

Биолого-экологические основы введения в культуру кохии простёртой в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия

© 2021. З. Ш. Шамсутдинов¹, д. б. н., член-корр. РАН, г. н. с.,
 Э. З. Шамсутдинова¹, к. с.-х. н., в. н. с., зав. отделом,
 В. Н. Нидюлин¹, к. с.-х. н., с. н. с.,
 Н. З. Шамсутдинов², д. б. н., профессор РАН, г. н. с.,
 В. В. Санжеев¹, к. с.-х. н., с. н. с., А. А. Хамидов³, к. б. н., в. н. с.,
¹Федеральный научный центр кормопроизводства
 и агроэкологии им. В. Р. Вильямса,
 141055, Россия, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1,
²Всероссийский научно-исследовательский институт
 гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова,
 127550, Россия, г. Москва, ул. Б. Академическая, д. 44,
³Узбекский научно-исследовательский институт
 каракулеводства и экологии пустынь,
 140134, Узбекистан, г. Самарканд, ул. Улугбека, д. 42,
 e-mail: aridland@mail.ru; nariman@vniigim.ru

Цель исследования – на основе изучения экологических и биологических особенностей дикорастущих популяций кормового полкустарника *Kochia prostrata* (L.) Schrad. провести отбор более продуктивных и экологически устойчивых её форм для введения в культуру в аридных районах Северо-Западного Прикаспия. Полевые опыты проводили в полупустынной зоне Республики Калмыкия (Яшкульский район). Испытывали 24 образца кохии простёртой, собранных в аридных районах Узбекистана, Казахстана, Таджикистана, Киргизстана и южных регионах Российской Федерации. В результате комплексного изучения образцов разного эколого-географического происхождения выявлены высоко-, средне-, низкорослые; рано-, средне- и поздне созревающие, а также формы растений с высокой, средней, низкой кормовой и семенной продуктивностью. В конкурсном сортоиспытании наиболее продуктивным оказался образец К-76 каменистого экотипа, который сформировал 1,67 т/га сухой кормовой массы, превосходя сорт Джангар (стандарт) на 0,48 т/га, по сбору сырого протеина на 7,6%, семенной продуктивности на 21,4%. Образец К-76 характеризуется следующими морфолого-биологическими и экологическими признаками и свойствами. Куст развалистый, побеги средней толщины, стебель в сечении округлый, высотой около 68–78 см, с интенсивным опушением, число междоузлий на побеге 24–26. Лист очень мягкий, с сероваточерным опушением. Соцветие – яйцевидная метёлка, средней рыхлости, окраска от светло-зелёной до светло-коричневой. Семена звёздчатой формы, светло-коричневые, величиной около 4 мм. Имеет глубоко проникающую в почву корневую систему, высокую облиственность (48–50%), сильную кустистость, тонкостебельность. Способен произрастать без орошения в аридных районах России при средней степени засоленности почв и годовой сумме осадков 200 мм. Вегетационный период составляет 215–231 день.

Ключевые слова: кохия простёртая, экотипы, биологические особенности, ритм цветения, селекция.

The biological and ecological basics of *Kochia prostrata* introduction to culture in the Northwest Circum-Caspian semi-desert zone

© 2021. Z. Sh. Shamsudinov¹ ORCID: 0000-0002-1377-457X, E. Z. Shamsutdinova¹ ORCID: 0000-0002-8519-9041,
 V. N. Nidyulin¹ ORCID: 0000-0002-4434-4433, N. Z. Shamsutdinov² ORCID: 0000-0003-1430-7137,
 V. V. Sanzheev¹ ORCID: 0000-0002-4858-9956, A. A. Chamidov³ ORCID: 0000-0002-1776-8628,
¹Federal Research Centre for Forage Production and Agroecology,
 korp. 1, Nauchnyy Gorodok, Lobnya, Russia, 141055,
²All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation,
 44, Bolshaya Akademicheskaya St., Moscow, Russia, 127550,
³Uzbek Research Institute of Karakul Sheep Breeding and Desert Ecology,
 42, Ulugbeka St., Samarkand, Uzbekistan, 140134,
 e-mail: aridland@mail.ru, nariman@vniigim.ru

