

Н.И. Дзюбенко, Ю.Д. Сосков



**Генетические ресурсы кохии простёртой –
Kochia prostrata (L.) Schrad.**

Санкт-Петербург 2014

Российская академия сельскохозяйственных наук
Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
растениеводства им. Н.И.Вавилова

Н.И. Дзюбенко, Ю.Д. Сосков

Генетические ресурсы кохии простёртой –
***Kochia prostrata* (L.) Schrad**



Санкт-Петербург
2014

УДК 633.39: 582.661.15
ББК П 222.99

Дзюбенко Н.И., Сосков Ю.Д. Генетические ресурсы кохии простёртой – *Kochia prostrata* (L.) Schrad.- СПб.:ВИР, 2014. – С. 336.

ISBN 978-5-905954-08-5

Под редакцией доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Буренина Валентина Ивановича

Обобщены результаты 90-летнего изучения генетических ресурсов одного из самых засухоустойчивых многолетних кормовых полукустарников-фитомелиорантов – кохии простёртой (синонимы «прутняк», «изень») *Kochia prostrata*, уникального растения, способного расти на богаре (без полива) и устойчивого к абиотическим и биотическим стрессовым факторам среды в условиях степной, полупустынной и пустынной зон. Дана биологическая и биохимическая характеристика растения, рассмотрена история введения его в культуру, приводятся описания более чем 20 выведенных в России и в странах бывшего СССР сортов. Представлены разработанные отечественными учёными и специалистами стран СНГ адаптивные интенсивные технологии использования кохии простёртой в поликомпонентных агрофитоценозах.

С использованием классического географо-морфологического метода систематики растений на основе принципов экотипической селекции разработана методология идентификации внутривидовых таксонов аридных кормовых растений. Приведены простые и надёжные ключи к определению экотипов кохии простёртой, представлены их ареалы, созданные авторами на основе многолетних исследований. Книга адресована ресурсоведам, генетикам, селекционерам, экологам, преподавателям и студентам ВУЗов биологического и сельскохозяйственного профиля, фермерам и специалистам сельского и лесного хозяйства.

На 1-й странице обложки фото южноказахстанского песчаного экотипа кохии простёртой (прутняка, изеня). На обороте обложки фото питомника *Kochia prostrata* на Приаральской опытной станции ВИР.

На форзаце – ареал распространения кохии простёртой на территории бывшего Советского Союза.

© Дзюбенко Н.И. тексты, фото, карты, 2014
© Сосков Ю.Д. тексты, фото, карты, 2014
© ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2014

ISBN 978-5-905954-08-5

**Russian Academy of Agricultural Sciences
N.I.Vavilov Research Institute of Plant Industry**

N.I. Dzyubenko, Yu.D. Soskov

**Genetic Resources of Forage Kochia –
Kochia prostrata (L.) Schrad.**

**Saint Petersburg
2014**

Nikolay I. Dzyubenko, Yuri D. Soskov. Genetic resources of forage Kochia – *Kochia prostrata* (L.) Schrad. SPb.VIR, 2014. – 336 P.

ISBN 978-5-905954-08-5

In the book the results of more than 90 years studies and breeding of forage kochia in Russia and former Soviet Union are presented. Forage kochia is a unique high-palatable forage plant capable to grow without watering in steppe, desert and semi-desert areas, resistant to many biotic and abiotic stress factors. Botanical and biochemical description, distribution of the species and its ecotypes, introduction to culture, breeding aspects, description of more than 20 varieties from Russia and former USSR countries, developed methods of adaptive technologies of forage kochia usage in complex agrophytocenoses are given in the book.

On the base of classical geography-morphological taxonomy method with the use of ecotype selection principle the methodology of ecotypes identification is developed for forage kochia and some other arid forage plants. The reliable identification clue for kochia ecotypes and areas of *Kochia prostrata* ecotypes distribution are presented by authors. The book will be useful for genetic resources experts, geneticists, plant breeders, ecologists, teachers and students of universities and colleges of biological and agricultural profile, farmers and specialists of agriculture and forestry.

At the 1 page of the cover-photo of South-Kazakhstan sandy Kochia prostrata ecotype.
At the turnover of the cover – photo of forage Kochia nurseries at the VIR Aral Sea Experimental Station (Chelkar, Aktubinsk Region, Kazakhstan).
The area of kochia prostrata distribution at the territory of former Soviet Union inside.

ISBN 978-5-905954-08-5

© Dzyubenko N.I. text, photo, 2014

© Soskov Yu.D. text, photo, 2014

© VIR, 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга Н.И. Дзюбенко и Ю.Д. Соскова написана на чрезвычайно актуальную тему. Полиморфный вид кохия простёртая, галоксерофитный кормовой полukuстарник-фитомелиорант семейства *Chenopodiaceae*, уже давно введён в культуру в аридных зонах нашей страны, а также стран СНГ. Учеными и практиками аграриями наших стран была проведена гигантская селекционно-генетическая работа по созданию новых сортов кохии простёртой, адаптированных к конкретным эколого-географическим условиям, а также по разработке интенсивных технологий возделывания этой культуры. В настоящее время в России, странах СНГ, Евразии и Америки в связи с глобальным экологическим кризисом и быстрым ростом опустыненных территорий планеты возрастает интерес к интродукции кохии простёртой, созданию новых устойчивых к неблагоприятным стрессовым факторам аридизации сортов, в особенности в составе поликомпонентных пастбищных агрофитоценозов и агроландшафтов.

На основе 90-летнего обзора научных литературных источников авторам удалось отразить историю введения в культуру кохии простёртой, селекционно-генетическую работу с ней, дать описание существовавших и современных сортов, обогатить научные представления об этой культуре принципиально новыми теоретическими и практическими исследованиями в области экотипической селекции. С учетом географо-морфологического метода авторы определили место экотипа в системе таксона «вид», расширили и конкретизировали определение экотипа, представили классификацию экотипов. Чётко очерченные признаки отличия экотипа от подвида и вида позволяют устранить многочисленные таксономические ошибки, когда экотипы возводятся в ранг подвида и даже вида. Особенно ценными являются представленные карты ареалов экотипов кохии простёртой и разработанные авторами ключи для их определения.

Достоинством книги является обобщение и целостная подача литературных данных, а также материалов собственных более чем 40-летних экспедиционных исследований авторов по оценке и сбору образцов экотипов кохии простёртой и результатов их испытания в культуре. На многочисленных питомниках Приаральской опытной станции ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова на протяжении 20 лет Ю.Д. Сосков, Н.И. Дзюбенко и другие сотрудники станции проводили агробиологическое изучение коллекции кохии простёртой (более 400 образцов) и выделили перспективный исходный материал для селекции. На его основе впоследствии селекционерами России и стран СНГ были созданы многочисленные сорта.

Морфологические и биологические особенности кохии простёртой, параметры устойчивости к факторам среды, особенности фотосинтеза, водного режима, а также химический состав и кормовые достоинства кормовой

массы описаны с учётом экотипической дифференциации и географического положения. Очень ценны разделы по аминокислотному, макро-, микро- и ультрамикрэлементному составу, позволяющие составить полную картину питательных качеств растения. Книга содержит новые данные по гранальной структуре хлоропластов кохии простёртой. Представлены данные об использовании кохией простёртой влаги конденсационных горизонтов, что является определяющим фактором засухоустойчивости этого вида.

Глава по созданию устойчивых пастбищных агроценозов из различных жизненных форм пустынных кормовых растений с участием кохии простёртой соответствует современным тенденциям в адаптивном земледелии по формированию долговечных устойчивых пастбищных экосистем, пригодных для реставрации деградированных пастбищ и опустыненных земель. Авторы представили краткие теоретические основы по их формированию и описали опыт создания таких систем на территории России, стран СНГ и других зарубежных стран.

Приведенные авторами данные о весьма значительном содержании в кохии простёртой экистероидов открывают большое будущее для её использования в сельском хозяйстве, но на новом уровне. Выделенные экистероиды служат как программируемые включатели и выключатели генов, плазмидные векторы системы клонирования наследственной информации, в культуре клеток и тканей. Они могут служить как регуляторы роста и развития сельскохозяйственных и декоративных растений, животных, а также в рыбноводстве. В медицине научные перспективы имеет их изучение и применение в эндокринологии в качестве надгормонального регулятора, а также в медицинской генетике.

Книга представляет большой интерес для селекционеров, биологов различного профиля, экологов, специалистов сельского, лесного и рыбного хозяйства, для преподавателей и студентов соответствующих специальностей в связи с наличием в ней чётких данных по экотипам кохии простёртой. Она будет полезна специалистам в области биотехнологии, генетической инженерии.

Руководитель селекционного центра ВНИИ кормов
имени В.Р. Вильямса, доктор биологических наук,
член-корреспондент РАСХН,
лауреат Государственной премии СССР
З.Ш. Шамсутдинов

1. Введение

Международная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) подготовила доклад, в котором сделан прогноз климатических изменений в XXI веке (Шамсутдинов, Шамсутдинова, 2011). Согласно этому прогнозу, в связи с быстрым ростом содержания углекислоты и других парниковых газов в атмосфере произойдет глобальное потепление климата. Повышение планетарной температуры составит уже к середине столетия от 2 до 5°C. С учетом широтных изменений температуры – к полюсам до 12°C, а в средних и высоких широтах – до 7-8°C. Это повышение температуры будет сопровождаться уменьшением количества осадков и уменьшением влажности почвы, то есть аридизацией. Поэтому для аридных зон России площадь опустынивания существенно возрастет. Сухие степи Калмыкии и Астраханской области сменятся на пустыню среднеазиатского типа, как и значительная часть Казахстана. Возрастет степень аридности Заволжья, Южного Урала и прилегающих к этому региону степных областей Южной Сибири.

З.Ш. Шамсутдинов (Шамсутдинов и др., 2000) классифицировал засушливые зоны России, охватывающие территорию около 150 млн. га, по степени аридности. Выделены крайне аридные (коэффициент аридности 0,11-0,15), сильноаридные (0,16-0,30), среднеаридные (0,31-0,45), слабоаридные (0,46-0,60), субаридные (0,61-0,80), субгумидные (0,81-1,00) зоны.

В настоящее время площадь полупустынных земель стремительно возрастает, ежегодно на 40-50 тыс. га. За последние 20 лет площадь опустыненных земель в Российской Федерации, по данным К.Н. Кулика (2009), возросла в 1,6 раз и составила более 100 млн. га. Особенно интенсивно эти процессы наблюдаются в Калмыкии, где они охватывают до 80% территории. Масштабы опустынивания в Прикаспия достигли критического уровня. В Астраханской области количество земель, подвергшихся дефляции и деградации, на 1998 г. составляло более 1,3 млн. га (это 31%), причем более 400 тыс. га перешло в разряд развеваемых песков (Зволинский и др., 1998). В 1999 г. в результате опустынивания потери годовой продуктивности сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации составляли, по данным ЮНЕП, в тысячах кормовых единиц: Республика Дагестан – 5443, Калмыкия – 3211, Астраханская область – 2046, Волгоградская область – 5044, Саратовская – 4267, Самарская область – 1471, Республика Татарстан – 2630, всего – 24114 (Дымова, 2008).

У истоков борьбы с опустыниванием стояли учёные ВИРа. В 1915 г. сотрудник Бюро по прикладной ботанике, на основе которого впоследствии был организован ВИР, выдающийся учёный Г.Н. Высоцкий для полупустынь Северного Прикаспия предлагал заменить культуру лиственных лесных пород «галоксерофильными ксилофорами». К ним относились соле- и засухоустойчивые безлиственные деревья и кустарники, такие как та-

марикс, саксаул, жузгун, прутняк и другие. В 1932 г. при ВИРе под руководством Н.И. Вавилова было создано Бюро освоения пустынь, которое объединило ведущих учёных-специалистов почвоведов, геоботаников и биологов того времени. Они исследовали Астраханские, Придонские, Терско-Кумские, Уильские, Нарынские пески, а также Каракумы, Кызылкумы, Бетпақдала, Мангышлак, Приаралье, Муюнкумы и другие пустыни и полупустыни СССР. Кроме того, была оценена их пригодность к богарному и поливному земледелию, продуктивность естественных пастбищ, сенокосов, саксаульников, изучены ценные пищевые, кормовые и технические растения, в том числе кохия простёртая. Гигантская работа по комплексному геоботаническому, геологическому, гидрологическому исследованию почв и растительности пустынь и полупустынь была представлена в виде ботанических и почвенных карт, книг, статей, планов перспективного развития территорий.

На Репетекской песчано-пустынной станции ВИР, переданной в ведение ВИР в 1925 г., в 1936 г. прошли успешные опыты по введению в культуру саксаула солончакового, жузгуна, песчаной акации и других пустынных растений. Под руководством заместителя Бюро освоения пустынь А.Г. Гаеля была организована Приаральская опытная станция ВИР в Казахстане в 1933 г. а в 1953 г. на станции Солёная (50 км к северу от Челкара) на легкосуглинистых бурых почвах были заложены первые культуры саксаула, которые существуют до сих пор. В 1974 г. на Приаральской опытной станции ВИР проведены посеы саксаула местных популяций и посадки однолетних сеянцев. Совместная работа станции с Казахским НИИ лесного хозяйства, Большебарсукским лесхозом позволила создать первый сорт саксаула чёрного Приаральский 1 на основе северотуранского супесчаного экотипа, разработать способы выращивания однолетних сеянцев саксаула чёрного, заложить первые пастбищезащитные полосы саксаула в этом регионе, повышающие продуктивность пастбищ в 2 и более раз. За разработку и внедрение технологии закрепления и облесения песков юго-востока и востока европейской части страны А.Г. Гаель в 1986г. вместе с группой коллег получили Государственную премию СССР.

В настоящее время для борьбы с опустыниванием учёные ВНИ агролесомелиорации успешно применяют технологии фитомелиорации, где используются поликомпонентные смеси, в которые наряду с саксаулом чёрным входит кохия простёртая и другие кормовые кустарники и полукустарники. Как ценный кормовой полукустарник-фитомелиорант кохию простёртую широко используют в сельском хозяйстве для восстановления деградированных аридных пастбищных угодий. Это объясняется тем, что прутняк способен увеличивать плодородие почвы и обогащать её кальцием, улучшать агрегатное состояние почвы и способствовать её рассолонцовыванию. Под 3-летними посевами прутняка в слое 0-15см содержание гумуса возрастает более значительно, чем под посевами житняка и люцерны – на 0,8-1,5%.

Увеличение плодородия происходит и в более глубоких почвенных слоях вплоть до 40 см слоя в связи с образованием, а затем отмиранием в метровом слое почвы 50-60 т/га сухих корней, что эквивалентно внесению 25-30 т/га навоза.

Прутняк (изень) имеет более чем 80-летнюю историю использования в сельском хозяйстве как кормовая культура. И если при введении этого кормового полукустарника в культуру в основном использовали монокультурные насаждения, то в последнее время и в сельском, и в лесном хозяйстве в рамках адаптивных интенсивных технологий всё чаще используют биогеоценотические подходы и конструируют устойчивые экосистемы – поликомпонентные пастбищные агрофитоценозы и агроландшафты, в которых наряду с кохией простёртой применяют и другие пустынные кормовые культуры (Жученко, 2008, 2012; Шамсутдинов, 2000, 2005, 2007, 2012). Причем кохию простёртую применяют не только для коренного или поверхностного улучшения аридных пастбищ, но и в лесном хозяйстве – для создания кормовых лесозащитных полос, лесопастбищ и кормовых лесонасаждений, а также для закрепления развеваемых песков. Этот полукустарник многоцелевого использования.

При поддержке ЮНЕП / Центра международных проектов разработана Национальная программа для России под названием «Поддержка деятельности по борьбе с опустыниванием в СНГ». Регионы, нуждающиеся в коренных и предупредительных противодеградационных мерах – это Калмыкия, Татарстан, Бурятия, Хакассия, Саратовская, Волгоградская, Астраханская, Ростовская, Новосибирская область (юг), а также Ставропольский, Алтайский (юг), Красноярский (юг) края. Мероприятия по этой программе проводятся на территории 424 млн. га.

Для устойчивого управления земельными ресурсами в РФ была разработана Федеральная целевая программа «Сохранение и восстановление плодородия почв, земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов, как национального достояния России, на 2006-2010 гг. и на период до 2021 г.» В рамках этой программы ведущая роль принадлежит адаптивно-ландшафтному обустройству сельскохозяйственных территорий.

Еще большие площади процессы опустынивания охватывают в аридных областях стран СНГ и других стран земного шара с аридным климатом. Так, в Республике Казахстан из 182 млн. га пастбищ деградировано более 63 млн. га (Таубаев, 2005). В этих условиях введение в культуру новых видов, экотипов и создание новых сортов растений, устойчивых к неблагоприятным стрессовым факторам аридизации, которые не только способствуют устойчивому продуктивному долголетию аридных пастбищных поликомпонентных агроценозов, но и эффективно борются с эрозией и деградацией почв и процессами опустынивания, способствуют самовосстановлению нарушенного природного равновесия, является насущной задачей. Особенно ценным является создание новых устойчивых сортов, требования к которым

в условиях конструирования поликомпонентных пастбищных агрофитоценозов и агроландшафтов по сравнению с монокультурными насаждениями возрастают.

Кохия простёртая, она же прутняк, изень – *Kochia prostrata* (L.) Schrad. из семейства *Chenopodiaceae*, крайне соле- и засухоустойчивый полукустарничек, относится к числу новых пастбищных высокобелковых кормовых культур, хорошо поедаемых всеми видами животных, перспективна для возделывания в засушливых областях Евразии и Америки. Это лучшее кормовое растение для возделывания на богаре в условиях полупустыни при небольшом засолении. Впервые на кормовые достоинства кохии простертой указал И.В. Ларин (1926, 1929). По его данным, среднее содержание протеина в плодах и семенах составляет до 34,9 % на абсолютно сухое вещество (1951), в 100 кг сена кохии простертой содержится 9,7 кг перевариваемого белка и 67,5 - 75,0 кормовых единиц. Коэффициент переваримости для белка – 62,5 %, клетчатки – 40 %.

Корма на основе кохии простёртой обладают целым набором ценных питательных свойств. Они хорошо сбалансированы по аминокислотному составу, содержат такие незаменимые аминокислоты, как критически незаменимая аминокислота лизин (6,40%), который повышает использование других аминокислот на 20-30% и удаляет их избыток, устраняя вредные выделения аммиака, загрязняющие почву и воду около животноводческих комплексов. Кроме того, кохия содержит достаточные количества других незаменимых аминокислот: метионина, треонина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, триптофана, валина, а также частично незаменимых аминокислот гистидина и аргинина, которые сильно влияют на рост молодняка. В связи с этим кохия всегда считалась у пастухов очень хорошим нажировочным кормом. Она содержит сбалансированное количество серосодержащих аминокислот, которые участвуют в построении тканей волоса (шерсть), рогов и копыт сельскохозяйственных животных.

Кохия содержит, как правило, значительное количество каротина. Оно сильно зависит от экологических условий: чем выше влажность, тем его больше. Два подвида накапливают каротин по-разному в зависимости от фазы развития. В фазе кущения содержание каротина выше у серого подвида, а в фазе цветения оно выше у зеленоватого подвида. Содержание каротина зависит от экотипа и фазы вегетации. Отличаются корма из кохии и повышенным содержанием витамина Е (до 335 мг/кг корма при потребности в нём 47-75 мг/кг абсолютно сухого вещества), который оказывает влияние не только на воспроизводство и плодовитость половозрелых животных, но и выступает как активный антиоксидант. В особенности важна его роль в предотвращении мышечной дистрофии у ягнят.

