

Нидюлин Вячеслав Николаевич

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ
КОХИИ ПРОСТЕРТОЙ (*KOCHIA PROSTRATA* (L.) SCHRAD.) И ЕГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В АРИДНЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРО-
ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Работа выполнена в отделе аридных кормовых растений Государственного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса Россельхозакадемии в 2008-2012 гг.

Научный руководитель: доктор биологических наук,
Шамсутдинов Нариман Зебриевич
ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса
Россельхозакадемии, старший научный сотрудник
отдела аридных кормовых растений

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
Кутузова София Николаевна
главный научный сотрудник отдела генетических ресурсов масличных и прядильных культур ГНУ
Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова
Россельхозакадемии

кандидат сельскохозяйственных наук,
Цаган-Манджиев Николай Лиджиевич
ученый секретарь ГНУ Калмыцкого научно-исследовательского института сельского хозяйства
Россельхозакадемии

Ведущая организация: ГНУ Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии

Защита диссертации состоится «11» декабря 2013 года в 11.00 часов на заседании диссертационного совета Д 006.041.01 при ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова Россельхозакадемии по адресу: 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 42-44; тел.:(812) 314-78-36, факс:(812) 570-47-70; e-mail: v.gavrilova@vir.nw.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова Россельхозакадемии

Автореферат размещен на сайтах: <http://vir.nw.ru> и <http://www.vak.ed.gov.ru>

«8» ноября 2013 г.

Автореферат разослан «9» ноября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

Гаврилова Вера Алексеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Природные пастбища аридных районов Северо-Западного Прикаспия издревле являются основой кормовой базы овцеводства, мясного скотоводства, табунного коневодства и верблюдоводства. Эти пастбища дают дешевые и ценные корма, используемые в течение круглого года. Однако их урожайность низка (1,5-3,5 ц/га сухой кормовой массы) и сильно колеблется по годам и сезонам года. В дополнение к этому в результате многолетнего нерационального пастбищепользования произошла деградация многих природных пастбищ.

Такое неудовлетворительное состояние природных пастбищ Северо-Западного Прикаспия диктует необходимость восстановления и повышения их продуктивности (Бегучев, 1968; Шамсутдинов, 1995). В этой связи поиск, выявление и введение в культуру новых экологически устойчивых, высокопродуктивных видов кормовых кустарников, полукустарников и трав является актуальной задачей науки и практики (Бегучев, 1960; Ларин, 1969; Гольдварг, Цаган-Манджиев, 2010; Дзюбенко, Сосков, Хусаинов, 2009; Шамсутдинов, 1975, 1995; Шамсутдинов, Савченко, Шамсутдинов, 2001; Шамсутдинов, Косолапов, Савченко, Шамсутдинов, 2009).

В этом отношении перспективным кормовым растением является ксерогалофитный полукустарничек – кохия простертая (*Kochia prostrata* (L.) Schrad). Ее основные достоинства – это соле- и засухоустойчивость, относительно высокая кормовая и семенная продуктивность, высокое содержание питательных веществ, хорошая поедаемость и возможность круглогодичного использования на пастбищах. Основной недостаток – быстрая осыпаемость семян.

Селекционное улучшение вида предполагает создание исходного материала на основе комплексного эколого-биологического изучения внутривидового разнообразия для введения в культуру в аридных районах Северо-Западного Прикаспия. Привлечение в исследование различных эколого-географических форм позволит выявить наиболее адаптивный материал.

Цель работы: экологическое и биологическое разнообразие экотипов и популяций кохии простертой, выявление перспективных экотипов и биотипов для введения в культуру и в качестве исходного материала для селекции в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия.

Задачи исследований:

1. Изучить особенности фенологического развития растений образцов кохии простертой разного эколого-географического происхождения.
2. Изучить и оценить выживаемость растений различных образцов кохии простертой.

3. Изучить и определить динамику роста растений различных образцов кохии простертой.
4. Установить особенности формирования корневых систем и роста экотипов кохии простертой.
5. Изучить некоторые элементы водного режима разных экотипов кохии простертой.
6. Выявить особенности биологии цветения экотипов кохии простертой.
7. Отобрать перспективные образцы кохии простертой для селекции.

Научная новизна. В условиях аридной зоны Северо-Западного Прикаспия впервые изучены и оценены 53 образца кохии простертой разного эколого-географического происхождения, выделены источники для селекции по признакам скороспелости, кормовой и семенной продуктивности, экологической устойчивости, облиственности; впервые изучены и установлены особенности суточного и сезонного ритмов цветения разных экотипов кохии простертой; оценены лучшие образцы в контрольном питомнике и выделены перспективные; по итогам конкурсного испытания выделены лучшие образцы К-76 (Манасай, Киргизстан) и К-85 (Сузакский лесхоз, Киргизстан).

Практическая значимость. По результатам комплексного изучения и оценки лучших образцов кохии простертой в конкурсном сортоиспытании по величине кормовой и семенной продуктивности, облиственности, по содержанию протеина, скороспелости, выделен перспективный образец К-76, превышающий стандарт по кормовой продуктивности на 25% в конкурсном сортоиспытании и по семенной продуктивности на 21%, сбору протеина - на 8%.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Биологическое и экологическое разнообразие экотипов кохии простертой (*Kochia prostrata* (L) Schrad), как основа для выявления и отбора перспективного исходного материала для селекции
2. Результаты оценки коллекционных образцов по комплексу эколого-биологических свойств и хозяйственно-ценных признаков
3. Перспективный селекционный материал для селекции

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на Всероссийской научной конференции «Ориентированные фундаментальные исследования и их реализация в агропромышленном комплексе России» (Москва, 14-15.04. 2010 г.), XIX Международном научном симпозиуме «Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Эниология. Экология и здоровье» (Алушта, 12-19.09. 2010 г.), XXI Международном научном симпозиуме «Охрана био-ноосферы. Эниология. Нетрадиционное растениеводство. Экология и медицина» (Алушта, 9-16.09. 2012 г.).

Публикация результатов исследований. Основные результаты исследований опубликованы в 7 научных работах, в том числе, - в журналах, включенных в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий» ВАК РФ – 3, в материалах международных и всероссийских конференций – 4.

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 183 страницах; включает 67 рисунков, 24 таблицы и 16 приложений. Состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций. Список литературы содержит 197 наименований, в том числе 15 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. Обзор литературы. Представлен анализ литературных источников, который характеризует целесообразность исследований в области изучения биологии разного эколого-географического происхождения исходного материала, а также рассматриваются хозяйственно-ценные признаки кохии простертой в аридных условиях стран Центральной Азии и России.

ГЛАВА 2. Краткая характеристика природных условий и методика исследований. Исследования проводились в период с 2008 по 2012 гг. в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия, в Яшкульском районе Республики Калмыкия на базе объединенного Опорного пункта ГНУ ВИК Россельхозакадемии и ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии.