The aim of the investigation was on the base of studying the ecological and biological characteristics of wild populations of the fodder draft semishrub *Kochia prostrata* to carry out the selection of more productive and environmentally sustainable forms of it in order to introduce it to the culture in the arid regions of the North-Western Circum-Caspian region. The field experiments were carried out in the semi-desert zone of the Republic of Kalmykia (Yashkul district). There were tested 24 specimen of *K. prostrata* which were collected in the arid regions of Central Asia republics and southern areas of the Russian Federation. As a result of a comprehensive investigation of the collected specimen from different ecological and geographical origin, high, medium, low, early, medium and late-ripening, as well as forms of plants with high, medium and low feed and seed productivity were identified. In the competitive variety testing, the most productive was the sample of K-76 stony ecotype, which formed 1.67 ton/ha of dry fodder mass, surpassing the variety Dzhangar (standard) by 0.48 ton/h, with the yield of crude protein by 7.6%, and seed productivity by 21.4%. The variety K-76 possess with following morphology, biology and ecology characteristics. The shrub is cranky, shoots are of medium thickness, the stem is of circular cross-section, a height is 68–78 cm. The average number of internodes on the shoot is 24–26. The leaf is very soft with gray-tomentose pubescence. The inflorescence is an ovate panicle of medium friability with color from light green to light brown. The shrub has deeply penetrating root system, high leaf formation (48–50%), strong tillering, thin stems. The K-76 variety can grow without irrigation in arid regions of Russia with an average degree of soil salinity and annual rainfall of 200 mm. The vegetation period is 215–231 days.

Keywords: *Kochia prostrata*, ecotypes, biological characteristics, blossoming, breeding.

Неудовлетворительное состояние пастбищного хозяйства российского Прикаспия (Республики Калмыкия, Дагестан, Астраханская и Волгоградская области) в результате нерегламентированной хозяйственной деятельности нуждается в необходимости разработки и освоения ресурсоэффективных технологий восстановления утраченного биоразнообразия и продуктивности полупустынных деградированных пастбищ, в устойчивом повышении кормовой производительности и улучшении их мелиоративного состояния [1, 2].

В ходе многолетних исследований из дикорастущей флоры отобраны перспективные кормовые полукустарнички, способные восстановить биоразнообразие деградированных пастбищных земель и повысить их кормовую продуктивность в 3–5 раз [3–5]. К таким полукустарничкам относится кохия простёртая (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) [6, 7].

Кохия простёртая встречается в различных экологических условиях от пустынь до высокогорий. Она произрастает на щебенистых и каменистых, лёссовых, суглинистых почвах, маломощных песках, используя для освоения выработанные карьеры [8] и широко распространена на огромной территории Евразийского континента [7].

Кохия простёртая по жизненной форме – полукустарничек, ксерогалофит, сочетающий экологические черты ксерофита и галофита [9], с мощно развитой и глубоко проникающей в почву корневой системой [10, 11], по адаптивной стратегии – виолент [12]. Широко используется для фитомелиорации нарушенных аридных пастбищ [13].

Исключительно полиморфный вид и в пределах ареала чётко выделяются следующие экотипы [13]: каменистый (var. *canescens* Mog.), глинистый (var. *virescens* Fenzl.), пес-

чаный (var. *villosissima* Bong. et Mey – var. *lanuginose* Vge).

