

Результаты исследований различных приемов создания кормовых угодий в аридном регионе Северного Прикаспия

Г. К. Булахтина^{1✉}, Ю. Н. Подопрigorов¹, А. А. Хюпинин¹

¹ Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, Солёное Займище, Россия

✉ E-mail: gbulaht@mail.ru

Аннотация. Цель. Исследование направлено на разработку приемов создания высокопродуктивных и высокопитательных пастбищных агрофитоценозов, адаптированных к экстремальным условиям аридной зоны Северного Прикаспия. **Методы.** Дана оценка продуктивности многолетних одновидовых (житняк) и поливидовых (житняк, терескен, прутняк) агрофитоценозов за пятилетний период их вегетации в зависимости от сроков (осень, весна) и способов посева (рядовой, разбросной). **Результаты.** Фитоценозы, созданные в жестких климатических условиях полупустыни на светло-каштановых почвах с низким уровнем плодородия (гумус – 0,68 %), начиная с первого года формировали урожайность в 2–7 раз выше естественного пастбища. По результатам исследования было выявлено, что существенную роль в создании аридного кормового фитоценоза сыграли способ посева и видовой состав, в том числе разбросной способ посева оказался более продуктивным (в моновидовых – на 57–70 %, в поливидовых – на 63–82 %), урожайность поливидового состава фитоценоза, начиная со второго года, увеличивалась на 1–2 т/га по всем годам исследования в сравнении с моновидовым и на рядовом, и на разбросном способах посева. **Научная новизна.** Все созданные агрофитоценозы по всем вариантам имели кормовую ценность в 3–10 раз выше естественного пастбища, в том числе наличие на пастбище разных видов растений увеличивало сбор кормовых единиц в сравнении с одновидовым пастбищем в 1,5–2 раза, а разбросной способ посева еще и увеличил обеспечение протеином пастбищного корма на 0,18–0,2 т/га. Уже ко второму году развития растений было отмечено, что присутствие на кормовых угодьях кустарников и полукустарников создает лучшие условия, чем отава житняка для снегозадержания, а соответственно, и способствует большему накоплению влаги в почве.

Ключевые слова: аридные пастбища, агрофитоценоз, сроки посева, деградация, способы посева, кормовая ценность, продуктивность.

Для цитирования: Булахтина Г. К., Подопрigorов Ю. Н., Хюпинин А. А. Результаты исследований различных приемов создания кормовых угодий в аридном регионе Северного Прикаспия // Аграрный вестник Урала. 2021. № 06 (209). С. 2–11. DOI: ...

Дата поступления статьи: 16.03.2021, **дата рецензирования:** 17.05.2021, **дата принятия:** 24.05.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Из общей площади природных пастбищ России 73 % (50 млн га) сосредоточены на аридных территориях России. Аридные земли расположены на территории 11 субъектов Российской Федерации: в Республике Дагестан, Республике Калмыкия, Республике Башкортостан, Астраханской, Волгоградской, Самарской, Саратовской, Оренбургской, Ростовской областях, в Краснодарском и Ставропольском краях [1, с. 26]. Во всех этих регионах остро стоят вопросы создания кормовой базы, опустынивания, рационального природопользования и охраны окружающей среды [2, с. 608].

По проблемам сухих степей, полупустынных фитоценозов, деградации аридных пастбищ проводилось достаточно много серьезных отечественных и зарубежных исследований [3–11].

Производители кормов в Европе предлагают уменьшать долю пастбищных кормов и увеличивать скармливание кукурузного силоса с соевыми концентратами [12, с. 712], [13, с. 15]. Однако в этих предложениях не учитывается увеличение потребления концентрированных кормов, которые могли быть использованы самим человеком [14, с. 45]. Кроме этого, выпас скота оказывает исключительно благоприятное влияние на здоровье и продуктивность животных, так как на пастбищах они получают полноценный и легкопереваримый корм. При этом постоянное движение, свежий воздух, солнечный свет улучшают работу всех органов животного, усиливают обмен веществ, что способствует повышению продуктивности, лучшему росту и развитию молодняка, а также воспроизводству стада.

Поэтому, несомненно, больший интерес представляют работы, раскрывающие новое понимание роли вклада пастбищных кормовых угодий в глобальную продовольственную безопасность [15, с. 45].

Пастбищное животноводство в России является рентабельным, поскольку в бюджете животноводческих крестьянских хозяйств не предусмотрены расходы на восстановление и поддержание пастбищных угодий в продуктивном состоянии. В результате постоянная нагрузка от выпаса на растительный покров аридных пастбищ приводит к потере ими не только кормовой емкости, но и питательной ценности с выпадением высокобелковых бобовых трав (астрагалов, эспарцета, люцерны). В последнее десятилетие к такому разрушительному отношению к пастбищным фитоценозам прибавились еще и климатические изменения: аномальная жара и отсутствие осадков весной и летом, засухи и ураганы, а также теплые и бесснежные зимы [16, с. 95], [17, с. 10].