Климат района проведения исследований резкоконтинентальный. Лето - жаркое, сухое, сумма активных температур – свыше 3600°C. В июле средняя температура составляет +24-26°C, нередко повышаясь до +38-42 °C. Самый холодный месяц года январь, его средняя температура -9-10°C.

Среднее годовое количество осадков уменьшается с севера на юг от 278 до 209 мм. Количество осадков за теплый период (апрель-октябрь) составляет 155-160 мм, при этом максимум осадков (около трети годовой суммы) приходится на апрель-июнь.

Почвы опытного участка бурые, по гранулометрическому составу среднесуглинистые. Генетические горизонты выражены слабо. Средний уровень залегания грунтовых вод находится в пределах 15-20 м.

Содержание гумуса в верхнем слое почвы 0...15 см 1,41%, в корнеобитаемом – 0,65...0,89%. Химизм засоления преимущественно хлоридный, степень засоления – сильная. Концентрация легкорастворимых солей в горизонтах АВ_{пах} - С₁ увеличивается с 0,143% до 0,692%.

Исходный материал. Материалом исследований служили 53 образца кохии простертой, собранные в различных эколого-географических районах стран Центральной Азии и России.

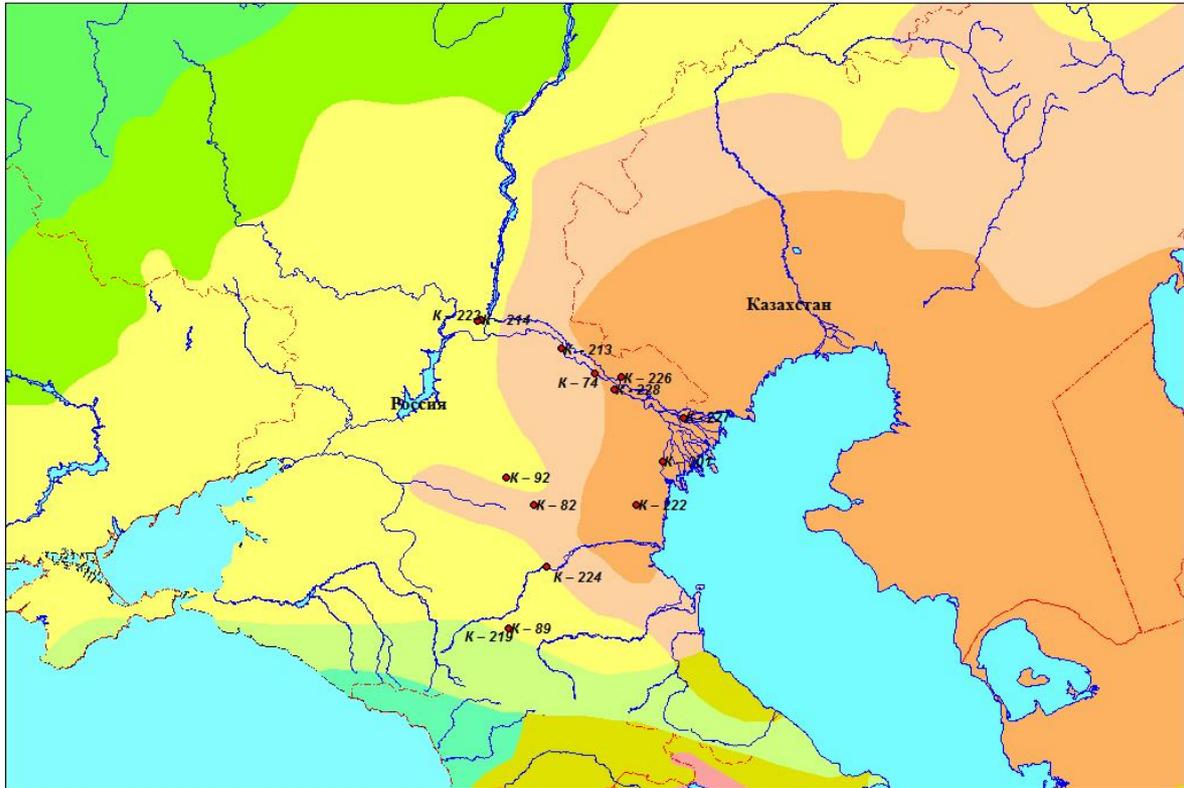
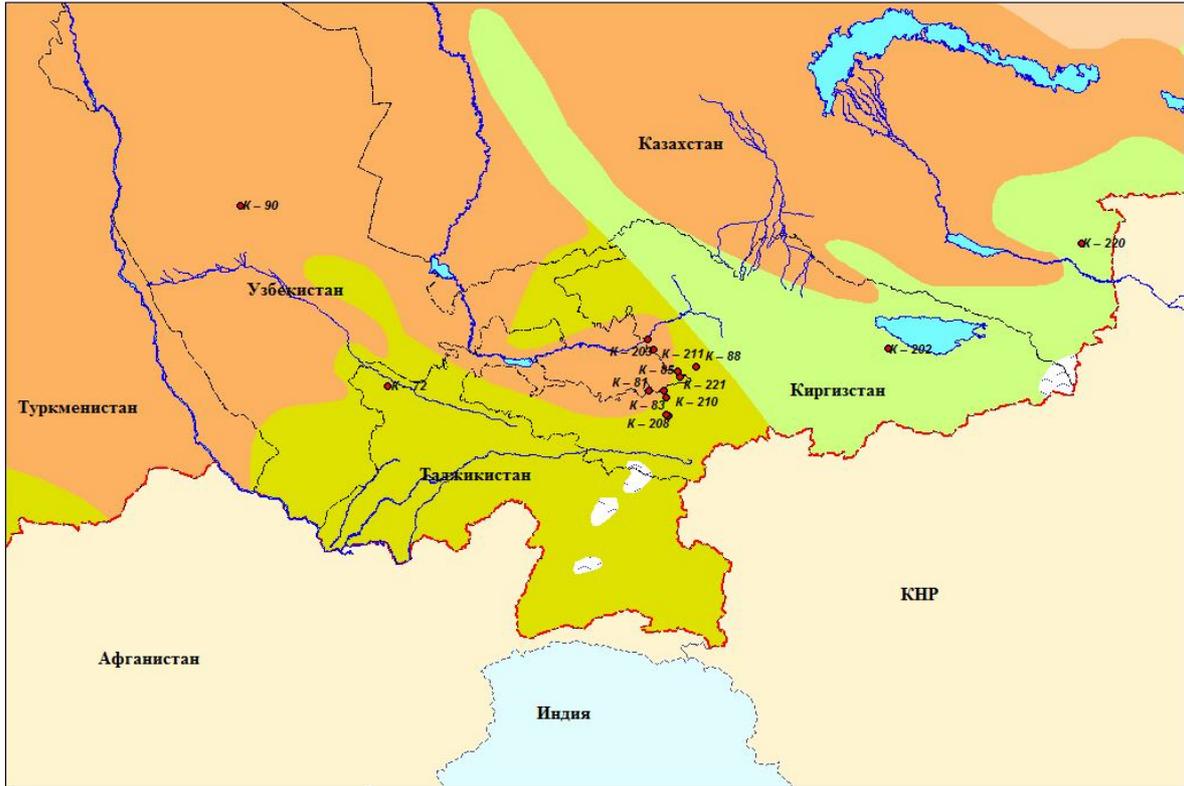


Рис.1 Места сбора образцов (Центральная Азия и Северо-Западный Прикаспий)

Коллекционные питомники заложены в ноябре 2007 года и в марте 2009 года. Учетная площадь делянок – 10,5 м².