Цель работы – отобрать перспективные экотипы в качестве исходного материала для создания солеустойчивого и толерантного к засухе сорта, обеспечивающего получение в условиях Прикаспийской полупустыни 1,5–1,8 т/га сухой кормовой массы и 120–130 кг/га полноценных семян.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в период с 2008 по 2019 гг. в полупустынной зоне Республики Калмыкия на базе объединённого опорного пункта ФНЦ ВИК им. В. Р. Вильямса и ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова. По условиям влагообеспеченности зона характеризуется следующими показателями: годовое количество осадков 200–220 мм. Лето очень жаркое, сумма активных температур превышает 3600 °С, среднемесячная температура июля – 25,5–26,0 °С. Зима умеренно мягкая, средняя температура января – –4–6 °С. Почвы опытного участка – бурые, полупустынные, засоленно-солонцовые, по гранулометрическому составу среднесуглинистые. Содержание гумуса в верхнем слое почвы 0–15 см – 1,41%, в корнеобитаемом – 0,65–0,89%. Концентрация легкорастворимых солей в горизонтах АВ_{пах}–С₁ увеличивается с 0,143 до 0,692%.

В опытах испытывали 24 образца кохии простёртой разного эколого-географического происхождения: из засушливых районов Киргизстана, Узбекистана, Казахстана, Таджикистана, Калмыкии и Ставропольского края. Посев кохии проводили в декабре 2007 г. Норма высева из расчёта 3 кг/га хозяйственно годных семян. Глубина заделки семян

0,5–1,0 см. Способ посева широкорядный, ширина междурядий – 70 см. Учётная площадь делянок – 10,5 м².

Фенологические наблюдения проводили по методическим указаниям [14]. При изучении корневых систем использовали методику [15]. Исследование суточного ритма цветения проводили по методу [16]. Урожайность кормовой массы и семян определяли методом сплошного укоса со всей площади делянок. Статистическую обработку фактического материала и результатов анализов проводили в соответствии с рекомендациями [17].

Результаты и обсуждение

Биологические особенности. Продолжительность вегетационного периода образцов разного эколого-географического происхождения составила от 186 до 230 дней. В условиях российского Прикаспия отрастание кохии простёртой начинается во второй–третьей декадах марта; бутонизация – с конца мая – начала июня до конца июля – начала августа; цветение – с начала августа до середины сентября; созревание плодов (семян) – с середины октября до начала ноября. Кохию простёртую следует отнести к длительно вегетирующим растениям (рис.). Испытываемые образцы кохии простёртой по продолжительности вегетационного периода были разделены на раннеспелые: К-74 (каменистый экотип), К-82 (глинистый экотип), К-94 (песчаный экотип); среднеспелые: К-75 (каменистый экотип), К-83 (глинистый экотип), К-92 (песчаный экотип) и позднеспелые: К-79 (каменистый экотип), К-88 (глинистый экотип), К-90 (песчаный экотип).

Выживаемость растений. В условиях полупустынной зоны российского Прикаспия наибольшая гибель растений кохии простёртой происходила в первый год жизни (от 30 до 50%). Далее выпадение растений снижалось, и численность особей испытываемых образцов стабилизировалась: на 4 год жизни количество растений составило 49,5–58,3 у каменистого экотипа, 49,2–58,5 у глинистого экотипа, 52,5–61,2 тыс./га у песчаного экотипа. Наибольшей выживаемостью в условиях ксеротермического полупустынного климатического режима отличились образцы каменистого экотипа: К-72 с Памирского тракта (Таджикистан) – 82,6% и К-73 из Джангельдысяя (Киргизстан) – 84%; глинистого экотипа: К-87 – 86,8% и К-89 из Комсомольского района Ставро-