Эти проблемы для Астраханской области особенно актуальны, так как вся ее площадь землепользования относится к опасной в отношении опустынивания: дефляции подвержено 2031,2 тыс. га земель, где на сбитых скотом пастбищах с изреженной растительностью образовалось 539 тыс. га развеваемых песков. На 579,9 тыс. га дефляционно опасных земель Астраханской области сельскохозяйственные угодья занимают 333,8 тыс. га. Наиболее активно процессы идут в Харабалинском, Енотаевском, Красноярском и Наримановском районах [18, с. 80].

Известно, что самым эффективным приемом сельскохозяйственного использования и восстановления низкопродуктивных земель является биологическая мелиорация. С одной стороны, этот прием позволяет не только значительно увеличить сбор пастбищного корма и объем заготовки сена, но и сделать этот корм высокопитательным. С другой стороны, под влиянием жизнедеятельности многолетних трав и травосмесей в почве происходят процессы, способствующие ее оструктурированию, расширенному воспроизводству гумуса и накоплению питательных веществ [19, с. 227].

Цель наших исследований – разработать приемы создания высокопродуктивных и высокопитательных пастбищных агрофитоценозов, адаптированных к экстремальным условиям аридной зоны Северного Прикаспия.

Методология и методы исследования (Methods)

Регион исследования (север Астраханской области) – это наиболее засушливая часть Российского юга. Отличается высокими летними температурами (до + 45 °С в дневное время) и редкими осадками (120–240) мм за год, где на долю периода вегетации растений приходится 20–40 %. Продолжительность периода с температурами выше 10 °С достигает 180 дней. Сумма температур выше 10 °С составляет 3200–3400 °С. Осадки превышают испаряемость в 3–5 раз.

Анализ метеоусловий периода исследования (2016–2020 гг.) показал, что в сравнении со средне-многолетними данными температура воздуха увеличилась на 2–3 градуса, а годовая сумма осадков уменьшилась в среднем на 50 мм.

Исследования проводились на землях ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук». Почвы опытного участка и контрольного (естественное пастбище – ООО «КХ «БагМас») светло-каштановые солонцеватые тяжелосуглинистые, имеют слабощелочную реакцию (рН = 8). В слое почвы 0–20 см перед посевом содержалось гумуса – 0,68% (контроль – 0,67), азота щелочногидролизующего – 21 мг/кг (контроль – 20), фосфора подвижного – 28 мг/кг (контроль – 29), калия подвижного – 298 мг/кг (контроль – 296). По результатам анализа и по данным группировок почв по обеспеченности анализируемых показателей было выявлено, что почва участков идентична и имеет обеспеченность по содержанию гумуса очень низкую (по методике Тюрина); азота щелочногидролизующего – очень низкую (по методике Корнфилда); фосфора подвижного – высокую (по методике Мачигина); калия подвижного – высокую (по методике Мачигина).

Агротехника опыта представлена основной обработкой почвы плугом ПНЗ-35 и предпосевной обработкой – культивацией, боронованием, проводящимися непосредственно перед посевом, трактором МТЗ-82 с применением агрегатов КПС-5,5; БЗТС-1, послепосевным прикатыванием ЗКВГ-1,4 [20, с. 38].

Определение урожайности проводилось укосным методом по методике ВНИИ кормов [21, с. 45]. Фенологические наблюдения – по методике И. Г. Грингофа, Ю. С. Лынова [22, с. 185]. Содержание питательных веществ в сухой массе кормовых трав определялась по соответствующим ГОСТ в агрохимцентре «Астраханский» (г. Астрахань). Дисперсионный анализ проводился с применением компьютерной программы Microsoft Excel 2010.

Схема опыта: площадь – 1 га, высеваемые растения – житняк гребневидный (*Agropyron cristatum* L.) (питомник ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»), терескен серый (*Eutoria ceratoides* L.), прутняк простертый (*Kochia prostrata* L.) (Приаральская опытная станция, Казахстан). Полевой трехфакторный опыт: фактор А – срок посева: весна (площадь – 5000 м²), осень (площадь – 5000 м²), фактор В – видовой состав пастбищ: моно-видовой (житняк), поливидовой (житняк, терескен, прутняк), в том числе по вариантам: рядовой и разбросной способ посева – по 1250 м², фактор С – способ посева – рядовой с междурядьем 0,6 м (2500 м²) и разбросной (2500 м²). Контроль – естественное пастбище.

Нормы посева семян: житняк (моновидовое пастбище) – 20 кг/га, (поливидовое пастбище) – 10 кг/га, терескен, прутняк – по 3 кг/га, в расчете на 100-процентную хозяйственную годность семян.

Таблица 1

Фенологические спектры растений, используемых для создания кормовых угодий в аридном регионе

Агротехнологии

Виды растений	Месяцы года											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Терескен серый												
Прутняк простертый												
Житняк гребневидный												

Примечание:

Фазы вегетации	Условное обозначение
Возобновление	
Ветвление (кущение)	
Цветение (колошение)	
Плодоношение	
Созревание, конец вегетации	

Table 1

Phenological spectra of plants used to create forage lands in an arid region

Plant species	Months of the year											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Eutoria ceratoides</i> L.												
<i>Kochia prostrata</i> L.												
<i>Agropyron cristatum</i> L.												