В кормах из кохии отмечено высокое содержание кальция, магния и кремния. В фазе цветения выявлено большое количество железа. Для кормов на основе кохии характерно уникальное содержание микроэлементов.

Кохия отличается высоким содержанием кобальта, меди, марганца, йода, молибдена. Кроме микроэлементов, кохия содержит значительные количества ультрамикроэлементов титана, хрома, бария, ванадия и других. Разные экотипы служат концентраторами разных микроэлементов. Высокое содержание экдистероидов и витамина Е позволяет с успехом использовать корма из кохии при случке овец. Этим объясняется и вдвое более высокий приплод животных на изеневых пастбищах.

Кохия простёртая интенсивно изучается в Российской Федерации (Волгоградская область, Астраханская область, Республика Калмыкия, Ставропольский край, Республика Дагестан), в Республике Казахстан, а также в республиках Средней Азии (Таджикистане, Узбекистане, Кыргызстане, Туркменистане). В результате этих исследований были разработаны интенсивные технологии выращивания кохии простёртой. Создан новый высокотехнологичный комплекс сельскохозяйственной техники, разработаны агротехнические указания по возделыванию кохии простёртой применительно к почвенно-климатическим условиям различных регионов. Кроме того, был изучен химический состав, определены числа хромосом, соле- и засухоустойчивость, зимостойкость, изучена биология цветения и плодоношения, подобраны компоненты для создания многовидовых самовозобновляющихся пустынных пастбищ, создано более 20 сортов.

Начиная с 1960 г. в зарубежных странах проводятся исследования по введению в культуру кохии простёртой (Крылова, 1988; Francois, 1976; David, Welch, 1984; Jia, Ren, 1984; Plummer, 1984; Harrison et al., 2000, Waldron, 2000, 2010). Исследования проводятся в США в штатах Юта (опытная станция в Эйфрене) и Невада, в Канаде, Иордании, Иране и Китае. В США уже изучено 18 экотипов и форм кохии простёртой (в США её называют кормовой кохией), создан сорт Immigrant. Помимо создания культурных пастбищ в зоне полупустынь, совместно с местным видом терескеном шерстистым рекомендуется использовать кохию при освоении выработанных рудниковых карьеров и нарушенных угодий в нефтедобывающих районах (Keller, Bleak, 1974; Davis, 1979). Кроме того, кохию простёртую используют для борьбы с пожарами в аридных зонах.

Большие перспективы имеет использование кохии простёртой в медицине, генетике, генетической инженерии, биологии, сельском, лесном и рыбном хозяйстве в связи со сверхвысоким содержанием в её составе экдистероидов – гормоноподобных веществ, которые служат надгормональными регуляторами множества функций организма, участвуют в управлении его гомеостазом, воздействуют на рост, дифференциацию и апоптоз клеток, а также в выработке специфических продуктов клеточного метаболизма. Кроме того, экдистероиды участвуют в переключении транскрипционного механизма генов по принципу «включено/выключено», а также в трансмембранной передаче сигналов внутриклеточным мишеням через каскад вторичных мессенджеров.

Успешный опыт выращивания кохии простёртой в лесной зоне, на Борковской станции АН России показывает, что её посевы можно размещать не только в аридной, но и в более северных зонах страны с учётом почвенных условий и режима влажности. Наиболее подходят для этих целей образцы с высокой зимостойкостью (100%). Такими свойствами обладали образцы аральского супесчаного, аральского песчаного, северотуранского каменистого, северотуранского солонцового экотипов.

В своей книге мы остановились на кохии простёртой как одной из наиболее широко используемых кормовых культур – фитомелиорантов, образцы экотипов которой сотрудники ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова собирали в разных эколого-географических условиях местообитания на территории стран СНГ и Монголии и изучали на протяжении более чем 20-летнего периода на Приаральской опытной станции ВИР вплоть до передачи станции в ведение Республики Казахстан. Образцы кохии простёртой, обладающие рядом наиболее ценных хозяйственных признаков, широко использовались селекционными центрами стран СНГ для введения в культуру и выведения новых сортов. Особое внимание в книге мы уделили экотипам, их ареалам, классификации и диагностическим признакам как важнейшему компоненту биогеоценотического подхода, используемого в селекции кормовых аридных культур. Впервые приводятся простые и надёжные ключи к определению экотипов.

Среди растений Евразии экотипы встречаются чаще всего у видов семейства *Chenopodiaceae* в зоне пустынь и полупустынь. Почти у каждого вида этого семейства можно обнаружить эдафические экотипы, которые обитают в 3-5 литоэдафических типах пустынь. У видов других семейств аридной зоны экотипы встречаются значительно реже или совсем отсутствуют. Большинство исследователей аридных кормовых растений считают, что кохия простёртая политипный вид, представленный двумя подвидами и несколькими экотипами.

До сего времени классическая систематика сталкивается с большими, пока непреодолимыми трудностями при обработке систематических групп (виды, секции, подроды, роды...), в которых наряду с видами и географическими расами встречаются экологические расы. В систематической практике, связанной только с гербарным материалом, чаще всего более морфологически четким экологическим расам придается ранг вида, подвида или разновидности. Наше разностороннее исследование экотипов кохии простёртой, подитоженное ранее в мало известной книге (Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986), продолжалось все последующие годы и предлагается в нижеследующем виде для учёных и практиков в области внутривидовой систематики, эколого-географической классификации и селекции пустынных кормовых растений. Авторы будут считать свою задачу выполненной, если данная работа поможет нашим коллегам в решении вышеназванных задач.

Экспериментальная часть этой работы была выполнена в основном до выхода Казахстана и республик Средней Азии из состава СССР, поэтому во избежание несоответствия рукописи гербарному и другому экспериментальному материалу, мы пользуемся прежними названиями городов и научно-исследовательских учреждений. Количество изменённых наименований невелико, например, город Челкар в настоящее время называется «Шалкар», г. Целиноград – «Астана», Алма-Атинская обл. – «Алматинская», Джамбулская обл. – «Джамбылская», Кустанайская обл. – «Костанайская», г. Фрунзе – «Бишкек», г. Пржевальск – «Каракол», г. Ленинабад – «Худжанд» и некоторые другие.

2. Методика исследований

Изучение вида кохии простертой и ее подвидов проводилось главным образом в гербариях СССР, а изучение её экотипической структуры преимущественно в условиях естественного произрастания во время многочисленных, ежегодно проводимых экспедиций в Средней Азии и Казахстане (1970-1991 гг.), а также в Монголии (экспедиция 1987 г.). При определении границ вида кохии простёртой использовался географо-морфологический метод систематики растений, разработанный Р. Веттштейном (Wettstein, 1898), В.Л. Комаровым (1908, 1927, 1940), М.Г. Поповым (1950) и другими систематиками, а также нашими дополнениями к нему в виде двух законов – закона дивергенции Ч. Дарвина (Сосков, Кочегина, 2008; Сосков, Кочегина, Малышев, 2008) и закона Веттштейна-Комарова. Что касается внутривидовой структуры вида кохии простертой, то мы руководствовались учением Н.И. Вавилова и его школы о виде как системе (Вавилов, 1931; Синская, 1948; Лубенец, 1971 и др.), а также дополнениями к этому учению (Дзюбенко и др., 2007; Сосков, 2007 а, б; Сосков, Кочегина, 2009).

Ежегодно собранные образцы кохии простёртой высевались на новом питомнике на Приаральской опытной станции ВИР в г. Челкар Актюбинской области (**фото 15, 18**), а также в селекцентрах Средней Азии и Казахстана: ВНИИ каракулеводства (г. Самарканд), КазНИИ лугопастбищного хозяйства (г. Алма-Ата), ВНИИ зернового хозяйства (г. Шортанды) и др. Агробиологическое изучение коллекции проводилось ежегодно в Челкаре по методике отдела кормовых культур ВИР (Методические указания, 1975, 1985) в течение 7-10 лет, после чего коллекционный питомник пересевался.

Кроме того, мы имели возможность наблюдать одни и те же экотипы во время экспедиций в селекцентрах, расположенных за тысячу и более километров к югу от г. Челкар. В Северном Приаралье (г. Челкар) по средним многолетним данным выпадает 177 мм осадков. Климат континентальный, с колебаниями $\pm 40^\circ$ С. Почвы красно-бурые, песчаные и супесчаные. Числа

хромосом определялись по методикам Ботанического института АН СССР (Навашин, 1936; Захарьева, Сосков, 1981) и КазНИИ лугопастбищного хозяйства (Рубцов, Сагимбаев, Шаханов, 1982). Соле- и засухоустойчивость образцов кохии и её экотипов определялись по методике ВИР (Семушина, Морозова, 1979; Цибковская, Хусаинов, 1987), хранение образцов семян кохии в жидком азоте по методике ВИР (Федосенко, Сосков, 1981), содержание питательных веществ по методике ВИР (Методы биохимического исследования растений, 1952).

3. Вид кохия простёртая, изень, прутняк – *Kochia prostrata* (L.) Schrad.

Семейство меревых Chenopodiaceae содержит около 105-120 родов и 1400-1800 видов. В зависимости от вида зародыша – подковообразного или спирального – во «Флоре СССР» семейство маревых разделили на 2 подсемейства – Cyclolobeae С.А. Mey. in Ledeb. (1829) и Spirolobeae С.А. Mey. in Ledeb. (1829). Однако, более обоснованным является название подсемейства- Chenopodioideae (subfam. *Cyclolobeae* С.А. Mey.), с подковообразным или кольцевым зародышем, и Spiroloboideae С.А. Mey. in Ledeb. (subfam. *Spirolobeae* С.А. Mey.) со спиральным зародышем. В первое подсемейство входит род *Kochia* Roth. В качестве кормовых растений наибольшее значение в этом роде имеют два вида – полукустарничек кохия простёртая *Kochia prostrata* (L.) Schrad. из типовой секции sect. *Kochia* и однолетник кохия веничная – *K. scoparia* (L.) Schrad. из секции sect. *Semibassia* G. Beck.

Кохия простёртая - полукустарничек, реже полукустарник, 30-120 см высоты, с приподнимающимися ветвями. Всё растение слабо- или сильно-опушённое. Листья 0,6-1,5 см длины и 0,05-0,28 см ширины, от ланцетных до линейных (нитевидных). Цветки при плодах с плёнчатыми придатками (крыльями) собраны в клубочки по 1-2 (3) или по 2-3 и более. Семя около 2 мм в диаметре, по краю с выдающимся кольцевым зародышем, в центре с двух сторон вдавленное, тёмно-бурое, голое и гладкое. Масса 1000 семян в культуре в условиях богары Северного Приаралья – 0,44-0,86 г. Число хромосом (2n) равно 18, 36, 54.

Протолог (Linnaeus, 1753): «Habitat in Asia boreale, Virginia».

Синтипы (Savage, 1945): «315.15, prostrata 3, Камчатка»; «315.16 №35 *Salsola prostrata*»; «315.17 *Salsola prostrata*, Восточная Азия, non vera».

Лектотип (Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986, с. 171): «Habitat in Asia boreale», «315.16, №35, *Salsola prostrata*» (LINN).

Из двух областей протолога выбрана первая «Habitat in Asia boreale», поскольку *Kochia prostrata* в Северной Америке дико не встречается. В Линнеевском гербарии (LINN), согласно каталогу S. Savage (1945), хранятся 3 аутентичных гербарных образца кохии простёртой.

Мы следуем А.И. Иванову, Ю.Д. Соскову и А.В. Бухтеевой (1986), которые приняли второй образец в качестве лектотипа вида *Kochia prostrata*: «315.16. *Salsola prostrata*, № 35». Согласно изображению на плёнке и протологу, растение, принятое за лектотип, слабоопушённое, характерное для простёртого (зеленоватого) подвида, распространённого в северной Азии. Раннее указание на происхождение лектотипа с территории Австрии не подтвердилось. На этом основании латинское название зеленоватого подвида (subsp. *virescens* (Fenzl) Prat.) автоматически, согласно международному кодексу ботанической номенклатуры, заменяется типовым subsp. *prostrata* и пишется без автора.

3.1. Географическое распространение

Казахстан (повсеместно), Средняя Азия, юг европейской части РФ, Крым, Кавказ (восточный и южный), юг Западной и Восточной Сибири, Малая Азия, Иран, Гималаи (Кашмир), Монголия, Китай (северо-западный), Западная Европа (преимущественно в северном Средиземноморье: Румыния, Болгария, Чехословакия, Югославия, Албания, Венгрия, Австрия, Италия, Франция, Испания).

Ареал кохии простертой простирается с запада на восток от Пиренеев до Восточного Забайкалья. Южная граница ареала кохии значительно приближается к границе возможного выпадения снега, что находит объяснение в особенностях биологии прорастания ее семян. Северная граница, по мнению П.П. Бегучева (1951), определяется главным образом недостатком освещенности.

3.2. Характеристика мест произрастания

Вид кохия простертая благодаря подвидовой и большой экотипической дифференциации произрастает в сухостепной, полупустынной и пустынной зонах, от равнин до среднего пояса гор (до 3800 м над ур. м.), в песчаных, песчано-галечных, суглинистых, глинистых лёссовых, солончаковых и каменистых пустынях, где выпадает 90- 350 мм осадков в год (**фото 19-22**). Ниже приводятся несколько конкретных описаний условий произрастания популяций кохии, относящихся к различным экотипам (**табл. 1**).

Таблица 1.

Характеристика лучших образцов кохии простёртой различных экотипов в условиях естественного произрастания

№ по каталогу	Название экотипа, местонахождение	Условия обитания	Характеристика образца
1	2	3	4
623	Тяньшанский глинистый экотип. Джамбулская обл., Джувалинский р-н, в 50 км по дороге Джамбул - Чимкент, восточная сторона перевала Куюк	На лессовом склоне рядом с каменистыми осыпями. Злаково-полынно-изеневая ассоциация с <i>Ceratoides ewersmanniana</i> и <i>Atraphaxis sp.</i>	61 - 79 см высоты. Кустистость 19-55 стеблей. Отличается высокой семенной продуктивностью
507	Джунгарский солонцовый экотип. Талды-Курганская обл., Саркандский р-н, в 15 км по дороге Сарканд - пос. им. Джансугурова	На обрыве у шоссе близ вспаханного пшеничного поля в жусаново-изеневом-ковыльном сообществе с отдельными кустами <i>Ceratoides ewersmanniana</i> .	Растения 60 - 92 см высоты. Кустистость 33 - 92 стеблей. Отличается высокой продуктивностью зеленой массы и семян
725	Северотуранский солонцовый экотип. Волгоградская обл., южнее оз. Эльтон	Житняково-солянково-чернопынная ассоциация с <i>Artemisia schrenkiana</i>	45 - 78 см высоты. Кустистость 15-21 стеблей. Облиственность сильная. Урожай семян высокий
117	Ферганский каменистый экотип. Актюбинская обл., Байганинский р-н, 33 км юго-западнее пос. Донгузтау (Актумсык), нижняя часть ущелья Аксай в Северном чинке Устюрта	По руслу временного водотока в полынно-биоргуновой ассоциации на солонцеватых супесчано-илистых почвах	100-130 (150) см высоты. Диаметр кустов 50-100 см. Кустистость 85-166 стеблей. Облиственность сильная, продуктивность зеленой массы и семян высокая
772	Копетдагский каменистый экотип. Красноводская обл., Кара-Калинский р-н, 48 км вверх по р. Сумбар по дороге от Кара-Калы к Айдере	Щебнисто-глинистый крутой склон к реке над дорогой совместно с <i>Artemisia kopetdaghensis</i> , <i>Perovskia abrotanoides</i> , <i>Amygdalus turcomanica</i> , 1000 м над ур. м.	70-80 см высоты, кустистость 120-144 стеблей. Стебли тонкие, опушенные

1	2	3	4
531	Южноказахстанский песчаный экотип. Алма-Атинская обл., Балхашский р-н, 30 км по дороге Баканас - Капчагай	Селиново-терескено-астрагалово-жужгуновая ассоциация на мелкобугристых полужакопленных песках	65-70 см высоты. Кустистость 150-228 стеблей
734	Калмыцкий песчаный акотип. Калмыкия, Каспийский р-н, 3 км южнее 7-го развезда по дороге Астрахань - пос. Прикумский	Житняково-полынно-изеневая ассоциация на супесчаных почвах	65-82 см высоты. Кустистость 35-88 стеблей. Полукустарник с толстыми в нижней части (до 0,7- 0,9 см в диаметре) и высоко (до 1/4 - 1/3 высоты) одревесневшими стеблями. Облиственность сильная
274	Аральский супесчаный экотип. Актюбинская обл., Иргизский р-н, в 30 км по шоссе Иргиз - Челкар	Разнотравно-злаково-полынное сообщество на слабо солонцеватых опесчаненных суглинках	65-110 см высоты. Кустистость 100-120 стеблей. Стебли тонкие
114	Аральский песчаный экотип. Актюбинская обл., Челкарский р-н, южная окраина песков Большие Барсуки	Разнотравно-житняковые чернополынные по склонам заросших бугристых песков	60 (100) см высоты. Кустистость 15-20 стеблей

3.3. Число хромосом

Исследования естественных популяций изеня из разных географических широт, а также посевов изеня в культуре в коллекционном питомнике Казахского НИИ лугопастбищного хозяйства, в стационаре «Старые Айдарлы» проводили М.И.Рубцов, Р.Р.Сагимбаев, Е.Ш.Шаханов (1982).

Естественные популяции изеня представляют полиплоидный ряд с числом хромосом $2n=18,36,54$. Было выявлено, что внутри каждого экотипа встречались растения всех трёх уровней плоидности, как и было предсказано законом гомологических рядов Н.И. Вавилова.

Особенности кариотипа естественного полиплоидного ряда кохии простёртой изучал Е.Ш. Шаханов (1991). Кариотип диплоидного изеня $2n=18$ был представлен метацентрическими и субметацентрическими хромосомами. Большинство хромосом в кариотипе имеет плечевой индекс от 1,0 до 1,2, их доля – 66,7%. Третья и восьмая пары хромосом имеют плечевой индекс 1,4. Резко неравноплечна 7 пара, с плечевым индексом 1,7. Сум-

марная длина хромосом – 55 мкм. Длина одной хромосомы – от 2,4 до 3,8 мкм. В процессе сбалансированного мейоза у диплоидов не было отмечено нарушений. В фазе М1 наблюдалось формирование закрытых бивалентов. При этом не было отмечено образования тяжей или мостов.

В кариотипе тетраплоидов ($2n=36$) 55,5% от общего числа хромосом составляют хромосомы с плечевым индексом более 1,5. Суммарная длина хромосом – 114 мкм, это почти в 2 раза больше, чем у диплоидов. Пятая пара хромосом – метацентрическая, остальные 13 пар – субметацентрические. Резко неравноплечны 1-я, 6-я, 2-я, 18-я. У тетраплоидов в фазе диакинеза было отмечено образование закрытых и открытых бивалентов, что указывает на аутополиплоидный характер их возникновения из диплоидов.

Кариотип гексаплоидного изеня $2n=54$ имел повышенную (81,5%) долю субметацентрических хромосом с плечевым индексом до 1,4. Пятая, шестая, девятая, десятая и двадцать седьмая пара хромосом имела плечевой индекс от 1,5 до 1,7. Средняя длина хромосом – 2,98 мкм (пределы от 2,3 до 3,8 мкм). Общая длина – 161,4 мкм. Отмечено повышение показателей центрального индекса, что свидетельствует о высокой степени метацентричности. У гексаплоидов в фазе М1 формировались 27 абсолютно закрытых бивалентов, присущих аллополиплоидам и мейотическим полиплоидам. С определённой степенью вероятности авторы возникновения гексаплоидов объясняют за счет слияния нередуцированных гамет диплоидов и тетраплоидов в процессе мейоза. Таким образом, в эволюционных процессах кохии простёртой важную роль играет полиплоидия.