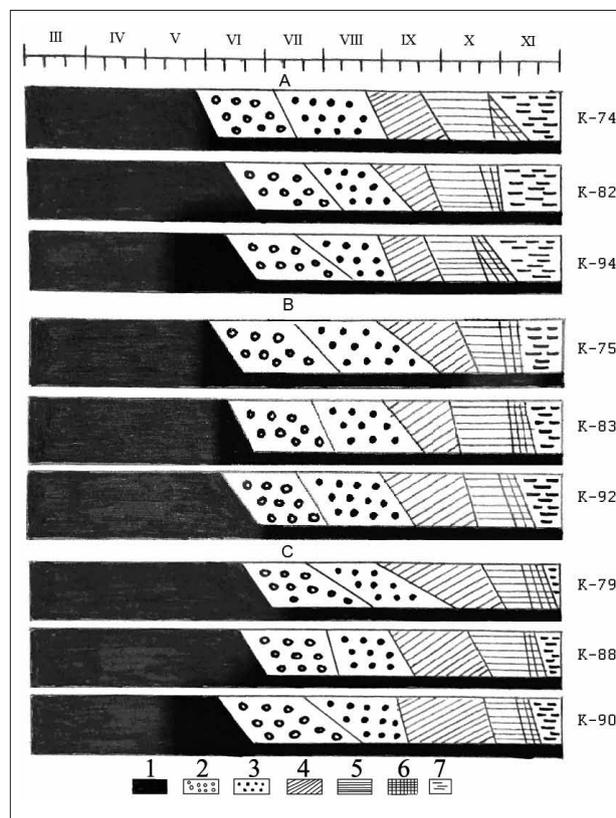


Рис. Феноспектр экотипов кохии простёртой разного эколого-географического происхождения (посев 2007 г., 4-й год вегетации):

А – рано-, В – средне- и С – позднеспелые экотипы;
 1 – фаза вегетации, 2 – фаза бутонизации, 3 – фаза цветения, 4 – начало формирования плодов, 5 – период зрелых плодов, 6 – осыпание семян, 7 – конец вегетации

Fig. Phenological spectrum of *Kochia prostrata* ecotypes from different ecological and geographical origin (crop of 2007, 4th year of vegetation):
 A – early-, B – medium-, C – late-ripening ecotypes;
 1 – vegetation phase, 2 – budding phase, 3 – flowering phase, 4 – beginning of fruit formation, 5 – mature fruit period, 6 – shedding of seeds, 7 – end of vegetation

польского края – 83,3%; песчаного экотипа: К-91 из урочища Аяк-Агитма, Бухарская обл. (Узбекистан) – 85% и К-94 из Кызылкумов, Бухарская обл. (Узбекистан) – 86,9%.

Высота растений. Высота растений испытываемых образцов колебалась от 16 до 77 см. Изучаемые образцы были разделены на три группы: высоко-, средне- и низкорослые. Наиболее высокорослыми на третий год вегетации оказались следующие образцы каменистого экотипа: К-72 – 76,2; К-73 – 75,2; К-76 – 77,2 и К-79 – 75,8 см. Среди глинистого экотипа: К-85 – 68,0; К-87 – 67,6 и К-89 – 66,7 см. Песчаный экотип отличился тремя высокорослыми образцами: К-91 – 60,2; К-93 – 60,1

Таблица 1 / Table 1

Высота растений трёх экотипов кохии простёртой 2007 г. посева
Plant height of three ecotypes of *Kochia prostrata* 2007 sowing