Фенологические наблюдения проводились с учетом рекомендаций И.Г. Грингоф, Ю.С. Лынова (1991). В своих исследованиях по изучению корневых систем мы использовали методику М.С. Шалыт (1950). Исследование суточного ритма цветения проводилось по методу А.Н. Пономарева (1960).

Урожайность кормовой массы и семян определялась методом сплошного укоса со всей площади делянок.

Интенсивность транспирации – определялась по методам Л.А. Иванова и др. (1950) и М.С. Родионова (1955); концентрация клеточного сока по Н.А. Гусеву (1980); дневной водный дефицит определялся по методике Л.С. Литвинова (1951). Определение сырого протеина, сырого жира, углеводов, безазотистых экстрактивных веществ, сырой клетчатки, минеральных веществ выполнялось по общепринятым методикам (Лукашек, Тащилин, 1965). Статистическая обработка фактического материала и результатов анализа данных проводилась в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова (1985).

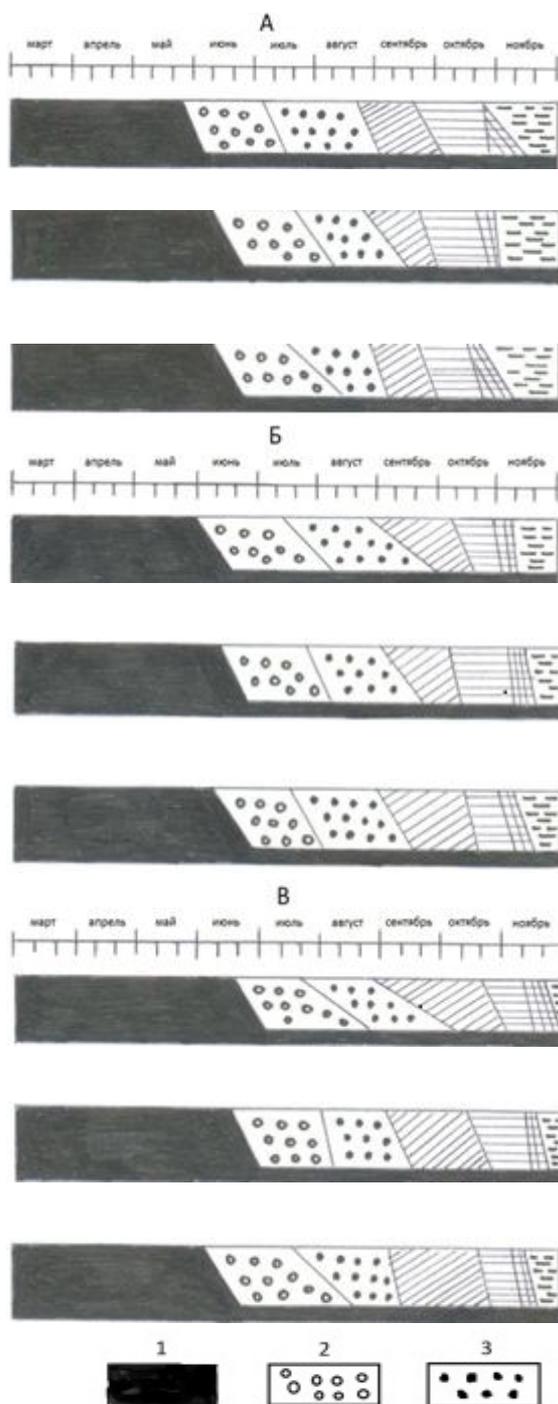
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГЛАВА 3. Эколого-биологическое изучение и оценка коллекционных образцов кохии простертой.

Фенология. Результаты изучения фенологии различных образцов кохии простертой в коллекционном питомнике позволили нам установить, следующее: время наступления различных фаз образцов кохии простертой зависит не только от происхождения и возраста растений, но и от метеорологических условий года.

Продолжительность вегетационного периода составила от 186 до 230 дней. В условиях Северо-Западного Прикаспия отрастание кохии простертой начинается во второй-третьей декадах марта; бутонизация – с конца мая – начала июня до конца июля - начало августа; цветение – с начала августа до середины сентября; созревание плодов (семян) – с середины октября до начала ноября. Кохию простертую следует отнести к длинновегетирующим растениям. Так как среди испытываемых образцов кохии простертой имеются образцы с разной продолжительностью вегетационного периода, они были разделены на раннеспелые (кохия каменистого экотипа, образец – К-74; кохия глинистого экотипа, образец – К-82; кохия песчаного экотипа, образец – К-94), среднеспелые (кохия каменистого экотипа, образец – К-75; кохия глинистого экотипа, образец – К-83; кохия песчаного экотипа, образец – К-92) и позднеспелые (кохия каменистого экотипа, образец – К-79; кохия глинистого экотипа, образец – К-88, кохия песчаного экотипа, образец – К-90).

Выживаемость растений. В условиях полупустынной зоны Северо-Западного Прикаспия наибольшая гибель растений кохии простертой происходит в первый год жизни. Далее выпадение растений снижается, и численность особей испытываемых образцов кохии простертой стабилизируется: на 4 год жизни количество растений составило 49,5-58,3 тыс.



К-74 Кохия простертая каменистого экотипа из п. Цаган-Аман, Республика Калмыкия

К-82 Кохия простертая глинистого экотипа из п. Ики-Бурул, Республика Калмыкия

К-94 Кохия простертая песчаного экотипа из колодца Фазылбек, Узбекистан

К-75 Кохия простертая каменистого экотипа из Шамолдисая, Ошская обл.

