

УДК 633.26/.29:633.2.03

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛУКУСТАРНИКОВ В УСЛОВИЯХ ПРИКАСПИЙСКОЙ ПОЛУПУСТЫНИ

¹Шамсутдинов Н.З., ²Каминов Ю.Б., ²Батыров В.А.

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Москва, e-mail: nariman@vniigim.ru;

²ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова», Элиста, e-mail: yukamin@mail.ru

Представлены результаты эколого-биологического изучения различных кормовых полукустарничков, таких как терескен серый (*Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.), прутняк стелющийся (*Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott.), камфоросма Лессинга (*Camphorosma lessingii* Litv.), полынь белая (*Artemisia lerchiana* Web.), полынь черная (*A. pauciflora* Web.), полынь развесистая (*A. diffusa* Krasch.) в Прикаспийской полупустыне. Наблюдались характерные агробиологические свойства, ценные для использования в фитомелиоративных работах по восстановлению утраченного биоразнообразия и былой кормовой производительности российской Прикаспийской полупустыни. Кормовые полукустарнички имеют довольно существенное различие по срокам вегетации растений. Эти различия используются при создании пастбищных агрофитоценозов с различными сроками использования. Весной и летом необходимо использовать следующие полукустарнички: прутняк, камфоросму, терескен; осенью и зимой – полынь. Благодаря этому можно наладить зеленый кормовой конвейер для скота в следующие периоды года: первый период весна – лето, второй период осень – зима. Также установлено, что корни кормовых полукустарничков очень глубоко проникают в почву, что позволяет растениям извлекать запас продуктивной влаги из нижних горизонтов почвы. Конструирование агрофитоценозов с относительно густым расположением растений позволяет снизить негативное влияние ветровой эрозии и нагрузки от перевыпаса скота. Это также позволит растениям пастбищных угодий легче переносить значительные периоды подсыхания верхних слоев почвы. Технология конструирования улучшенных пастбищных угодий с посевом терескена серого (*Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.), прутняка простертого (*Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott.), камфоросмы Лессинга (*Camphorosma lessingii* Litv.) и совместного сева с полынью белой (*Artemisia lerchiana* Web.) и полынью черной (*A. pauciflora* Web.) на деградированных пастбищных угодьях позволяет получать урожай 1710...1815 руб/га, при продуктивности 715...1210 корм. ед/га и понесенные затраты окупались на второй год после посева, при этом себестоимость 100 корм. ед. (185...210 руб.) снижается от 1,5 до 2,0 раз, чем цена на зернофураж по региону.

Ключевые слова: терескен серый, прутняк простертый, камфоросма Лессинга, полынь белая, полынь черная, кормовая продуктивность, природные пастбища, агрофитоценозы

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND FODDER PRODUCTIVITY OF DWARF SEMISHRUBS IN THE CONDITIONS OF THE CIRCUM-CASPIAN SEMI-DESERTS

¹Shamsutdinov N.Z., ²Kaminov Yu.B., ²Batyrov V.A.

¹All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Moscow, e-mail: nariman@vniigim.ru;

²Kalmykian State Educational University named after B.B. Gorodovikov, Elista, e-mail: yukamin@mail.ru