Образцы Samples	Высота растений, см / Plant height, cm				Среднее за 4 года Average for 4 years
	1-й (2008) год 1st year (2008)	2-й (2009) год 2nd year (2009)	3-й (2010) год 3rd year (2010)	4-й (2011) год 4th year (2011)	
Каменистый экотип / Stony ecotype					
К-71	24,8±0,81	55,7±1,15	56,9±1,18	57,1±1,22	48,6
К-72	25,75±0,80	56,3±1,23	68,1±10,9	76,2±1,25	56,5
К-73	29,15±1,17	60,55±1,23	65,3±1,29	75,2±1,14	57,5
К-75	28,15±1,29	59,35±1,78	59,25±1,75	62,1±1,36	52,1
К-76	25,5±1,51	54,5±1,40	66,8±1,16	77,2±1,04	56,0
К-77	27,2±1,54	61,7±1,81	63,75±1,69	64,45±1,52	54,2
К-78	24,75±1,37	55,5±1,53	56,4±1,47	58,5±1,81	48,7
К-79	24,1±1,26	53,5±1,39	64,6±1,33	75,8±1,68	54,5
К-80	30,4±1,31	60,2±1,58	55,95±1,51	60,35±1,50	51,7
К-74 (St)	28,15±1,28	56,7±1,70	59,35±1,31	61,35±1,31	51,3
НСР ₀₅	2,12	3,27	2,65	2,51	–
Глинистый экотип / Clayey ecotype					
К-81	33,9±0,77	53,65±1,17	56,30±1,51	57,4±1,44	50,3
К-83	35,1±0,84	54,4±1,42	59,3±1,70	60,85±1,63	52,4
К-84	38,2±1,14	55,3±1,7	55,65±1,62	58,35±1,47	51,8
К-85	35,15±1,29	57,7±1,97	64,75±2,10	68,0±2,16	56,4
К-86	37,1±1,26	55,1±1,52	62,7±1,54	61,5±1,40	54,1
К-87	26,25±1,45	58,8±1,37	63,15±1,35	67,6±1,43	53,9
К-88	29,65±1,27	57,25±1,56	57,75±1,60	62,2±1,89	51,7
К-89	40,4±1,46	58,2±1,72	62,05±1,69	66,7±1,68	56,8
К-74 (St)	37,4±1,07	60,55±1,35	52,1±1,31	54,45±1,35	51,1
НСР ₀₅	4,21	3,32	4,11	2,56	–
Песчаный экотип / Sandy ecotype					
К-90	28,9±1,36	44,2±1,12	51,65±1,18	58,7±1,73	45,8
К-91	33,5±1,46	47,25±1,35	58,6±1,40	60,2±1,49	49,8
К-93	30,45±1,24	35,1±1,83	46,15±1,65	60,1±1,43	42,9
К-94	34,35±1,75	48,45±1,86	53,25±2,03	59,2±1,68	48,8
К-74 (St)	33,55±1,64	36,25±1,39	47,2±1,21	50,6±1,64	41,9
НСР ₀₅	3,05	4,25	3,59	2,67	–

и К-94 – 59,2 см, представляющими интерес для селекции сенокосных сортов (табл. 1).

Особенности формирования корневой системы. Мощь развития корневой системы растений является важным признаком устойчивости к летним засухам в условиях полупустынного ксеротермического режима.

Результаты раскопок корневой системы кохии простёртой первого года жизни показали, что боковые корни, отходящие от главного, по длине превосходят его. На самых ранних этапах развития корень быстро проникает на сравнительно большую глубину. В фазе двух

настоящих листьев корень кохии простёртой проникает на глубину 16 см, в фазе розетки – 47 см, в фазе ветвления – 111 см, в фазе бутонизации – 130 см, в фазе цветения – 146 см и в фазе созревания плодов достигает 178 см. В начальные фазы развития растений глубина проникновения корней кохии простёртой превысила высоту надземной части в 4,9–5,7 раза, а начиная с фазы бутонизации до созревания семян это соотношение уменьшилось – в 2,2–2,7 раза.

В возрасте трёх лет на бурых полупустынных засоленно-солонцовых почвах кохия

формировала глубоко проникающую в почву (4 м) сильно разветвленную систему корней, использующих влагу и питательные элементы почвы большого объёма.

Особенности суточного и сезонного ритма цветения. Цветки кохии простёртой начинают раскрываться в утренние часы при температуре 17,1–34,0 °С и относительной влажности воздуха 17–83%. Максимальное количество (73–85 шт.) цветков распускается к 10–11 ч утра, меньше (37–44 шт.) – после 18 ч дня.

Цветение кохии простёртой имеет двухвершинный тип и его можно отнести к утреннему (или предполуденному) и вечернему. Пыление, как правило, начинается через

20–30 мин после выхода тычинок и длится в течение 1–1,5 ч. В сезонном ритме цветения наибольшее количество цветков у кохии простёртой раскрывается в период с середины августа до начала сентября, после чего наблюдается постепенное уменьшение числа цветков на кустах. Цветение всей популяции кохии простёртой длится 1,5 месяца, начиная с третьей декады июля до конца второй декады сентября.