Note:

Vegetation phases	Symbol
Renewal	
Branching (tillering)	
Flowering (earing)	
Fruiting	
Ripening, end of vegetation	

Таблица 2

Изменение видового состава растений (%) агрофитоценозов по годам

Варианты опыта			Год вегетации				
Срок посева	Видовой состав	Способ посева	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Весенний	Моновидовой	Рядовой	11/89	57/43	75/25	64/36	56/44
		Разбросной	13/87	68/32	81/19	78/28	65/35
	Поливидовой	Рядовой	9/91	64/36	83/17	88/12	76/24
		Разбросной	11/89	77/23	88/12	91/9	85/15
Осенний	Моновидовой	Рядовой	76/24	77/23	73/27	70/30	55/45
		Разбросной	68/32	74/26	75/25	73/27	62/38
	Поливидовой	Рядовой	55/45	66/34	88/12	89/11	73/27
		Разбросной	56/44	74/26	89/11	93/7	88/12

Примечание. В моновидовых посевах: числитель – житняк; знаменатель – разнотравье;

в поливидовых посевах: числитель – житняк + терескен + прутняк, знаменатель – разнотравье.

Table 2

Change in the species composition of plants (%) agrophytocenoses by years

Experience options			Vegetation year				
Sowing time	Species composition	Sowing method	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
Spring	One-species	Sown in a row	11/89	57/43	75/25	64/36	56/44
		Broadcast sowing	13/87	68/32	81/19	78/28	65/35
	Multi-species	Sown in a row	9/91	64/36	83/17	88/12	76/24
		Broadcast sowing	11/89	77/23	88/12	91/9	85/15
Autumn	One-species	Sown in a row	76/24	77/23	73/27	70/30	55/45
		Broadcast sowing	68/32	74/26	75/25	73/27	62/38
	Multi-species	Sown in a row	55/45	66/34	88/12	89/11	73/27
		Broadcast sowing	56/44	74/26	89/11	93/7	88/12

Note. In monospecific crops: numerator – *Agropyron cristatum*; denominator – different grass;

in multi-species crops: numerator – *Agropyron cristatum* + *Eutoria ceratoides* + *Kochia prostrata*, denominator – different grass.

Результаты (Results)

Посев был произведен 13 сентября 2015 г. и 28 марта 2016 г.

Исследуя сроки наступления фенологических фаз растений, мы установили их вклад (в зависимости от видовых особенностей) в формирование надземной массы фитоценозов (таблица 1).

По фенологическим спектрам видно, что житняк занимает небольшой период времени для создания поедаемой кормовой массы (март – май), с середины июня растения высыхают и переходят в разряд плохо поедаемых. При этом в зимний период это такой же подножный корм для скота. Кустарник терескен и полукустарничек прутняк, имея одинаковый фенологический спектр, не только почти в два раза дольше набирают кормовую массу, но и круглый год являются источником высокопитательного хорошо поедаемого корма.

Уже ко второму году развития растений было отмечено, что присутствие на кормовых угодьях кустарников и полукустарников создает лучшие условия, чем отава житняка для снегозадержания, а соответственно, и способствует большему накоплению влаги в почве.

По годам исследования мы определяли, как меняется видовой состав опытных агрофитоценозов (таблица 2)

Результаты исследования показали, что если рассматривать изменение видового состава агрофитоценоза по вариантам опыта, то выявляются следующие закономерности:

1) срок посева повлиял только в первый год вегетации, так как осенний срок дал возможность лучше развиваться житняку, поскольку терескен и прутняк на всех вариантах весной не взошли, а первые всходы появились только в августе;

2) разбросной способ дал лучшую возможность посеянными растениями заполнить опытные участки;

3) моновидовые (житняковые) фитоценозы лучше развивались в первые два года – до тех пор, пока кустарник терескен и полукустарник прутняк не достигли полного развития, а также самосевом не начали распространяться по опытной территории, увеличивая процент встречаемости;

4) начиная с 4-го года житняк стал выпадать из состава, поскольку в отсутствие выпаса со второго года в июне мы скашивали всю растительную массу с опытных участков на сено, а так как отава житняка в аридных условиях развивается только до фазы кушения (редко – до выхода в трубку), это препятствовало его самообсеменению, а терескен и прутняк к осени снова успевали подрасти и дать полноценные семена.

На пятый год вегетации, когда созрели семена житняка (июль), мы провели обсеменение фитоценозов боронованием всех участков.

Учет урожайности проводился в фазу колошения житняка (таблица 3).

Полученные результаты показали следующее:

1) все варианты созданных аридных пастбищных агрофитоценозов в течение пяти лет были более продуктивными (в среднем в 2–7 раз), чем природное пастбище, дисперсионный анализ показал наличие существенной разницы вариантов опыта в сравнении с контролем ($НСР_{05общ.}$ меньше, чем разность);

2) в первый год разный видовой состав (фактор В) не имел существенного влияния на урожайность фитоценозов, поскольку терескен и прутняк начали всходить только к концу летнего периода;

3) срок посева существенно повлиял на урожайность только в первый год вегетации, поскольку в фитоценозе весеннего посева 80–90 % составляли сорные однолетки (марь белая, овсюг, латук татарский и дикий, щетинники, щирицы) (таблица 2), а на участке осеннего посева – всего 24–45 %, при том, что житняк еще не достиг своего полного развития;

4) продуктивность агроценозов на варианте разбросного способа посева оказалась выше, чем на рядовом, в монопосевах на 57–70 %, в поливидовых – на 63–82 %;

5) урожайность поливидового состава фитоценоза начиная со второго года существенно увеличивалась по всем годам исследования в сравнении с монопосевами (житняк) и на рядовом и на разбросном способе на 1–2 т/га.

