СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-13

THE STUDY OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF FODDER SHRUBS FOR CREATING ZOOMELIORATIVE PLANTS IN SEMI-DESERT PASTURE ECOSYSTEMS

G.K. Bulakhtina, N.I. Kudryashova, Y.N. Podoprigrorov

Federal Public Budget Scientific Institution

*«Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»,
Astrakhan region, Chernoyarsky district, the village of Salty Zaymishche*

Received 17.12.2020

Submitted 10.03.2021

Summary

The article presents the results of a study of arid fodder shrubs for the restoration of degraded pasture ecosystems by creating zoomeliorative plantations on them in the arid zone of southern Russia. The studied plants were highly resistant to air and soil drought. Accounting for the yield of green mass showed that in the second year of life, the most productive were the Kalmyk Kochia phenotype (2.9 t / ha) and the local Ceratoides phenotype (2.3 t / ha). We also identified the local Calligonum phenotype as promising, due to the fact that under the stressful conditions of the study period it had good germination (48%) and an increase in green mass.

Abstract

Introduction. To rehabilitate and maintain the ecological balance of semi-desert pasture ecosystems, it is necessary not only to use them rationally, but also to regularly carry out reclamation measures, including the creation of protective forest plantations, which form a favorable abiotic environment, in which not only species diversity, but also the productivity of the pasture phytocenosis increases.

Objects of research - perennial forage dwarf shrubs and shrubs, including: wild Kochia and Ceratoides gray, (the village of Solyanoye Zaymishche); wild-growing Kochia prostrate, (Kalmykia, Yashkul district); wild leafless Calligonum (vk - 14, 17, 18, 20) and black Haloxylon (Aral OS, Kazakhstan - under an agreement on scientific cooperation); wild leafless Calligonum (Astrakhan region, Narimanovsky district). **Materials and methods.** Soil studies were carried out in accordance with the relevant GOST in the Agrochemical Center «Astrakhansky», visual assessment of the state of sowing on a 5-point scale according to the method of B.A. Dospekhova, assessment of plant response to drought on a 9-point scale - according to the method of Waterproofing works, primary assessment of samples - according to the methodological instructions «Study of the collection of perennial forage plants». **Results and Conclusions.** The studied plants had a high resistance to air and soil drought (0-5 points), and during the entire growing season had a good sowing condition (4-5 points); by the end of 1 year of life, the Ceratoides had an average height of 0.38, and the twigs of 0.47 m. In the second year, the increase was no more than 0.30 m. dry winds and high daytime temperatures in summer), not only sprouted, but the seedlings gave an average growth of 0.34 m; Accounting for the yield of green mass showed that in the second year of life, the most productive were the Kalmyk Kochia phenotype (2.9t / ha) and the local Ceratoides phenotype (2.3t / ha). We also identified the local Calligonum phenotype as promising, due to the fact that under the stressful conditions of the study period it had good germination (48%) and an increase in green mass.

Key words: *forage shrubs, semi-desert pastures, arid conditions, productivity, protective plantations.*

Citation. Bulakhtina G.K., Kudryashova N.I., Podoprigrorov Y.N. The study of the adaptive potential of fodder shrubs for creating of zoomeliorative plants in semi-desert pasture ecosystems. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 1(61). 135-144 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-13.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.547.15

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА КОРМОВЫХ КУСТАРНИКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЗООМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПОЛУПУСТЫННЫХ ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Г. К. Булахтина, кандидат сельскохозяйственных наук

Н. И. Кудряшова, кандидат сельскохозяйственных наук

Ю. Н. Подопрigorov, младший научный сотрудник

*ФГБНУ Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук,
Астраханская область, Чернышевский район, с. Солёное Займище*