При изучении распространения растений полиплоидного ряда кохии простёртой было выявлено, что наиболее часто встречались тетраплоидные растения (58%), которые тяготели к песчаным массивам. Затем следовали диплоиды (33%), которые наиболее часто встречались на глинистых почвах тяжёлого механического состава. Наиболее редко встречались гексаплоиды – 3%, которые занимали промежуточное положение – они тяготели к лёгким суглинкам и супесчаным почвам с примесью мелких камней и щебня. Автор отметил, что спонтанная полиплоидия способствовала увеличению ареала кохии простёртой и проникновению в экологические ниши

3.4. Биологические особенности

Кохия простёртая – обособленный, политипный и полиморфный, с большим ареалом евразийский вид, расчленённый на 2 подвида и множество экотипов. Только из Средней Азии, Казахстана и Монголии описано 13 экотипов, которые соответствуют экологической расе (Комаров, 1940; Завадский, 1968; Синская, 1948; Дзюбенко, Сосков, Хусаинов, Агаев, 2009 и др.). Экотипы имеют экологические ареалы, когда в одном ботанико-географическом районе произрастает по несколько экотипов. Близкие по экологии экотипы можно группировать в ряды экотипов, ареалы которых будут исключать друг друга, по аналогии с видовыми филогенетическими рядами

В.Л. Комарова (Синская, 1948). Экотипы различаются преимущественно по габитуальным признакам, которые плохо сохраняются при гербаризации, переносе в районы с другими климатическими условиями, поливе, загущении растений в посевах и т. д. Индивидуальная изменчивость у экотипов выражена слабо, всего по одному признаку – окраске средней части стебля – светло-жёлто-зелёной или красной. Для слабоопушенных экотипов характерно диплоидное число хромосом ($2n = 18$), а для сильно опушённых экотипов – тетраплоидное и гексаплоидное число хромосом ($2n = 36, 54$), что не является препятствием для их скрещивания (Захарьева, Сосков, 1981).

Корневая система у кохии глубоко проникающая, на глубину 130-740 см, в зависимости от типа почв и принадлежности к экотипу (Чалбаш, Шамсутдинов, 1974; Байтулин, 1979). Кохия при условии достаточного увлажнения может размножаться зелёными черенками. Приживаемость черенков 21,5 % (Шамсутдинов и др., 1983).

У кохии установлено три половых типа цветков – обоеполые (до 70%), функционально мужские (20-30%) и функционально женские (до 16%). Основная масса пыльцы (80%) выпадает в пределах 20 м от границы участка. Единичные пыльцевые зерна переносятся на расстояние 75 м (Алимаева, 1975, 1979). Просмотрены десятки тысяч растений. Найдены 10 особей у ферганского каменистого экотипа и 3 особи у тяньшанского глинистого экотипа с цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС). Количественное соотношение особей с ЦМС и без нее составляет у кохии 1:2400-2800. Стерильные растения с ЦМС имеют: серо-фиолетовую окраску растения, более короткие (в 1,5 раза) тычиночные нити; мелкие сморщенные, не раскрывающиеся, не выходящие на дневную поверхность пыльники; длинные, долго стоящие свежими, рыльца пестика (Шамсутдинов, Хамидов, 1984, 1986, 1987).

Семена у кохии мелкие. Масса 1000 семян по экотипам колеблется в пределах 699-932 мг. При сверхнизких температурах семена сохраняют 100%-ную первоначальную всхожесть, но при каждом самопроизвольном полном испарении в дьюарах жидкого азота они теряют всхожесть на 25-35% (Федосенко, Сосков, 1981). Семена кохии при обычных условиях сушки и хранения полностью теряют всхожесть через 10-12 месяцев, а хорошо просушенные семена и хранящиеся в холодильнике при $-4...+8^{\circ}\text{C}$ через год все еще имеют относительно высокую всхожесть (44-85%). Свежесобранные семена имеют пониженную всхожесть (Бегучев, 1951). Послеуборочное дозревание семян колеблется от 1 до 6 месяцев. Горные экотипы имеют более низкую послеуборочную всхожесть (2-10%), длительный период покоя (4-6 месяцев) и определенную положительную реакцию на промораживание. Пустынные экотипы, наоборот, имеют более высокую послеуборочную всхожесть (50-70%), короткий период покоя (1-1,5 мес.) и слабую положительную реакцию, даже отрицательную, на промораживание при температуре $-3...+4^{\circ}\text{C}$ (Балян, 1972). Обескрыливание семян, то есть удаление околоцветника с крыловидными выростами, увеличивает их всхожесть в

2-3 раза. Сочетание обескрыливания с хранением семян в холодильнике обеспечивает сохранение их всхожести в пределах 50-51% в течение 3 лет (Бегучев, 1951). При хранении семян происходит синтез рутина (витамин Р), который ускоряет прорастание семян кохии. В околоцветнике с крыльями рутина больше в 3 раза, чем в семенах, поэтому удаление их дает возможность отодвинуть сроки прорастания семян (Головченко, Махамеджанов, 1972). В условиях полупустыни и сухой степи для прорастания семян необходимо пребывание их под слоем снега хотя бы в течение 10-12 час, в результате чего создается 100%-ная влажность воздуха над ложем семян. Южная граница распространения вида кохии простёртой связана именно с этим фактором (Бегучев, 1951). В условиях повышенной влажности (380 мм осадков в год) оба подвида кохии простёртой можно высевать не только под зиму, но и весной, а при наличии влаги в почве даже в течение всего лета (Бегучев, 1951; Балян, 1972).

Кохия, как и другие пустынные кормовые растения, отличается высоким содержанием сухого вещества, по экотипам – в пределах 44,1-45,4%, в среднем – 44,9%. По содержанию белка кохия превосходит злаки, но уступает бобовым культурам. Содержание белка по экотипам – в пределах 16,6-18,8%, в среднем – 17,7% на абсолютно сухое вещество.

Вид кохия простёртая относится к группе сверхконцентраторов фитогормонов с содержанием их в пределах 0,1-3,0%, которые встречаются в природе в несколько тысяч раз реже, чем обычные по содержанию фитогормонов виды растений (0,001-0,01%). Сверхвысокое содержание фитогормонов (экдистероид, содержание 0,4%, более высокое, чем в маральем корне) в кохии обуславливает ее наживочные свойства и в 2 раза более высокий приплод животных на изеневых пастбищах (Тимофеев, 2003).

Кохия простёртая – позднеспелый, исключительно светолюбивый полукустарник. Растения, изолированные бязью или марлей, не вступают в фазу полного цветения и вымерзают в первую же зиму. Пустынные экотипы в условиях гор изреживаются ежегодно на 25-40%, а на 3-4 год исчезают; они не плодоносят и дают в 2 раза меньший урожай кормовой массы, чем местные экотипы. Горные скороспелые экотипы из Киргизии (северотуранский каменистый экотип) при перенесении в полупустынную зону в год посева едва достигают 5-10 см (Балян, 1972, 1973). Образцы экотипов из Центрального и Западного Казахстана в условиях южных полупустынь дают единичные всходы, которые сильно изреживаются на 2 год жизни. Солеустойчивость кохии выше, чем у кейреука *Salsola orientalis* S.G. Gmel. и камфоросмы *Camphoroma lessingii* Litv., но ниже, чем у саксаула чёрного *Haloxylon ammodendron* (С.А.Мей.) Bunge. Высоко- и средне солеустойчивые образцы кохии в 86% случаев являются также высоко- и средне засухоустойчивыми (Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986). Кохия в 2 раза продуктивнее расходует влагу, чем люцерна, что объясняется в 2 раза большим содержанием в кохии углеводов – пентозанов. Всходы кохии в фазе 3-5 листочков

переносят в условиях Северного Прикаспия лишь 2-суточное затопление водой (Бегучев, 1951).

Все экотипы кохии скрещиваются друг с другом, дают плодовитое потомство с промежуточным наследованием признаков скрещиваемых экотипов. Отмечен гетерозис по длине листа, количеству генеративных побегов и массе 1000 семян (Раббимов, Ионис. 1983). В условиях естественного произрастания отмечена гибридизация экотипов и образование до 50% гибридных растений с промежуточным наследованием признаков. В Актюбинской области на Приаральской опытной станции ВИР после трех пересевов коллекции без изоляции большинство экотипов утратило диагностические признаки, но признаки подвидов сохранило.

В условиях северных пустынь среди грибных заболеваний преобладает мучнистая роса *Leveillula chenopodiacearum* Golov. f. *kochiae* (Lacz.) Golov., а в южных пустынях – ложномучнистая роса, или пиреноспориоз *Pirenospora kochiae* Gaum.

Культура кохии не уступает люцерне и житняку по способности увеличивать плодородие почвы и обогащать ее кальцием (Бегучев, 1950,1951). В условиях гор Киргизии в метровом слое почвы под посевами кохии на 6-7 годах жизни образуется 50-60 т/га сухих корней, причем 50% их располагается в пахотном горизонте, что сравнимо с внесением 25-30 т/га навоза (Баян, 1972).

4. Введение в культуру кохии простёртой

Первым о введении в культуру аридных пустынных растений – фитомелиорантов писал сотрудник Бюро по прикладной ботанике, на основе которого впоследствии был организован ВИР, Г.Н. Высоцкий (1915). Выдающийся учёный Г.Н. Высоцкий для полупустынь Северного Прикаспия ещё в 1915 г. предлагал заменить культуру лиственных лесных пород соле- и засухоустойчивыми безлистными деревьями и кустарниками: тамариксом, саксаулом, жузгуном, прутняком и другими.

Первым на кормовую ценность прутняка указал академик И.В.Ларин в 1923 г. при обследовании Чижинских разливов Западно-Казахстанской области, рекомендовавший его для исследования в культуре в 1929г. (Ларин и др., 1929; Ларин и др., 1951). На хорошие кормовые качества прутняка указывал профессор П.П. Бегучев при обследовании в 1924 г. пастбищ Астраханской области.

По исследованиям И.В. Ларина, в Западном Казахстане кохия простёртая встречалась на разных типах почв: в значительном количестве как примесь или как доминирующее растение – на светло-каштановых легкосуглинистых или темно-каштановых солонцеватых почвах в сообществе с овсяницей, полынью, житняком пустынным и др.; на солонцах в сообществе с разными видами полыни, камфоросмой, мятликом луковичным и др.; в западинах Каспийской низменности вместе с овсяницей бороздча-

той, полынью австрийской и др.; на песках Джеты-Конур севернее пустыни Бетпак-Дала вместе с житняком песчаным, полынью песчаной, терескеном. Как единичное растение кохия простёртая встречалась на северной окраине пустынь в Джекказганском районе Карагандинской области; на тяжелосуглинистых бедных чернозёмах в сообществах с разными видами ковыля, овсяницей бороздчатой; на тяжелосуглинистых и суглинистых темно-каштановых почвах; на супесчаных и песчаных темно-каштановых почвах в сообществах с разными видами ковыля и житняком сибирским; на бурых почвах в сообществе с разными видами полыни, мятликом, житняком пустынным, муртуком восточным.

Химический состав местных популяций кохии простёртой был исследован И.В. Лариным в 1929 г. В фазе плодоношения количество протеина (в % на абс. сухое в-во) составило 9,7-9,9, жира – 2,0-2,2, БЭВ 42,3-44,6, золы 13,8-28,4, клетчатки 15,1 -32,0.

В Киргизии в 1930 г. одними из первых изучали ботанический состав горных пастбищ с участием кохии простёртой Р.И. Аболин, М.М. Советкина (1930). Был определён химический состав кохии простёртой. Содержание протеина составило 9,8 % на абсолютно сухое вещество. При исследовании песков Муюнкумы в южном Казахстане А.Г. Гаель отмечал кормовую ценность кохии простёртой (Гаель, 1932). В условиях Узбекистана Ш.М. Агабабян, И.И. Гранитов указывали на хорошую поедаемость изеня овцами, верблюдами, лошадьми и гораздо хуже – крупным рогатым скотом (1934).

Огромный вклад в освоение пустынных территорий страны внёс Н.И. Вавилов, который писал в 1932 г.: «Половина суши земного шара занята пустынями. Сотни миллионов гектаров заняты в нашей стране песчаными, глинистыми и каменистыми пустынями, надо начать наступление на пустыню, использовать хотя бы часть пространства для пастбищ, для насаждения засухоустойчивых трав, для искусственных лесонасаждений». В 1932 г. при ВИРе под руководством Н.И. Вавилова было создано Бюро освоения пустынь, которое стало ведущим научным учреждением в стране по этой проблеме. Первым заведующим Бюро был назначен Р.И. Аболин, ученик В.Н. Сукачева, известный почвовед и геоботаник. В 1921-1922 гг. он совместно с М.Г. Поповым, Е.П. Коровиным и М.В. Культиасовым составил ботаническую и почвенную карту Туркестана для Всесоюзной сельскохозяйственной выставки в Москве (Хозяйственное освоение, 1934; Дзюбенко, Вишнякова, 2007).

Р.И. Аболин объединил вокруг себя лучших геоботаников и почвоведов страны. Уже в то время учёные использовали в работе биогеоэкологический метод. Были созданы новые пустынные станции, в том числе: Приаральская опытная станция ВИР в Казахстане (1933 г.), Каракалинское отделение ВИР в Западной Туркмении, Азербайджанское отделение ВИР на Апшеронском полуострове. Репетекская песчано-пустынная станция, организованная Русским географическим обществом в 1912 г., в 1925 г. передана в ведение ВИР (самая южная точка СССР).

Была проведена гигантская работа по комплексному геоботаническому, геологическому, гидрологическому исследованию почв и растительности пустынь и полупустынь СССР (исследованы Астраханские, Придонские, Терско-Кумские, Уильские, Нарынские пески, Каракумы, Кызылкумы, Бетпакдала, Мангышлак, Приаралье, Муюнкумы и др.). Оценена их пригодность к богарному и поливному земледелию, продуктивность естественных пастбищ, сенокосов, саксаульников. Изучались ценные пищевые, кормовые и технические растения. Резкое расширение богарного земледелия, создание прочной кормовой базы для животноводства и освоение пустынь и полупустынь планировалось с помощью многолетних травянистых и древесных культур (Аболин, 1932а, 1932б, 1933а, 1933б, 1933в, 1934, 1935).

Аболин отмечал, что наряду с полынью (или джусаном) широко распространены в пустыне кохия (или изень), терескен и другие пустынные растения. Большим достоинством этих растений является их морозостойкость, способность сохраняться на корню почти в свежем состоянии до середины или даже до конца зимы. Скот пользуется этими растениями в качестве подножного корма (Аболин, Семевский, 1932).

Огромный вклад в теорию и практику физиологии пустынных растений внёс выдающийся учёный, заведующий агрометеорологическим сектором ВИРа профессор Н.А. Максимов, который разрушил старые неверные стереотипы о механизмах морозостойкости и засухоустойчивости пустынных растений, бытовавшие в биологии в начале XX века (Максимов, 1917, 1931, 1952). Он обосновал и провёл эксперименты по изучению завядания растений в лабораториях ВИРа в Детском Селе, доказавшие, что в основе засухоустойчивости, как и морозостойкости, обоснованные им ранее (1917), лежат физико-химические процессы состояния протоплазмы клеток пустынных растений. Главным звеном в механизме засухоустойчивости оказалось осмотическое давление клеточного сока, а не транспирация, как было принято считать ранее. Практические исследования по изучению засухоустойчивости были выполнены на Репетекской песчано-пустынной станции ВИР и в Азербайджанском отделении ВИР на Апшеронском полуострове. За свои разработки Н.А. Максимов в 1929г. был удостоен Государственной премии СССР.

В 1930-1931 гг. сотрудники Репетекской песчано-пустынной станции ВИР В.М. Арциховский (1930), И.М. Васильев (1931), В.К. Василевская (1933), М.П. Петров (1930) изучали физиологию Репетекских псаммофитов, водный режим, транспирацию, устьичный аппарат, содержание влаги в ассимилирующих органах, развитие корневых систем саксаула песчаного, солончакового, жузгуна голова медузы и других видов. В 1936 г. директор станции Б. Семевский в своём отчёте указывал, что сотрудники станции провели успешные опыты по введению в культуру саксаула, жузгуна, песчаной акации и других пустынных растений (1936). Наряду с изучением кохии простёртой в культурных посевах, учёные изучали корневую систему, физиологию, засухоустойчивость, водный режим растения (Петров, 1933, 1935,

1973). Так, М.П. Петров (1939) исследовал количество влаги, требующееся на синтез 1 г сухого вещества прутняка.

В 1935-1936 гг. на Приаральской опытной станции ВИР М.С. Коликов изучал естественные злаково-полынные пастбища и сенокосы песчаного массива Большие Барсуки (Коликов, 1939). На урочище Лайгак площадь укоса составила 5 га. Валовой запас воздушно сухой массы прутняка перед сенокосением в конце июня 1936 г. составил 1,27 ц/га, в том числе однолетние побеги – 0,74 ц/га. Процент заготовленного сена прутняка от общего валового запаса составил 18,8% – 0,24 ц/га. Кроме того, был изучен химизм основных кормовых растений Приаралья по фазам развития, в том числе кохии простёртой (растение целиком, листья, стебли). Содержание сырого протеина (в % на абс. сухое в-во) в начале стеблевания, целое растение – 13,69; цветения – 10,56; листья – 16,52; стебли – 5,43%. Валовой запас кохии простёртой был изучен в зеленополынных ассоциациях.

В 1937 г. Р.И. Аболин участвовал в работе специальной Комиссии ВАСХНИЛ по освоению пустынь и полупустынь СССР, но его работа была прервана арестом и гибелью в застенках НКВД. Работу продолжил заместитель А.Г. Гаель, при деятельном участии которого весной 1933 г. была организована Приаральская опытная станция ВИР в г. Челкар (Гаель, Останин, 1939). Арестом на 5 лет в августе 1941г. была прервана работа и этого выдающегося учёного.

Биологические основы введения прутняка в культуру и его агротехника были разработаны профессором Волгоградского СХИ П.П. Бегучевым (1936, 1939, 1939а, 1941, 1948, 1950, 1951). Осенью 1934 г. П.П. Бегучев провёл опыты по приросту живого веса овец при кормлении их зелёным кормом прутняка и проса. Привесы оказались выше при кормлении прутняком (20%) по сравнению с просяным кормом (9%). В 1935г. изучался химический состав прутняка, было определено содержание белка, золы, сырой клетчатки, сырого жира, БЭВ, а также коэффициенты переваримости этих веществ. Так, содержание чистого белка до бутонизации оказалось равным 2,81% к полной влажности, переваримость чистого белка – 1,7, коэффициент переваримости – 61,14. При сравнении питательности прутняка до цветения с люцерной, озимой рожью и просом по содержанию переваримого белка (% в абс. сухом веществе) оказалось, что сено прутняка лучше, чем просо – 5,6 и 3,1% соответственно, близко к озимой ржи – 5,9%, но уступает люцерне – 7,1%. Первые широкий производственный опыт посева прутняка был заложен профессором П.П. Бегучевым в колхозах Астраханской области под зиму 1936-1937 гг. на площади 2351 га, а также в Новоузенском районе Саратовской области. Опытные производственные посева прутняка производились с 1937-1941 гг. в Волгоградской области (Еленевская, 1949). Большое внимание было уделено Бегучевым изучению биологии прорастания и всхожести семян. Так, он определил, что семена прутняка лучше сохраняются при подсушивании их до влажности 14-15%. Эти вопросы остаются актуальными и в наше время (см. раздел «Биологические свойства семян»).