К-83 Кохия простертая глинистого экотипа. Граница Узбекистана и Киргизстана

К-92 Кохия простертая песчаного экотипа из г. Элиста, Республика Калмыкия

К-79 Кохия простертая каменистого экотипа из Чуйской долины, Кокбель, Киргизстан

К-88 Кохия простертая глинистого экотипа. 64 км. Дороги Ош-Бишкек. Киргизстан

К-90 Кохия простертая песчаного экотипа из урочища Аяк-Агитма, Узбекистан

1- вегетация 2- бутонизация, 3- цветение 4- начало формирования плодов 5- период зрелых плодов, 6- осыпание семян, 7 – конец вегетации

Рис. 2 Феноспектр различных образцов кохии простертой 2007 г. посева, 4-й год вегетации (А – раннесозревающие образцы, Б – среднесозревающие образцы, В – позднесозревающие образцы)

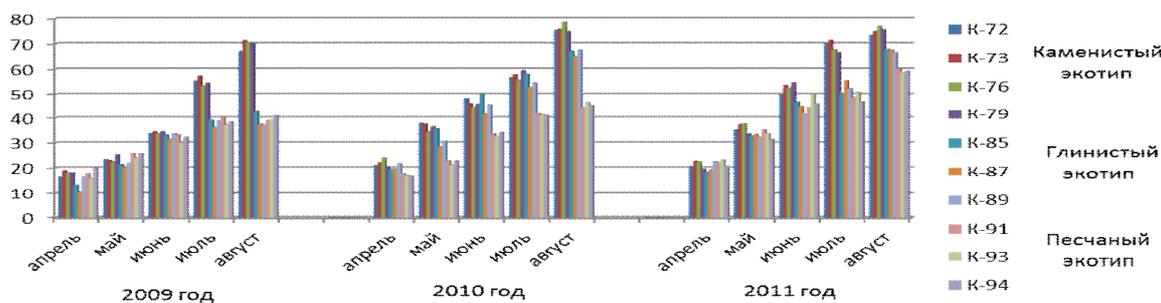


Рис. 3 Динамика роста трех экотипов кохии простертой (коллекционный питомник 2007 г)

на 1 га у каменистого экотипа, 49,2-58,5 тыс. – у глинистого экотипа, 52,5-61,2 тыс. – у песчаного экотипа.

Наибольшей выживаемостью на посевах 2007 года отличались образцы К-72 с Памирского тракта (Таджикистан) - 82,6% и К-73 из Джангельдысая (Киргизстан) – 82,8% (каменистый экотип), образцы К-85 из Ошской обл., Киргизстан – 84%, К-87 – 86,8% и К-89 из Комсомольского р-на, Ставропольского края – 83,3% (глинистый экотип) и образцы К-91 из урочища Аяк-Агитма, Бухарская обл., Узбекистан – 85% и К-94, Кызылкумы, Бухарская обл., Узбекистан – 86,9% (песчаный экотип).

Высота растений. Высота растений испытываемых образцов колебалась от 16 до 77 см. Изучаемые образцы по высоте растений были разделены на три группы: высоко-, средне- и низкорослые. Наиболее высокорослыми на третий год вегетации 2007 года посева оказались следующие образцы каменистого экотипа К-72 – 76,2 см, К-73 – 75,2 см, К-76 – 77,2 см и К-79 – 75,8 см (рис. 3).

Среди глинистого экотипа высокорослыми оказались образцы К-85 – 68 см, К-87 – 67,6 см и К-89 – 66,7 см. Песчаный экотип отличился тремя высокорослыми образцами: К-91 – 60,2 см, К-93 – 60,1 см и К-94 – 59,2 см. На посевах 2009 года более высокорослыми были образцы: К-202 (63,2±1,14), К-205 (64,4±1,52) и К-210 (62,4±1,68) каменистого экотипа, образцы К-216 (61,5±1,40), К-218 (62,2±1,89) и К-220 (64,4±1,35) глинистого экотипа и образцы К-224 (61,4±1,43), К-225 (64,4±1,68), К-227 (65,1±1,55) песчаного экотипа.

Структура урожая растений. Наиболее ценными частями кохии простертой в кормовом отношении являются листья, плоды (семена) и тонкие побеги. За все годы исследований лучшую облиственность показали образцы кохии каменистого экотипа К-76 из урочища Манапсай Ошской области (Киргизстан) и глинистого экотипа – К-85 из Сузакского и Ленинского районов (около границы). На долю стеблей приходилось 56-57%, листьев и плодов (семян) – 42-43%.

Таблица 1 Показатели роста и развития корневой системы кохии простертой каменистого экотипа (2008 г) в первый год вегетации

Фаза вегетации	Дата раскопки	Высота надземной части, см	Глубина проникновения корневой системы, см
Два настоящих листочка	20 марта	2,8	16
Розетка	15 апреля	9,6	47
Ветвление	21 мая	22,5	78
	20 июня	33,7	111
Бутонизация	25 июля	52,3	130
Цветение	20 августа	65,4	146
Созревание плодов	20 сентября	65,9	164
	25 октября	65,5	178

Особенности формирования корневой системы. В полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия кохия простертая уже в первый год вегетации формирует достаточно мощную, глубоко проникающую корневую систему.

В фазе двух настоящих листьев корень кохии проникает на глубину 16 см, в фазе розетки – на 47 см, в фазе ветвления – 111 см, в фазе бутонизации – 130 см, в фазе цветения – 146 см и в фазе созревания плодов – 178 см. Следует отметить один весьма примечательный факт: в начальные фазы развития глубина проникновения корней кохии простертой превышала высоту надземной части в 4,9-5,7 раза, а начиная с фазы бутонизации до созревания семян – в 2,2-2,7 раза. Таким образом, к концу первого года вегетации корневая система кохии довольно развитая, главный корень проникает на глубину 178 см, а боковые достигают длины 148 см (табл.1).

К концу второго года вегетации корневая система кохии продолжает развиваться и углубляется до 280 см, а в горизонтальном направлении до 220 см. В конце третьего года жизни корни кохии простертой проникают на глубину до 401 см.

Особенности биологии цветения. Цветки кохии простертой трех экотипов (каменистого, глинистого и песчаного) начинают раскрываться в утренние часы при температуре 17,1-34°C и относительной влажности воздуха 17-83%. Максимальное количество цветков распускается к 10-11 часам утра, чуть меньше цветков распускается после 18 часов дня. Цветение кохии простертой имеет двухвершинный тип и его можно отнести к утреннему или предполуденному и вечернему. В благоприятные и средние по условиям увлажнения годы кохия простертая в культуре цветет на первом году жизни.

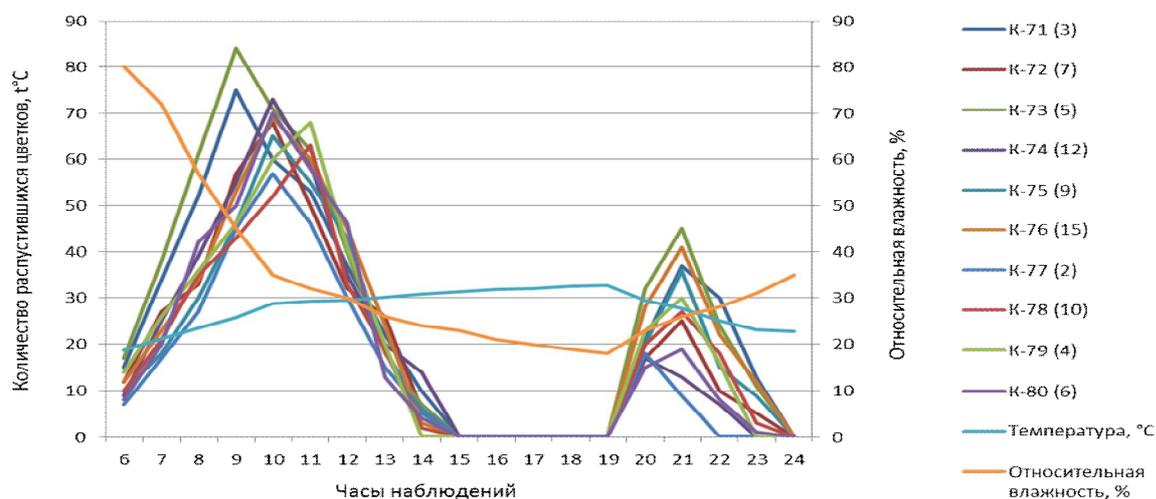


Рис. 4 Суточный ритм цветения кохии простертой (7.08.2011, коллекционный питомник 2007 г)