На третий год развития агрофитоценозов (срок полного развития многолетних растений) были определены химический состав и питательная ценность кормовой массы (таблица 4).

В результате было выявлено, что используемые для создания кормовых угодий растения являются высокопитательными и превышают в основном по всем показателям естественную растительность полупустынных пастбищ.

На основании данных по питательности и с учетом доли участия каждого компонента в формировании общего урожая были рассчитаны основные кормовые характеристики пастбищных кормов по вариантам опыта (таблица 5).

В результате проведенных расчетов было выявлено:

1) созданные агрофитоценозы по всем вариантам имеют кормовую ценность в 3–10 раз выше естественного пастбища;

2) наличие на пастбище разных видов растений (в том числе и различных жизненных форм) увеличивает сбор кормовых единиц в сравнении с одновидовым пастбищем в 1,5–2 раза;

3) обеспечение протеином пастбищного корма отличалось по вариантам опыта, в том числе большее (0,36–0,39 т/га) имело корм с поливидовых пастбищ разбросного способа посева, а меньшее (0,18–0,19 т/га) – с моновидовых рядового способа посева.

Дисперсионный анализ показал наличие существенной разницы вариантов опыта в сравнении с контролем.

Таблица 3

Динамика урожайности (т/га СВ) агрофитоценозов по годам исследования

Агротехнологии

Варианты опыта			Год вегетации				
Срок посева (фактор А)	Видовой состав (фактор В)	Способ посева (фактор С)	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Весенний	Моновидовой	Рядовой	2,7	2,3	2,4	2,0	1,1
		Разбросной	3,8	3,4	3,7	3,1	1,9
	Поливидовой	Рядовой	2,6	3,3	4,2	3,6	2,4
		Разбросной	4,1	4,4	5,1	4,5	3,3
Осенний	Моновидовой	Рядовой	2,8	2,2	2,3	2,0	1,0
		Разбросной	4,0	3,6	3,9	3,2	1,7
	Поливидовой	Рядовой	3,0	3,8	4,4	4,0	2,5
		Разбросной	3,9	4,6	5,6	5,0	3,8
Естественное пастбище – контроль			1,1	0,9	0,8	0,8	0,5
НСП ₀₅ общ.			1,11	0,48	0,20	0,32	0,27
НСП ₀₅ А			0,55	0,24	0,10	0,16	0,14
НСП ₀₅ В			0,45	0,20	0,08	0,13	0,11
НСП ₀₅ С			0,40	0,21	0,07	0,12	0,10

Примечание. Жирным шрифтом выделена незначительная разность.

Table 3

Yield dynamics (t/ha dry matter) of agrophytocoenoses by years of study

Experience options			Vegetation year				
Sowing time (factor A)	Species composition (factor B)	Sowing method (factor C)	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
Spring	One-species	Sown in a row	2.7	2.3	2.4	2.0	1.1
		Broadcast sowing	3.8	3.4	3.7	3.1	1.9
	Multi-species	Sown in a row	2.6	3.3	4.2	3.6	2.4
		Broadcast sowing	4.1	4.4	5.1	4.5	3.3
Autumn	One-species	Sown in a row	2.8	2.2	2.3	2.0	1.0
		Broadcast sowing	4.0	3.6	3.9	3.2	1.7
	Multi-species	Sown in a row	3.0	3.8	4.4	4.0	2.5
		Broadcast sowing	3.9	4.6	5.6	5.0	3.8
Natural pasture – control			1,1	0,9	1,1	0,9	0,8
HCP ₀₅ general			1,11	0,48	1,11	0,48	0,20
HCP ₀₅ A			0,55	0,24	0,55	0,24	0,10
HCP ₀₅ B			0,45	0,20	0,45	0,20	0,08
HCP ₀₅ C			0,40	0,21	0,40	0,21	0,07

Note. An insignificant difference is highlighted in bold.

Таблица 4

Химический состав и питательная ценность сухой массы исследуемых многолетних кормовых растений

Показатели	Единица измерения	Терескен	Прутняк	Житняк	Естественная растительность
Содержание сухого вещества	%	91,9 ± 1,0	92,0 ± 1,0	87,8 ± 1,0	94,2 ± 1,0
Массовая доля сырой золы	%	10,1 ± 0,4	11,7 ± 0,5	7,3 ± 0,1	6,1 ± 0,05
Массовая доля сырого протеина (в пересчете на СВ)	%	6,91 ± 0,24	5,2 ± 0,2	7,9 ± 0,34	3,9 ± 0,26
Массовая доля сырой клетчатки (в пересчете на СВ)	%	32,5 ± 2,5	30,6 ± 2,5	34,6 ± 2,3	18,6 ± 2,4
Массовая доля сырого жира (в пересчете на СВ)	%	3,4 ± 0,04	3,1 ± 0,02	3,1 ± 0,40	2,40 ± 0,5
Кормовые единицы в 1 кг	К. ед.	0,70	0,74	0,63	0,52