При введении прутняка в культуру по результатам посевов первого года в 26 колхозах Калмыцкой АССР Комиссия пустынь и высокогорий проводила обследование (Бегучев, 1939). Были выявлены следующие ошибки в агротехнике: глубокая заделка семян, сев без предшествующей обработки почвы, нарушения сроков сева. В результате только в 10 колхозах оказались хорошие всходы. Норма высева семян – в соответствии с разработанными Рекомендациями – 3,5 кг/га семян 100%-ной годности. В опытах, проведённых в Саратовском зооветеринарном институте в 1937 г., лучшие результаты по всхожести были получены при посеве без заделки семян. При глубокой заделке всходов не было. При трёхкратной прополке урожайность зелёной массы составила 88 ц/га, воздушно сухой массы – 39,5 ц/га, семян – 3,1 ц/га. В контроле без прополок результаты соответственно – 3,5 и 1,6 ц/га. Семян не было получено. Урожайность сена в колхозе «Красная звезда» составила – 14,4 ц/га, им. Кирова – 18,6 ц/га.

Первая попытка введения изеня в культуру в Средней Азии была сделана в 1935 г. И.С. Амелиным (1941) в условиях полынно-эфемерово́й зоны Узбекистана. В 1935 - 1941 гг. сотрудники ВНИИ каракулеводства также провели испытания большого количества видов дикорастущих кормовых растений. В 1937 г. в подгорной полынно-эфемерово́й пустынной степи изучал естественные кормовые ресурсы пастбищ Казахстана (в том числе кохии простёртой) сотрудник отдела кормодобывания Казахского института животноводства И.Г. Андреев (1954). Урожай первой отавы в конце апреля составил 0,71 ц/га, второй отавы – 0,3 ц/га. Кроме того, поедаемость прутняка изучали Л.П. Давыдов, И.Н. Степанова (1936).

При испытаниях, проведенных П.И. Анфиногентовым (1939) в Астраханской области, урожай сена прутняка в конце вегетационного периода составил 34,12 ц/га. Учёный изучил химический состав целого растения прутняка, стеблей, листьев. Наиболее богаты сырым протеином оказались листья прутняка – 14,82% на воздушно-сухое вещество. Листья содержали больше сырого жира – 2,03% и меньше сырой клетчатки – 17,71%. По сравнению со степным сеном прутняк содержал больше сырого протеина – 13,23% и 7,3% соответственно, больше углеводов и несколько меньше жира. Кроме того, на опытной станции животноводства были поставлены опыты по поедаемости прутнякового сена и зелёной кормовой массы, определена переваримость питательных веществ и коэффициент переваримости прутнякового сена в фазе молочной спелости и в фазе восковой спелости семян. П.И. Анфиногентов отмечал, что овцы повышали свою упитанность, бараны охотно шли на случку при поедании прутняка, что объяснялось высоким содержанием белковых веществ и витамина Е. Самый лучший период для использования прутняка – октябрь-ноябрь.

На Северном Кавказе отмечал хорошую поедаемость овцами прутняка в мае-июне и удовлетворительную и хорошую – бычками В.Г. Панфилов (1939). На Оржоникидзе́вской опытной станции животноводства в опытах на животных питательную ценность глинистого, песчаного, солонцового экоти-

пов прутняка изучал И.П. Западнюк (1940). Содержание протеина составило, соответственно, 15,6; 13,8 и 14,6% на абсолютно сухое вещество. Коэффициент переваримости – 55,8%. На Сталинградской опытной станции животноводства И.И. Тереножкин (1941) в условиях солонцевой полупустыни провёл опыты по глубокой вспашке солонцов. При весенней вспашке глыбы оказывались на поверхности, осенью они хорошо перемешивались с почвой и не мешали посеву трав. Урожайность при этом возрастала в 4 раза. Наиболее высокая урожайность была отмечена у прутняка и житняка пустынного. Кроме того, И.И. Тереножкин изучил корневую систему кохии простёртой и отметил её способность усваивать влагу конденсационных горизонтов.

Интересные опыты были проведены с кохией простёртой на экспериментальном стационаре АН СССР в Борке. Исследования показали, что в лесной зоне развитие кохии простёртой происходит лучше, чем в степной или полупустынной зонах (Шенников, 1942).

В послевоенные годы изучением биологических свойств изеня и введением его в культуру занимались многие научно-производственные и производственные учреждения (Шамсутдинов, 1968).

В Российской Федерации – Ботанический институт им.В.Л. Комарова АН СССР, ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, ВНИИ каракулеводства, ВНИИ овцеводства и козоводства, ВНИИ агролесомелиорации, Волгоградский СХИ, Ставропольский СХИ.

В Туркмении – Институт ботаники АН Туркмении, Институт пустынь АН Туркменской ССР (организован в 1962 г.), НИИ животноводства и ветеринарии.

В Узбекистане – НИИ богарного земледелия, ВНИИ каракулеводства, Аякагитманская опытная станция ВНИИ каракулеводства, Институт ботаники АН УзССР, Узбекский институт животноводства.

В Киргизии – Институт животноводства и ветеринарии, Оргочорская опытная станция Киргизского НИИ животноводства и ветеринарии,

В Казахстане – Ботанический институт АН Казахстана, Казахский институт кормов и пастбищ, Казахский НИИ животноводства, Приаральская опытная станция ВНИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова.

В Таджикистане – Институт ботаники АН Таджикской ССР, Памирская биостанция Института ботаники АН Таджикской ССР, Институт животноводства и ветеринарии.

В Азербайджане – Ботанический институт АН Азербайджана, Азербайджанское отделение ВИР.

В Грузии – Институт ботаники АН Грузинской ССР.

После освобождения из-под ареста в 1946 г. А.Г. Гаель возглавил лабораторию по сельскохозяйственному освоению песчаных пустынь Приаральской опытной станции ВИРа. Совместно с директором Приаральской опытной станции ВИР Е.А. Малюгиным и соратниками он обследовал песчаные пустыни Северного Приаралья и наметил пути их освоения (1950, 1952). Под руководством А.Г. Гаеля в 1953 г. на станции Солёная (50 км к

северу от Челкара) в полосе отчуждения железной дороги на легкосуглинистых бурых почвах под эфемероидными серополынноками культуры саксаула существуют до сих пор (Гаель, 1981). В 1974 г. на Приаральской опытной станции ВИР были собраны семена саксаула местных популяций, были проведены его посеы и посадки однолетних сеянцев. Затем разработку приёмов агротехники саксаульных насаждений взял на себя Казахский НИИ лесного хозяйства на базе Большебарсукского лесхоза. Были разработаны способы выращивания однолетних сеянцев северотуранского супесчаного экотипа саксаула чёрного и заложены первые пастбищезащитные полосы саксаула в этом регионе, которые позволили повысить продуктивность пастбищ в 2 и более раз, создан сорт саксаула чёрного Приаральский-1. За разработку и внедрение технологии закрепления и облесения песков юго-востока и востока европейской части страны А.Г. Гаель, работавший к тому времени в системе лесного хозяйства, вместе с группой коллег в 1986г. получили Государственную премию СССР.

В 1947 – 1951 гг. А.К. Дударь провёл изучение прутняка во ВНИИ овцеводства и козоводства (1950) в Ставрополье и получил урожай зелёной массы прутняка 41,9 ц/га, сена – 23,2 ц/га. По многолетним данным И.И. Тереножкина на Сталинградской опытной станции животноводства на солонцеватых почвах урожай сена смеси прутняка с житняком в течение ряда лет составил 20-40 ц/га. Был изучен химический состав отавы, сена, семян и плодов прутняка песчаного экотипа (урожай 1947-1948 гг.) в сравнении с естественным пастбищем. Содержание протеина в сене прутняка составило 20,0% , в отаве – 16,2, в семенах – 40,0 , в плодах – 29,3%, в сене естественного пастбища – 13,4% на воздушно-сухое сырье.

Исследования по введению прутняка в культуру, отработке агротехники его выращивания для разных биолого-почвенных условий продолжил профессор П.П. Бегучев (1948, 1950, 1951). Для создания устойчивой кормовой базы для животноводства в Прикаспийской низменности и других пустынных и полупустынных территориях И.В.Ларин (1954) рекомендовал использовать прутняк, поскольку 100 кг прутнякового сена содержали 45,1 к.ед. и 5,6 кг переваримого белка (на абсолютно сухое вещество). По содержанию переваримого белка прутняк ближе к бобовым, а по общей питательности немного ниже среднего злакового и бобового сена. Прутняк ближе к бобовым по содержанию Са (0,820-2,480%), но содержит мало фосфора (0,096 - 0,270%), мало жира (1,5-2,5%) и золы (10,6-14,6%), но больше протеина – (10,6-13,3%).

В условиях Астраханской области Н.И. Басов (1948) отмечал, что прутняк хорошо поедается всеми видами животных. В 1953-1961 гг. И.П. Леонтьевой (Волгоградский СХИ) отработывалась агротехника выращивания прутняка в зоне светло-каштановых почв Волгоградской области. Были заложены опыты по определению густоты стояния прутняка, способов посева (сплошной и широкорядный) (Леонтьева, 1968). При густоте стояния 10 шт./м² плодоносило 83% растений. Авторы пришли к выводу о том, что в рядке

должно быть разреженное стояние. Урожай воздушно-сухой кормовой массы на 3 год жизни растений составил 74,6 ц/га при сплошном посеве и 22,2 ц/га семян. При широкорядном посеве (60 x 10 см) – 56,9 ц/га, семян – 20,1 ц/га. В 1967-1968 гг. изучали влияние качества света на качество семян прутняка. Лучшие результаты были получены при дневном освещении растений. В каждой части побега исследователи выделили 3 части. На вегетативной части (1) – нижняя, ослабленное побегообразование, (2) – средняя – умеренное побегообразование и рост, (3) – верхняя – усиленное побегообразование и рост. На генеративной части побега – усиленное цветение – побегообразование вблизи пограничной зоны (нижняя и средняя часть соцветия). Кроме того, отрабатывалась высота срезки растений. При срезке на высоту 4-5 см от поверхности почвы было получено в 2,5 раза меньше спелых семян. Авторы пришли к выводу, что срезка должна производиться на высоту менее 10 см.

В 1966 г. Ставропольским сельскохозяйственным институтом на Чёрных землях Северного Прикаспия было получено 1000 кг семян, которые были переданы для дальнейшего размножения в 12 овцеводческих хозяйств Ставропольского края (Дударь, 1967).

На слабозакреплённых и обарханенных песках в Туркмении, в Бадхызе и Карнабиле проводили опыты Н.Т. Нечаева с сотрудниками по подсеву семян многих видов пастбищных растений (1953, 1956, 1959, 1966, 1968). Н.Т. Нечаева отмечала, что кохия простёртая способна плодоносить в 1 год жизни. Формирование структуры особей в культуре идёт так же, как и в природе. Различия имеются лишь в продолжительности фаз развития: сокращаются сроки от всходов до цветения. В культуре формирование скелетных осей идёт дружнее, кусты образуют много однолетних побегов, дают больший урожай кормовой массы и семян, сокращается старческий период. Институт пустынь А.Н. Туркменской ССР разработал методы улучшения предгорных пустынных пастбищ поверхностным подсевом смеси семян полукустарников, кустарников, эфемеров и эфемероидов на слабо закрепленных песках, в результате этого урожай поедаемой массы пастбищ увеличился в 3 и более раз (Бессарабов, Прижилов, 1968).

Культурой изеня селекционный центр ВНИИ каракулеводства начал заниматься с 1952 г. (Шамсутдинов, 1968). Первые посевы были заложены в Самаркандской области Узбекистана в 1952-1956 гг. в совхозе «Улус» (Сергеева, 1954) на пастбищах в условиях предгорной полупустыни. Вначале учёные изучали только песчаный экотип изеня, с 1957 г. работа проводилась с 3 экотипами изеня. С 1954 г. посевы изеня расширены, их размещали в разных почвенно-климатических областях аридной зоны. Так, в совхозе «Нишан» посевы изеня в 1960 г. занимали 80 га, а в 1963 г. площадь под посевами составила уже 400 га (Расулов, 1965).

В Каршинской степи на лёссовых почвах было получен урожай зелёной кормовой массы в первый год – 10-12 ц/га, во второй и третий – по 30 ц/га. Посевы изеня 2-3 летнего возраста обеспечили в 1963 г. 15-30 ц/га укосной сухой массы, или 1500-3000 к.ед./га, в то же время средний урожай

естественных пастбищ с преобладанием осоково-мятликовой и солянковой растительности составил 1,5 – 3,0 ц/га, или 50 – 100 к.ед./га (Головченко, 1963, 1964). Урожай южноказахстанского песчаного экотипа изеня из Кызылкумов составлял 3-11 ц/га, северотуранского солонцового экотипа из Ачикулака в условиях эфемерно-эфемероидной полупустыни госплемзавода «Нишан»- 3-17 ц/га, в то время как продуктивность естественных пастбищ -3 ц/га (Шамсутдинов, 1965). В 1 кг сена ферганского каменистого экотипа содержалось 0,44 к. ед., 48 г переваримого протеина, 4,2 мг/кг каротина. В 1 кг сена южноказахстанского песчаного экотипа – 0,26 к.ед., 26 г переваримого протеина, 2,8 мг/кг каротина (Расулов, 1967).

В 1958-1962 гг. посевы изеня изучал Р. Чалбаш в полынно-эфемеровой пустыне Карнабчуль. В условиях госплемзавода «Карнаб» сотрудники ВНИИК работали с культурой изеня с 1952 г., вначале только с песчаным экотипом, с 1958 г. – с 3 экотипами, а с 1962 г. – с 7 экотипами. Южноказахстанский песчаный экотип изеня из Аякагитмы обеспечил получение урожая 9 ц/га, тяньшанского глинистого экотипа изеня с южных отрогов Чаткальского хребта – 8 ц/га (Шамсутдинов, 1965). Кроме изеня, в культуре изучали и другие пастбищные дикорастущие кормовые растения: кейреук, чогон, полынь бадхызскую, полынь туранскую, саксаул чёрный и другие виды.

Для создания осенне-зимних пастбищ в зоне предгорной полупустыни учёные рекомендовали создание поликомпонентных агроценозов и привлечение возможно большего количества экотипов, что обеспечивало большую устойчивость агроэкосистем. Площадь посевов смешанного фитоценоза изень, кейреук, чогон, полыни составляла более 10 тыс. га (Шамсутдинов, 1968).

Была показана эффективность пастбищезащитных полос из чёрного саксаула для роста полынно-эфемеровой растительности. Посевы чёрного саксаула в госплемзаводах «Карнаб», «Каракум», «Нишан», «Мубарек», «Кенимех», совхозе «Улус», колхозе «Ленинчи чарводар» занимали 28,5 тыс. га и охватывали более 80 тыс. га пустынных пастбищ (Шамсутдинов, Чалбаш, 1967). Была разработана технология коренного улучшения пастбищ в условиях полынно-эфемеровой пустыни и предгорной полупустыни, где конкурентами кустарниковой и полукустарниковой растительности служат мятлик и осока, поэтому обоснована необходимость вспашки почвы. Показано, что лучшими результатами является отвальная вспашка почвы на глубину 18-20см с последующим предпосевным малованием и послепосевным прикатыванием или боронованием. Семена изеня требовали заделки на глубину 0,5-1,5 см, при этом возрастала полевая всхожесть семян в 6-10 раз.

Исследования А.М. Лысова и Р. Микиртичева (1969) показали, что в условиях культуры в Карнабчуле каменистый экотип изеня в 100 кг абсолютно сухого корма содержал 44,4 кормовых единиц, а изень песчаный – 44,3 к.ед. К 1967 г. в Узбекистане (Хайдаров, 1968) под изенем в 17 каракулеводческих хозяйствах было занято 12 тыс. га.

В 1946-1960 гг. опыты по возделыванию изеня проводились в Юго-Западном Кызылкуме на Аяк-Агитманской опытной станции А.И. Кейзером.

Урожайность песчаных экотипов кохии простёртой составила 3,2-3,5 т/га сена при урожайности естественных пастбищ не более 0,41 т/га.

В Джезказганском районе Карагандинской области И.В. Ларин получил 10 ц/га сухой массы при посеве прутняка. Он отметил, что смешанные посевы прутняка с житняком на песчаных почвах в северной зоне пустынь могут помочь освоить огромные территории (Ларин, 1952). Для этого нужно развивать семеноводство прутняка. Для улучшения пустынных пастбищ рекомендовал использовать подсев прутняка, волоснеца, житняка.

В южных Кызылкумах В.А. Бурыгин и др. (1956) провёл опыты, показавшие, что при введении в культуру кустарников и полукустарников требуется разрушение дернины осоково-мятликовой растительности верхних слоёв почвы. В Казахстане в 60-е гг. площадь производственных посевов достигала 600 га (Прянишников, 1968), а через 10 лет она достигла 5 тыс. га (Алимаева, 1979). Были организованы специализированные семеноводческие хозяйства по дикорастущим травам и кустарникам. Был введён временный стандарт (2 года) на семена прутняка в Казахстане, убираемые с дикорастущих зарослей и семенников, по которому семена должны были иметь всхожесть 35-55%, содержать семян основной культуры 12-25%. Для семенников – семена должны были содержать 15-30% основной культуры, всхожесть 40-60% (Прянишников, 1968).

Исследования питательной ценности прутняка в условиях Казахстана проводили С. Абдраимов, В. Сафонов (1971). Они отмечали, что по питательной ценности прутняк превосходил другие растения пустынь. В 100 кг сухого корма содержалось 45,1 к. ед. и 5,6 кг переваримого протеина.

Совместные посевы кохии простёртой с житняком оказались эффективными в засушливых условиях Грузии при среднегодовом количестве осадков 260-350 мм (Какулиа, 1967)

В условиях Южного Таджикистана введением в культуру кохии простёртой занимались Л.П. Синьковский (1961, 1965) и К. Шадыева (1972). Урожайность этого ценного кормового полукустарника составила от 0,48 до 2,25 т/га сухой массы.

На Оргочорской опытной станции Киргизского НИИ животноводства и ветеринарии в Иссык-Кульской котловине было создано 10 га посевов прутняка. За 1967-1968 годы намечалось довести посевы прутняка до 100 га (Балян, Портных, 1967). По данным Д.Л. Гончаренко, в Восточном Прииссыккулье пустынный экотип прутняка содержал 16,06% протеина, а горный экотип – 19,43%. В культуре горный экотип содержал 19,06% протеина (Гончаренко, 1967). Особую ценность заслуживает кохия простёртая в связи с тем, что его можно использовать не только как пастбищное, но и как сенокосное растение.

Большие комплексные исследования культуры прутняка провёл Г.А. Балян (1972, 1974) в Киргизии. По его мнению, горные экотипы превосходили по питательности пустынные экотипы. Он рекомендовал их как играющих решающую роль в развитии кормовой базы горных районов

Средней Азии, Казахстана, Закавказья, Алтая и других. В осенний период прутняк обеспечивает животных зелёным пастбищным кормом. Горные экотипы содержат в 2 раза больше каротина, фосфора и кальция, а отава – больше в 2-4 раза по сравнению с урожаем естественных пастбищ. В сентябре-октябре урожай прутняка составлял 30-35 ц/га, тогда как естественных пастбищ – 2-3 ц/га сухой кормовой массы.