В результате изучения суточного хода цветения установлено, что в начале августа цветки всех трех экотипов кохии простертой начинают раскрываться при температуре 22-25°C и относительной влажности воздуха 25-40% (в утренние часы). Пыление, как правило, начинается через 20-30 минут после выхода тычинок и длится в течение 1-1,5 часа, в зависимости от силы ветра. В ветреную прохладную погоду цветки кохии не раскрываются. Максимальное количество цветков появлялось в середине всего периода цветения генеративного побега. Сезонный ритм цветения кохии простертой представлен на рис. 5.

Наибольшее количество цветков у кохии простертой раскрывается в период с середины августа до начала сентября, после чего наблюдается постепенное уменьшение числа цветков на кустах кохии. Цветение всей популяции кохии простертой длится месяц, начиная с третьей декады июля до конца второй декады сентября.

Показатели водного режима. Изучение эколого-физиологических свойств имеет существенное значение для оценки устойчивости образцов кохии простертой разного эколого-географического происхождения к дефициту влаги (засухе) и солевому стрессу.

Анализ данных, полученных за вегетационный период, позволяет все изученные образцы кохии простертой разделить на слаботранспирирующие (образцы К-71, К-72, К-74 – каменистого экотипа; К-86, К-87, К-88 – глинистого экотипа и К-93 – песчаного экотипа), среднетранспирирующие (образцы К-75, К-80 – каменистого экотипа; К-82, К-84, К-89 – глинистого экотипа и К-92, К-94 – песчаного экотипа) и сильнотранспирирующие (образцы

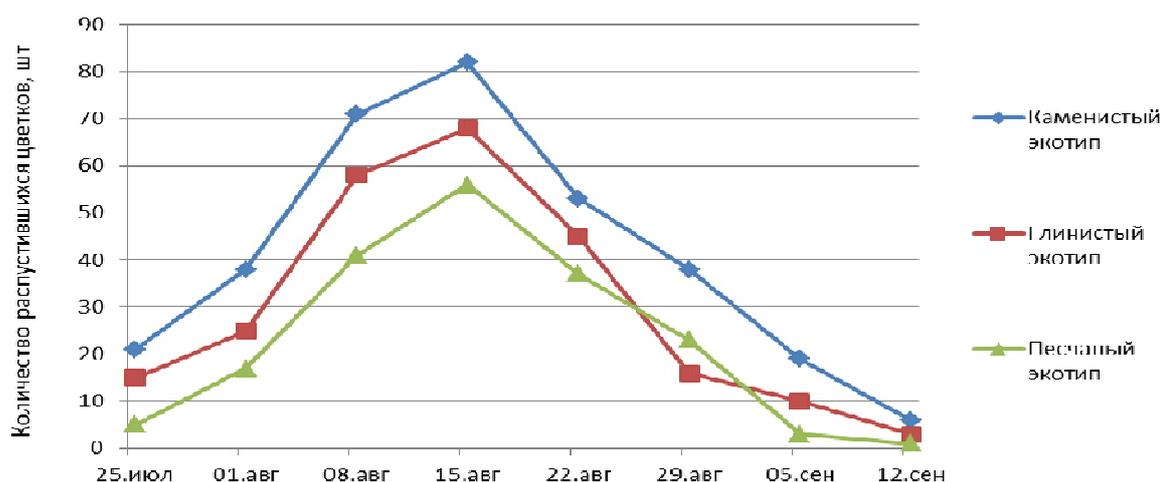


Рис. 5 Сезонный ритм цветения кохии простертой (коллекционный питомник 2007 г)

К-73, К-76, К-77, К-78, К-79 – каменистого экотипа; К-81, К-83, К-85 – глинистого экотипа и К-90, К-91 – песчаного экотипа).

Анализ сезонного хода интенсивности транспирации различных экотипов кохии простертой показывает, что практически везде наибольшие величины расхода воды растениями на транспирацию наблюдаются весной (апрель-май), когда еще не наступил летний зной. С наступлением ксеротермического сезона (июнь-июль) интенсивность транспирации значительно снижается (в 1,5-2 раза).

Наименьшая концентрация клеточного сока отмечена у образцов К-72 и К-78 каменистого экотипа, К-89 - глинистого экотипа и К-90, К-92 песчаного экотипа 2007 года посева. Максимальная концентрация – у образцов К-75, К-77 и К-80 каменистого экотипа, К-82 и К-84 глинистого экотипа, К-93 и К-94 песчаного экотипа.

Анализ полученных нами данных показывает, что резких колебаний дневного водного дефицита влаги в листьях (побегах) у исследуемых коллекционных образцов растений не наблюдается. У одних образцов водный дефицит нарастал в течение сезона (К-75 и К-76 каменистого экотипа, К-81 и К-87 глинистого экотипа, К-93 песчаного экотипа) у других, наоборот, наблюдалась обратная картина (К-77; К-86 и К-89; К-92).

Таким образом, изучение водного режима различных экотипов и образцов кохии простертой позволяет обнаружить разную величину показателей водного дефицита растений, как в течение дня, так и за вегетационный период и выявляет засухоустойчивые образцы кохии простертой.

Корреляционный анализ показал высокую положительную связь между водным дефицитом и уровнем транспирации образцов кохии простертой. Корреляция между концентрацией клеточного сока и водным дефицитом и уровнем транспирации недостоверна. При анализе главных компонент было выделено две главных оси варьирования. По первому фактору варьируют признаки водного дефицита и транспирации, по второму – концентрация клеточного сока.

Химический состав. Наиболее объективным показателем питательной ценности кормов является химический состав растений. В результате было выявлено: у каменистого экотипа в среднем за вегетационный период содержание сырого протеина составило 12,29-21,74%, клетчатки – 27,9-39,66, БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества) – 30,94-39,5 и кормовых единиц – 0,39-0,59 в 1 кг; у глинистого экотипа - сырого протеина – 9,18-21,12%, клетчатки – 26,5-39,9, БЭВ – 34,1-43,5 и кормовых единиц – 0,42-0,61 в 1 кг и, наконец, у песчаного экотипа - сырого протеина – 12,56-23,97%, клетчатки – 28,52-37,22%, БЭВ – 32,23-41,21% и кормовых единиц – 0,44-0,56 в 1 кг.