Кормовая и семенная продуктивность. Кормовая продуктивность коллекционных образцов кохии простёртой колебалась в значительных пределах: от 1,03 до 1,67 т/га сухой кормовой массы (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Кормовая продуктивность кохии простёртой 2007 г. посева в коллекционном питомнике в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия / Forage productivity of *Kochia prostrata* in the collector's nursery of 2007 seeding in the semi-arid zone of North-Western Caspian region

Образцы Samples	Кормовая продуктивность, т/га сухой массы Fodder productivity, ton/ha of dry mass				Среднее за 4 года Average for 4 years
	1-й (2008) год 1st year (2008)	2-й (2009) год 2nd year (2009)	3-й (2010) год 3rd year (2010)	4-й (2011) год 4th year (2011)	
Каменистый экотип / Stony ecotype					
К-71	0,91±0,07	1,22±0,11	1,58±0,16	2,04±0,23	1,43
К-72	0,82±0,05	1,05±0,07	1,42±0,09	1,93±0,14	1,30
К-73	1,02±0,15	1,31±0,03	1,75±0,06	2,28±0,09	1,59
К-75	0,61±0,20	1,17±0,22	1,26±0,18	1,50±0,17	1,13
К-76	0,85±0,12	1,36±0,31	1,97±0,26	2,51±0,21	1,67
К-77	0,80±0,02	1,13±0,19	1,23±0,15	1,42±0,19	1,15
К-78	0,64±0,10	1,08±0,13	1,37±0,18	1,56±0,25	1,16
К-79	0,92±0,17	1,37±0,09	1,83±0,15	2,34±0,33	1,61
К-80	0,63±0,20	1,13±0,25	1,35±0,21	1,73±0,02	1,21
К-74 (St)	0,55±0,14	1,24±0,08	1,35±0,08	1,65±0,12	1,19
НСР ₀₅	0,2456	0,2528	0,2867	0,2138	–
Глинистый экотип / Clayey ecotype					
К-81	0,61±0,15	0,92±0,27	1,32±0,05	1,84±0,35	1,17
К-83	0,72±0,04	1,05±0,16	1,26±0,02	1,63±0,23	1,16
К-84	0,60±0,02	1,17±0,04	1,36±0,30	1,88±0,15	1,25
К-85	0,55±0,09	1,07±0,09	1,75±0,03	2,36±0,47	1,43
К-86	0,45±0,11	0,92±0,19	1,27±0,25	1,72±0,29	1,09
К-87	0,57±0,07	0,97±0,21	1,41±0,14	2,25±0,42	1,29
К-88	0,51±0,03	0,77±0,08	1,25±0,11	1,60±0,20	1,03
К-89	0,76±0,12	1,15±0,05	1,66±0,21	2,05±0,37	1,40
К-74 (St)	0,55±0,08	0,85±0,22	1,30±0,32	1,79±0,33	1,12
НСР ₀₅	0,2576	0,2620	0,3566	0,1972	–
Песчаный экотип / Sandy ecotype					
К-90	0,70±0,06	1,21±0,19	1,63±0,25	1,92±0,32	1,36
К-91	0,85±0,12	1,33±0,22	1,82±0,31	2,27±0,45	1,56
К-93	0,75±0,09	1,20±0,17	1,61±0,24	1,86±0,29	1,35
К-94	0,79±0,18	1,27±0,20	1,70±0,43	2,05±0,23	1,45
К-74 (St)	0,66±0,15	1,05±0,07	1,42±0,18	1,75±0,17	1,22
НСР ₀₅	0,2236	0,2579	0,902	0,3215	–

Таблица 3 / Table 3

Семенная продуктивность перспективных образцов кохии простёртой в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия / Seed production of promising samples of *Kochia prostrata* in the semi-arid zone of the North-Western Circum-Caspian region