При возделывании в аборигенных или одинаковых условиях горные экотипы прутняка значительно превосходили пустынные (по данным Иссык-Кульской агрохимлаборатории, С. Джумабаева, 1968-1971). Так, в фазе ветвления горные экотипы содержали 18,8-20,0% протеина, 0,35-0,43% фосфора и каротина 110-118 мг/кг корма. Пустынные экотипы содержали, соответственно, 16,6%, 0,14% и 85 мг/кг. Г.А. Баян отмечал, что при перемещении в пустынную зону горные экотипы через 2-3 года выпадают, тогда как пустынные экотипы держатся в условиях культуры 10-15 лет. Химический состав и питательность прутняка зависят от экологических условий. Так, серый подвид прутняка в Восточном Прииссыккулье (380 мм осадков) содержал 18,0% протеина, 30,3% клетчатки. В Западном Прииссыккулье (150 мм осадков) – соответственно, 16,8 и 35,7%. В пустынной зоне Прибалхашья (100 мм осадков) – 14,8 и 36,8%. Зеленоватый подвид в р-не г. Рыбачье содержал протеина 17,5%, в урочище Оргоchor – 19,7, а урочище Сутту-Булак – 21,2%, и, соответственно, 38,7; 32,6; 27,1% клетчатки.

Узбекским НИИ богарного земледелия на основе дикорастущей популяции тяньшанского глинистого экотипа изеня с западных отрогов Туркестанского хребта (Мальгузарские горы) был выведен первый сорт кохии простёртой – Мальгузарский 83 (Камилов, 1976). В 1977 г. он районирован в семи областях Узбекистана и предназначен для создания культурных пастбищ в предгорных районах на лёссовых суглинистых почвах с суммой годовых осадков 250-300 мм. На создание этого сорта ушло 17 лет. В результате изучения 300 дикорастущих образцов кохии, относящихся к различным экотипам, по ряду хозяйственных признаков выделилась местная популяция из Мальгузарских гор. Лучшие образцы её имели урожай сухой массы 44-46 ц/га и превосходили по урожайности в 1,8-2,0 раза образцы кохии с песков Нижней Волги и Южного Прибалхашья. За 10 лет селекции изучено свыше 2000 образцов и сортолиний, в том числе 34 сортолинии в конкурсном сортоиспытании.

5. Подвиды кохии простёртой – *Kochia prostrata* (L.) Schrad.

Политипный вид кохии простёртой делится на два подвида: типовой (зеленоватый) и серый. Подвиды у кохии очень молодые, находятся в начальной стадии дивергенции. Зеленоватый, преимущественно диплоидный подвид, более древний и распространён почти по всему ареалу вида, но тя-

готеет к горам. Серый подвид, главным образом включающий тетра- и гексаплоидные экотипы, приурочен к более молодым территориям – пустыням и полупустыням. Центр экотипического разнообразия серого подвида сосредоточен на равнинах Средней Азии и Казахстана.

Каждый подвид делится на экотипы. По наблюдениям в природе и изучению коллекции на Приаральской опытной станции ВИР, у кохии простёртой выделены и описаны 13 экотипов. Экотип в отличие от подвида не является таксоном (Международный кодекс ботанической номенклатуры, 1980). Это только классификационная единица.

Так, в первых работах по классификации кохии простёртой экотипы и образцы назывались как «глинистый», «песчаный», «каменистый» (Дударь, 1948; Бегучев, 1960; Прянишников, Алимаев, Алимаева, 1972; Сосков, Хусайнов, Ахметов, 1973), Реже их называли «экологические формы», «экоформы 1, 2, 3, ... 11» (Головченко, 1971). Позже, по мере накопления материалов по экологическому разнообразию кохии из различных регионов, стали добавлять к названию экотипа или образца второе слово, указывающее на географическое происхождение экотипа: «каменистый из Киргизии», «песчаный из Кызылкумов», «песчаный из Муюнкумов», «песчаный из Волгограда», «солонцовый из Ачикулака» (Шамсутдинов З., Шамсутдинов Н., 2005; Шамсутдинов Н., 2006).

Что касается точки зрения классической систематики на структуру и объём вида кохии простёртой, то наиболее опушённые растения «песчаного изеня» были описаны как *Kochia villosissima* Serg. (Сергиевская, 1964), а наиболее голые растения «глинистого изеня» как *Kochia tianschanica* Pavl. (Павлов, 1950). Систематик из Узбекистана У. Пратов, изучив в гербариях и в природе все многообразие кохии простёртой, эти же наиболее опушённые и наиболее голые ее формы из-за неимоверно большого количества между ними переходных форм описал как подвиды – subsp. *grisea* Prat. и subsp. *virescens* (Fenzl) Prat.

В литературе известны 7 разновидностей кохии простёртой. Три из них (β *canescens* Moq., γ *rubella* Moq. и α *virescens* Fenzl. in Ledeb.) были описаны без указания классического местонахождения (Moquin-Tandon, 1840; Ledebour, 1849). Следующие 4 разновидности описаны из Зайсанской котловины (α *subcanescens* Bong. et Mey, β *villosocana* Bong. et Mey. и γ *villosissima* Bong. et Mey.) и прилегающего к ней хребта Тарбагатай (var. *Subsericea* Kar. et Kir.) (Bongard et Meyer, 1841; Karelin et Kirilow, 1841), где встречаются джунгарский солонцовый, северотуранский каменистый и южноказахстанский песчаный экотипы. Просмотр имеющегося в гербариях по разновидностям аутентичного материала показал, что мы не можем использовать данные названия как приоритетные даже для 3 вышеназванных экотипов, так как, за немногим исключением (γ *villosissima*), нельзя установить принадлежность разновидности к тому или иному экотипу.

Для некоторых экотипов даются по сравнению с прежними названиями (Сосков, 1974) названия более характерные и короткие, что не противоречит принятым правилам и облегчает пользование. Так, прежде названный нами среднеазиатский горный глинистый экотип в настоящей работе разделён на два – тяньшанский глинистый и джунгарский солонцовый. Арало-каспийский солонцовый экотип переименован в северотуранский солонцовый, арало-каспийский песчаный – в аральский песчаный, арало-каспийский глинистый – в аральский супесчаный.

5.1. Подвид простёртый (зеленоватый, типовой) – *K. prostrata* subsp. *prostrata*

Синонимы: *Kochia prostrata* subsp. *virescens* (Fenzl) Prat. 1971, Изень – *Kochia prostrata* (L.) Schrad.: 8. – *Kochia prostrata* σ *virescens* Fenzl, 1849 in Ledebour, Flora Rossica, Т. 3: 748. – *Kochia tianschanica* Pavl. 1950, Вестн. АН КазССР, № 8: 17.

Растение слабоопушённое, почти голое, зелёное, цветки мелкие, 1,4-1,6 мм в диаметре, по 1-2 (3) в клубочке. Число хромосом $2n=18, 36$. В условиях богары Северного Приаралья в культуре на втором году жизни число генеративных стеблей в кусте (кустистость) – 31-40, диаметр стебля – 0,22-0,34 см, длина листа – 0,05-0,14 см, период отрастание – начало цветения – 65-117 сут., высота в фазе цветения – 47-73 см, облиственность – 41-47%, урожай сена с одного растения – 41-147 г. Подвид простёртый (зеленоватый) включает тяньшанский глинистый, джунгарский солонцовый, даурско-монгольский солонцовый, северотуранский солонцовый экотипы. Подвид распространён в нижней части гор на глинистых почвах и на равнинах по солонцам в Средней Азии, Западном, Северном и Центральном Казахстане, на юге европейской части РФ, Кавказе, на юге Западной и Восточной Сибири. За пределами Средней Азии и Казахстана, по-видимому, произрастают другие, ещё не описанные экотипы, которые по мере описания можно будет объединять в группы экотипов в пределах подвида по эдафическому принципу: группа глинистых экотипов, группа солонцовых экотипов и т.д.

Тип простёртого подвида subsp. *prostrata*, как и самого вида *Kochia prostrata*: «315.16. *Salsola prostrata*, № 35, Austria, N.J. Jacquin (London)».

5.2. Подвид серый - *K. prostrata* subsp. *grisea* Prat.

1971, Изень – *Kochia prostrata* (L.) Schrad.: 8. Синонимы: *Kochia villosissima* (Bong. et Mey.) Serg. 1964, Флора Зап. Сибири, т. 12, ч. 2: 3260. – *Kochia prostrata* γ *villosissima* Bong. et Mey. 1841, Verzeichn. Saisang – Nor und Irtysch gesamm. Pfl.: 67.

Всё растение сильношерстисто- или беломохнато-опушённое, серое от густого опушения. Стебли опушённые, в период плодоношения (аральский песчаный экотип) в верхней части иногда оголённые. Цветки крупные,

2-2,5 мм в диаметре, по 3-5 и более в клубочке. Число хромосом $2n = 36, 54$. В условиях Северного Приаралья в культуре на втором году жизни число генеративных стеблей в кусте – 28-60, диаметр стебля – 0,26-0,39 см, длина листа – 1,03-1,60 см, ширина листа – 0,11-0,28 см, отрастание - начало цветения – 103-108 сут., высота растений в фазе цветения – 69-85 см, облиственность – 41-47%, урожай семян с 1-го растения – 110-226 г.

Подвид серый включает южноказахстанский песчаный, калмыцкий песчаный, аральский супесчаный, аральский песчаный экотипы, распространён на супесчано-глинистых и песчаных почвах в центральных пустынных равнинных районах Средней Азии, Казахстана, юге европейской части СССР. Подвид серый описан У. Пратовым (1971) по растениям из Ферганской долины, относящимся к южноказахстанскому песчаному экотипу. Каменистые экотипы по морфологическим признакам занимают промежуточное положение между подвидами.

Тип подвида серого – subsp. *grisea* Prat.: «Восточная часть Ферганской долины, Майлисай, днище сая, почва мелкоземистая, 1.09.1962, № 2. У. Пратов (ТАК)». Относится к южноказахстанскому песчаному экотипу.

5.3. Промежуточные популяции кохии простёртой между подвидами – *K. prostrata* subsp. *grisea* Prat. x subsp. *prostrata*

Растения с промежуточными морфологическими признаками (степень опушения, число цветков в клубочке и др.) между серым и типовым (зеленоватым) подвидами представлены в нашем материале ферганским, копетдагским, северотуранским, хангайским и гобийским каменистыми экотипами. Они распространены в Западном, Центральном и Восточном Казахстане, Центральном Тянь-Шане, Ферганской долине, Северном чинке Устюрта, Копетдаге и Байсунских горах юго-западного Узбекистана (пос. Сайроб). Промежуточное положение «каменистого прутняка» между песчаным и глинистым отмечено ранее П.П. Бегучевым (1951, 1960), который называл этот прутняк также «промежуточным».

6. Экотипы подвида простёртого – *K. prostrata* subsp. *prostrata*

6.1. Тяньшанский глинистый экотип

Синонимы: *Kochia prostrata* (L.) Schrad. α *virescens* Fenzl in Ledeb. (1949); *Kochia tianschanica* Pavl. (1950).

Растения высотой 69-77 см, зеленые, с очень слабой степенью опушения, очень слабо суккулентны, без ясно выраженной розетки прикорневых вегетативных побегов. Стебли толстые, 3,2-3,6 мм в диаметре, светло-зелёные, слабоветвистые, без слабой извилистости, сильнопростёртые в

нижней части. Листья 9,2-10,4 мм длины и 1,0-1,2 мм ширины, линейные. Масса 1000 семян – 0,65 г. Число хромосом $2n=18$. В условиях Северного Приаралья период от отрастания до начала цветения – (71)87-92 сут. Зимостойкость очень низкая – 0-20 (75) %. Мучнистой росой не поражается совсем или очень слабо – 1 балл. Кустистость 26-35 стеблей. Облиственность средняя – 34-42%. Урожай сена – 112-182 г с растения, семян – очень низкий.

На основе тяньшанского глинистого экотипа выведены многократным индивидуально-массовым отбором и районированы сорта Мальгузарский 83 (Камилов, 1976) и Пустынный в Узбекистане, Куйканакский в Таджикистане, Куршабский высокорослый в Кыргызстане. В США на основе этого экотипа выведен сорт Immigrant (Harrison et al., 2000).

Тяньшанский глинистый экотип растёт в глинистых лёссовых пустынях на подгорных равнинах, по временным водотокам, в разнотравно-злаково-попынных сообществах на лёгких и среднесуглинистых почвах в Тянь-Шане и по Туркестанскому хребту на высоте 400-600 м над уровнем моря (рис. 1; фото 1-2). Классическое местонахождение: Тянь-Шань, хребет Каратау (южный), подножие перевала Куюк, № 2251. Репродукция, к-623, 28.IX.1978. Ю.Д. Сосков и Л.Л. Малышев (WIR). Тяньшанский глинистый экотип образует сообщества совместно с *Ceratoides ewersmanniana*, *Atraphaxis sp.*, *Artemisia sp.* и различными видами злаков.

Вегетационный период в условиях Северного Приаралья (ст. Челкар Актюбинской области) – 200-210 суток. Межфазный период (отрастание – начало цветения) у большинства образцов экотипа превышал стандарт на 10-22 сут. Наиболее короткий межфазный период в среднем за пять лет изучения у образцов из Джамбулской (к-444) и Чимкентской (к-443) областей – 71-73 суток. Это всего на 4-7 сут длиннее, чем у стандарта – местного образца к-105 аральского супесчаного экотипа из Актюбинской области Ирگزского района (Сосков, Козуля, Хусаинов и др., 1979).

Большинство образцов из-за ежегодного сильного обмерзания скелетных ветвей было по высоте на уровне или ниже стандарта. Иногда эта разница доходила до 10-15 см. В среднем за пять лет изучения превысили стандарт на 16-24 см образцы из Чимкентской области (к-140 = «экоформа № 12») Института ботаники АН УзССР и Киргизии (к-142 = «экоформа № 11»). По облиственности превысили стандарт (к-105, 45-49%) на 3-8% образцы к-141, 142 из Киргизии, к-139 из Наманганской области, к-37 из Сырдарьинской области. Облиственность большинства же образцов была на 4-8% ниже стандарта.

В условиях богары Северного Приаралья только один образец тяньшанского глинистого экотипа к-37 из Сырдарьинской области имел 100%-ную зимостойкость. Средней зимостойкостью (48-90%) обладают образцы из Джамбулской (к-444), Чимкентской (к-140, 445), Сырдарьинской (к-122, 123, 124, 125) и Наманганской (к-138) областей. На 3-4 год жизни выпали образцы из Казахстана (к-140, 142) и Киргизии (к-141), на седьмом году

жизни – остальные, за исключением образцов из Сырдарьинской (к-37, 122, 124, 125), Джамбулской (к-444), Чимкентской (к-445) и Наманганской (к-138) областей, обладающих более высокой зимостойкостью.

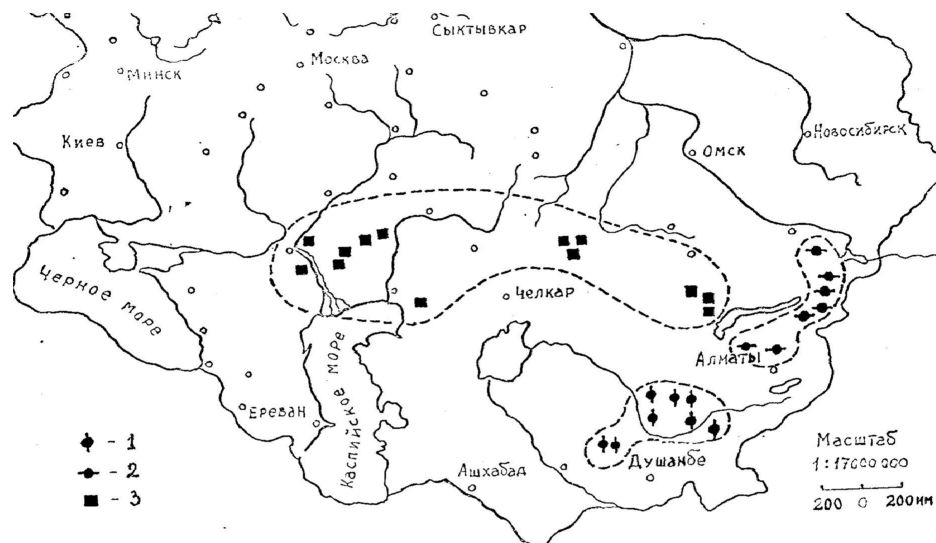


Рис. 1. Распространение экотипов подвида простёртого кохия простёртой (*Kochia prostrata* subsp. *prostrata*) на территории Средней Азии и Казахстана по материалам Казахстанской экспедиции ВИР: 1 – тьяншанский глинистый экотип, 2 – джунгарский солонцовый экотип, 3 – северотуранский солонцовый экотип. Distribution of ecotypes of subspecies kohia stretched (*Kochia prostrata* subsp. *prostrata*) in Central Asia and Kazakhstan based on the Kazakhstan Expedition of VIR: 1 – Tien Shan clay ecotype, 2 – Dzhungarian saline ecotype, 3 – North Turanic saline ecotype.

Не поражаются мучнистой росой образцы из Сырдарьинской (к-122, 123, 124, 125), Наманганской (к-138, 139), Чимкентской (к-140) областей, а также из Киргизии (к-141, 142). Наивысшее поражение по 5-балльной шкале (в 3 балла) отмечено у образцов из Джамбулской (к-444) и Сырдарьинской (к-130) областей.

Урожай сухой кормовой массы превысил стандарт (к-105, 85-103 г/м²) на 22% у образца к-138 из Наманганской области, на 4-6% – у образцов к-130 из Сырдарьинской области и к-142 – из Киргизии. На седьмом году жизни всё ещё сохраняли продуктивность образцы к-37 из Сырдарьинской области (111% к стандарту) и к-138 (40% к стандарту).

Урожай семян находился на уровне со стандартом (0,9-1,0 г/м², или 90-100 % к стандарту) у образцов из Чимкентской (к-445) и Сырдарьинской (к-124) областей. В целом все остальные образцы имели низкую семенную продуктивность из-за длинного вегетационного периода и низкой зимостойкости. На 7-ом году жизни всё ещё плодоносили (урожай семян 23-54% к стандарту) образцы к-124, 125, 138.

Из пяти изученных методом проростков образцов средняя и высокая степень солеустойчивости отмечена у образцов к-140 из Чимкентской области и к-141 из Киргизии (Семушина, Морозова, 1975).

6.2. Джунгарский солонцовый экотип

Растения высотой 66-72 см, серовато-зелёные от слабого опущения, с розеткой прикорневых вегетативных побегов. Стебли тонкие, 2,4-2,8 мм в диаметре, ветвистые, без слабой извилистости, сильно простёртые в нижней части. Листья короткие, 5,4-5,8 мм длины и 0,4-0,6 мм ширины, линейные, по несколько в пучках в узлах стебля. Цветки расположены почти по всей длине стебля. Масса 1000 семян 0,84 г. Число хромосом $2n = 36$ (Рубцов, Сагимбаев, Шаханов, 1982).

В условиях Северного Приаралья период от отрастания до начала цветения (66) 69-85 сут. Зимостойкость средняя – (20) 60-80 %. Поражённость мучнистой росой слабая (2 балла), облиственность сильная, 47-82 %. Урожай сена средний, семян – высокий.

Данный экотип наиболее близок к тяньшанскому глинистому. На основе джунгарского солонцового экотипа выведен в Казахстане сорт Куртинский (КЛХ-1). Перспективен для использования в селекции при возделывании в предгорьях Юго-Восточного Казахстана, где он нередко произрастает по окраинам пшеничных полей, а также в сухостепной зоне Северного Казахстана. Отличается сильной облиственностью.

Растёт в глинистых лёссовых пустынях на предгорных равнинах в разнотравно-злаково-полынных и солянково-полынных сообществах по окраинам пшеничных полей и лесополосам на среднесуглинистых почвах, реже на солонцах хребтов Джунгарского Алатау и Тарбагатай на высоте 400-600 м над ур. м. (рис. 1; фото 4).