Следует отметить, что наибольшее содержание сырого протеина, БЭВ и кормовых единиц наблюдается в начальной фазе развития (ветвление), ближе к концу вегетационного периода растений количество питательных веществ соответственно уменьшается.

Содержания клетчатки находится в обратно пропорциональной зависимости с протеином, БЭВ и к.е (кормовыми единицами). По мере роста растения количество протеина, БЭВ и к.е. уменьшается, а клетчатки увеличивается. Наибольшим содержанием сырого протеина характеризовался песчаный экотип - 24%, на втором месте оказался каменистый экотип с 21,74% и замыкает тройку экотипов не намного уступивший предыдущему глинистый экотип – 21,12%. Максимальное содержание жира в образцах растений кохии простертой было во время фазы ветвления и составило 2,52%, к фазе плодоношения оно сократилось до 1,85%.

ГЛАВА 4. Эколого-биологическое изучение и оценка лучших образцов кохии простертой.

Урожайность кормовой массы и семян. Урожайность коллекционных образцов кохии простертой колебалась в значительных пределах: от 1,03 до 1,67 т/га сухой кормовой массы (табл.2). По величине урожайности кормовой массы мы разделили образцы кохии простертой на следующие группы.

1. Высокоурожайные (более 1,6 т/га сухой кормовой массы в среднем за 4 года): кохия каменистого экотипа образец К-76 из урочища Манапсай (Киргизстан) и К-79 из Чуйской долины, Кокбель (Киргизстан); кохия глинистого экотипа образец К-85 из Сузакского и Ленинского районов

Ошской области (Киргизстан) и К-89 из Комсомольского района (Ставропольский край); кохия песчаного экотипа образец К-91 из урочища Аяк-Агитма, Бухарская область (Узбекистан). Эти образцы кохии простертой по продуктивности сухой кормовой массы превысили стандарт на 22,6 %.

2. Среднеурожайные (до 1,35 т/га сухой кормовой массы в среднем за 4 года): кохия каменистого экотипа образец К-72 из Памирского тракта (140-й км); кохия глинистого экотипа образец К-81 из Ошской области, Араванское шоссе (Киргизстан) и К-85 из Сузакского и Ленинского районов Ошской области (Киргизстан); кохия песчаного экотипа образец К-93 из КазНИИКаракулеводства, Чимкент (Казахстан). Эти образцы кохии простертой по продуктивности сухой кормовой массы превысили стандарт на 10,7%.
3. Низкоурожайные (до 1,22 т/га сухой кормовой массы в среднем за 4 года): кохия каменистого экотипа образец К-75 из урочища Шамолдысай, Ошской области (Киргизстан); кохия глинистого экотипа образец К-86 из урочища Шамолдысай, Ошской области (Киргизстан) и К-88 из Ош-Бишкек – 64-й км (Киргизстан). Данные образцы кохии простертой по продуктивности сухой кормовой массы меньше на 7,7%, чем стандарт.

Сведений о семенной продуктивности кохии простертой, касающихся Северо-Западного Прикаспия, нет или почти нет. Вопросы семенной производительности кормовых полукустарников и кустарников, в частности кохии простертой достаточно хорошо изучены в странах Центральной Азии. Еще в 1974 году материалы, характеризующие семенную продуктивность кохии простертой в естественных условиях и в условиях культуры, были обобщены в работе «Семеноводство пустынных пастбищных растений» сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института каракулеводства (Хамидов, Шегай, Шамсутдинов, 1974). Данные, характеризующие урожайность семян в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия представлены в табл. 3.

Анализ данных табл. 3 показывает, что все испытываемые 8 образцов кохии простертой в первый же год плодоносят: урожайность семян составляет 1,22-1,62 ц/га. В последующие годы наблюдается увеличение выхода семян с 1 га: на второй год жизни урожайность семян колеблется в пределах 1,40-1,73 ц/га, на четвертый (2012) год все образцы формируют урожайность семян заметно выше, которая составляет у лучшего образца К-76 – 2,05 ц/га полноценных семян, наименьший выход семян наблюдался у образца К-89, составивший 1,75 ц/га (на уровне стандарта Джангар).

Таблица 2. Урожайность кормовой массы кохии простертой в коллекционном питомнике 2007 года посева в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия

Образцы	Урожайность, т/га сухой массы				Среднее за 4 года
	1-й (2008) год	2-й (2009) год	3-й (2010) год	4-й (2011) год	
Каменистый экотип					
К-71	0,91	1,22	1,58	2,04	1,43
К-72	0,82	1,05	1,42	1,93	1,30
К-73	1,02	1,31	1,75	2,28	1,59
К-75	0,61	1,17	1,26	1,50	1,13
К-76	0,85	1,36	1,97	2,51	1,67
К-77	0,80	1,13	1,23	1,42	1,15
К-78	0,64	1,08	1,37	1,56	1,16
К-79	0,92	1,37	1,83	2,34	1,61
К-80	0,63	1,13	1,35	1,73	1,21
К-74 (St)	0,55	1,24	1,35	1,65	1,19
НСР _{0,5}	0,2456	0,2528	0,2867	0,2138	-
Глинистый экотип					
К-81	0,61	0,92	1,32	1,84	1,17
К-83	0,72	1,05	1,26	1,63	1,16
К-84	0,60	1,17	1,36	1,88	1,25
К-85	0,55	1,07	1,75	2,36	1,43
К-86	0,45	0,92	1,27	1,72	1,09
К-87	0,57	0,97	1,41	2,25	1,29
К-88	0,51	0,77	1,25	1,60	1,03
К-89	0,76	1,15	1,66	2,05	1,40
К-82 (St)	0,55	0,85	1,30	1,79	1,12
НСР _{0,5}	0,2576	0,2620	0,3566	0,1972	-
Песчаный экотип					
К-90	0,70	1,21	1,63	1,92	1,36
К-91	0,85	1,33	1,82	2,27	1,56
К-93	0,75	1,20	1,61	1,86	1,35
К-94	0,79	1,27	1,70	2,05	1,45
К-92 (St)	0,66	1,05	1,42	1,75	1,22
НСР _{0,5}	0,2236	0,2579	0,2902	0,3215	-

Таблица 3. Урожайность семян кохии простертой в контрольном питомнике 2008 года посева

Образцы	Урожайность семян, ц/га				Среднее за 4 года
	1-й (2009) год	2-й (2010) год	3-й (2011) год	4-й (2012) год	
К-73	1,54	1,61	1,33	1,81	1,57
К-76	1,62	1,72	1,49	2,05	1,72
К-79	1,58	1,73	1,45	2,03	1,70
К-85	1,40	1,44	1,25	1,80	1,47
К-87	1,22	1,40	1,32	1,84	1,44
К-89	1,42	1,55	1,35	1,75	1,52
К-91	1,46	1,53	1,37	1,81	1,54
Джангар (St)	1,35	1,40	1,28	1,75	1,45