The results of ecological and biological study of various fodder dwarf semi-shrubs – *Krascheninnikovia ceratoides* L. Gueldenst., *Bassia prostrata* L. A.J. Scott., *Camphorosma lessingii* Litv., *Artemisia lerchiana* Web., *A. pauciflora* Web., *A. diffusa* Krasch. in the Circum-Caspian semi-desert are presented. Characteristic of agrobiological properties valuable for use in phytomeliorative works for restoration of the lost biodiversity and former fodder productivity of the Russian Circum-Caspian semi-desert were observed. Fodder semi-shrubs have quite a significant difference in the terms of plants vegetation. These differences are used in the creation of pasture agrophytocenoses with different periods of use. In spring and summer it is necessary to use the following dwarf semi-shrubs: *Bassia prostrata*, *Camphorosma lessingii*, *Krascheninnikovia ceratoides* – in autumn and in winter – *Artemisia lerchiana*, *A. pauciflora*, *A. diffusa*. Owing to this, it is possible to establish a green fodder conveyor for livestock in the following periods of the year: the first period is spring-summer, the second period is autumn-winter. It is also established that the roots of the fodder dwarf semi-shrubs penetrate very deeply into the soil, which allows plants to extract a reserve of productive moisture from the lower soil horizons. The construction of agrophytocenoses with a relatively dense arrangement of plants can reduce the negative impact of wind erosion and the load from overgrazing. It will also allow pasture plants to more easily tolerate significant periods of topsoil drying. Technology of construction of improved pastures with sowing of *Krascheninnikovia ceratoides* L. Gueldenst., *Bassia prostrata* L. A. J. Scott., *Camphorosma lessingii* Litv. and joint sowing with *Artemisia lerchiana* Web. and *A. pauciflora* Web. on degraded pastures is 1710...1815 rubles/ha, when receiving 715...1210 fodder units/ha and justified the cost of the second season of vegetation after sowing; cost of 100 fodder units (185...210 RUB) declined 1.5...2.0 times than the price of grain commel.

Keywords: *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott., *Camphorosma lessingii* Litv., *Artemisia lerchiana* Web., *A. pauciflora* Web., *A. diffusa* Krasch., fodder productivity, natural pastures, agrophytocenoses

Часть сельскохозяйственных угодий в Прикаспийской полупустыне составля- ет 14,2 млн га территорий, которая занята природными кормовыми угодьями. Многие годы эти угодья использовались не очень рационально, что способствовало серьез-

нейшему снижению, а местами и потере кормовой продуктивности угодий [1–3].

Деградация агроландшафта происходит, когда его растительность, почвы и другие ресурсы изменяются, отрицательно воздействуя на потенциал землепользования. Негативно воздействуют на агроландшафт перевыпас животных, общий сток с водосбора, которые вызывают ухудшение продуктивности и истощения земель с изменениями густоты стояния растений, биомассы и флористического состава, плодородия почвы [4–8]. В аридных и субаридных районах России состояние агроландшафтов характеризуется высокой степенью деградированности [9].

Обширные природные пастбища являются главной кормовой базой и материальной основой рентабельного (успешного) функционирования ведущих отраслей сельского хозяйства – овцеводства, мясного скотоводства, табунного коневодства, верблюдоводства, дающие ценные продукты народного потребления – мясо, шерсть, молоко, кожевенное сырье [10, 11]. Велико экологическое значение пастбищной растительности, которая являясь важнейшим компонентом биосферы, определяет не только кормовые возможности страны, но и качество экологической среды проживания населения [10–12].

Цель исследования: изучение полукустарничков пастбищных агрофитоценозов, обеспечивающих восстановление и повышение кормовой продуктивности нарушенных кормовых угодий в полупустынной зоне Прикаспия. Для восстановления продуктивности этих деградированных пастбищных земель используются кормовые полукустарники и полукустарнички. Главной задачей наших исследований являлось изучение эколого-биологических показателей аридных растений: терескен серый, прутняк простертый, камфоросма Лессинга, полынь белая, полынь черная в условиях полупустынной зоны российского Прикаспия.

Материалы и методы исследования

Опыты проводили в 2011–2017 гг. на территории опорного пункта Всероссийского научно-исследовательского института кормов в Яшкульском районе Республики Калмыкия. Климатические условия в период наших исследований отмечались дефицитом влаги в атмосфере и почве, а сам регион относится к зоне с резко континентальным климатом. Характерная черта летнего сезона – высокая жара

и сухость воздуха, температура, достигающая +45 °С. Зимы, как правило, малоснежные. Годовое количество осадков не превышает в среднем 280 мм (рис. 1).

Физико-химические и морфологические свойства характеризуют почвы в районе исследований как бурые полупустынные, особенно суглинистые разновидности. Содержание гумуса в верхнем (0,00...0,10 м) слое почвы – 1,63%, в корнеобитаемом (0,10...0,40 м) слое – 0,62...0,94%. Количество аммиачного азота в плодородном горизонте 35 мг/кг, нитратного азота – 8,2 мг/кг. Обменного калия в верхнем горизонте до 430...740 мг/кг. По подвижному фосфору пахотный горизонт (0,00...0,10 м) отмечали достаточным наличием – 32,5 мг/кг, в горизонте 0,10...0,30 м – небольшое, а в 0,30...0,50 м нестандартное – 14...15 мг/кг почвы.