Дата поступления в редакцию 17.12.2020

Дата принятия к печати 10.03.2021

Актуальность. Для рекультивации и поддержания экологического равновесия полупустынных пастбищных экосистем необходимо не только рационально их использовать, но и регулярно проводить мелиоративные мероприятия, в том числе создавать защитные лесные насаждения, которые формируют благоприятную абиотическую среду, в которой увеличивается не только видовое разнообразие, но и продуктивность фитоценоза пастбища. **Объекты исследования** – многолетние кормовые полукустарники и кустарники, в том числе дикорастущие прутняк простертый и терескен серый (с. Солёное Займище); дикорастущий прутняк простертый (Калмыкия, Яшкульский р-н); дикорастущие жужгуны безлистные (вк - 14, 17, 18, 20) и саксаул чёрный (Приаральская ОС, Казахстан – по договору о научном сотрудничестве); дикорастущий жужгун безлистный (Астраханская обл., Наримановский р-н). **Материалы и методы.** Исследования почвы проводились по соответствующим ГОСТ в Агрохимцентре «Астраханский», визуальная оценка состояния посева по 5-балльной шкале по методике Б. А. Доспехова, оценка реакции растений на засуху – по 9-балльной шкале – по методике ВИР, первичная оценка образцов – по методическим указаниям «Изучение коллекции многолетних кормовых растений». **Результаты и выводы.** Исследуемые растения имели высокую устойчивость к воздушной и почвенной засухам (0-5 баллов) и в течение всего периода вегетации имели хорошее состояние посева (4-5 баллов). К концу первого года жизни терескен имел среднюю высоту 0,38, а прутняки – 0,47 м. На второй год прибавка составила не более 0,30 м. Семена жужгуна (местный фенотип) даже в самых тяжёлых погодных условиях (отсутствие осадков, постоянные суховеи и высокие дневные температуры в летний период) проросли, а сеянцы дали прирост в среднем 0,34 м. Учет урожайности зеленой массы показал, что на второй год жизни наиболее продуктивными оказались калмыцкий фенотип прутняка (2,9 т/га) и местный фенотип терескена (2,3 т/га). Местный фенотип жужгуна нами был также выделен как перспективный, в связи с тем что в стрессовых условиях периода исследования имел хорошую всхожесть (48 %) и прирост зеленой массы.

Ключевые слова: кормовые кустарники, зоомелиоративные насаждения, полупустынные пастбища, аридные условия, продуктивность пастбищ, защитные насаждения.

Цитирование. Булахтина Г. К., Кудряшова Н. И., Подопрigorov Ю. Н. Исследование адаптивного потенциала кормовых кустарников для создания зоомелиоративных насаждений в полупустынных пастбищных экосистемах. *Известия НВ АУК*. 2021. 1(61). 135-144. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-13.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Полупустынные пастбища – это наиболее уязвимые природные экосистемы. Их экологическое состояние подвержено не только климатической, но и ан-

тропогенной нагрузке [2, 4, 13].

Для рекультивации и поддержания экологического равновесия полупустынных пастбищных экосистем необходимо не только рационально их использовать, но и регулярно проводить мелиоративные мероприятия, в том числе создавать защитные лесные насаждения (ЗЛН) [7-10].

Исследования пастбищ с ЗЛН привели физиков к понятию «сложных открытых систем», которые развиваются своеобразно и где в основе понимания складывающейся структуры условий на межполосной клетке лежат более общие фундаментальные законы, а именно законы синергетики и неравновесной термодинамики [5, 11, 13].

Созданные пастбищные экосистемы с лесными защитными насаждениями формируют благоприятную абиотическую среду, в которой увеличивается не только видовое разнообразие, но и продуктивность фитоценоза пастбища [3, 6, 12].

Однако в современных условиях аридизации климата древесные насаждения являются крайне неустойчивыми. В наших исследованиях по определению влияния кустарниковых защитных полос на аридные пастбищные экосистемы были получены результаты, доказывающие позитивное мелиоративное влияние этих кулис на пастбищные фитоценозы. В их числе: ветроломный эффект, равномерное распределение снега по прилегающему пастбищу, увеличение запаса влаги в почве, а также увеличение продуктивности и питательной ценности пастбища, поскольку эти кустарники сами служат дополнительным источником кормов [1].

Целью нашей работы являлось подбор и мобилизация аридных кормовых кустарниковых растений для реставрации деградированных пастбищных экосистем способом создания на них зоомелиоративных насаждений в аридной зоне юга России.

Материалы и методы. Опытный участок расположен на землях ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» в северном районе Астраханской области. Рельеф участка – выровненный с микрозападинами до 0,15 м. Почвы участка светло-каштановые. Подготовка участка: основная осенняя обработка почвы плугом ПЛН-3-35 на глубину 0,20-0,25 м и предпосевная обработка – фрезерование фрезой Ф-200, проводящиеся непосредственно перед посевом с применением трактора МТЗ- 82.