Таблица 4. Урожайность сухой кормовой массы кохии простертой в конкурсном испытании 2009 года посева

Образцы	1-й (2010) год		2-й (2011) год		3-й (2012) год		Среднее за 3 года	
	Урожайность, т/га сухой массы	Разница со St, т/га, %	Урожайность, т/га сухой массы	Разница со St, т/га, %	Урожайность, т/га сухой массы	Разница со St, т/га, %	Урожайность, т/га сухой массы	Разница со St, т/га, %
К-76	$\frac{0,75}{122,9}$	0,14	$\frac{1,40}{112,9}$	0,16	$\frac{1,91}{110,4}$	0,18	$\frac{1,35}{113,4}$	0,16
К-85	$\frac{0,71}{116,3}$	0,10	$\frac{1,35}{108,8}$	0,11	$\frac{1,82}{105,2}$	0,09	$\frac{1,29}{108,4}$	0,10
Джангар (St)	$\frac{0,61}{100}$	–	$\frac{1,24}{100}$	–	$\frac{1,73}{100}$	–	$\frac{1,19}{100}$	–
НСР ₀₅	0,23	–	0,25	–	0,15	–	0,21	–

В результате проведенного статистического анализа была выявлена лишь одна устойчивая достоверная корреляция: между зеленой и воздушно-сухой массой образцов (от $r=0,81$, до $r=0,98$ в разные годы испытания и в разных вариантах опыта). Корреляции между кормовой и семенной продуктивностью, численностью растений и высотой в конце вегетации неустойчивы и в целом статистически недостоверны.

Конкурсное испытание.

Первый цикл испытаний. Выделенные в качестве лучших в контрольном питомнике по комплексу эколого-биологических и хозяйственных признаков образцы кохии К-76 и К-85 дальнейшую оценку получили в питомниках конкурсного сортоиспытания (табл. 4). В качестве стандарта (St) использовался образец К-92 – районированный в Калмыкии сорт Джангар.

В первый (2010) год жизни урожайность сухой массы составила 0,71-0,75 т/га, что превысило на 16,3-22,9% стандарт (табл. 4). На второй – третий годы испытаний урожайность перспективных образцов составила 1,35-1,40 и 1,73-1,91 т/га.

В среднем за 3 года урожайность перспективного образца К-76 составила 1,35 т/га, у образца К-85 – 1,29 т/га сухой кормовой массы, что превысило стандарт (Джангар) на 0,10-0,16 т/га (8,4% и 13,4%).

Учеты семенной продуктивности образцов в питомнике конкурсного сортоиспытания выявили преимущества образца К-76 (Манапсай, Ошская обл., Киргизстан). На втором - третьем году жизни его семенная продуктивность составила 1,51 – 1,83 ц/га. В среднем за 3 года он оказался на 21,3% выше стандарта (сорт Джангар).

Продолжительность вегетационного периода в среднем за 3 года составила от 214 до 222 дней.

Наибольшей продолжительностью вегетационного периода характеризовались образец К-76 и образец К-85, превысившие стандарт на 8 и 6 дней. Длительный вегетационный период отобранных перспективных образцов кохии простертой имеет существенное хозяйственное значение и позволяет использовать кохийные пастбища в течение весны, лета и осени.

Второй цикл испытаний. Во втором цикле испытаний прослеживается та же закономерность: образец К-76 существенно превышает стандарт по урожайности сухой массы (на 34,4% в 2011 г и на 19,8% в 2012 году) и семян (на 16,1% в 2011 г и 17,9% в 2012 г). В среднем за 2 года урожайность перспективных образцов составила: у К-76 – 1,16 т/га, К-85 – 1,08 т/га, соответственно на 25% и 16% выше, чем у стандарта (сорт Джангар).

В конкурсном сортоиспытании второго цикла испытаний 2010 года посева наряду с оценкой кормовой продуктивности перспективных образцов кохии простертой была также определена семенная продуктивность растений.

В питомнике конкурсного испытания второго цикла 2010 года посева образцы растений кохии простертой в первый год жизни образовали семена, урожайность составила у перспективных образцов К-76 – 1,42 ц/га, К-85 – 1,34 ц/га семян, превысившие на 10-16% стандарт Джангар. На второй год вегетации наблюдается значительное возрастание семенной продуктивности: у образца К-76 она составляла 1,71 ц/га, у К-85 – 1,56 ц/га, что превышает стандарт Джангар на 17,9%.

ВЫВОДЫ

1. В аридной зоне Северо-Западного Прикаспия проведено комплексное изучение 24 коллекционных образцов кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) четвертого года жизни (посев 2007 г.), относящихся к трем экотипам: каменистому (10) и глинистому (9) и песчаному (5), и 29 образцов третьего года жизни (посев 2009 г), в том числе каменистого 12, глинистого – 10, песчаного – 7 образцов.

2. Из всех образцов трех экотипов кохии простертой 2009 года посева, наиболее продолжительно вегетирующими оказались К-202, К-205 и К-208 каменистого экотипа, К-215 и К-218 глинистого экотипа, К-223, К-225 и К-226 песчаного экотипа. И среди трех экотипов кохии простертой 2007 года посева, наиболее длительно вегетирующими оказались образцы К-73, К-76 и К-79 каменистого экотипа, К-85, К-87 и К-89 глинистого экотипа, К-91 и К-94 песчаного экотипа.

3. В результате изучения суточного хода цветения установлено, что кохия имеет два пика распускания цветков – утренний или предполуденный и

вечерний. В начале августа цветки трех экотипов кохии начинают раскрываться при температуре 22-25°C и относительной влажности воздуха 25-40%. Максимальное количество цветков распускается к 9-10 часам утра, в вечернее время раскрытие цветков наблюдается меньше. Продолжительность цветения составляет более месяца – с третьей декады июля до конца второй декады сентября.

4. Высокой выживаемостью растений на 7-8 годах жизни обладают образцы К-72 (82,6%) и К-73 (82,8%) каменистого экотипа, К-85 (84%), К-87 (86,8%) и К-89 (83,3%) глинистого экотипа и К-91 (85%) и К-94 (86,9%) песчаного экотипа. В посевах 2009 года получены следующие данные: наибольшей выживаемостью обладают образцы К-203 (86%), К-205 (86,4%) и К-210(85,5%) каменистого экотипа, К-216 (88%), К-217 (86,5%) и К-221 (86,3%) глинистого экотипа и К-223 (86,2%), К-225 (87,9%) песчаного экотипа.