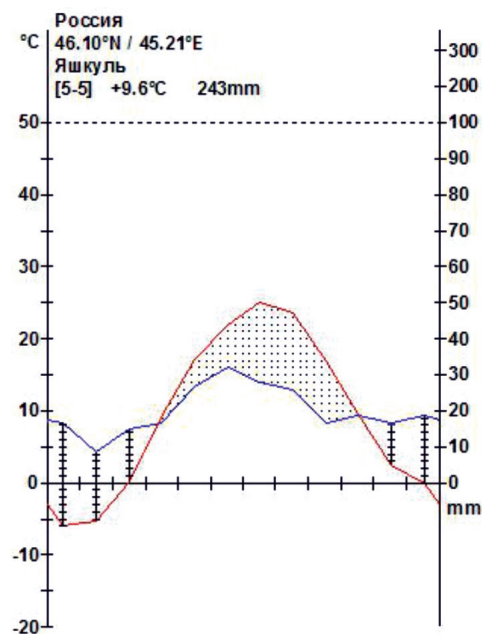


Рис. 1. Климатодиаграмма района проведения исследований (Калмыцкий стационар, метеостанция Яшкуль)

Схема опыта включала посев различных видов кормовых полукустарничков с оптимальной нормой высева семян, определяющих густоту их стояния и величину урожая кормовой массы:

1. *Krascheninnikovia ceratoides* – 6 кг/га.
2. *Bassia prostrata*, особи которого являются солонцовым экотипом – 4 кг/га, *Bassia prostrata*, особи которого являются песчаным экотипом – 4 кг/га, *Bassia prostrata*, особи которого являются каменистым эко-

типом – 4 кг/га. 3. *Camphorosma lessingii* – 4,5 кг/га, 4. *Artemisia pauciflora* – 0,6 кг/га, *A. lerchiana* – 0,6 кг/га, *A. diffusa* – 0,6 кг/га. Осенняя основная обработка почвы на глубину 0,20...0,22 м с одновременным боронованием. В опытах деланки площадью 20*20 м, расположенность регулярная. Посев проводился в оптимальные сроки – в начале зимы (декабрь). Семена заделывали на глубину – 6...12 мм.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследуемые кормовые полукустарники: терескен серый (*Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.), полукустарнички: прутняк простертый (*Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott.), камфоросма Лессинга (*Camphorosma lessingii* Litv.), полынь белая (*Artemisia lerchiana* Web.), полынь черная (*A. pauciflora* Web.) являются экологически приспособленными растениями в условиях резко континентального климата российской Прикаспийской полупустыни, которая подвержена высоким перепадам зимних и летних температур. Биологические особенности каждого вида и жизненной формы растений влияют на сроки наступления и длительность прохождения этапов органогенеза, но вместе с тем в разных регионах, которые отличаются по климатическим и почвенным условиям, многое зависит от сезонной погоды. В наших опытах наблюдения за фенологией исследованных растений было отмечено, что при предзимнем севе (ноябрь) терескен начинает прорастать в середине апреля. Период бутонизации проходил с середины июля, фаза цветения отмечалась в первой декаде сентября. Плоды начинали формироваться к концу августа и в начале сентября. Масовое плодоношение наступает во второй декаде октября. На второй и последующие годы разница в наступлении фаз у терескена в зависимости от ареала происхождения отличалась на 6–12 дней. В первый год вегетации принесли плоды и дали небольшой урожай семян 19% особей. Периоды между фазами в зависимости от климатических условий в годы проведения наших наблюдений также от ареала происхождения растений составляют по годам 5...10 суток. В среднем продолжительность периода вегетации в зависимости от возраста особей 209...220 дней. Терескен рос довольно интенсивно в первый год своей жизни. Наиболее быстрый рост был в третьей декаде июля. Наиболее быстрый рост терескена

мы наблюдали у растений из Астраханской области (Лиманский район), в среднем за 7 лет – 0,62 м, а на 7-м году вегетации достиг 0,84 м (табл. 1). Практически все образцы терескена показывали менее интенсивные темпы роста в течение первых трех лет жизни. Затем темпы роста образцов увеличивались в 1,5 раза. Это свидетельствует, что терескен в культуре является очень интенсивно растущим полукустарником.