Chemical composition and nutritional value of dry matter of the studied perennial fodder plants

Indicators	Unit of measurement	<i>Eutoria ceratoides</i>	<i>Kochia prostrata</i>	<i>Agropyron cristatum</i>	Natural vegetation
Dry matter content	%	91.9 ± 1.0	92.0 ± 1.0	87.8 ± 1.0	94.2 ± 1.0
Mass fraction of crude ash	%	10.1 ± 0.4	11.7 ± 0.5	7.3 ± 0.1	6.1 ± 0.05
Mass fraction of crude protein (calculated on dry matter)	%	6.91 ± 0.24	5.2 ± 0.2	7.9 ± 0.34	3.9 ± 0.26
Mass fraction of crude fiber (calculated on dry matter)	%	32.5 ± 2.5	30.6 ± 2.5	34.6 ± 2.3	18.6 ± 2.4
Mass fraction of crude fat (calculated on dry matter)	%	3.4 ± 0.04	3.1 ± 0.02	3.1 ± 0.40	2.40 ± 0.5
Feed units in 1 kg	Feed units	0.70	0.74	0.63	0.52

Таблица 5

Сравнительная характеристика питательной ценности кормовой массы пастбищных кормовых угодий

Варианты опыта			Кормовые единицы, т/га	Сырой протеин, т/га
Срок посева (фактор А)	Видовой состав (фактор В)	Способ посева (фактор С)		
Весенний	Моновидовой	Рядовой	1,5	0,19
		Разбросной	2,3	0,29
	Поливидовой	Рядовой	3,0	0,30
		Разбросной	3,7	0,36
Осенний	Моновидовой	Рядовой	1,4	0,18
		Разбросной	2,4	0,31
	Поливидовой	Рядовой	3,1	0,31
		Разбросной	4,1	0,39
Естественное пастбище – контроль			0,4	0,03
НСР _{05общ.}			0,36	0,06
НСР _{05А}			0,18	0,03
НСР _{05В}			0,15	0,02
НСР _{05С}			0,14	0,02

Table 5

Comparative characteristics of the nutritional value of the forage mass of pasture forage lands

Experience options			Feed units, t/ha	Crude protein, t/ha
Sowing time (factor A)	Species composition (factor B)	Sowing method (factor C)		
Spring	One-species	Sown in a row	1.5	0.19
		Broadcast sowing	2.3	0.29
	Multi-species	Sown in a row	3.0	0.30
		Broadcast sowing	3.7	0.36
Autumn	One-species	Sown in a row	1.4	0.18
		Broadcast sowing	2.4	0.31
	Multi-species	Sown in a row	3.1	0.31
		Broadcast sowing	4.1	0.39
Natural pasture – control			0.4	0.03
LSD _{05general}			0.36	0.06
LSD _{05A}			0.18	0.03
LSD _{05B}			0.15	0.02
LSD _{05C}			0.14	0.02

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В полупустынном регионе Северного Прикаспия в современных условиях усиления аридизации климата возможно создание пастбищ или сенокосов на светло-каштановых почвах, имеющих слабощелочную реакцию и низкий уровень плодородия (гумус – 0,68%).

Содержание в почве подвижных форм калия и фосфора в пределах 298 и 28 мг/кг соответственно в период посева многолетних растений было достаточным для формирования урожайности сухого вещества, в 2–7 раз превышающей естественное пастбище.

В первый год вегетации житняка большую часть фитоценоза весеннего срока посева (80–90%) составляли однолетние травы (марь белая, овсюг, латук татарский и дикий, щетинники, щирицы), а при осеннем посеве житняк составил 55–76 %.

Разбросной способ посева оказался более продуктивным (в моновидовых – на 57–70 %, в поливидовых – на 63–82 %), чем рядовой, так как растения получили большую площадь питания и, соответственно, лучше развивались, набирая большую кормовую массу.

Поливидовой состав агрофитоценоза оказался продуктивнее на 1–2 т/га по всем годам исследования, начиная от второго года, по всем вариантам опыта.

Все созданные агрофитоценозы по всем вариантам имели кормовую ценность в 3–10 раз выше естественного пастбища, в том числе наличие на пастбище разных видов растений увеличивало сбор кормовых единиц в сравнении с одновидовым пастбищем в 1,5–2 раза, а разбросной способ посева еще и увеличил обеспечение протеином пастбищного корма на 0,18–0,2 т/га.