Всего было отобрано 10 образцов кормовых полукустарников и кустарников, в том числе дикорастущие прутняк простертый и терескен серый (Астраханская обл., с. Соленое Займище); дикорастущий прутняк простертый (Калмыкия, Яшкульский р-н); дикорастущие жужгуны безлистные (вк - 14, 17, 18, 20) и саксаул черный (Приаральская ОС, Казахстан – по договору о научном сотрудничестве); дикорастущий жужгун безлистный (Астраханская обл., Наримановский р-н). Общая площадь делянки под один вид – 35 м², учетная – 30 м². Посев семенами рядовой с междурядьем – 1,4 м. Повторность трехкратная. Площадь делянки под одну повторность – 10 м². Техника посева – ручная. Глубина заделки семян терескена, прутняка и саксаула – 1 см, жужгуна – 3-4 см. Норма высева терескена и прутняка – 10 кг/га, жужгуна – 15 кг/га, саксаула – 60 кг/га.

Исследования почвы проводились по соответствующим ГОСТ в Агрохимцентре «Астраханский», визуальная оценка состояния посева – по 5-балльной шкале по методике Б. А. Доспехова (1985), оценка реакции растений на засуху – по 9-балльной шкале – по методике ВИР (1985), первичная оценка образцов – по методическим указаниям «Изучение коллекции многолетних кормовых растений» (Иванов А. И. и др., 1985).

Результаты и обсуждение. На первом этапе был проведен анализ почвы опытного участка и для сравнения - природного пастбища региона исследования (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты агрохимического анализа почвы опытного участка и природного пастбища, 2019г., ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»

Table 1 – Results of agrochemical analysis of the soil of the experimental site and natural pasture, 2019, FGBNU "PAFNTs RAS"

Показатель / Indicator	Единица измерения / unit of measurement	Результат анализа / Analysis result	
		Природное пастбище/ Natural pasture	Опытный участок/ Experimental plot
рН водный/ pH water	Ед.рН	8,0	8,2
Органическое в-во (гумус)/ Organic matter (humus)	%	0,74	0,68
Азот щелочногидролизующий/ Azot shchelochnogidrolizuyemyy	мг/кг mg / kg	21	21
Фосфор подвижный/ Mobile phosphorus	мг/кг mg / kg	27	28
Калий подвижный/ Mobile kaliy	мг/кг mg / kg	264	298

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 низкое (по методике Корнфилда); фосфора подвижного – высокое (по методике Мачигина); калия подвижного – высокое (по методике Мачигина).

Также почва опытного участка определялась на засоленность. Установлено, что почва участка под многолетние кормовые растения имеет слабощелочную реакцию, низкий уровень плодородия и является незасоленной, что соответствует показателям естественных пастбищ региона.

Анализ полученных метеорологических данных показал, что годы исследования в сравнении со среднемноголетними данными характеризовались как более теплые и засушливые. Особенно обращает на себя внимание зимний период, который отмечен был в основном положительными температурами. Среднегодовые температуры увеличены на 2-3 градуса, а годовая сумма осадков уменьшилась на 30-60 мм. В 2019 году осадки достаточно равномерно распределялись по всему вегетационному периоду. В 2020 году отмечена жесткая засуха в летний период, когда с марта по сентябрь выпало всего 78,7 мм осадков. Отсутствие влаги, регулярные суховеи и высокие дневные температуры (45-50 °С) – все это негативно отразилось на посевах жужгуна, когда всходы дал только местный фенотип. Отсутствие влаги в верхних слоях почвы показано на графике (рисунок), где наглядно видно, что уже в марте сумма продуктивной влаги в слое почвы 0-0,5 м была в пределах 26 мм. Этой влаги оказалось недостаточно для прорастания семян жужгуна и саксаула из Казахстана.

По результатам метеорологических данных был рассчитан показатель характеристики уровня влагообеспеченности территории (ГТК), который составил в апреле – 0,7, в мае – 0,8, а в остальные месяцы – 0. По классификации Селянинова Г. Т. регион исследования относится к сухой зоне. Таким образом, можно констатировать, что метеоусловия периода вегетации растений отмечены как стрессовые в связи с воздушной и почвенной засухами, отсутствием осадков и продуктивной влаги в почве.