Классическое местонахождение: Джунгарский Алатау, № 1977. Репродукция, к-507, 28.IX.1978, Ю.Д.Сосков и Л.Л.Малышев (WIR).

Джунгарский солонцовый экотип образует сообщества совместно с *Artemisia marschalliana*, *A. sublessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Salsola orientalis*, *Camphorosma monspeliaca*, *Spiraea hypericifolia*, *Ceratoides ewersmanniana*, *C. rapposa* (степной экотип).

В условиях богары Северного Приаралья вегетационный период равен 190-200 сут. Межфазный период (отрастание - начало цветения) в среднем за пять лет изучения – 84-100 сут, что на 4-6 сут короче, чем у стандарта (местный дикорастущий образец, к-105 из Актюбинской области, 90 сут). По облиственности большинство образцов превосходят стандарт. Сильную облиственность, на 5-8% выше стандарта (к-105, 45%), имеют образцы к-501, 503, № 1927 из Семипалатинской области, к-507, 494, 526 из Талды-Курганской области. 100%-ная зимостойкость у образца к-507 из Талды-Курганской области, средняя (30-60%) – у образцов к-503 из Семипалатинской, к-497, 526 из

Талды-Курганской и к-528 – из Алма-Атинской областей. Мучнистой росой поражались сильно (3,0 - 4,7 балла). Наименьшая степень поражения (3,0 - 3,3 балла) у образцов к-494, 526 из Талды-Курганской и к-528 из Алма-Атинской областей. Стандарт (к-105) поражен в среднем на 4,3 балла.

По урожаю сена превысил стандарт (к-105, 169 г/м²) на 21% образец к-508 из Талды-Курганской области, образец к-497 из этой же области находился на уровне со стандартом. Урожайность остальных образцов была ниже стандарта.

По урожаю семян образцы из Алма-Атинской (к-528), Семипалатинской (к-503) и Талды-Курганской (к-526) областей находились на уровне со стандартом (5,3 - 5,6 г/м²).

6.3. Северотуранский солонцовый экотип

Растения высотой 45-50 см, зелёные, со слабой степенью опушения, средней суккулентностью, ясно выраженной розеткой из прикорневых вегетативных побегов. Стебли тонкие, 2,1-2,3 мм в диаметре, красные, реже жёлтые, слабоветвистые, без слабой извилистости, слабопростёртые в нижней части. Листья 10,5-11,9 мм длины и 0,9-1,1 мм ширины, линейные. Масса 1000 семян – 0,44 г. Число хромосом $2n = 18$ (Захарьева, Сосков, 1981).

В условиях Северного Приаралья период от отрастания до начала цветения короткий - (49) 59-62 сут. Зимостойкость высокая (80)100%. Поражённость мучнистой росой очень сильная (5 баллов). Кустистость 34-45 стеблей. Облиственность сильная (56-60%). Урожай сухой кормовой массы 72-120 г с растения. Урожай семян высокий.

Данный экотип наиболее близок к тяньшанскому глинистому и джунгарскому солонцовому экотипам, но отстоит от них дальше, чем они друг от друга. Сорты по аральскому солонцовому экотипу отсутствуют Растёт в суглинистых пустынях в понижениях по окраинам солончаков, у подножий щебнистых холмов в солянково-серополынных и житняково-чернополынных сообществах на солонцовых и сильносолонцеватых, средне- и тяжелосуглинистых, иногда щебнистых почвах в Прикаспийской низменности, Тургайской долине и Казахском мелкосопочнике (**рис. 1; фото 5-6**).

Классическое местонахождение: Тургайская долина, 50 км автодороги Амангельды – Кустанай, № 1054. Репродукция, к-280, 25.IX.1978. Ю.Д. Сосков и Л.Л. Малышев (WIR).

Северотуранский солонцовый экотип образует сообщества совместно с *Artemisia terrae-albae*, *A. lerchiana*, *A. pauciflora*, *A. schrenkiana*, *A. marschalliana*, *Agropyron cristatum*, *Salsola laricina*, *Ceratoides papposa* (степная группа экотипов).

В условиях богары Северного Приаралья вегетационный период – 185-190 сут. Короткий межфазный период (отрастание – начало цветения, 54-62 сут), на 11-14 сут короче стандарта, имеют, по данным 5-летнего изу-

чения (1972-1976), все изученные образцы из Тургайской области и образец к-335 из Ставропольского края; по данным 3-летнего изучения (1977-1979), – образцы к-647, 648 из Джезказганской области.

Образцам северотуранского солонцового экотипа свойственна низкорослость – 42-45 см. Отличается низкорослостью (29-31 см) образец к-646 из Карагандинской области. Приближаются к стандарту по высоте образцы к-283 из Тургайской (49 см) и к-14 из Уральской (47 см) областей. Облиственность большинства образцов находится на уровне стандарта (45-49%). Превысили стандарт (49%) на 3-5% образцы к-13, 14, 15 из Уральской области. В среднем за пять лет изучения 100%-ная зимостойкость у образцов из Тургайской (к-277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284) и Уральской (к-13, 14, 15) областей и 80%-ная – у образцов из Ставропольского края (к-38, 335). На седьмой год жизни зимостойкость образцов к-277, 278 из Тургайской и к-13, 14, 15 из Уральской областей осталась прежней (100%), а по остальным образцам снизилась до 36 - 80%. Наивысшая степень поражения мучнистой росой у образцов из Тургайской области – 5 баллов, Ставропольского края и Уральской области – 3 балла. На седьмом году жизни не поражались мучнистой росой образцы к-280, 282 из Тургайской и к-13, 14, 15 из Уральской областей, к-38 – из Ставропольского края.

Урожай сухой кормовой массы большинства образцов экотипа – 44-87 г/м², или 43-84% к стандарту (к-105). Образцы к-335 из Ставропольского края и к-13 из Уральской области находились на уровне стандарта.

По урожаю семян превысили стандарт (1,5 г/м²) на 20-33% образцы к-277, 281, 278 из Тургайской области. На уровне стандарта находятся образцы к-38, 335 из Ставропольского края. На седьмой год жизни лучшие образцы к-277, 278, 335 по урожаю семян находились на уровне со стандартом (1,9 г/м²). Образцы к-38, 279 обладают высокой степенью солеустойчивости.

6.4. Даурско-монгольский солонцовый экотип

Растения 22-30 см высоты, почти голые, кустистость (3) 7-10(15) стеблей. Кусты от развалистых до почти лежачих (простёртых). Стебли 2.2-2.4 мм в диаметре, светло-желтые, без слабой извилистости, при основании с розеткой укороченных вегетативных побегов. Листья 9,8-10,5 мм длины, 0,7-1,1 мм ширины, линейные, вальковатые, суккулентные, зелёные с восковым налётом, почти голые. Крылья плодов черноватые.

Семенная продуктивность высокая. Отличается от северотуранского солонцового экотипа кохии простёртой лежачей формой куста, преимущественно светло-жёлтой окраской стебля и устойчивостью к мучнистой росе.

Растёт в солянково-полынных сообществах на солонцеватых супесчаных почвах, встречаются в понижениях микрорельефа на холмистой равнине, на высоте 1000-1100 м, в Булганском и Центральном аймаках Монголии, а также на юге Восточной Сибири (**рис. 4; фото 3**).

Классическое местонахождение: МНР, Центральный аймак, 120 км по дороге Булган – Улан-Батор, № 85, э-153, 29.09.1987, Ю.Д. Сосков, Л.Л. Малышев (WIR).

Образец э-153 выделяется высокой урожайностью зелёной массы и семян. Средние показатели признаков экотипов подвида простёртого приводятся в нижеследующей табл. 2.

7. Экотипы подвида серого – *K. prostrata* subsp. *grisea* Prat.

7.1. Южноказахстанский песчаный экотип

Синонимы: *Kochia prostrata* (L.) Schrad. γ *villosissima* Bong. et Mey. (1841). – *Kochia villosissima* (Bong. et Mey.) Serg. (1964).

Растения высотой 70-77 см, светло-серые, войлочно-опушённые, очень слабо суккулентные, без ясно выраженной розетки прикорневых вегетативных побегов. Стебли толстые, 3,1-3,3 мм в диаметре, желтоватые, слабоветвистые, слабоизвилистые в средней части, сильно простёртые в нижней. Листья 14-17 мм длины и 2,7-2,9 мм ширины, широколанцетные. Масса 1000 семян – 0,86 г. Число хромосом $2n = 54$ (Захарьева, Сосков, 1981).

В условиях Северного Приаралья период от отрастания до начала цветения длинный – (76) 80 - 88 сут. Зимостойкость низкая, 0-33 (80%). Мучнистой росой не поражается (1 балл). Кустистость – 24-32 стебля. Облиственность средняя, 39-43%. Урожай сухой кормовой массы низкий {24-32 г/растение), семян – очень низкий.

На основе южноказахстанского песчаного экотипа выведены многократным индивидуально-массовым отбором и районированы сорта Алмаатинский песчаный 1 в Казахстане, Оргочорский позднеспелый в Киргизстане, Сахро в Узбекистане.

Сорт Алмаатинский песчаный 1 выведен Казахским НИИ лугопастбищного хозяйства из таукумской популяции (Алимов, Амирханов, 1979). Все засеянные площади в Казахстане заняты этим сортом. Постепенно данный сорт насыщается дикорастущей популяцией северотуранского каменистого экотипа, который растёт по соседству в изобилии с питомниками размножения сорта. Сорт Оргочорский позднеспелый, выведенный на берегу озера Иссыккуль (Баян, 1978), имеет ряд признаков ферганского каменистого экотипа, который там встречается изолированно от ферганской части ареала. Для данного экотипа свойственны несколько ценных хозяйственных признаков: устойчивость к мучнистой росе, высокая засухо- и жаростойкость, высокорослость, урожайность, облиственность.

Классическое местонахождение: Пески Муюнкум, Джамбулская область, ст. Акыртюбе, № 1652. Репродукция, к-405, 25.IX.1978, Ю.Д. Сосков и Л.Л. Малышев (WIR).

Таблица 2.

Основные морфологические признаки экотипов подвида простёртого кохии простёртой *Kochia prostrata* (L.) Schrad. subsp. *prostrata*, применительно к дикорастущим растениям

Признак	Тяньшанский глинистый	Джунгарский солонцовый	Северотурганский солонцовый	Даурско-монгольский солонцовый
Высота растения, см	73	69	48	26
Степень опушения	Слабое	Слабое	Слабое	Почти голое
Окраска растения	Светло-зелёная	Серовато-зелёная	Зелёная	Зелёная
Число стеблей в кусте	31	33	12	9
Розетка прикорневых побегов	Нет	Есть	Есть	Есть
Диаметр стебля в нижней части, мм	3,4	2,6	2,2	2,3
Извилистость стебля	Нет	Нет	Нет	Нет
Длина листа, мм	9,8	5,6	11,2	10,3
Ширина листа, мм	1,1	0,5	1,0	0,9
Форма листа	Линейный	Линейный	Линейный	Линейный
Суккулентность листа	Есть	Есть	Есть	Есть
Количество цветков в клубочке, шт.	1-2 (3)	2-3	1-2 (3)	1-2 (3)
Масса 1000 семян	0,65	0,84	0,44	-
Число хромосом, 2n	18	36	18	-

Растёт в песчаных и песчано-галечных пустынях в черносаксульниках и ксерофитно-кустарниковых сообществах на мелкобугристых и равнинных закреплённых песках на лёгких супесчаных и связнопесчаных почвах, на песчано-илистых отложениях при выходе горных рек на равнину в Южном Прибалхашье, Муюнкуме и Ферганской долине (рис. 2; фото 12-13).

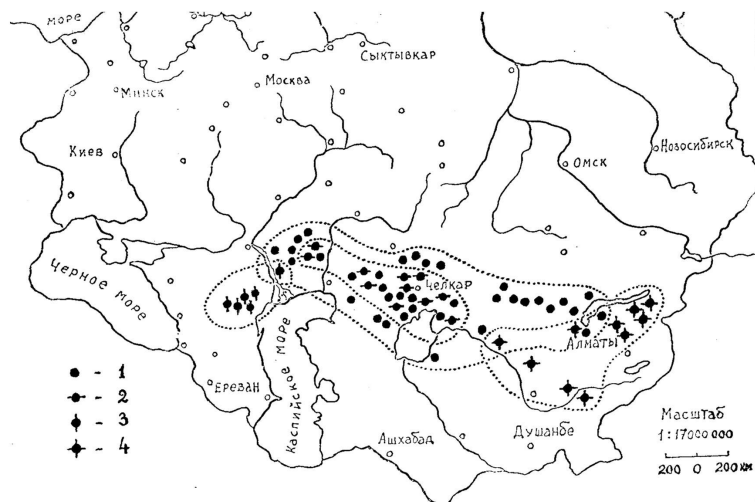


Рис. 2. Распространение экотипов подвида серого кохия простёртой (*Kochia prostrata* subsp. *grisea* Prat.) на территории Средней Азии и Казахстана по материалам Казахстанской экспедиции ВИР: 1 – аральский песчаный экотип, 2 – аральский супесчаный экотип, 3 – калмыцкий песчаный экотип, 4 – южноказахстанский песчаный экотип. Distribution of ecotypes of subspecies of gray Kochia (*Kochia prostrata* subsp. *grisea* Prat.) at the territory of Central Asia and Kazakhstan based on the Kazakhstan Expedition of VIR: 1 – Aral sandy ecotype, 2 – Aral loamy-sandy ecotype, 3 – Kalmyk sandy ecotype, 4 – South-Kazakhstan sandy ecotype.

Южноказахстанский песчаный экотип образует сообщества совместно *Calligonum turbineum*, *Haloxylon ammodendron*, *Ceratoides ewersmanniana*, *Astragalus brachypus*, *Agropyron fragile*.

В условиях богары Северного Приаралья вегетационный период – 200-210 сут. Межфазный период (отрастание – начало цветения) в среднем за пять лет изучения по четырем питомникам: у образцов 60-104 сут, у среднего стандарта – 66, 70, 73 и 90 сут. Самый короткий межфазный период на уровне со стандартом (к-105) у образцов к-118 из Киргизии, к-402 из Джамбулский и к-517 из Чимкентской областей. Высота растений у образцов – 36-86 см, у среднего стандарта – 47, 54, 57, 59 см. Превышают стандарт по высоте на 21-32 см образцы к-134, 136, 137 из Наманганской области; на 5-8 см – образцы к-135 из Наманганской и к-512 из Алма-Атинской областей. Облиственность у образцов – 34-61 %, у среднего стандарта – 45, 46, 49%. Превысили стандарт по облиственности на 8-12% образцы к-132, 133, 134, 137 из Наманганской, к-126 из Сырдарьинской, к-405 из Джамбулской об-

ластей. Зимостойкость 100% у образцов к-402 из Джамбулской и к-522 из Талды-Курганской областей, 80-90% - к-126 из Сырдарьинской, к-132 из Наманганской, к-512, 513, 529 из Алма-Атинской областей. На седьмом году жизни сохранил 100%-ную зимостойкость образец к-402. У эоформ № 5, 8, 9, 10, 14 зимостойкость ниже 65%, а некоторые из них выпали уже на третьем году жизни. На седьмом году жизни полностью выпали остальные эоформы, у эоформы № 4 (к-132) сохранилось 10-12% растений. В условиях богары при поражении стандарта на 3 - 4 балла образцы южноказахстанского песчаного экотипа мучнистой росой не поражаются. Но в условиях избыточного увлажнения, например при орошаемом предшественнике, поражение образцов может достигать 4-5 баллов.

Урожай сухой кормовой массы в среднем за пять лет изучения по трем питомникам у сохранившихся образцов – 31-203 г/м², у среднего стандарта – 91, 103, 109 г/м². Превысили стандарт на 13-21% образцы к-118 из Киргизии, к-132 из Наманганской, к-513 из Алма-Атинской и к-522 из Талды-Курганской областей. Находились на уровне стандарта образцы к-126 из Сырдарьинской, к-137 из Наманганской, к-512, 515, 529, 531 из Алма-Атинской областей. На седьмом году жизни превысили стандарт на 22-48% образцы к-118 из Киргизии, к-132 из Наманганской области Узбекистана и к-405 из Джамбулской области Казахстана. В целом продуктивность образцов этого экотипа низка из-за слабой зимостойкости и длинного вегетационного периода. Образцы южноказахстанского песчаного экотипа отзывчивы на полив более, чем стандарт. Так, на первом году жизни в условиях Северного Приаралья на участке с ограниченным поливом урожай сена образцов к-126, 133 составил 437 и 506 г/м², превысив стандарт (к-105) на 48 и 71%. На втором году жизни образец к-133 вымерз, а к-126 имел 100%-ную зимостойкость, но урожай его снизился с 437 до 301 г/м² (159% к стандарту).

Урожай семян в среднем за 5 лет изучения по 4 питомникам: у сохранившихся образцов – 0,1-5,1 г/м², у среднего стандарта – 0,9, 1,1, 1,5, 5,3 г/м². Наиболее высокий урожай семян (82-100% к стандарту) у образцов к-132, 135, 136 из Наманганской, к-515 из Алма-Атинской и к-517 из Чимкентской областей. На седьмом году жизни по урожаю семян находились на уровне стандарта образцы к-118, 132.

Из семи образцов, изученных на солеустойчивость способом проростков, средняя солеустойчивость у образцов из Джамбулской (к-405), Талды-Курганской (к-495, 522) и Чимкентской (к-636) областей.

7.2. Калмыцкий песчаный экотип

Растения высотой 75-80 см, серые от сильного опушения, слабосуккулентные, со слабовыраженной розеткой прикорневых вегетативных побегов. Стебли толстые, 3,3-4,1 мм в диаметре, желтоватые, ветвистые, слабоизвилистые в средней части, слабопростертые в нижней. Листья 13-16 мм длины и 0,14-0,17 мм ширины, ланцетные. Масса 1000 семян – 0,66 г.

В условиях Северного Приаралья период от отрастания до начала цветения – 84-86 сут. Зимостойкость 80-90 (100)%. Мучнистой росой не поражается или поражается очень слабо (1-2 балла). Облиственность очень сильная, 52-58%. Урожай сена высокий, семян – средний.

На основе этого экотипа выведены многократным индивидуально-массовым отбором и районированы сорта Величаевский в Ставропольском крае сорта Бархан и Джангар в Калмыкии. Данный экотип наиболее близок к южноказахстанскому и аральскому песчаным экотипам. Он обладает рядом ценных признаков: сильная облиственность, высокорослость, урожайность и устойчивость к мучнистой росе.

Растёт в песчаных пустынях на равнинных и мелкобугристых закрепленных песках, в разнотравных житняково-полынных сообществах на супесчаных и связнопесчаных почвах на юго-востоке Калмыкии, восточной окраине Ставропольского края и юге Астраханской обл. (рис. 2; фото 9).

Классическое местонахождение: Калмыцкая АССР, пос. Прикумский, № 2371. Репродукция, к-733, 25.IX.1978, Ю.Д. Сосков и Л.Л.Мальшев (WIR).

Калмыцкий песчаный экотип образует сообщества *Artemisia lerchiana*, *A. tschernieviana*, *Agropyron fragile*, *A. desertorum*, *Medicago coerulea*. В условиях богары Северного Приаралья вегетационный период - 190 -200 сут. Самый короткий межфазный период (отрастание - начало цветения) у образца к-120 (80 сут, на 10 сут длиннее стандарта).