Библиографический список

- Кулик К. Н. Опустынивание в России и агролесомелиорация в борьбе с ним // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию ВНИАЛМИ. Волгоград, 2011. С. 25–29.
- Kulik K. N., Rulev A. S., Sazhin A. N. Global processes of deflation in steppe ecosystems // Russian Meteorology and Hydrology. 2018. No. 43(9). Pp. 607–612.
- Булахтина Г. К., Кудряшова Н. И., Подопрigorov Ю. Н. Влияние кустарниковых защитных полос с использованием Тамарикса многоветвистого (*Tamarix Ramosissima* Led.) полупустынную пастбищную экосистему // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1 (57). С. 105–113. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-11.
- Власенко М. В., Кулик А. К. Современное состояние степной растительности Придонских песчаных массивов // Аграрная Россия. 2017. № 9. С. 22–29.
- Дубенок Н. Н., Танюкевич В. В., Хмелева Д. В., Доманина О. И. [и др.] Живой напочвенный покров робиниевых полезащитных лесополос Ростовской области // Научная жизнь. 2018. № 12. С. 131–137.
- Кулик К. Н., Салугин А. Н. Моделирование дефляции аридных пастбищ с помощью марковских цепей // Экосистемы: экология и динамика. 2017. № 1 (4). С. 5–22.
- Кулик К. Н., Петров В. И., Рулев А. С., Кошелева О. Ю., Шинкаренко С. С. К 30-летию Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ // Аридные экосистемы. 2018. Т. 24. № 1 (74). С. 5–12. DOI: 10.24411/1993-3916-2018-00001.
- Танюкевич В. В., Рулев А. С., Бородычев В. В., Тюрин С. В. [и др.] Продуктивность и природоохранная роль полезащитных лесонасаждений *Robinia pseudoacacia* L. Прикубанской равнины // Известия вузов. Лесной журнал. 2020. № 6. С. 88–97.
- Бородычев В. В., Власенко М. В., Кулик А. К. Сезонные изменения кормовой продуктивности аридных пастбищ // Известия НВ АУК. 2021. № 1 (61). С. 14–24. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-01.
- Кулик К. Н., Манаенков А. С., Салугин А. Н., Кузенко А. Н. К вопросу о состоянии защитного лесоразведения в Волгоградской области // Известия НВ АУК. 2020. № 1 (57). С. 23–33. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-02.
- Кулик К. Н., Беляков А. М., Назарова М. В. О методологии формирования агротехнологической политики на современном этапе. Известия НВ АУК. 2019. № 4 (56). С. 72–78. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-04-8.
- Van den Pol-Dessaer A., Vellinga T.V., Jonansen A. and Kennedy E. To graze or not to graze, that the question // Grassland Science in Europe. 2008. No. 13. Pp. 706–716.
- Wilkins R. J. Advantages and disadvantages in using pastures and early-harvested silage in animal production systems // Agricultural University of Norway. 2003. Pp. 1–16.
- Благовещенский Г. В., Конончук В. В., Соболев С. В. Современное кормопроизводство в Европейском сельском хозяйстве // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. № 3. С. 33–47. DOI: 10.34677/0021-342X-2019-3-33-47.
- Santiago C., Martinez-Fernandez A., Jimenez-Carderon J. D., Vicente F. Identification of feeding systems used on dairy herds in Northern Spain: influence on milk performance // 26th General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, 2016. Vol. 21. Pp. 43–48.
- Тютюма Н. В., Егорова Г. С., Булахтина Г. К. Прием биологической рекультивации деградированных естественных пастбищ в аридной зоне Северного Прикаспия: монография. Волгоград, 2017. 96 с.

17. Кульжанова С. Н., Байдюсен А. А., Ботабекова Б. Т., Жумадилова Н. Б., Кенжегулова С. О. Особенности влияния антропогенных факторов на степные растения и их трансформация // Кормопроизводство. 2017. № 7. С. 7–12.
18. Власенко М. В., Кулик А. К., Салугин А. Н. Оценка экологического состояния и потерь продуктивности аридных пастбищных экосистем Сарпинской низменности // Аридные экосистемы. 2019. Т. 25. № 4 (81). С. 71–81. DOI: 10.24411/1993-3916-2019-10075.
19. Докина Н. Н., Мордвинцев М. П. Основные технологические приемы создания и восстановления кормовых угодий на низкопродуктивных пахотных землях засушливой и сухой степи Южного Урала // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 3. С. 215–228. DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-215.
20. Шагайпов М. М., Булахтина Г. К., Пучков М. Ю. Коренное улучшение пастбищных угодий Астраханской области: методические рекомендации. Москва, 2009. 40 с.
21. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Георгиади Н. И. Методика эффективного освоения многовариантных технологий улучшения сенокосов и пастбищ в Северном природно-экономическом районе. Москва, 2015. 68 с.
22. Грингоф И. Г., Лынов Ю. С. Методическое пособие по фенологическим наблюдениям. Ленинград, 1991. 201 с.

Об авторах:

Галина Константиновна Булахтина¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом рационального природопользования, ORCID 0000-0001-8949-8666, AuthorID 86136; +7 927 553-28-22, gbulaht@mail.ru

Юрий Николаевич Подопригоров¹, младший научный сотрудник, ORCID 0000-0003-0073-8702, AuthorID 106178; +7 927 553-45-66, podoprigorov.85@mail.ru

Андрей Алексеевич Хюпинин¹, младший научный сотрудник, ORCID 0000-0003-4453-308, AuthorID 110323; +7 927 556-50-92, pniiiaz@mail.ru

¹ Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, Солёное Займище, Россия

Results of researching different methods of creating fodder areas in arid region of Northern Caspian