Образцы Samples	Урожайность семян, кг/га / Seed production, kg/ha				
	1-й (2008) год 1st year (2008)	2-й (2009) год 2nd year (2009)	3-й (2010) год 3rd year (2010)	4-й (2011) год 4th year (2011)	Среднее за 4 года Average for 4 years
К-73	150,3±0,91	159,9±0,72	129,7±0,52	181,1±2,48	155,2
К-76	159,8±0,85	170,3±1,36	149,8±1,09	199,8±2,75	170,0
К-79	159,6±1,23	171,2±2,06	149,2±1,22	189,5±1,37	167,4
К-85	140,2±1,84	140,2±0,65	131,1±0,69	179,7±2,36	147,8
К-87	119,6±0,83	139,8±0,57	129,7±0,47	180,4±1,84	142,4
К-89	140,3±0,46	160,3±0,93	139,7±1,51	169,6±0,71	152,5
К-91	149,8±1,20	150,4±1,52	139,5±1,38	179,8±1,59	154,9
Джангар (St) Dzhangar	129,6±0,97	139,6±1,15	129,5±1,32	169,8±0,85	142,1
НСР ₀₅	1,13	1,45	1,26	1,39	–

Анализ данных таблицы 2 даёт основное разделить испытываемые образцы кохии простёртой по величине кормовой массы на следующие группы.

1. Высокопродуктивные (до 1,67 т/га сухой кормовой массы в среднем за 4 года). К этой группе относятся особи каменистого экотипа: К-76 из урочища Манапсай (Киргизстан) и К-79 из Чуйской долины, Кокбель (Киргизстан); глинистого экотипа: К-85 из Сузакского района Ошской области (Киргизстан) и К-89 из Комсомольского района (Ставропольский край); песчаного экотипа: образец К-91 из урочища Аяк-Агитма, Бухарская область (Узбекистан). Эти образцы кохии простёртой по продуктивности сухой кормовой массы превысили сорт стандарт Джангар в среднем на 22,6%.

2. Среднепродуктивные (до 1,35 т/га сухой кормовой массы в среднем за 4 года): К-72 из Памирского тракта (140-й км) (каменистый экотип); К-84 из Ошской области (Киргизстан), К-87 из урочища Манапсай (Киргизстан) (глинистый экотип); К-93 из КазНИИ каракулеводства, Чимкент (Казахстан) (песчаный экотип). Эти образцы кохии простёртой по продуктивности сухой кормовой массы превысили сорт стандарт на 10,7%.

3. Низкопродуктивные (до 1,22 т/га сухой кормовой массы в среднем за 4 года): К-75 (каменистый экотип) и К-86 (глинистый экотип) из урочища Шамолдысай Ошская область (Киргизстан), К-88 (глинистый экотип) из района трассы Ош–Бишкек – 64-й км (Киргизстан). Данные образцы кохии простёртой по продуктивности сухой кормовой массы меньше сорта стандарта на 7,7%.

По урожайности семян в полупустынной зоне российского Прикаспия выделены 8 образцов кохии простёртой, плодоносивших в первый год (табл. 3).

Урожайность семян составила 120–160 кг/га. В последующие годы наблюдалось увеличение выхода семян с 1 га: на второй-четвёртый годы жизни урожайность семян в среднем была в пределах 142–170 кг/га.

Заключение

По результатам комплексного изучения и оценки 24 дикорастущих образцов кохии простёртой в коллекционном, контрольном и конкурсном питомниках, наиболее экологически устойчивым и продуктивным по кормовой и семенной продукции оказался образец К-76 (каменистый экотип). Этот образец кохии простёртой совмещает черты ксерофита и галофита, обеспечивающие повышенную устойчивость к засухе и солевому стрессу. Благодаря этим эколого-биологическим свойствам перспективный образец К-76 в экстремально жёстких ксеротермических условиях Прикаспийской полупустыни при годовой сумме осадков 200 мм формирует 1,67 т/га сухой кормовой массы при урожайности природных пастбищ 0,3 т/га. Планируется подготовить документацию на перспективный образец в качестве нового сорта для передачи в систему Госсортоиспытания.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект № 19-16-00114).