5. Наиболее высокорослыми на третий год вегетации посева 2007 года оказались следующие образцы: каменистый экотип – К-72 (76,2 см), К-73 (75,2 см), К-76 (77,2 см) и К-79 (75,8 см); глинистый экотип К-85 (68 см), К-87 (67,6 см) и К-89 (66,7 см); песчаный экотип – К-91 (60,2 см), К-93 (60,1 см) и К-94 (59,2 см). На посевах 2009 года по высоте выделились следующие образцы: К-202 (63,2±1,14), К-205 (64,4±1,52) и К-210 (62,4±1,68) каменистого экотипа, К-216 (61,5±1,40), К-218 (62,2±1,89) и К-220 (64,4±1,35) глинистого экотипа и К-224 (61,4±1,43), К-225 (64,4±1,68), К-227 (65,1±1,55) песчаного экотипа.

6. В результате изучения развития корневой системы установлено, что на бурых почвах Северо-Западного Прикаспия корни кохии простертой уже в первый год проникает на глубину 178 см, на второй – 275 см и на третьем – 401 см. Такая глубоко проникающая и мощная корневая система обеспечивает более полное и эффективное использование водно-минеральных ресурсов большого объема почвенно-грунтовой среды и формирования относительно высокой кормовой массы.

7. Максимальная интенсивность транспирации, высокое содержание воды в листьях и низкий дневной водный дефицит наблюдается в апреле вследствие более благоприятных метеорологических условий и высокой влажности почвы. В течение всего вегетационного периода интенсивность транспирации имеет вид одновершинной кривой, максимум приходится на 14 и 16 часов дня, за исключением отдельных образцов и экотипов, у которых она имеет волнообразный характер.

Выявлена четкая дифференциация образцов коллекции по экотипам. Образцы глинистого экотипа характеризуются высоким уровнем расхода воды и средней концентрацией клеточного сока. Песчаный и каменистый экотипы

характеризуются низким расходом воды, однако песчаный отмечается высокой, а каменистый – низкой концентрацией клеточного сока.

8. Наибольшую урожайность зеленой и воздушно-сухой массы в коллекции 2008 года посева имели образцы К-73 (2,28 т/га), К-76 (2,51 т/га) и К-79 (2,34 т/га) каменистого экотипа, К-85 (2,36 т/га), К-87 (2,25 т/га) и К-89 (2,05 т/га) глинистого экотипа и К-91 (2,27т/га), К-94 (2,05 т/га) песчаного экотипа. На посевах 2009 года выделились образцы К-202 (2,06 т/га) и К-205 (2,05 т/га) каменистого экотипа, К-215 (1,62 т/га) и К-218 (1,55 т/га) глинистого экотипа и К-223 (1,71 т/га), К-225 (1,75 т/га) и К-226 (1,84 т/га) песчаного экотипа. В результате проведенного статистического анализа была выявлена лишь одна устойчивая достоверная корреляция: между зеленой и воздушно-сухой массой образцов ($r=0,83$ до $r=0,98$ во все годы исследований).

9. Оценка перспективных образцов кохии простертой в конкурсном сортоиспытании показала, что наиболее продуктивным является образец К-76 каменистого экотипа, который превосходит стандарт – сорт Джангар по основным биологическим и хозяйственным характеристикам: сбору сухого вещества (1,51 т/га) на 24,7%, сырого протеина на 7,59 %, семенной продуктивности (1,71 ц/га) на 17,1%.

10. Химический анализ сухой массы свидетельствует о широкой внутривидовой изменчивости образцов по содержанию протеина. Высокое содержание протеина в фазе ветвления (28,73% на абсолютно-сухое вещество) имеют образцы К-76 каменистого экотипа из Киргизстана, К-90 песчаного экотипа из Узбекистана (25,77%) и К-89 глинистого экотипа (24,87%). Широкий диапазон изменчивости по содержанию протеина в фазу плодоношения у отдельных растений указывает на перспективность селекции сортов с повышенным содержанием протеина.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ

Для формирования новых сортов с высокой кормовой и семенной продуктивностью, повышенным содержанием протеина рекомендуется включить в селекционную программу следующие образцы:

а) с высокой кормовой и семенной продуктивностью – образцы К-76 каменистого экотипа из Ошской области (Киргизстан) и К-85 глинистого экотипа (Граница Сузакского и Ленинского р-ов, Киргизстан);

б) с высоким содержанием основных питательных веществ (протеин, клетчатка, жир и т.д.) – образцы К-76 и 79 каменистого экотипа, К-81, К-85 и К-89 глинистого экотипа и К-91, К-92 и К-94 песчаного экотипа.

в) образцы сенокосного типа кохии: каменистого экотипа К-72 и К-76, пастбищного типа – К-92 и сенокосно-пастбищного – К-84 и К-86.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в изданиях рекомендованных ВАК

1. Нидюлин В.Н. О биологии цветения кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) в условиях Северо-Западного Прикаспия / Кенжегалиев Г.К., Нидюлин В.Н., Шамсутдинов З.Ш. // Кормопроизводство. – 2012, № 8. С. 27.
2. Нидюлин В.Н. Продуктивность образцов кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) в Северо-Западном Прикаспии / Нидюлин В.Н. // Кормопроизводство. – 2013, № 1. С. 24-26.
3. Нидюлин В.Н. Кормовая продуктивность кохии простертой (*Kochia prostrata*) в аридных условиях Прикаспия / Нидюлин В.Н., Старшинова О.В. // Кормопроизводство. – 2013, № 3. С. 25-27.

Работы, опубликованные в других изданиях

4. Нидюлин В.Н. Разработка фитоценотической технологии и создание полигона восстановления самовозобновляемых кормовых фитоценозов на залежных землях в аридных районах России / Шамсутдинов Н.З., Санжеев В.В., Нидюлин В.Н. и др. // Фундаментальные исследования и их реализация в агропромышленном комплексе России (материалы научной конференции РАСХН). – Москва, 14-15 апреля 2010 г. С. 170-175.
5. Нидюлин В.Н. Кохия простертая (*Kochia prostrata*) – ценное пастбищное растение для восстановления продуктивности аридных экосистем / Нидюлин В.Н., Старшинова О.В. // Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Эниология. Экология и здоровье (материалы XIX международного симпозиума). – Алушта, 12-19 сентября 2010 г. С. 652-658.
6. Нидюлин В.Н. Особенности фенологического развития кохии простертой (*Kochia prostrata*) в аридных районах Северо-Западного Прикаспия / Нидюлин В.Н. // Охрана био-ноосферы. Эниология. Нетрадиционное растениеводство. Экология и медицина (материалы XXI международного симпозиума). – Алушта, 9-16 сентября 2012 г. С. 162-168.
7. Нидюлин В.Н. Особенности биологии цветения кохии простертой (*Kochia prostrata*) в аридных областях Северо-Западного Прикаспия / Шамсутдинова Э.З., Нидюлин В.Н., Г.К. Кенжегалиев // Охрана био-ноосферы. Эниология. Нетрадиционное растениеводство. Экология и медицина (материалы XXI международного симпозиума). – Алушта, 9-16 сентября 2012 г. С. 325-327.