G. K. Bulakhtina¹✉, Yu. N. Podoprigorov¹, A. A. Khyupinin¹

¹ Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Solenoe Zaymishche, Russia

✉E-mail: gbulaht@mail.ru

Abstract. Purpose. The research is aimed at developing methods for creating highly productive and highly nutritious pasture agrophytocoenoses, adapted to the extreme conditions of the arid zone of the Northern Caspian region. **Methods.** The paper provides an assessment of the productivity of perennial one-species (*Agropyron*) and poly-species (*Agropyron*, *Eutoria*, *Kochia*) agrophytocoenoses for a five-year period of their vegetation, depending on the timing (autumn, spring) and sowing methods (ordinary, scattered). **Results.** These phytocoenoses, created in the harsh climatic conditions of the semi-desert on light chestnut soils with a low level of fertility (humus – 0.68 %), starting from the first year, formed the yield 2–7 times higher than the natural pasture. According to the results of the study, it was revealed that a significant role in the creation of arid forage phytocoenosis was played by the sowing method and species composition, including the scattered sowing method turned out to be more productive (in monospecific – by 57–70 %, in poly-species – by 63–82 %), the yield of the poly-species composition of the phytocoenosis, starting from the second year, increased by 1–2 t/ha for all years of the study in comparison with the monospecific composition both on the row and on the spread method of sowing. **Scientific novelty.** All created agrophytocoenoses for all variants had a fodder value 3–10 times higher than the natural pasture, including the presence of different plant species on the pasture increased the collection of fodder units in comparison with a single-species pasture by 1.5–2 times, and the spread method of sowing also increased the provision of pasture fodder with protein by 0.18–0.2 t/ha. Already by the second year of plant development, it was noted that the presence of shrubs and semi-shrubs on the forage lands creates better conditions than the aftermath of the corn crop for snow retention, and, accordingly, contributes to a greater accumulation of moisture in the soil.

Keywords: arid pastures, agrophytocoenosis, sowing time, degradation, sowing methods, fodder value, productivity.

For citation: Bulakhtina G. K., Podoprigrorov Yu. N., Khyupinin A. A. Rezul'taty issledovaniy razlichnykh priemov sozdaniya kormovykh ugodiy v aridnom regione Severnogo Prikaspiya [Results of researching different methods of creating fodder areas in arid region of Northern Caspian] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 06 (209). Pp. 2–11. DOI: ... (In Russian.)

Date of paper submission: 16.03.2021, **date of review:** 17.05.2021, **date of acceptance:** 24.05.2021.

References

1. Kulik K. N. Opustynivanie v Rossii i agrolesomeliorsatsiya v bor'be s nim [Desertification in Russia and agroforestry in the fight against it] // Materials of the International scientific-practical conference dedicated to the 80th anniversary of VNIALMI. Volgograd, 2011. Pp. 25–29. (In Russian.)
2. Kulik K. N., Rulev A. S., Sazhin A. N. Global processes of deflation in steppe ecosystems // Russian Meteorology and Hydrology. 2018. No. 43 (9). Pp. 607–612.
3. Bulakhtina G. K., Kudryashova N. I., Podoprigrorov Yu. N. Vliyanie kustarnikovykh zashhitnykh polos s ispol'zovaniem Tamariksa mnogovetvistogo (Tamarix Ramosissima Led.) polupustynnyuyu pastbishhnuyu ehkosisitemu [Influence of shrub protection belts with the use of Tamarix Ramosissima Led. On a semi-desert pasture ecosystem] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: science and higher professional education. 2020. No. 1 (57). Pp. 105–113. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-11. (In Russian.)
4. Vlasenko M. V., Kulik A. K. Sovremennoe sostoyanie stepnoj rastitel'nosti Pridonskikh peschanykh massivov [The current state of the steppe vegetation of the Pridonsk sandy massifs] // Agrarian Russia. 2017. No. 9. Pp. 22–29. (In Russian.)
5. Dubenok N. N., Tanyukevich V. V., Khmeleva D. V., Domanina O. I., et al. Live ground cover of Robinia field-protective forest belts of the Rostov region // Scientific life. 2018. No. 12. Pp. 131–137. (In Russian.)
6. Kulik K. N., Salugin A. N. Modelirovanie deflyatsii aridnykh pastbishh s pomoshh'yu markovskikh tsepej [Modeling deflation of arid pastures using Markov chains] // Ecosystems: ecology and dynamics. 2017. No. 1 (4). Pp. 5–22. (In Russian.)
7. Kulik K. N., Petrov V. I., Rulev A. S., Kosheleva O. Yu., Shinkarenko S. S. K 30-letiyu General'noy skhemy po bor'be s opustynivaniem Chernykh zemel' i Kizlyarskikh pastbishch [To the 30th anniversary of the General Scheme to Combat Desertification of Black Lands and Kizlyar Pastures] // Arid Ecosystems. 2018. Vol. 24. No. 1 (74). Pp. 5–12. DOI: 10.24411/1993-3916-2018-00001. (In Russian.)
8. Tanyukevich V. V., Rulev A. S., Borodychev V. V., Tyurin S. V., et al. Produktivnost' i prirodookhrannaya rol' polezashchitnykh lesonasazhdeniy Robinia pseudoacacia L. Prikubanskoy ravniny [Productivity and conservation role of protective forest plantations Robinia pseudoacacia L. Prikubanskaya plain] // Bulletin of Higher Educational Institutions. Russian Forestry Journal. 2020. No. 6. Pp. 88–97. (In Russian.)
9. Borodychev V. V., Vlasenko M. V., Kulik A. K. Sezonnnye izmeneniya kormovoy produktivnosti aridnykh pastbishch [Seasonal changes in forage productivity of arid pastures] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2021. No. 1 (61). Pp. 14–24. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-01. (In Russian.)
10. Kulik K. N., Manaenkov A. S., Salugin A. N., Kuzenko A. N. K voprosu o sostoyanii zashchitnogo lesorazvedeniya v Volgogradskoy oblasti [On the issue of the state of protective afforestation in the Volgograd region] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2020. No. 1 (57). Pp. 23–33. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-02. (In Russian.)
11. Kulik K. N., Belyakov A. M., Nazarova M. V. O metodologii formirovaniya agrotekhnologicheskoy politiki na sovremennom etape [On the methodology of the formation of agro-technological policy at the present stage] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2019. No. 4 (56). Pp. 72–78. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-04-8. (In Russian.)
12. Van den Pol-Dessaer A., Vellinga T.V., Jonansen A. and Kennedy E. To graze or not to graze, that the question // Grassland Science in Europe. 2008. No. 13. Pp. 706–716.
13. Wilkins R. J. Advantages and disadvantages in using pastures and early-harvested silage in animal production systems // Agricultural University of Norway. 2003. Pp. 1–16.
14. Blagoveshchenskiy G. V., Kononchuk V. V., Sobolev S. V. Sovremennoe kormoproizvodstvo v Evropeyskom sel'skom khozyaystve [Modern fodder production in European agriculture] // Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2019. No. 3. Pp. 33–47. DOI: 10.34677/0021-342X-2019-3-33-47. (In Russian.)
15. Santiago C., Martinez-Fernandez A., Jimenez-Carderon J. D., Vicente F. Identification of feeding systems used on dairy herds in Northern Spain: influence on milk performance // 26th General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, 2016. Vol. 21. Pp. 43–48.
16. Tyutyuma N. V., Egorova G. S., Bulakhtina G. K. Priem biologicheskoy rekul'tivatsii degradirovannykh estestvennykh pastbishh v aridnoy zone Severnogo Prikaspiya: monografiya [Reception of biological reclamation of degraded natural pastures in the arid zone of the Northern Caspian region: monograph]. Volgograd: Volgograd GAU, 2017. 96 p. (In Russian.)