References

1. Zonn I.S., Trofimov I.A., Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinov N.Z. Land resources of the Russian territories // *Arid Ecosystems*. 2004. V. 10. No. 22–23. P. 87–101 (in Russian).
2. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A. Ecologization of steppe agrotechnologies in the conditions of natural and anthropogenic environmental changes // *Theoretical and Applied Ecology*. 2019. No. 3. P. 5–11 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2019-3-005-011
3. Shamsutdinov Z.Sh., Savchenko I.V., Shamsutdinov N.Z. Halophytes of Russia, their environmental assessment and use. Moskva: Edel-M, 2000. 399 p. (in Russian).
4. Shamsutdinov N.Z., Shamsutdinova E.Z., Orlovsky N.S., Shamsutdinov Z.Sh. Halophytes: Ecological features, global resources, and outlook for multipurpose use // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2017. V. 87. No. 1. P. 1–11. doi: 10.1134/S1019331616060083
5. Koch D.W., Asay W. Forage kochia – a forage with fall and winter grazing potential. University of Wyoming Extension Pamphlet B-1122.5. Univ. of Wyoming, Laramie, Wyoming, USA. 2002 [Internet resource] https://plants.sc.egov.usda.gov/plantguide/pdf/pg_kopr80.pdf (Accessed: 10.11.08).
6. Nidyulin V.N. Productivity of *Kochia prostrata* (L.) Schrad. samples in the North-Western Caspian region // *Kormoproizvodstvo*. 2013. No. 1. P. 24–25 (in Russian).
7. Dzyubenko N.I., Soskov Yu.D. Genetic resources of the *Kochia prostrata* (L.) Schrad. Sankt-Peterburg: VIR, 2014. 336 p. (in Russian).
8. Harrison R.D., Chatterton N.J., Waldron B.L., Davenport B.W., Palazzo A.J., Horton W.H., Asay K.H. Forage Kochia – its compatibility and potential aggressiveness on intermountain rangelands. Utah: Logan, 2000. 65 p.
9. Pyankov V.I., Artyusheva E.G., Edwards G.E., Black C.C., Soltis P.S. Phylogenetic analysis of tribe Salsoleae (Chenopodiaceae) based on ribosomal ITS sequences: implications for the evolution of photosynthesis types // *American Journal of Botany*. 2001. V. 88. No. 7. P. 1189–1198. doi: 10.2307/3558329
10. Bazzaz F.A., Ackerly D.D., Reekie E.G. Reproductive allocation in plants // *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities* / Ed. M. Fenner. UK: CABI, 2000. P. 1–29. doi: 10.1079/9780851994321.0001
11. Waines J.G., Ehdaie B. Domestication and crop physiology: roots of green-revolution wheat // *Annals of Botany*. 2007. V. 100. No. 5. P. 991–998. doi: 10.1093/aob/mcm180
12. Grime J.P. *Plants strategies and vegetation processes*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 1979. 371 p.
13. Shamsutdinov Z.S., Shamsutdinov N.Z. Biogeocenotic principles and methods of environmental restoration of desert pasture ecosystems in Central Asia // *Arid Ecosystems*. 2012. V. 2. No. 3. P. 139–149. doi: 10.1134/S2079096112030146
14. Guidelines for the mobilization of plant resources and the introduction of arid forage plants. Moskva: Izd-vo Rosselkhozakademii, 2000. 82 p. (in Russian).
15. Shalyt M.S. Underground part of some meadow, steppe and semidesert plants in phytocenoses // *Trudy botanicheskogo instituta AN SSSR. Ser. 3. Geobotanika*. Moskva-Leningrad: AN SSSR, 1950. V. 6. P. 205–442 (in Russian).
16. Ponomarev A.N. The study of flowering and pollination of plants // *Polevaya geobotanika*. Moskva-Leningrad, 1960. V. 2. P. 9–19 (in Russian).
17. Dospikhov B.A. *Methodology of field experience*. Moskva: Agropromizdat, 1985. 375 p. (in Russian).