Образец к-121 превысил по высоте стандарт (54 см) на 3 см. Облиственность образцов к-120, 121 превышала стандарт (45%) на 12 - 13%. 100%-ная зимостойкость отмечена у образца к-334, у двух других она составила 50-80%. На седьмом году жизни зимостойкость трех образцов – 60-80%. Поражение мучнистой росой отмечено только у образца к-334 (2 балла). На седьмом году жизни поражения мучнистой росой у образцов не наблюдалось. По урожаю сена в среднем за пять лет изучения превысили стандарт образец к-121 - на 55%, образцы к-120, 344 - на 8-12%. На седьмом году жизни превышали стандарт на 6-10% образцы к-120, 121. Урожай семян из-за слабой зимостойкости у всех образцов был низким – 46-87% к стандарту, но на седьмом году жизни на уровне стандарта – 105-107% к стандарту.

На другом питомнике в среднем за два года изучения (1978-1979) короткий вегетационный период (72 сут на уровне со стандартом) имел образец к-730 из Астраханской области. По облиственности превысили стандарт (32%) на 7-8% образцы к-733, 734, 817 из Калмыкии. 100%-ная зимостойкость, только у образца к-732 из Калмыкии. Он же слабо поражался мучнистой росой (1 балл). По урожаю сена превысили стандарт (242 г/м²) на 36-59% образцы из Калмыкии (к-731, 732, 733) и Астраханской области (к-730). По урожаю семян превысили стандарт (5,8 г/м²) на 40-50% также образцы из Астраханской области (к-730) и Калмыкии (к-731).

Образцы данного экотипа отзывчивы на полив. Так, в 1-й год жизни на участке с ограниченным поливом в условиях Северного Приаралья урожай сена образцов к-121 из Ставропольского края составил 639 г/м², превы-

сив стандарт (к-105, 296 г/м²) на 116%. На втором году жизни урожай сена этого образца снизился до 311 г/м², но превысил стандарт на 165%. Солеустойчивость, определенная в лабораторных условиях способом проростков, у трех образцов (к-120, 121, 334) была низкой.

7.3. Аральский супесчаный экотип

Растения 67-71 см высоты, серые от опушения, слабо суккулентные, без ясно выраженной розетки прикорневых вегетативных побегов, стебли тонкие, 2,5-2,7 мм в диаметре, желтоватые, реже красные, без слабой извилистости в средней части, в нижней части слабо простерты. Листья 10-11 мм длины и 1.0-1,2 мм ширины, линейно-ланцетные. Масса 1000 семян - 0,55 г. Число хромосом $2n = 36$ (Захарьева, Сосков, 1981), редко 18 (Рубцов, Сагимбаев, Шаханов, 1982).

В условиях Северного Приаралья период от отрастания до начала цветения – (61) 70 - 79 сут. Зимостойкость высокая – 100%. Поражённость мучнистой росой сильная – 4 балла. Кустистость высокая – 56-64 стебля. Облиственность сильная – 46-48%. Урожай сена – 98-122 г/растение, семян – средний.

Данный экотип еще не используется в селекции, хотя и обладает рядом ценных хозяйственных признаков: тонкостебельчатостью, сильной кустистостью, засухоустойчивостью, зимостойкостью, способностью произрастать на более тяжелых по механическому составу почвах, чем песчаные экотипы, оптимальным уровнем ploидности ($2n = 36$).

Растёт в суглинистых пустынях в разнотравно-житняково-серопольных сообществах на супесчаных и легко суглинистых почвах, на равнинах и у подножья бугристых песков в Западном Казахстане (**рис. 2; фото 7-8**).

Классическое местонахождение: Северное Приаралье, 36 км по дороге Иргиз – Аральск. Репродукция, к-105 (стандарт), 25.IX.1978, Ю.Д. Сосков и Л.Л. Малышев (WIR).

Ареал аральского супесчаного экотипа занимает западную часть ареала аральского песчаного экотипа, простирается с запада на восток от р. Урал до Приаральских Каракумов включительно. На всей территории он произрастает совместно с аральским песчаным экотипом. Образует сообщества совместно с *C. aphyllum*, *Ceratoides papposa* (пустынная группа экотипов), *Artemisia tomentella*, *A. terrae-albae*, *Agropyron desertorum*.

В условиях естественного произрастания более половины растений занимают по фенотипу промежуточное положение между аральским супесчаным и аральским песчаным экотипами, что указывает на возможность гибридизации между этими экотипами. В условиях богары Северного Приаралья вегетационный период равен 190-200 сут. Межфазный период в среднем за пять лет изучения по трем питомникам составил: у образцов – 63-87 сут., у среднего стандарта 66, 70, 73 сут. Короткий межфазный период (отрастание - начало цветения), на 6-10 сут короче стандарта (к-105, 73 сут) у образцов к-5

из Актюбинской и к-258, 287 - из Тургайской областей. У образцов из более южных районов (Кзыл-Ординская область) межфазный период длиннее.

Высота растений у образцов – 44-62 см, у среднего стандарта – 47, 54, 57 см. Превысили стандарт на 4-5 см образцы к-6, 96, 255, 257, 269 из Актюбинской и к-429 – из Тургайской областей. Облиственность у образцов – 35-56%, у среднего стандарта - 45, 46, 49%. Превысили стандарт на 4-10% образцы к-3, 98, 109, 113, 251, 252, 266, 289 из Актюбинской, к-17, 18 из Уральской и к-103 из Кзыл-Ординской областей. Зимостойкость у всех образцов экотипа, включая стандарт, – 100%. На седьмом году жизни у 2/3 образцов она снизилась до (16) 40-93%. Высокую зимостойкость (100%) сохранили образцы из Актюбинской (к-5, 96, 106, 113, 244, 245, 255, 264, 266, 267, 268, 272, 273, 275), Тургайской (к-258, 259, 287, 429, 430), Кзыл-Ординской (к-99, 101, 102, 104, 441) и Уральской (к-17) областей.

Поражение стандарта (к-105) мучнистой росой по трем питомникам - 1,7; 3,0; 4,6 балла. Наивысшее поражение абсолютного большинства образцов, наблюдавшееся в год эпифитотии (1973), – 3-4 балла. Из них только один образец (к-5) из Актюбинской области имел слабое поражение (1 балл). На седьмом году жизни большинство образцов экотипа мучнистой росой не поражались, за исключением образцов на питомнике 1972- 1976 гг. изучения из Актюбинской (к-251, 269, 270, 271, 285), Тургайской (к-261, 287, 288) и Уральской (к-18) областей (1 - 3 балла). Они же за первые пять лет жизни имели наивысший балл поражения, равный 5. Поскольку почти все образцы экотипа в год эпифитотии (1973) поражались на 3-4 (5) баллов, целесообразно устойчивые растения искать в наилучших образцах на популяционном уровне и среди гибридов его с устойчивыми к данному паразиту экотипами.

Урожай сухой кормовой массы в среднем за пять лет изучения по трем питомникам у образцов 36-129 г/м², у среднего стандарта – 85, 91, 103 г/м². Превысили стандарт на 9-25% образцы к-2, 6, 266, 271, 272, 274 из Актюбинской и к-12 из Уральской областей. Находились по урожаю сена на уровне со стандартом (к-105) образцы к-109, 275 из Актюбинской, к-100, 103 из Кзыл-Ординской и к-258 из Тургайской областей. На седьмом году жизни превысили стандарт по урожаю сена на 24-74% образцы к-96, 107, 270, 285 из Актюбинской, к-99, 100, 101, 103, 104 из Кзыл-Ординской и к-12, 17 из Уральской областей. Урожай семян у образцов – 0,5-3,4 г/м², у стандарта – 0,9; 1,1; 1,5 г/м². Превысили стандарт в 1,5-2 раза (144-227% к стандарту) образцы к-6, 98 из Актюбинской, к-102 из Кзыл-Ординской и к-17 из Уральской областей; на 18-27% образцы к-106, 110, 113, 251, 273 из Актюбинской и к-288 из Тургайской областей. Находились на уровне со стандартом (100-113% к стандарту) образцы к-5, 96, 99, 109, 244, 257, 265, 275 из Актюбинской и к-259 из Тургайской областей. На седьмом году жизни на двух питомниках превысили стандарт (1,3 и 1,9 г/м²) по урожаю семян в 1,5 - 2 раза образцы к-6, 269, 273 из Актюбинской, к-12, 18 из Уральской и к-103 из Кзыл-Ординской областей.

В камеральных условиях определена солеустойчивость способом проростков (Семушина, Морозова, 1975) у 54 образцов и засухоустойчивость у 15 образцов (Цибковская, Хусаинов, 1987). Две трети образцов (67%) оказались средне – и высокоустойчивыми, т. е. семена их, согласно методике, имели всхожесть свыше 31% в растворе хлористого натрия (1,18-1,68%) по отношению к их всхожести в дистиллированной воде (контроль). Высокая степень солеустойчивости (проросло свыше 60% семян по отношению к контролю) у образцов из Актюбинской (к-5, 97, 98, 106, 113, 244), Кзыл-Ординской (к-99, 100, 102) и Тургайской (к-259) областей. Из изученных на солеустойчивость образцов аральского глинистого экотипа 14 были собраны по окраинам солончаков, на солонцах, в понижениях с явным сильным засолением почвы. Из них 12 образцов (86%) при проверке в камеральных условиях показали среднюю и высокую устойчивость к засолению. В свою очередь, только 24 образца (60%) из 40 собранных на более или менее пресных местообитаниях при проверке методом проростков оказались со средней и высокой степенью солеустойчивости. Эти факты свидетельствуют о наследуемости у кохии, по крайней мере в первом поколении, признака солеустойчивости.

По данным лаборатории устойчивости ВИР, при испытании методом проростков в растворе сахарозы (1,3 атм) выявлено девять средне- и высокоустойчивых к засухе образцов аральского супесчаного экотипа из Актюбинской области (к-5, 98, 105, 106, 110, 252, 264, 268, 273). В 87% случаев отмечена прямая зависимость между степенью солеустойчивости и засухоустойчивости образцов.

7.4. Аральский песчаный экотип

Растения высотой 83-87 см, зелёно-серые, со средней степенью опушения, очень, слабо суккулентные, без ясно выраженной розетки прикорневых вегетативных побегов. Стебли толстые, 3,8-4,0 мм в диаметре, желтоватые в верхней и средней частях и красноватые в нижней, слабоизвилистые в средней части, простертые – в нижней. Листья 10-11 мм длины и 1,1-1,3 мм ширины, ланцетные. Масса 1000 семян – 0,78 г. Число хромосом $2n = 36$, 54 (Захарьева, Сосков, 1981; Рубцов, Сагимбаев, Шаханов, 1982).

В условиях Северного Приаралья период от отрастания до начала цветения (64) 75-83 сут. Зимостойкость высокая, (80) 100%. Поражённость мучнистой росой слабая (2 балла). Облиственность сильная, 40-43%. Урожай сухой кормовой массы высокий, 204-248 г/растение, семян – средний.

Данный экотип еще не используется в селекции, хотя и носитель ряда ценных хозяйственных признаков – высокорослости, тонкостебельчатости, засухо- и солеустойчивости, зимостойкости. Наиболее близок к двум другим песчаным экотипам - южноказахстанскому и калмыцкому.

Растёт в песчаных и суглинистых пустынях на мелкобугристых и равнинных закреплённых песках, у подножья и по склонам высоких бугристых

песков в житняково-песчанопольнно-жужгуновой и разнотравно-житняково-песчанопольнной ассоциациях на рыхлопесчаных, связнопесчаных и супесчаных почвах в Западном и Центральном Казахстане (рис. 2; фото 10-11).

Классическое местонахождение: Северное Приаралье, пески Большие Барсуки, № 552. Репродукция, к-114, 28.IX.1978, Ю.Д. Сосков и Л.Л. Малышев (WIR).

Ареал аральского песчаного экотипа – от Волго-Уральского песчаного массива до западной части оз. Балхаш. Северная граница экотипа связана с распространением песчаных пустынь. Южная граница – климатическая, проходит по южной оконечности Барсуков, Жанадарье, через Кызыл-Орду, по р. Чу, через Хантау и дельту р. Или. Ареал данного экотипа в Западном Казахстане включает ареал аральского супесчаного экотипа, с которым он часто произрастает на легких супесчаных почвах. В популяциях обоих экотипов – более 50% растений с промежуточными признаками.

Аральский песчаный экотип образует сообщества совместно с *Calligonum aphyllum*, *Artemisia tomentella*, *Scorzonera ensifolia*, *Agropyron fragile*, *Syrenia siliculosa*, *Isatis sabulosa*, *I. violascens*.

В условиях богары Северного Приаралья вегетационный период – 185-190 сут. Межфазный период у образцов – 65-88 сут, у среднего стандарта (к-105) – 66, 70, 73 сут. Короткий период, на 3-7 сут короче стандарта, у образцов из Тургайской области (к-246, 247, 249, 250, 260, 286). Высота растений у образцов – 32-65 см, у среднего стандарта – 47, 54, 57 см. Превысили по высоте стандарт на 5-11 см образцы к-24, 108, 111, 112, 114, 254, 256, 396 из Актюбинской и к-20 из Гурьевской областей. Облиственность образцов – 38-57%, среднего стандарта – 45, 46, 49%. Превысили стандарт на 4-8% образцы к-406, 407, 409, 410 из Кызыл-Ординской, к-23 из Гурьевской, к-404 из Джамбулской, к-400 из Карагандинской и к-248 из Тургайской областей. Облиственность на уровне стандарта у образцов к-396 из Актюбинской, к-22 из Гурьевской, к-403 из Джамбулской, к-397, 401 из Карагандинской, к-260, 286 из Тургайской областей. На седьмом году жизни облиственность на 3-5% выше стандарта (к-105, 32 и 37%) у образцов из Актюбинской (к-24, 112) и Тургайской (к-250, 260, 286) областей.

Почти все образцы аральского песчаного экотипа за пять лет изучения, включая стандарт, имели 100%-ную зимостойкость. Только у двух образцов из Джамбулской области (к-403, 404) она составила – 60%. На седьмом году жизни у половины образцов зимостойкость снизилась до 36-93%. Сохраняли 100%-ную зимостойкость образцы из Актюбинской (к-108, 111, 114, 396), Гурьевской (к-23), Карагандинской (к-397, 400, 401), Кызыл-Ординской (к-406, 407, 408, 409, 410, 439, 440) и Тургайской (к-246, 249, 250, 286) областей.

Поражённость стандарта мучнистой росой в среднем за пять лет изучения по трём питомникам – 1,7; 2,6; 3,0 балла. Слабо поражались (средний балл 0,4-1,0, наивысший 1-2) образцы из Актюбинской (к-1, 29, 111, 112, 114,

241, 254), Тургайской (к-260) и Уральской (к-19) областей. На седьмом году жизни на всех питомниках ни один образец не поражен мучнистой росой.

Урожай сухой кормовой массы у образцов – 17-147 г/м², у среднего стандарта – 85, 91, 103 г/м². Превысили стандарт на 17-43% образцы к-1, 24, 253, 396 из Актыобинской области, находились на уровне стандарта (99-114% к стандарту) образцы из Актыобинской (к-29, 114, 240), Гурьевской (к-20, 21, 23), Тургайской (к-246, 260) и Уральской (к-19) областей. На седьмом году жизни превышали стандарт на 38-89% образцы из Актыобинской (к-1, 24, 111, 114, 396), Кзыл-Ординской (к-410) и Уральской (к-19) областей.

Урожай семян у образцов - 0,1-2,7 г/м², у среднего стандарта – 0,9; 1,1; 1,5 г/м². Превысили стандарт в 1,5 - 2 раза образцы из Актыобинской (к-24, 108, 240), Гурьевской (к-22) и Тургайской (к-246, 260, 286) областей; на 18-36% - из Актыобинской (к-1, 111, 112), Гурьевской (к-20) и Уральской (к-19) областей. На седьмом году жизни имели в 1,5-2 раза более высокий урожай семян, чем стандарт, образцы к-111, 114 из Актыобинской и к-286 из Тургайской областей.

Определена способностью проростков солеустойчивость у 35 и засухоустойчивость у 7 образцов аральского песчаного экотипа (Семушина, Морозова, 1975). Высокая степень солеустойчивости (проросло свыше 60% семян в 1,18-1,68%-ном растворе NaCl по отношению к контролю) у образцов из Актыобинской (к-1, 24, 114, 240, 254, 639), Тургайской (к-247, 248, 249, 260), Кзыл-Ординской (к-409) и Карагандинской (к-634, 635) областей. Средняя степень солеустойчивости (проросло свыше 31% семян) у образцов из Актыобинской (к-108, 111, 112, 241, 253, 256), Уральской (к-19), Гурьевской (к-20, 5), Тургайской (к-246, 250, 286), Джезказганской (к-397) и Кзыл-Ординской (к-626) областей.

У аральского песчаного экотипа, несмотря на то, что его образцам свойственны относительно пресные почвы, выявлено на 10% (77%) больше образцов со средней и высокой степенью устойчивости к засолению, чем у аральского супесчаного экотипа. Из 3 образцов, собранных на явно засоленных местообитаниях, все оказались со средней и высокой степенью устойчивости; 89% образцов, собранных на пресных местообитаниях, – средне- и высокоустойчивы к засолению. Следовательно, на песчаных буграх и вообще в песчаных пустынях чаще встречаются солеустойчивые образцы кохии, чем на супесчаных и легкосуглинистых почвах суглинистых пустынь.

Высокая и средняя степень засухоустойчивости выявлена у образцов к-108, 24, 112, 240, 254, 256, слабая – у образца к-253 из Актыобинской области. У 86% проанализированных способом проростков образцов отмечена прямая связь засухоустойчивости с солеустойчивостью (Цибковская, Хусаинов, 1987). Средние показатели признаков экотипов серого подвида приведены ниже в **табл. 3**

Таблица 3.

Основные морфологические признаки экотипов подвида серого кохии простертой *Kochia prostrata* (L.) Schrad. subsp. *grisea* Prat., применительно к дикорастущим растениям

Признак/Экотип	Южно-казахстанский песчаный	калмыцкий песчаный	аральский супесчаный	аральский песчаный
Высота растения, см	74	78	69	85
Степень опушения растения	Очень сильное	Сильное	Сильное	Среднее
Окраска растения	Светло-серая	Серая	Серая	Зеленовато-серая
Количество стеблей в кусте, шт.	28	55	60	52
Розетка прикорневых побегов	Нет	Есть	Нет	Нет
Диаметр стебля в нижней части, мм	3,2	3,7	2,6	3,9
Извилистость стебля	Есть	Есть	Нет	Есть
Длина листа, мм	16	15	11	11
Ширина листа, мм	2,8	1,6	1,1	1,2
Форма листа	Широко-ланцетный	Ланцетный	Линейно-ланцетный	Ланцетный
Суккулентность листа	Нет	Есть	Нет	Есть
Количество цветков в клубочке, штук	3-5	3-5	3-5	3-5
Масса 1000 семян	0,86	0,66	0,55	0,78
Число хромосом, 2n	54 (36)	-	36 (18)	36 (54)

8. Промежуточные экотипы у *Kochia prostrata* между подвидами – subsp. *grisea* Prat. x subsp. *prostrata*

8.1. Ферганский каменистый экотип

Синонимы: «каменистый экотип», «изень каменистый» (Шамсутдинов, Хацкевич, Хамидов, 1968; Шамсутдинов, 1975), экоформа № 1 (Головченко и др., 1971).

Растения высотой 80-120 см, зеленовато-серые с желтоватым оттенком, коротко опушенные, с очень слабой степенью суккулентности, без ясно выраженной розетки прикорневых вегетативных побегов. Стебли толстые, 3,5-4,6 мм в диаметре, крепкие, слабоветвистые, без слабой извилистости в средней части, слабопростёртые в нижней части. Листья 15-18 мм длины и

2,3-2,6 мм ширины, широколанцетные. Масса 1000 семян – 0,64 г. Число хромосом $2n=36$.