17. Kulzhanova S. N., Baydusen A. A., Botabekova B. T., Zhumadilova N. B., Kenzhegulova S. O. Osobennosti vliyaniya antropogennykh faktorov na stepnye rasteniya i ikh transformatsiya [Features of the influence of anthropogenic factors on steppe plants and their transformation] // Fodder production. 2017. No. 7. Pp. 7–12. (In Russian.)
18. Vlasenko M. V., Kulik A. K., Salugin A. N. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya i poter' produktivnosti aridnykh pastbishnykh ehkositsem Sarpinskoy nizmennosti [Assessment of the ecological state and productivity losses of arid pasture ecosystems of the Sarpinskaya lowland] // Arid ecosystems. 2019. Vol. 25. No. 4 (81). Pp. 71–81. DOI: 10.24411/1993-3916-2019-10075. (In Russian.)
19. Dokina N. N., Mordvintsev M. P. Osnovnye tekhnologicheskie priemy sozdaniya i vosstanovleniya kormovykh ugodiy na nizkoproduktivnykh pakhotnykh zemlyakh zasushlivoy i sukhoy stepi Yuzhnogo Urala [The main technological methods of creating and restoring forage lands on low-productive arable lands of the arid and dry steppe of the Southern Urals] // Animal husbandry and forage production. 2020. T. 103. No. 3. Pp. 215–228. DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-215. (In Russian.)
20. Shagaipov M. M., Bulakhtina G. K., Puchkov M. Yu. Korennoe uluchshenie pastbishnykh ugodiy Astrakhanskoj oblasti: metodicheskie rekomendatsii [Radical improvement of pastures in the Astrakhan region: methodical recommendations]. Moscow, 2009. 40 p. (In Russian.)
21. Kutuzova A. A., Privalova K. N., Georgiadi N. I. Metodika effektivnogo osvoeniya mnogovariantnykh tekhnologiy uluchsheniya senokosov i pastbishch v Severnom prirodno-ekonomicheskom rayone [Methodology for the effective development of multivariate technologies for improving hayfields and pastures in the Northern natural and economic region]. Moscow, 2015. 68 p. (In Russian.)
22. Gringof I. G., Lynov Yu. S. Metodicheskoe posobie po fenologicheskim nablyudeniyam [Methodological guide to phenological observations]. Leningrad, 1991. 201 p. (In Russian.)

Authors' information:

Galina K. Bulakhtina¹, candidate of agricultural sciences, head of the department of environmental management, ORCID 0000-0001-8949-8666, AuthorID 86136; +7 927 553-28-22, gbulaht@mail.ru

Yuriy N. Podoprigorov¹, junior researcher, ORCID 0000-0003-0073-8702, AuthorID 106178; +7 927 553-45-66, podoprigorov.85@mail.ru

Andrey A. Khyupinin¹, junior researcher, ORCID 0000-0003-4453-308, AuthorID 110323; +7 927 556-50-92, pniiaz@mail.ru

¹ Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Solenoe Zaymishche, Russia