Рисунок – Динамика продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0-0,5 м по годам исследования, 2019-2020 гг., ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»

Figure – Dynamics of productive moisture (mm) in the soil layer 0-0.5 m by years of study, 2019-2020, FGBNU «PAFNTs RAS»

Посев терескена и прутняка проводился 01.11.2018 года. Температура воздуха составила +1 °С, общий запас влаги в почве на глубине 0-0,3 м – 60 мм. Посев жужгуна и саксаула был проведен 16.10.19 г. Температура воздуха составила +7 °С, общий запас влаги в почве на глубине 0-0,3 м – 68 мм.

Начало всходов исследуемых растений в первый год отмечено 18.04.2019г. Всходы жужгуна (астраханский фенотип) были отмечены 5-10 мая 2020 года. Жужгуны и саксаул из Казахстана полностью не взошли. Такой результат был получен в связи с тем, что зима 2019-2020 гг. оказалась теплой и малоснежной, за март и апрель выпало всего 8,8 мм осадков, а выросший в местных условиях фенотип уже является адаптированным к условиям региона.

Состояние посевов растений по годам вегетации отражено в таблице 2.

Таблица 2 – Изучение многолетних кормовых растений, 2019-2020 гг., ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»

Table 2 – Study of perennial forage plants, 2019-2020, FGBNU «PAFNTs RAS»

Вид растений / Plant specie	Визуальная оценка / Visual assessment							
	Состояние посева, балл* / Sowing condition, ball				Реакция на засуху, балл** / Drought response, ball			
	2019 г.		2020 г.		2019 г.		2020 г.	
	14.05	12.09	13.05	20.09	14.05	12.09	13.05	20.09
Терескен, местный фенотип / Ceratoides, local phenotype	3	3	5	4	0	5	0	5
Прутьняк, местный фенотип / Kóchia, local phenotype	4	5	5	5	0	0	0	3
Прутьняк, фенотип Калмыкия / Kóchia, phenotype Kalmykia	4	5	5	5	0	0	0	3
Джужгун, местный фенотип / Calligonum, local phenotype	-	-	5	5	-	-	0	0

*Визуальная оценка состояния посева по 5-балльной шкале: 0- полная гибель, 1- очень плохое, 2- плохое, 3 – удовлетворительное, 4 – хорошее, 5 – отличное (Б. А. Доспехов, 1985).

** Оценка реакции растений на засуху по 9-балльной шкале: 1 - очень слабая (незначительное пожелтение некоторых прикорневых листьев), 3 - слабая (пожелтение всех прикорневых листьев), 5 – средняя (пожелтение прикорневых и нижних стеблевых листьев), 7 – сильная (пожелтение прикорневых и нижних стеблевых листьев и потеря тургора зелеными листьями), 9 – очень

сильная (пожелтение листьев, потеря ими тургора и недоразвитие генеративных органов, т.е. соцветия не выходят из влагалищ верхнего листа) (методика ВИР, 1985).

Таким образом, можно отметить, что исследуемые растения имеют высокую устойчивость к воздушной и почвенной засухам и в течение всего периода вегетации имели хорошее состояние посева. Однако судить о зимостойкости по зиме 2019-2020 гг. нет возможности, поскольку зимние температуры в среднем на 10-12 градусов превышали среднемноголетние, т.е. погода соответствовала осеннему или ранневесеннему периоду. В конце вегетационного периода были проведены измерения высоты растений (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение высоты исследуемых растений за период вегетации, 2019-2020 гг.,
ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»

Table 3 – Change in the height of the studied plants during the growing season, 2019-2020,
FGBNU «PAFNTS RAS»

Вид растений / Plant specie	Высота растений, м / Plant height, m		Прирост, м / Growth, m	
	2019 г.	2020 г.	За 1-й год/ For the 1st year	За 2-й год / For the 2nd year
Терескен, местный фенотип / Ceratoideis, local phenotype	0,38± 0,04	0,65± 0,03	0,38	0,27
Прутняк, местный фенотип / Kóchia, local phenotype	0,48± 0,03	0,78± 0,03	0,48	0,30
Прутняк, фенотип Калмыкия / Kóchia, phenotype Kalmykia	0,47± 0,03	0,77± 0,04	0,47	0,30
Джугун, местный фенотип / Calligonum, local phenotype	-	0,34± 0,02	0,34	-

К концу вегетации 1 года жизни терескен имел среднюю высоту 0,38, а прутняки – 0,47 м. На второй год прибавка составила не более 0,30 м. Семена жугуна (местный фенотип) даже в самых тяжелых погодных условиях (отсутствие осадков, постоянные суховеи и высокие дневные температуры в летний период) проросли (полевая всхожесть – 48 %), а сеянцы дали прирост в среднем 0,34 м.

Учет урожайности был произведен у терескена и прутняка в фазу бутонизации растений, а у жугуна – в фазу ветвления (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность кормовых кустарников, 2020 г., ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»

Table 4 – Productivity of fodder shrubs, 2020, FGBNU «PAFNTs RAS»

Вид растений / Plant specie	Год вегетации / Vegetation year	Урожайность, т/га / Productivity, t / ha		Выход СВ / dry matter yield, %
		Зеленая масса/ Green mass	Сухая масса/ Dry weight	
Терескен, местный фенотип / Ceratoideis, local phenotype	2-й	2,3	1,2	53
Прутняк, местный фенотип / Kóchia, local phenotype	2-й	2,3	1,1	47
Прутняк, фенотип Калмыкия / Kóchia, phenotype Kalmykia	2-й	2,9	1,4	47
Джугун, местный фенотип / Calligonum, local phenotype	1-й	0,5	0,17	34

По результатам учета было выявлено, что на второй год жизни наиболее продуктивным оказался калмыцкий фенотип прутняка и местный фенотип терескена. Местный фенотип жугуна нами был также выделен как перспективный в связи с тем, что в стрессо-

вых условиях периода исследования имел хорошую всхожесть и прирост зеленой массы.

Выводы. По результатам проведенных исследований были сделаны следующие выводы: метеоусловия периода вегетации растений отмечены как стрессовые в связи с воздушной и почвенной засухой, отсутствием осадков и продуктивной влаги в почве; почва участка под многолетние кормовые растения имеет слабощелочную реакцию, низкий уровень плодородия и является незасоленной, что соответствует показателям естественных пастбищ региона; исследуемые растения имели высокую устойчивость к воздушной и почвенной засухе (0-5 баллов) и в течение всего периода вегетации имели хорошее состояние посева (4-5 баллов); к концу 1 года жизни терескен имел среднюю высоту 0,38, а прутняки – 0,47 м. На второй год прибавка составила не более 0,30 м. Семена жузгуна (местный фенотип) даже в самых тяжелых погодных условиях (отсутствие осадков, постоянные суховеи и высокие дневные температуры в летний период) проросли, а сеянцы дали прирост в среднем 0,34 м; учет урожайности зеленой массы показал, что на второй год жизни наиболее продуктивными оказались калмыцкий фенотип прутняка (2,9 т/га) и местный фенотип терескена (2,3 т/га). Местный фенотип жузгуна нами был также выделен как перспективный в связи с тем, что в стрессовых условиях периода исследования имел хорошую всхожесть (48 %) и прирост зеленой массы.

Библиографический список

1. Булахтина Г. К., Кудряшова Н. И., Подопрigorov Ю. Н. Влияние кустарниковых защитных полос с использованием Тамарикса многоветвистого (*Tamarix Ramosissima* Led.) на полупустынную пастбищную экосистему // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1(57). С. 105-113.
2. Власенко М. В., Кулик А. К. Современное состояние степной растительности Придонских песчаных массивов // Аграрная Россия. 2017. № 9. С. 22-29.
3. Воронина В. П., Шубнова М. В., Вдовенко А. В. Биогеоценотическая роль *Chamaecytisus borysthenicus* на песках Нижнего Поволжья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование.. 2020. № 3(59). С. 79-91.
4. Джанибекова Х. А., Аджиева М. М. Естественное возобновление горнолуговых ландшафтов плато Бийчесын // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2016. Т. 10. № 4. С. 111-117.
5. К вопросу об использовании понятия «энтропия» в агролесомелиорации / К. Н. Кулик, В. В. Бородычев, Ю. И. Васильев, С. Н. Крючков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 4(56). С. 42-47.
6. О концепции экологической ниши и ее роли в практике конструирования адаптивных аридных пастбищных агроэкосистем / З. Ш. Шамсутдинов, В. М. Косолапов, Э. З. Шамсутдинова, М. В. Благоразумова, Н. З. Шамсутдинов // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 2. С. 270-281.
7. Радочинская Л. П. Сохранение видового и популяционного биоразнообразия на лесопастбищах Черных Земель как фактор экологической стабильности в регионе // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 4 (68). С. 161-167.
8. Рыбашлыкова Л. П. Лекарственные растения в восстановленном растительном покрове очагов дефляции на пастбищах Северо-Западного Прикаспия // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2018. Т. 21. № 10. С. 98-103.
9. Турко С. Ю., Вдовенко А. В., Сивцева С. Н. Устойчивость и долговечность кормовых фитоценозов деградированных пастбищ // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 2 (98). С. 176-186.
10. Demutation of Arid Pastures Different in Degree of Pasqual Digression in Isolation from Grazing / A. F. Tumanyan, N. I. Khairova, V. V. Vvedenskiy, N. V. Tyutyuma, G. K. Bulahtina // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. V. 10. № 12. P. 3198-3200.
11. France J. Mathematical Modelling in Agriculture // Weed Research. 2006. Vol. 28 (6). P. 419-423.
12. Radochinskaya L. P., Kladiev A. K., Rybashlykova L. P. Productions potential of restored

pastures of the Northwestern Caspian // *Arid Ecosystems*. 2019. V. 9. № 1. P. 51-58.

13. The National Wind Erosion Research Network: Building a standardized long-term data resource for aeolian research, modeling and land management / N. P. Webb, J. E. Herrick, J. W. Van Zee, E. M. Courtright, C. H. Hugenholtz, T. M. Zobeck, G. S. Okin, T. E. Barchyn // *Aeolian Research*. 2016. Vol. 22. P. 23-36.

Conclusions. Based on the results of the studies, the following conclusions were made: the meteorological conditions of the vegetation period of plants were noted as stressful due to air and soil drought, lack of precipitation and productive moisture in the soil; the soil of the site for perennial fodder plants has a slightly alkaline reaction, a low level of fertility and is non-saline, which corresponds to the indicators of natural pastures in the region; the studied plants had high resistance to air and soil drought (0-5 balls), and during the entire growing season had a good sowing state (4-5 balls); by the end of 1 year of life, *Ceratoides* had an average height of 0.38, and rods of 0.47 m. In the second year, the increase was no more than 0.30 m. *Calligonum* seeds (local phenotype), even in the most difficult weather conditions (lack of precipitation, constant dry winds and high daytime temperatures in summer), not only germinated, but the seedlings gave an average growth of 0.34 m; accounting for the yield of green mass showed that in the second year of life, the most productive were the Kalmyk phenotype of the cane (2.9 t / ha) and the local phenotype of *Ceratoides* (2.3 t / ha). We also identified the local *Calligonum* phenotype as promising, due to the fact that under the stressful conditions of the study period it had good germination (48%) and an increase in green mass.

References

1. Bulahtina G. K., Kudryashova N. I., Podoprigorov Yu. N. Vliyanie kustarnikovykh zaschitnykh polos s ispol'zovaniem Tamariksa mnogovetvistogo (*Tamarix Ramosissima* Led.) na polupustynnyuyu pastbischnuyu jekosistemu // *Izvestiya nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2020. № 1(57). P. 105-113.
2. Vlasenko M. V., Kulik A. K. Sovremennoe sostoyanie stepnoj rastitel'nosti Pridonskih peschanykh massivov // *Agrarnaya Rossiya*. 2017. № 9. P. 22-29.
3. Voronina V. P., Shubnova M. V., Vdovenko A. V. Biogeocenoticheskaya rol' Chamaecytisus borysthenticus na peskah Nizhnego Povolzh'ya // *Izvestiya nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* 2020. № 3(59). P. 79-91.
4. Dzhanibekova H. A., Adzhieva M. M. Estestvennoe vozobnovlenie gornolugovykh landshaftov plato Bijchesyn // *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki*. 2016. T. 10. № 4. P. 111-117.
5. K voprosu ob ispol'zovanii ponyatiya "jentropiya" v agrolesomelioracii / K. N. Kulik, V. V. Borodychev, Yu. I. Vasil'ev, S. N. Kryuchkov // *Izvestiya nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2019. № 4(56). P. 42-47.
6. O koncepcii jkologicheskoy nishi i ee roli v praktike konstruirovaniya adaptivnykh aridnykh pastbischnykh agro]kosistem / Z. Sh. Shamsutdinov, V. M. Kosolapov, Je. Z. Shamsutdinova, M. V. Blagorzumova, N. Z. Shamsutdinov // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. 2018. T. 53. № 2. P. 270-281.
7. Radochinskaya L. P. Sohranenie vidovogo i populyacionnogo bioraznoobraziya na lesopastbischah Chernyh Zemel' kak faktor jekologicheskoy stabil'nosti v regione // *Puti povysheniya jeffektivnosti oroshaemogo zemledeliya*. 2017. № 4 (68). P. 161-167.
8. Rybashlykova L. P. Lekarstvennye rasteniya v vosstanovlennom rastitel'nom pokrove ochafov deflyacii na pastbischah Severo-Zapadnogo Prikaspiya // *Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii*. 2018. T. 21. № 10. P. 98-103.
9. Turko S. Yu., Vdovenko A. V., Sivceva S. N. Ustojchivost' i dolgovechnost' kormovykh fitocenozov degradingirovannykh pastbisch // *Vestnik myasnogo skotovodstva*. 2017. № 2 (98). P. 176-186.
10. Demutation of Arid Pastures Different in Degree of Pasqual Digression in Isolation from Grazing / A. F. Tumanyan, N. I. Khairova, V. V. Vvedenskiy, N. V. Tyutyuma, G. K. Bulahtina // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018. V. 10. № 12. P. 3198-3200.
11. France J. Mathematical Modelling in Agriculture // *Weed Research*. 2006. Vol. 28 (6). P.

419-423.

12. Radochinskaya L. P., Kladiev A. K., Rybashlykova L. P. Productions potential of restored pastures of the Northwestern Caspian // *Arid Ecosystems*. 2019. V. 9. № 1. P. 51-58.

13. The National Wind Erosion Research Network: Building a standardized long-term data resource for aeolian research, modeling and land management / N. P. Webb, J. E. Herrick, J. W. Van Zee, E. M. Courtright, C. H. Hugenholtz, T. M. Zobeck, G. S. Okin, T. E. Barchyn // *Aeolian Research*. 2016. Vol. 22. P. 23-36.

Author's Information

Bulakhtina Galina Konstantinovna, Head of the Department of Environmental Management, FSBSI "Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (416251, Russia, Astrakhan region, Chernoyarsk district, village of SolenoyeZaimishche, Severny block, house 8), candidate of agricultural sciences, gbulaht@mail.ru, tel. 89275532822, ORCID -0000-0001-8949-8666; SPIN code 4070-8492.

Kudryashova Natalia Ivanovna, head of the laboratory FSBSI "Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (416251, Russia, Astrakhan region, Chernoyarsk district, village of SolenoyeZaimishche, Severny block, house 8), candidate of agricultural sciences, stone79.79@list.ru, tel. 89275594770, ORCID -0000-0003-0195-3869; SPIN code 2816-8178.

Podoprigorov Yury Nikolaevich, junior researcher FSBSI "Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (416251, Russia, Astrakhan region, Chernoyarsk district, village of SolenoyeZaimishche, Severny block, house 8), тел. 89275534566, ORCID 0000-0003-0073-8702; SPIN code 8530-7666.

Информация об авторах

Булахтина Галина Константиновна, заведующий отделом рационального природопользования ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» (416251, Россия, Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище, квартал Северный, дом 8), кандидат сельскохозяйственных наук, gbulaht@mail.ru, тел. 89275532822, ORCID 0000-0001-8949-8666; SPIN-код 4070-8492.

Кудряшова Наталья Ивановна, заведующий лабораторией ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» (416251, Россия, Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище, квартал Северный, дом 8), кандидат сельскохозяйственных наук, stone79.79@list.ru, тел. 89275594770, ORCID-0000-0003-0195-3869; SPIN-код 2816-8178.

Подопригоров Юрий Николаевич, младший научный сотрудник ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» (416251, Россия, Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище, квартал Северный, дом 8), тел. 89275534566, ORCID 0000-0003-0073-8702; SPIN-код 8530-7666.