Развитие и рост корневых систем. При раскопке для наблюдения за ростом и развитием корневых систем выбирались наиболее типичные для популяции терескена образцы.

При этом соотношение высоты растения и глубины проникновения корневой системы составляло 1:3. На четвертый год жизни корневая система терескена достигала глубины 2,31 м (рис. 2). Корневая система терескена серого к концу первого года вегетации достигала глубины 0,95...1,05 м, а к возрасту 4 лет – проникала на 2,30...2,40 м. Необходимо отметить, что корни терескена к четвертому году жизни состояли из трех ярусов: первый верхний ярус находился в пахотном слое (0,15...0,25 м), потребляя влагу атмосферных осадков; второй ярус – в слое 0,35...0,45 м; третий ярус в слое 0,80...1,20 м – в нижнем суглинистом (местами супесчаном) уплотненном слое, где наблюдалось обилие длинных, тонких корней с всасывающими корешками.

Нами во время исследований, которые проводились в наиболее аридной зоне Северо-Западного Прикаспия, отмечены многие положительные эколого-биологические свойства кормовых полукустарника и полукустарничков (таблица).

Krascheninnikovia latens J.F. Gmel. наряду с различными засухоустойчивыми полукустарниками проявляет очень низкую полевую всхожесть посевного материала (35...41%), при этом приживаемость культур составляет 81...92%, рост в высоту растений до 0,52...0,61 м, плотность растений в среднем составляет 9,1...15,2 тыс. шт/га, корневая система достигает в глубину 2,31...2,43 м, при этом питательность корма составляет 0,64...0,67 корм. ед. или 8,6...9,2 МДж ОЭ в кг сухого вещества (далее – СВ) и очень существенной урожайностью (960 корм. ед., или 12,8 ГДж ОЭ с гектара). Терескен обыкновенный в сравнении с другими полукустарничками – более раннеспелый, что вызывает значительно высокое содержание в кормовой продукции сырого жира (10...11% от СВ), при доста-

точном количестве семян данной культуры. Благодаря этому свойству стало возможным использование данного вида кормовой продукции как одного из лучших наживочного метода для животных. В сравнении с другими изучаемыми растениями, терескен содержит высокое количество клетчатки в связи образованием у этого растения большого числа генеративных ответвлений.

Bassia prostrata (L.) A.J. Scott. показал полевою всхожесть семян на уровне 46...52%, выживаемость растений – 84...94%. Необходи-

мо отметить быстрые темпы отрастания (высота на уровне 0,44...0,51 м), плотность травостоя составила 15,1...19,7 тыс. растений/га, глубина проникновения корней достигала 2,15...2,22 м, при средней питательности корма (0,61...0,71 корм. ед/кг СВ) и энергонасыщенность (8,4...9,4 МДж ОЭ в кг СВ), отмечается высокой урожайностью (991 корм ед., или 13,2 ГДж ОЭ с га). Кормовая продукция данного аридного растения содержит значительное количество сырого протеина 12,1...14,4%.