В условиях Северного Приаралья период от отрастания до начала цветения длинный, (78) 82-92 сут. Зимостойкость очень низкая, 0-10 (50%). Мучнистой росой не поражается, редко слабо (2 балла). Кустистость – 34-41 стеблей. Облиственность сильная, 42-46%. Урожай сухой кормовой массы высокий (129-185 г/растение), семян – средний.

На основе ферганского каменистого экотипа выведены многократным индивидуально-массовым отбором и районированы сорта Карнабчульский в Узбекистане и Задарьинский в Казахстане. Сорт Карнабчульский, выведенный во ВНИИ каракулеводства (г. Самарканд), предназначен для пастбищного использования в пустынных районах с годичной суммой осадков 160-200 мм. Вегетационный период – 250-270 сут, на 3-4 годах жизни урожай кормовой воздушно-сухой массы 15,1-27,3 ц/га, семян 2,0-2,9 ц/га, превышает по урожаю районированный сорт Мальгузарский 83 на 65 % (Шамсутдинов, Назарюк, 1986). Данный экотип наиболее высокорослый, отличается высокой урожайностью зелёной массы и семян, засухоустойчивостью, устойчивостью к мучнистой росе.

Растёт в песчано-галечных и щебнистых гипсированных пустынях, у выхода краснопесчаниковых толщ, у подножия останцев на легкосуглинистых, супесчаных, солонцеватых, часто каменистых почвах, спускается с чинка Устюрта на оголённое дно Аральского моря. Встречается отдельными, изолированными друг от друга на расстояние до 1000 км, участками в горах Ферганской долины, Северном чинке Устюрта (сай Шаган; летний лагерь на берегу Аральского моря напротив пос. Южный), у юго-западной оконечности оз. Балхаш, по берегу северо-западной оконечности оз. Иссык-Куль, на северной оконечности хр. Кугитангтау (пос. Сайроб). Разорванный, реликтовый ареал ферганского каменистого экотипа свидетельствует о его сравнительно древнем возрасте и слабой эволюционной продвинутости (рис. 3; фото 14, 15, 19).

Классическое местонахождение: Ферганская долина, экоформа № 1 Института ботаники АН УзССР. Репродукция, к-131, 28.09.1978, Ю.Д. Сосков, Л.Л. Малышев (WIR).

Образует сообщества: в горах Ферганской долины с *Artemisia ferganensis*, *Hordeum bulbosum*, *Perovskia scrophulariifolia*, *Pistacia vera*; на Северном чинке Устюрта – с *Artemisia tschernieviana*, *A. terrae-albae*, *Ceratoides papposa*, *Salsola laricina*, *S. orientalis*, *Anabasis salsa*.

В условиях культуры под Самаркандом (стационар Карнаб) используется в качестве компонента для создания многоярусных агрофитоценозов из различных жизненных форм, включающих, кроме изеня, виды *Haloxylon ammodendron*, *Aellenia subaphylla*, *Salsola orientalis*, *Artemisia diffusa*, *Poa bulbosa* (Шамсутдинов, Ибрагимов, 1975).

В условиях богары Северного Приаралья вегетационный период составляет 200-210 сут. Межфазный период (отрастание – начало цветения) у

образца из Наманганской области (к-131) в среднем за пять лет изучения – 80 сут, или на 8 сут длиннее стандарта. Короткий межфазный период (наравне со стандартом) у образцов к-30, 31 из Актюбинской области.

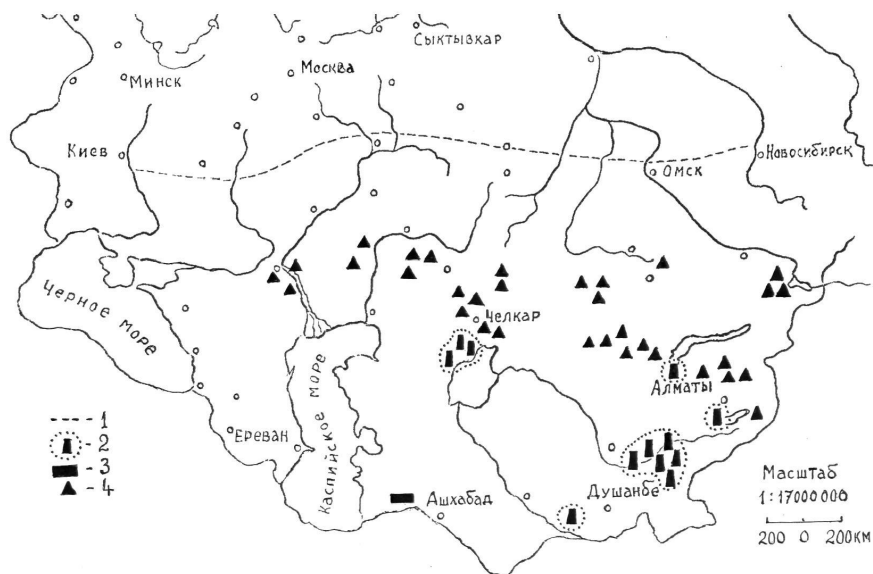


Рис. 3. Распространение каменных экотипов, занимающих промежуточное положение между подвидами кохии простёртой (*Kochia prostrata* subsp. *grisea* x subsp. *prostrata*) на территории Средней Азии и Казахстана по материалам Казахской экспедиции ВИР: 1 – северная граница ареала кохии простёртой по материалам гербария Ботанического института РАН, 2 – ферганский каменный экотип, 3 – копетдагский каменный экотип, 4 – северотуранский каменный экотип. Distribution of stony ecotypes, occupying an intermediate position between subspecies *Kochia prostrata* (*Kochia prostrata* subsp. *grisea* x subsp. *prostrata*) in Central Asia and Kazakhstan based on the Kazakhstan Expedition of VIR: 1 – the northern boundary of the range of *Kochia prostrata* based on the herbarium of the Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 2 – Ferghanic stony ecotype, 3 – Kopetdag stony, 4 – North Turanic stony.

По высоте растений образец из Наманганской области на уровне со стандартом (55 см), а образцы к-116, 30 из Актюбинской области на 4 - 6 см выше. Превышают стандарт (к-105, 45%) по облиственности на 5-8% образцы из Наманганской (к-131) и Актюбинской (к-117) областей. Зимостойкость образца к-131 из Наманганской области - 33%, а на седьмой год жизни – 10%. Зимостойкость образцов из Актюбинской области (к-30, 31, 115, 116, 117) была высокой (100%), а на седьмой год жизни снизилась до 77-80%. Все образцы экотипа слабо (1-2 балла) поражаются мучнистой росой.

По урожаю сена превышают стандарт на 8-22% образцы из Актюбинской области (к-30, 31, 117). Урожайность образца к-131 составила 66% к стандарту. На седьмом году жизни образцы из Актюбинской области по урожаю сена находились на уровне со стандартом, а образец к-131 из Наманганской области имел низкую продуктивность из-за слабой зимостойкости. Среди его образцов выделяются по средней (к-31, 116) и высокой (к-30, 115) солеустойчивости образцы из Актюбинской области.

Образец к-197 из Армении по облику отдаленно напоминает ферганский каменистый экотип, но более вероятно, что, это иной, новый экотип, не проявивший специфических для него признаков в Северном Приаралье.

8.2. Копетдагский каменистый экотип

Растения 70-105 см высоты, сероватые, коротко опушенные, без ясно выраженной розетки прикорневых вегетативных побегов. Кустистость 30-40 стеблей. Стебли средней толщины, 2,5-3,5 мм в диаметре, серые, жёлтые, без слабой извилистости в средней части, слабо простёртые в нижней части. Листья 8-15 мм длины и 0,8-2 мм ширины, линейно-ланцетные. Веточки соцветия развесистые, цепляющиеся друг за друга. Масса 1000 семян - 0,71 г.

В условиях Северного Приаралья период от отрастания до начала цветения длинный. Зимостойкость очень низкая. Кустистость высокая. Облиственность средняя. Урожай сена высокий, семян - средний. Данный экотип не уступает по продуктивности ферганскому каменистому экотипу, стебли тоньше, жаро- и засухоустойчивость выше, может произрастать на более тяжелых по механическому составу почвах, чем песчаные экотипы. В селекции пока не используется.

Растёт в каменистых и глинистых пустынях в нижней части гор, по дну и окраинам сухих временных водотоков, в изеневых и разнотравных серополынных совместно с *Artemisia kopetdaghensis*, *Perovskia abrotanoides* на высоте 900-1100 м над ур. м. в хребте Копетдаг. В средней части склонов хребта Копетдаг образует сообщества в ущельях Айдере и Арваз с *Artemisia serotina* и *Hordeum bulbosum* (рис. 3).

Классическое местонахождение: Красноводская область, Кара-Калинский район, хр. Копетдаг, 48 км вверх по р. Сумбар от пос. Кара-Кала к пос. Айдере, № 3124, к-772, 27.10.1982, Ю.Д.Сосков, В.П. Бибиков (WIR).

8.3. Северотуранский каменистый экотип

Синонимы: прутняк каменистый, или промежуточный» (Бегучев, 1951; Бегучев, Леонтьева, 1960), «прутняк каменистый» (Прянишников, Алимаев, Алимаева, 1972), "каменистый экотип" (Алимаева, 1979).

Растения высотой 48-56 см, зеленовато-серые, слабо опушённые и суккулентные, с розеткой из прикорневых вегетативных побегов. Стебли очень тонкие, 2,2-2,4 мм в диаметре, красные, редко жёлтые, сильноветвистые, без слабой извилистости, слабо простёртые в нижней части. Листья 9,0-12,2 мм длины и 1,3-1,5 мм ширины, ланцетные. Масса 1000 семян – 0,60 г.

В условиях Северного Приаралья период отрастания до начала цветения (56) 60-69 сут. Зимостойкость высокая – (60) 100%. Поражённость мучнистой росой средняя (3 балла). Кустистость – 28-34 стебля. Облиственность очень сильная – 50-55%. Урожай сухой кормовой массы – 32-50 г/растение, урожай семян высокий.

Оргочорской опытной станцией овцеводства Киргизского НИТИ пастбищ и кормов методом индивидуально-группового отбора выведен и районирован в 1978 г. в Киргизской ССР сорт Оргочорский скороспелый для сенокосного и пастбищного использования в зоне с количеством осадков 300-500 мм в год. Vegetационный период – 170-180 сут, высота – 50-70 см, урожай сухой массы – 29 ц/га, семян – 3-4 ц/га (Балян, 1978). Наиболее близок к данному экотипу ферганский каменистый экотип.

Растёт в каменистых пустынях по низкогорьям в верхнем поясе подгорных равнин, по мелкосопочникам и возвышенностям в солянково-полынных и изеневозлаково-полынных ассоциациях на легкосуглинистых каменистых почвах в Западном, Центральном и Юго-Восточном Казахстане, Центральном Тянь-Шане на высоте 500-600 м над ур. м. (рис. 3).

Классическое местонахождение: Карагандинская область, пос. Актас, № 1585. Репродукция, к-421, 25.IX.1978, Ю.Д. Сосков и Л.Л. Малышев (WIR).

Ареал северотуранского экотипа самый большой среди экотипов кохии. Образует сообщества с *Artemisia terrae-abae*, *A. lerchiana*, *A. tomentella*, *A. marschalliana*, *Agropyron cristatum*, *Ceratoides ewersmanniana*, *C. papposa*, *Medicago falcata*, *Leymus angustus* и др.

В условиях богары Северного Приаралья вегетационный период 190-200 сут. Межфазный период (отрастание – начало цветения) в среднем за пять лет изучения по четырем питомникам составил: по образцам – 56-107 сут, по среднему стандарту – 66, 70, 73 и 90 сут. На 6-15 сут короче стандарта (к-105.) межфазный период у образцов из Восточно-Казахстанской (к-498, 499, 500, 524), Семипалатинской (к-523, № 1928), Карагандинской (к-431, 433) и Актюбинской (к-4) областей.

Высота растений по среднему стандарту – 54, 57, 59 см. На уровне со стандартом по высоте образцы к-4, 276 из Актюбинской, к-10, 11 из Уральской и к-530 из Алма-Атинской областей. Облиственность превысила стандарт (к-105) по питомникам (45, 46, 49%) на 5-23% у образцов из Восточно-Казахстанской (к-498, 499, 500, 524), Семипалатинской (к-523), Уральской (к-10), Карагандинской (к-432) областей Казахстана и Киргизии (к-119, 519). Большинство изученных образцов как за 5 лет изучения, так и на седьмом году жизни имели 100%-ную зимостойкость, за исключением образцов из Восточно-Казахстанской (к-498, 499, 500, 524) и Семипалатинской (к-523) областей (к-119, 519), у которых она составляла 7-60%. В среднем за пять лет изучения по всем питомникам образцы экотипа поражались на 1 балл меньше, чем стандарт (4 балла). Не поражался мучнистой росой образец к-524 из Восточно-Казахстанской области, имели 1-2 балла поражения образцы из Киргизии (к-119), Карагандинской (к-398, 432) и

Актюбинской (к-4) областей Казахстана. На седьмом году жизни образцы не поражались мучнистой росой.

Урожай сена на четырех питомниках по среднему стандарту составил – 85, 91, 103 и 169 г/м². Превысили стандарт на 16-30% образцы к-4, 262, 263, 276 из Актюбинской и к-510 из Алма-Атинской областей. На седьмом году жизни находились на уровне со стандартом образцы к-4, 276 из Актюбинской области.

Урожай семян по среднему стандарту составил: 0,9; 1,1; 1,5; 5,3 г/м². Превысили стандарт на 33-73% образцы к-4, 263 из Актюбинской, к-398, 421, 443 из Карагандинской областей. Находились на уровне стандарта образцы к-262 из Актюбинской, к-11 из Уральской, к-523 из Семипалатинской и к-524 из Восточно-Казахстанской областей Казахстана и к-119 из Киргизии. На седьмом году жизни у лучших из них урожай семян был ниже стандарта (к-105, 1,9 г/м²).

Из 26 образцов экотипа, изученных на солеустойчивость способом проростков, средняя и высокая солеустойчивость отмечена у образцов из Актюбинской (к-4, 643, 644), Уральской (к-8, 16), Карагандинской (к-398, 645), Кзыл-Ординской (к-438, 640), Талды-Курганской (к-521) и Семипалатинской (к-523) областей Казахстана и образца к-119 из Киргизии. Выделившиеся по продуктивности образцы к-262, 263, 276 из Актюбинской области имели среднюю солеустойчивость.

Условно отнесен к данному экотипу образец к-203 из Горно-Бадахшанской автономной области, собранный на территории Хорогского ботанического сада. В среднем за пять лет изучения у него выявлены: 100%-ная зимостойкость, 70 сут межфазный период от отрастания до начала цветения, высота 38 см, 3 балла поражение мучнистой росой, облиственность 49 %, урожай сена 41 г/м² (40% к стандарту), семян 0,4 г/м² (27% к стандарту), слабая устойчивость к засолению, определенная способом проростков.

8.4. Хангайский каменистый экотип

Растения 35-41 см высоты, зеленовато-серые, слабо опушенные. Кустистость (15) 30-45 (144) стеблей. Кусты полупрямостоячие. Стебли 2,0-2.8 мм в диаметре, без извилистости в средней части. Листья 10-14 мм длины, 1,0-1,4 мм ширины, линейные, вальковатые, слабо суккулентные, сероватые от слабого опушения. Крылья плодов бурые. Отличается от северотуранского каменистого экотипа линейными, менее опушенными листьями.

Растёт на степных склонах мелкосопочника на высоте 550-900 (до 1600) м над ур. м. в Селенгинском, Булганском, Убсунурском и Убурхангайском аймаках Монголии (рис. 4).

Классическое местонахождение: МНР, Селенгинский аймак, юго-восточное подножие хребта Бутэлийн, низовье р. Селенги, № 17, э-80, 29.08.1987, Ю.Д. Сосков, Л.Л. Малышев (WIR).

Образцы э-66, 80, 89 отличаются высокой кустистостью и продуктивностью зелёной массы.



Рис. 4. Распространение экотипов кохии простертой (*Kochia prostrata*) в Монголии по материалам Казахстанской экспедиции ВИР: 1 – хангайский каменистый экотип, 2 – гобийский каменистый экотип, 3 – даурско-монгольский солонцовый экотип. Distribution of *Kochia prostrata* in Mongolia based on the Kazakhstan expedition of VIR: 1 – Khangai stony ecotype, 2 – Gobi stony ecotype, 3 – Dahurica-Mongolian saline ecotype.

8.5. Гобийский каменистый экотип

Растения 20-28 см высоты, серые, сильно опушённые, кустистость 7-20 стеблей. Кусты полупрямостоячие. Стебли 2,2-3,0 мм в диаметре, без слабой извилистости в средней части. Листья 8-12 мм длины, 1,3-1,8 мм ширины, ланцетно-линейные, плоские, серые, без слабой суккулентности. Крылья плодов бурые и чёрные. Отличается от северотуранского каменистого экотипа низкими более толстыми желтоватыми стеблями, сильным серым опушением, отсутствием слабой суккулентности и более коротким вегетационным периодом.

Растёт на горных склонах, на высоте 1300-1800 м в гаммадовой пустыне на каменистых почвах в изеневе-терескеновых и луково-терескеновых сообществах в Южно-Гобийском, Восточно-Гобийском и Хэнтейском аймаках Монголии (рис. 4).

Классическое местонахождение: МНР, Южно-Гобийский аймак, хр. Гобийский, на перевале, 93 км юго-западнее пос. Булган, № 67, э-115, 15.09.1987, Ю.Д. Сосков, Л.Л. Малышев (WIR).

Образец э-107 из Хэнтейского аймака отличается коротким вегетационным периодом. Средние показатели признаков каменистых экотипов приведены ниже в табл.4

Таблица 4.

Основные морфологические признаки промежуточных (каменистых) экотипов между подвидами кохии простёртой *Kochia prostrata* (L.) Schrad. subsp. *grisea* Prat. x subsp. *prostrata* (дикорастущий изень)

Признак/экотип	Ферганский каменистый	Копетдагский каменистый	Северотурганский каменистый	Хангайский каменистый	Гобийский каменистый
Высота растения, см	100	88	52	38	24
Степень опушения	Среднее	Среднее	Слабое	Слабое	Сильное
Окраска растения	Зеленовато-серая	Серая	Зеленовато-серая	Зеленовато-серая	Серая
Количество стеблей в кусте	37	35	31	35	14
Розетка прикорневых побегов	Нет	Нет	Есть	Нет	Нет
Диаметр стебля в нижней части, мм	4,1	3,0	2,3	2,4	2,6
Извилистость стебля	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Длина листа, мм	17	12	11	12	10
Ширина листа, мм	2,5	1,4	1,4	1,2	1,5
Форма листа	Широколанцетный	Линейноланцетный	Ланцетный	Линейный	Ланцетнолинейный
Суккулентность листа	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет
Количество цветков в клубочке, шт.	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
Масса 1000 семян	0,64	0,71	0,60	-	-
Число хромосом, 2n	36	-	36	-	-

9. Ключ для определения экотипов *Kochia prostrata* (L.) Schrad. Средней Азии, Казахстана и Монголии

1. Растения Средней Азии и Казахстана.....2
- + Растения Монголии.....11
2. Слабо опушённые, почти голые зелёные и сероватые растения предгорий, глинистых и солончаковых равнин.....3
- + Сильно и средне опушённые растения песчаных и каменистых пустынь.....5

3. Почти голые зелёные растения без ясно выраженной розетки прикорневых вегетативных побегов. