонасаждений на динамику урожайности
и ботанический состав естественной травяной растительности
за вегетацию в условиях Ногайской степи (2018-2023 гг.)**

Сезон	Экологические условия	Ботанический состав по хозяйственным группам, %			Урожайность сена, т/га
		злаки	полынь	разнотравье	
Весна	под защитой лесополос	46	4,6	15,5	0,68
	отрытая степь	40,2	3,2	10,2	0,18
НСР ₀₅					0,2
Лето	под защитой лесополос	30,5	10,0	14,4	0,38
	отрытая степь	20,4	9,2	16,8	0,25
НСР ₀₅					0,07

Таблица 3.

**Влияние черносаксауловых полос на сезонную динамику
урожайности и качественного состава растительности пастбищ
Астраханского Заволжья (2021-2023 гг.)**

Сезон	Экологические условия	Ботанический состав по хозяйственным группам, %			Урожайность сена, т/га
		злаки (эфемеры)	полынь	прутьяк	
Май	под защитой лесополос	56,0	34,5	10,5	0,95
	отрытая степь	60,2	34,8	5,2	0,78
НСР ₀₅					0,06
Август	под защитой лесополос	-	70,3	12,4	0,75
	отрытая степь	-	77,2	4,8	0,64
НСР ₀₅					0,06

Способствуя улучшению ботанического состава травостоя, пастбище-защитные насаждения создают условия для существенного повышения

питательности корма. Увеличение массы бобовых (*Medicago minima* L., *Astragalus* L., *Trigonella orthoceras* Kar. & Kir., *Glycyrrhiza glabra* L.) приводит к повышению содержания белка в корме, а присутствие разнотравья – витаминов и его вкусовых качеств. Полынь, весной, осенью и зимой, лучше других животных поедается овцами. Этот основной нажировочный корм и источник витаминов, возбуждает аппетит и улучшает пищеварение, особенно в осенний период, у мелкого рогатого скота.

Таблица 3.

Кормовая продуктивность древесно-кустарниковых насаждений, т/га, (2021-2023 гг.)

Расположение лесопастбища	Культура	Возраст, лет	Таксационные показатели, м		Сохранность, %	Продуктивность веточно-листовой массы, т/га
			высота	диаметр кроны		
Ногайская степь	<i>Ulmus</i>	32-37	9,2±1,4	4,8±1,8	60	0,7
	<i>Robinia</i>	32-39	6,0±1,4	2,5±1,5	30	0,4
Астраханское Заволжье	<i>Callygonum</i>	25	1,3±0,04	1,3±2,22	70	4,1
	<i>Krascheninnikovia</i>	25	0,6±1,6	0,6±2,23	90	0,4
	<i>Haloxylon</i>	45	1,8±0,08	1,6±0,08	40	0,8
Черные земли	<i>Krascheninnikovia</i>	39	0,5±1,4	0,4±1,8	65	2,4
	<i>Callygonum</i>		1,1±8,4	1,2±23,5	55	0,4

Лесные насаждения, защищая пастбища от неблагоприятных климатических факторов, не только создают условия для формирования высокого урожая трав, но и сами могут быть дополнительным источником питания для животных. На пастбищах Астраханского Заволжья и на Чёрных землях Республики Калмыкия широкое распространение получили мелиоративно-кормовые насаждения, используемые на кормовые цели. Выявлено, что при умеренном скармливании *Krascheninnikovia* животные могут получать дополнительно 0,4–2,4 т/га корма с каждого гектара посадок, *Haloxylon* – 0,8 т/га, *Callygonum* – 0,4–4,1 т/га (табл. 4). На прилегающих пастбищах масса трав за сезон не превышает 0,6–0,7 т/га. В течение сезона животные поедают веточно-листовую массу вяза и робинии на высоте 1,5–1,7 м с продуктивностью на лесопастбищах 0,4–0,7 т/га, что в аридных условиях является существенной кормовой добавкой. Кормовые достоинства древесно-кустарниковых на-

саждений не одинаковые. Хорошей кормовой ценностью обладает веточный корм *U. pumila* (сырой протеин 62,7 г/кг, кальций 14,4 г /кг) и *K. ceratoides* (сырой протеин 75,5 г/кг, кальций 10,8 г /кг). Из травяного подножного корма наиболее питательны *M. minima*, *Setaria pumila*, *Elytrigia intermedia*, *Bromus secalinus* (сырой протеин 39,8-46,0 г/кг, кальций 4,4-11 г/кг) (табл. 5).

Таблица 5.

Питательность трав и побегов древесно-кустарниковых насаждений на пастбищах, (лето)

Вид растения	Содержание веществ в 1 кг корма				Химический состав корма, %			
	каротин, мг	протеин, г	кальций, г	фосфор, г	протеин	клетчатка	зола	БЭВ*+жир
Фитомелиоранты лесопастбищ								
<i>Ulmus pumila</i>	40,0	62,7	14,4	1,6	19,2	26,8	9,3	55,5
<i>Robinia pseudoacacia</i>	35,0	32,9	14,2	1,4	10,9	24,2	8,4	53,3
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i>	24,9	75,5	10,8	1,7	8,72	15,4	4,7	31,1
<i>Callygonum aphyllum</i>	29,2	66,9	10,8	1,8	4,2	12,3	4,3	35,7
Естественная растительность								
<i>Bromus secalinus</i>	18,0	39,8	7,0	3,1	11,5	21,1	11,2	44,1
<i>Medicago minima</i>	9,0	46,0	11,0	2,9	13,2	30,0	10,4	51,6
<i>Setaria pumila</i>	9,0	44,0	7,3	3,3	12,6	23,7	10,9	45,3
<i>Galium verum</i>	4,0	36,7	12,9	2,4	10,5	20,1	10,5	44,6
<i>Elytrigia intermedia</i>	22,6	44,7	4,4	2,7	12,8	22,6	11,0	54,0
<i>Alhagi pseudalhagi</i>	-	44,6	7,5	2,7	7,8	30,1	5,89	43,8
<i>Poa bulbosa</i>	-	42,1	4,9	2,3	7,4	24,6	7,7	41,7

Примечание: БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

Поедаемая масса кустарников и веточно-листовая зелень деревьев имеет достаточно высокое содержание каротина, сырого протеина в 1 кг корма и по питательности не уступает травянистой растительности. Особенно это важно для аридной зоны летом и осенью, когда вследствие воздушной и почвенной засух, травянистая растительность находится в состоянии анабиоза, наземные органы её высыхают, теряют питательность. В это время побеги и листья древесно-кустарниковых пород остаются сочными и питательными, при этом необходимо учитывать, что побеги *H. aphyllum* и *C. aphyllum* содержат алкалоиды.

Таким образом, лесные насаждения от 20 до 45 лет могут способствовать надёжному и равномерному обеспечению сельскохозяйственных животных качественным кормом в течение пастбищного сезона при рациональном использовании и нормированием пастбищной нагрузки.

Заключение

Древесно-кустарниковые насаждения в возрасте 25-45 лет и сохранностью 30-90 %, на всех объектах мелиорированных пастбищ Прикаспия, улучшают микроклиматические условия для произрастания множества видов травянистой растительности, вследствие чего происходят количественные изменения, проявляющиеся в нарастании фитомассы урожая бобовых, маревых, злаковых, разнотравья и в связи с этим происходят качественные изменения подножного корма. В среднем за период исследований в зонах эффективной защиты насаждений получены прибавки урожая сена травостоя в Ногайской степи на 0,23 т/га, Астраханском Заволжье на 0,14 т/га, на Черных землях – 0,23 т/га.

Мелиоративно-кормовые насаждения из древесной и кустарниковой растительности дают с единицы площади до 1-3 т/га корма, в зависимости от лесистости, что в 1,2-3 раза больше по сравнению с аборигенной растительностью. Насаждения способствуют регенерации и обогащению флористического состава пастбищных экосистем, являются дополнительным источником корма в периоды бескормицы.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Информация о спонсорстве. Исследование было выполнено в рамках Государственного задания «Теоретические основы, базовые принципы и технологии повышения эффективности защитного лесоразведения и комплексной фитомелиорации на деградированных, нарушенных и низкопродуктивных землях засушливой зоны России», № 122020100309-0, «Разработка теории и системы мероприятий устойчивого функционирования пастбищных экосистем в аридных и субаридных зонах Прикаспия», 124013000642-9.

Список литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесная промышленность, 1982. 552 с.
2. Бананова В.А., Лазарева В.Г., Петров К.М. Тенденции процессов опустынивания в северо-западной части Прикаспийской низменности // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 1(80). С. 77–86.

3. Дедова Э.Б., Гольдварг Б.А., Цаган-Манджиев Н.Л. Деградация земель Республики Калмыкия: проблемы и пути их восстановления // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 2 (83). С. 63–71.
4. Зонн И.С., Куст Г.С., Андреева О.В. Парадигма опустынивания: 40 лет развития и глобальный действий // Аридные экосистемы. 2017. Т. 23. № 3(72). С. 3–16.
5. Касьянов Ф.М. Защитные лесонасаждения для повышения продуктивности лугов и пастбищ. Агролесомелиорация. М.: Лесная промышленность, 1979. С.132–148.
6. Крючков С.Н., Маттис Г.Я. Лесоразведение в засушливых условиях. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014, 301 с.
7. Кулик К.Н. Агролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. 247 с.
8. Лазарева В.Г. Трансформация пространственной структуры растительного покрова Северо-Западного Прикаспия в связи с антропогенным воздействием // Известия Самарского научного центра. 2018. Т. 20. № 2. С. 116–123.
9. Лазарева В.Г., Бананова В.А. Тенденции изменения ботанического разнообразия под влиянием опустынивания в Республике Калмыкия // Аридные экосистемы. 2014. Т. 20. №2(59). С. 87–96.
10. Манаенков А.С. Реставрация опустыненных пастбищ на Черных землях // Лесное хозяйство. 1993. № 6. С. 33–36.
11. Манаенков А.С., Рыбашлыкова Л.П. Эколого-биологические аспекты кустарниковой мелиорации деградированных пастбищ на бугристо-увалистых комплексах песчаных земель Прикаспия // Устойчивое развитие горных территорий. 2023. Т. 15. № 2(56). С. 246-255. <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2023-15-2-246-255>
12. Методические рекомендации по фитомелиоративной реконструкции деградированных и опустыненных пастбищ Российской Федерации инновационными экологически безопасными ресурсосберегающими технологиями / А.И. Беляев, К.Н. Кулик, А.С. Манаенков [и др.]. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2021. 68 с.
13. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического исследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. 1984. М.: Колос. 77 с.
14. Опустынивание и комплексная мелиорация агроландшафтов засушливой зоны / Кулик К.Н., Габунщина Э.Б., Кружилин И.П., Куст Г.С., Манаенков А.С., Павловский Е.С., Савостьянов В.К., Тулухонов А.К., Петров В.И. Волгоград, 2007. 86 с.

15. Петров В.И., Власенко М.В. Мелиоративные методы восстановления продуктивности земель Северо-Западного Прикаспия // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 1 (65). С. 11–16.
16. Петров К.М., Бананова В.А., Лазарева В.Г., Унагаев А.С. Региональные особенности глобального процесса опустынивания в Северо-Западном Прикаспии // Биосфера. 2016. Т 8. № 1. С. 49–62. <https://doi.org/10.24855/biosfera.v8i1.143>
17. Сурхаев Г.А., Сурхаев И.Г., Кулик К.Н., Стародубцева Г.П. Опыт лесомелиорации экосистем песков Терско-Кумского междуречья // Экосистемы: Экология и динамика. 2019. №3 (4). С 5–23.
18. Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR). Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 517 p.
19. Gamoun M., Hanchi B., Neffati M. Dynamic of plant communities in Saharan rangelands of Tunisia // Аридные экосистемы. 2012. Vol. 18. N 2(51). P. 54–61. <https://doi.org/10.1134/S2079096112020060>
20. Gamoun M., Tarhouni M., Ouled Belgacem A., Neffati M., Hanchi B. Response of Different Arid Rangelands to Protection and Drought // Arid Land Research and Management. 2011. N 25. P. 372–378. <https://doi.org/10.1080/15324982.2011.611578>
21. Kulik K.N., Petrov V.I., Rulev A.S., Kosheleva O.Y., Shinkarenko S.S. On the 30th anniversary of the “general plan to combat desertification of black lands and kizlyar pastures” // Arid Ecosystems. 2018. Vol. 8. N 1. P. 5-12. <https://doi.org/10.1134/S2079096118010067>
22. Manaenkov A.S., Rybashlykova L.P. Increasing the Efficiency of Plant-Cover Restoration in the Modern Focus of Deflation on Pastures of the Northwestern Caspian Region // Arid Ecosystems. 2020. Vol. 10. No 4. P. 358–367. <https://doi.org/10.1134/S2079096120040149>
23. Tarhouni M. Indicateurs de biodiversité et dynamique du couvert végétal naturel aux voisinages detroits points d’eau en zone aride tunisienne: cas des parcours collectifs d’El-Ouara. Thèse de doctorat en sciences biologiques. Fac. Sci. Tunis, 2008, 168 p.
24. The plant list. URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения 20.01.2024).

References

1. Anuchin N.P. *Lesnaya taksaciya* [Forest taxation]. M.: Forest industry, 1982, 552 p.
2. Bananova V.A., Lazareva V.G., Petrov K.M. Tendencii processov opustynivaniya v severo-zapadnoj chasti Prikaspijskoj nizmennosti [Trends in desertification

- processes in the northwestern part of the Caspian lowland]. *Geologiya, geografiya i global'naya energiya* [Geology, geography and global energy], 2021, no. 1(80), pp. 77–86.
3. Dedova E.B., Goldvarg B.A., Tsagan-Manjiev N.L. Land degradation of the Republic of Kalmykia: problems and ways of their restoration. *Aridnye ekosistemy* [Arid ecosystems], 2020, vol. 26, no. 2 (83), pp. 63–71.
 4. Zonn I.S., Kust G.S., Andreeva O.V. *Paradigma opustynivaniya: 40 let razvitiya i global'nyj deystvii* [The paradigm of desertification: 40 years of development and global action]. *Aridnye ekosistemy* [Arid ecosystems], 2017, vol. 23, no. 3(72), pp. 3–16.
 5. Kasyanov F.M. *Zashchitnye lesonasazhdeniya dlya povysheniya produktivnosti lugov i pastbishch* [Protective forest plantations to increase the productivity of meadows and pastures]. Agroforestry. M.: Forest industry, 1979, pp. 132–148.
 6. Kryuchkov S.N., Mattis G.Ya. *Lesorazvedenie v zasushlyvyykh usloviyakh* [Afforestation in arid conditions]. Volgograd: VNIALMI, 2014, 301 p.
 7. Kulik K.N. *Agrolesomeliorativnoe kartografirovaniye i fitoekologicheskaya ocenka aridnykh landshaftov* [Agroforestry mapping and phytocological assessment of arid landscapes]. Volgograd: VNIALMI, 2004, 247 p.
 8. Lazareva V.G. Transformatsiya prostranstvennoy struktury rastitel'nogo pokrova Severo-Zapadnogo Prikaspiya v svyazi s antropogennym vozdeystviem [Transformation of the spatial structure of the vegetation cover of the Northwestern Caspian Sea in connection with anthropogenic impact]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra* [Proceedings of the Samara Scientific Center], 2018, vol. 20, no. 2, pp. 116–123.
 9. Lazareva V.G., Bananova V.A. Tendentsii izmeneniya botanicheskogo raznoobraziya pod vliyaniem opustynivaniya v Respublike Kalmykiya [Trends in the change of botanical diversity under the influence of desertification in the Republic of Kalmykia]. *Aridnye ekosistemy* [Arid ecosystems], 2014, vol. 20, no. 2(59), pp. 87–96.
 10. Manaenkov A.S. Restavratsiya opustynennykh pastbishch na Chernyykh zemlyakh [Restoration of desolate pastures on Black lands]. *Lesnoe khozyajstvo* [Forestry], 1993, no. 6, pp. 33–36.
 11. Manaenkov A.S., Rybashlykova L.P. Ekologo-biologicheskie aspekty kustarnikovoy melioratsii degradirovannykh pastbishch na bugristo-uvalistykh kompleksakh peschanykh zemel' Prikaspiya [Ecological and biological aspects of shrubby land reclamation of degraded pastures on hummocky-hummocky complexes of sandy lands of the Caspian Sea]. *Ustoichivoe razvitiye gornyykh territorij* [Sustainable development of mountainous territories], 2023, vol. 15, no. 2(56), pp. 246–255. <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2023-15-2-246-255>

12. *Metodicheskie rekomendacii po fitomeliorativnoj rekonstrukcii degradirovannyh i opustynennyh pastbishch Rossijskoj Federacii innovacionnymi ekologicheskimi bezopasnymi resursosberegayushchimi tekhnologiyami*. [Methodological recommendations for the phytomeliorative reconstruction of degraded and desolate pastures of the Russian Federation with innovative environmentally safe resource-saving technologies] / A.I. Belyaev, K.N. Kulik, A.S. Manaaenkov [et al.]. Volgograd: Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, 2021, 68 p.
13. *Obshchesoyuznaya instrukciya po provedeniyu geobotanicheskogo issledovaniya prirodnih kormovyh ugodij i sostavleniyu krupnomasshtabnyh geobotanicheskikh kart* [All-Union instruction on conducting a geobotanical study of natural forage lands and compiling large-scale geobotanical maps]. Moscow: Kolos, 1984, 77 p.
14. *Opustynivanie i kompleksnaya melioraciya agrolandshaftov zasushlivoj zony* [Desertification and complex reclamation of agricultural landscapes of the arid zone] / Kulik K.N., Gabunshchina E.B., Kruzhilin I.P., Kust G.S., Manaenkov A.S., Pavlovsky E.S., Savostyanov V.K., Tulukhonov A.K., Petrov V.I. Volgograd, 2007, 86 p.
15. Petrov V.I., Vlasenko M.V. Meliorativnye metody vosstanovleniya produktivnosti zemel' Severo-Zapadnogo Prikaspiya [Reclamation methods for restoring land productivity in the Northwestern Caspian region]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture], 2017, no. 1 (65), pp. 11–16.
16. Petrov K.M., Bananova V.A., Lazareva V.G., Unagaev A.S. Regional'nye osobennosti global'nogo processa opustynivaniya v Severo-Zapadnom Prikaspii [Regional features of the global desertification process in the Northwestern Caspian region]. *Biosfera* [Biosphere], 2016, vol. 8, no. 1, pp. 49–62. <https://doi.org/10.24855/biosfera.v8i1.143>
17. Surkhaev G.A., Surkhaev I.G., Kulik K.N., Starodubtseva G.P. Opyt lesomelioracii ekosistem peskov Tersko-Kumskogo mezhdurech'ya [The experience of forest reclamation of the ecosystems of the sands of the Tersko-Kuma interfluve]. *Ekosistemy: Ekologiya i dinamika* [Ecosystems: Ecology and Dynamics], 2019, no. 3 (4), pp. 5–23.
18. Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR). Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 517 p.
19. Gamoun M., Hanchi B., Neffati M. Dynamic of plant communities in Saharan rangelands of Tunisia. *Arid Ecosystems*, 2012, vol. 18, no. 2(51), pp. 54–61.
20. Gamoun M., Tarhouni M., Ouled Belgacem A., Neffati M., Hanchi B. Response of Different Arid Rangelands to Protection and Drought. *Arid Land Research*

- and Management*, 2011, no. 25, pp. 372–378. <https://doi.org/10.1080/1532498.2.2011.611578>
21. Kulik K.N., Petrov V.I., Rulev A.S., Kosheleva O.Y., Shinkarenko S.S. On the 30th anniversary of the “general plan to combat desertification of black lands and kizlyar pastures”. *Arid Ecosystems*, 2018, vol. 8, no. 1, pp. 5–12. <https://doi.org/10.1134/S2079096118010067>
22. Manaenkov A.S., Rybashlykova L.P. Increasing the Efficiency of Plant-Cover Restoration in the Modern Focus of Deflation on Pastures of the Northwestern Caspian Region. *Arid Ecosystems*, 2020, vol. 10, no. 4, pp. 358–367. <https://doi.org/10.1134/S2079096120040149>
23. Tarhouni M. Indicateurs de biodiversité et dynamique du couvert végétal naturel aux voisinages detrois points d’eau en zone aride tunisienne: cas des parcours collectifs d’El-Ouara. Thèse de doctorat ensciences biologiques. Fac. Sci. Tunis, 2008, 168 p.
24. The plant list. URL: <http://www.theplantlist.org/>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Рыбашлыкова Людмила Петровна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (ФНЦ агроэкологии РАН)»*

*Университетский проспект, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Федерация
rybashlykova-l@vfanc.ru*

Сивцева Светлана Николаевна, научный сотрудник

Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук

*ул. Пролетарская, 12, село Ачикулак, Нефтекумский городской округ, Ставропольский край, 356890, Российская Федерация
achikylak356890@mail.ru*

Маховикова Татьяна Федоровна, научный сотрудник

Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук

*ул. Пролетарская, 12, село Ачикулак, Нефтекумский городской округ, Ставропольский край, 356890, Российская Федерация
achikylak356890@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Ludmila P. Rybashlykova, Candidate of Agriculture, Leading Research Scientist
*Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Meliorations and
Protective Afforestation of Russian Academy of Sciences
97, Universitetskiy prospect, Volgograd, 400062, Russian Federation
rybashlykova-l@yrfanc.ru
SPIN-code: 3365-6897
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>*

Svetlana N. Sivceva, Researcher
*North Caucasian branch of the Federal Research Centre of agroecology, amelioration and protective afforestation of Russian Academy of Sciences
12, Proletarskaya Str., Achikulak, Neftekumsky city district, Stavropol Krai, 356890, Russian Federation
achikylak356890@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1068-2677>*

Tatyana F. Mahovikova, Researcher
*North Caucasian branch of the Federal Research Centre of agroecology, amelioration and protective afforestation of Russian Academy of Sciences
12, Proletarskaya Str., Achikulak, Neftekumsky city district, Stavropol Krai, 356890, Russian Federation
achikylak356890@mail.ru
SPIN-code: 9595-0675
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6316-6866>*

Поступила 27.02.2024

После рецензирования 25.03.2024

Принята 03.04.2024

Received 27.02.2024

Revised 25.03.2024

Accepted 03.04.2024