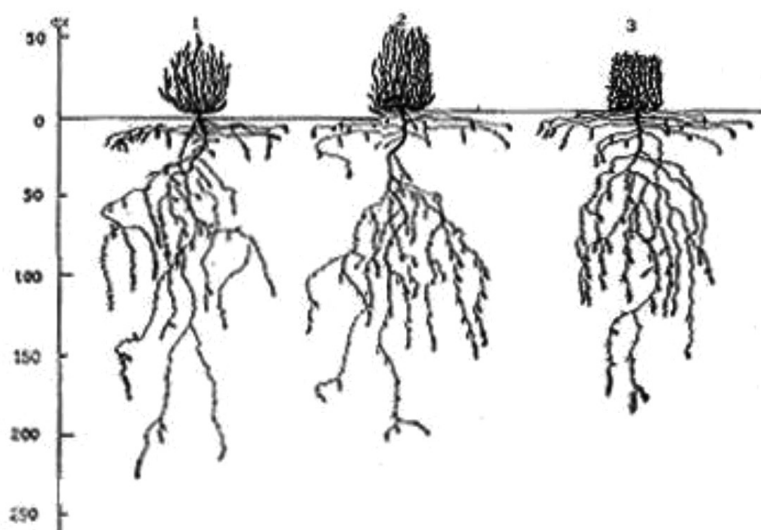


Рис. 2. Корневая система кормовых полукустарника: 1 – терескен серый и полукустарничков; 2 – прутняк простертый; 3 – камфоросма Лессинга

Эколого-биологические показатели аридных кормовых растений, среднее за 2011–2017 гг.

Показатели	Ед. измерения	Терескен серый	Прутняк простертый	Камфоросма Лессинга	Полынь белая
Полевая всхожесть семян	%	36...42	46...52	40...45	50...58
Приживаемость	%	82...91	84...94	69...95	87...92
Рост особей	м	0,51...0,62	0,44...0,51	0,30...0,33	0,31...0,50
Густота	тыс. особей/га	9,2...15,1	15,1...19,7	15,1...18,2	28,1...35,2
Проникновения корневой системы	м	2,32...2,42	2,16...2,21	1,91...2,10	1,12...1,31
Вегетационный период	сутки	209...213	207...214	213...224	226...235
Содержание в корме:					
Сырой протеин	%	9,8	12,1...14,4	13,4	10,9...12,1
Сырой жир	%	11,1...12,1	1,20...3,16	5,81	6,3...9,2
Сырая клетчатка	%	35,1...36,7	26,9...31,8	32,7	24,7...28,7
Питательность 1 кг СВ	Корм. ед.	0,65...0,68	0,62...0,72	0,62	0,75...0,87
	МДж	8,7...9,1	8,5...9,3	8,5	9,5...10,3
Продуктивность 1 га	Ц СВ	14,3	14,7	12,8	3,3
	Корм. ед.	971	992	791	282
	ОЭ, ГДж	13,1	13,1	11,2	3,3

Camphorosma lessingii Litv. отмечает- ся не очень высокой полевой всхожестью семян (41–44%), при этом выживаемость полукустарничков составляет (68–94%), незначительный рост в высоту надземной части (высота достигает 0,31–0,34 м), густота растений составляет (15,2–18,3 тыс. шт./га), корневая система проникает в глубину почвы на 2,00 м за 4-е года, питательность корма существенно ниже по сравнению с другими полукустарниками (0,62 корм. ед., или 8,5 МДж ОЭ в кг СВ) и урожайность составляет (792 корм. ед., или 11,2 ГДж ОЭ с га). Процент сухого вещества у данного полукустарника достигает 13,3%.

Artemisia lerchiana Web. в сравнении с остальными изучаемыми засухоустойчивыми растениями отмечается очень высокой полевой всхожестью семенного материала (51–59%) и густотой растений на ед. площади (28,2–35,3 тыс. экз/га), при этом высотой растений, которые достигают (0,32–0,51 м), высокой приживаемостью экземпляров (88–93%), относительно других полукустарничков, корни проникают не столь глубоко в почву (до 1,13–1,32 м), кормовая питательность продукции (0,82 корм. ед. в кг СВ) и энергонасыщенность составляет (10,0 МДж в 1 кг СВ), но при этом относительно низкая продуктивность (283 корм. ед., или 3,5 ГДж ОЭ). При этом содержание питательных веществ полыни незначительно меньше, чем у других аридных кормовых пастбищных полукустарничков, в осенне-зимний период при пастьбе овец являются основным питательным кормом.

Кормовые полукустарнички имеют довольно существенное различие по срокам вегетации растений. Эти различия используются при создании многолетних пастбищно-мелиоративных агрофитоценозов с различными сроками использования. Весной и летом необходимо использовать следующие виды растений: полукустарник терескен серый, полукустарнички прутняка простертый и камфоросму Лессинга, а осенью и зимой – полынь белую и полынь черную. Благодаря этому можно наладить зеленый кормовой конвейер для скота в следующие периоды года: первый период весна – лето, второй период осень – зима. Установлено, что корни кормовых полукустарничков очень глубоко проникают в почву, что позволяет растениям извлекать запас продуктивной влаги из В, С горизонтов.

Технология конструирования улучшенных пастбищных угодий с посевом терескена серого (*Krascheninnikovia ceratoides* (L.)

Gueldenst.), прутняка простертного (*Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott.), камфоросмой Лессинга (*Camphorosma lessingii* Litv.) и совместного сева с полынью белой (*Artemisia lerchiana* Web.) и полынью черной (*A. pauciflora* Web.) на деградированных пастбищных угодьях позволяет получать урожай 1710–1815 руб/га, при продуктивности 715–1210 корм. ед/га и понесенные затраты окупались на второй год после посева, при этом себестоимость 100 корм. ед. (185–210 руб.) снижается от 1,5 до 2,0 раз, чем цена на зернофураж по региону.

Заключение

С целью получения достаточного количества урожая кормов с нарушенных сельскохозяйственных угодий в резко континентальных условиях Северо-Западного Прикаспия имеется хозяйственная необходимость в использовании способов экологической реставрации с применением следующих растений: полукустарника терескена серого и полукустарничков прутняка простертного, камфоросмы Лессинга, видов полыней. Для изучаемых полукустарничков характерны следующие свойства: стремительное увеличение количества растений на единице посевной площади, ранне-весенняя вегетация, которая стабильно продолжается в течение сезона. Изучаемые аридные растения очень хорошо переносят засушливые летние месяцы за счет корневой системы, которая проникает на значительные глубины почвы. На посевах полукустарничков и полукустарничков получают высокие урожаи питательных кормов. Указанные характеристики способствуют получению продукции в течение весенне-летнего и осенне-зимнего периодов для пастбищных животных.

Список литературы / References

1. Зонн И.С., Трофимов И.А., Шамсутдинов Н.З., Шамсутдинов З.Ш. Земельные ресурсы аридных территорий России // Аридные экосистемы. 2004. Т. 10. № 22–23. С. 87–102.
2. Zonn I.S., Trofimov I.A., Shamsutdinov N.Z., Shamsutdinov Z.Sh. Lands Resources of Russia Arid Territories // Arid ecosystems. 2004. Vol. 10. № 22–23. P. 87–102 (in Russian).
3. Косолапов В.М., Шамсутдинов Н.З., Парамонов В.А., Каминов Ю.Б. Фитомелиорация деградированных пастбищных экосистем с использованием инновационных сортов аридных кормовых растений // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 3. С. 26–28.
4. Kosolapov V.M., Shamsutdinov N.Z., Paramonov V.A., Kaminov Yu.B. Phytomelioration of degraded pasture ecosystems using innovative varieties of arid fodder plants // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skoxozyajstvenny'x nauk. 2014. № 3. P. 26–28 (in Russian).
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Введение в современную науку о растительности. М.: ГЕОС, 2017. 280 с.
6. Mirkin B.M., Naumova L.G. Introduction to the modern science of vegetation. M.: GEOS, 2017. 280 p. (in Russian).

4. Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинова Э.З. Биогеоценоотическая технология как способ ускоренного восстановления биоразнообразия и биологической производительности опустыненных пастбищных земель в Прикаспийской полупустыне // Охрана био-ноосферы и космология. Нетрадиционное растениеводство, селекция и биоземледелие. Экологичные экономика, технологии и системы питания. Медицина и геронтология: материалы XXVI международного научного симпозиума (Алушта, 10–17 сентября 2017). Симферополь: ООО «Форма», 2017. С. 390–394.
- Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinova E.Z. Biogeocenotic technology as a method of accelerated restoration of biodiversity and biological productivity of desert pastures in the Caspian semi-desert // Protection of the bio-noosphere and cosmology. Non-traditional crop production, breeding and bio-farming. Eco-friendly economy, technology and food systems. Medicine and gerontology: materials of the XXVI international scientific Symposium (Alushta, 10–17 sentyabrya 2017). Simferopol': ООО «Форма», 2017. P. 390–394 (in Russian).
5. Barrett-Lennard E.G. Restoration of saline land through revegetation. *Agric. Water Manage.* 2002. V. 53. P. 213–226.
6. Gravel D., Canham C.D., Beaudet M., Messier C. Recolonizing niche and neutrality: the continuum hypothesis. *Ecol. Letters.* 2006. № 9. P. 399–409.
7. Шамсутдинов З.Ш. Основные принципы селекции кормовых культур в России // Повышение эффективности АПК в современных условиях: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания ТатНИИСХ. Казань, 2015. С. 325–331.
- Shamsutdinov Z.Sh. Basic principles of selection of forage crops in Russia // Improving the efficiency of agriculture in modern conditions: materials of the all-Russian scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the founding of TatNIIS. Kazan', 2015. P. 325–331 (in Russian).
8. Писковацкий Ю.М., Шамсутдинова Э.З., Шамсутдинов З.Ш. Фитоценоотическая селекция кормовых культур: научные предпосылки и результаты // Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: Международная научная экологическая конференция. Под ред. И.С. Белоченко. Краснодар, 2016. С. 268–273.
- Piskovskii J.M., Shamsutdinova E.Z., Shamsutdinov Z.Sh. Phytocenotic breeding of forage crops: scientific background and results // Combined field crops in crop rotation of the agricultural landscape: international scientific ecological conference. Ed. by I.S. Belyuchenko. Krasnodar, 2016. P. 268–273 (in Russian).
9. Шамсутдинов З.Ш., Зотов А.А., Натыров А.К., Каминин Ю.Б., Шамсутдинов Н.З., Шагаипов М.М., Пюрвенов Ч.А. Формирование полукустарничково-травянистых пастбищных агрофитоценозов на сильно сбитых природных кормовых угодьях в полупустынной зоне Российского Прикаспия // Кормопроизводство. 2015. № 11. С. 10–16.
- Shamsutdinov Z.Sh., Zotov A.A., Natyrov A.K., Kaminin Yu.B., Shamsutdinov N.Z., Sagaipov M.M., Purvenov Ch.A. Formation of dwarf semishrubs-grasses pasture agrophytocenosis on a heavily shot down of natural fodder lands in the semi-arid zone of the Russian Circum-Caspian Region // Fodder production. 2015. № 11. P. 10–16 (in Russian).
10. Шамсутдинова Э.З., Старшинова О.А., Шамсутдинов З.Ш. Биогеоценология и селекция кормовых растений для формирования многовидовых кормовых агрофитоценозов // Разработка и внедрение почвозащитных энергоберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ижевск, 2016. С. 283–290.
- Shamsutdinova E.Z., Starshinova O.A., Shamsutdinov Z.Sh. Biogeocenology and selection of forage plants for the formation of multi-species forage agrophytocenoses // Development and implementation of soil-protective energy-saving technologies – the main way to improve the profitability and environmental safety of crop production at the present stage: materials of the all-Russian scientific and practical conference with international participation. Izhevsk, 2016. P. 283–290 (in Russian).
11. Шамсутдинов З.Ш., Косолопов В.М., Шамсутдинова Э.З., Благоразумова М.В., Шамсутдинов Н.З. About the Concept of Ecological Niche and its Role in Design of Adaptive Arid Pasture Agroecosystems. *Agricultural Biology.* 2018. V. 53. № 2. P. 270–281. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.2.270rus.
12. Shamsutdinov N.Z., Savchenko I.V., Shamsutdinova E.Z., Orlovsky N.S., Shamsutdinov Z.Sh., Kaminin Yu.B. The Water Regime of Black Saxaul in Various Environmental Conditions of the Central Asian Desert. *Russian Journal of Ecology.* 2018. Vol. 49. № 6. P. 475–483. DOI: 10.1134/S1067413618060115.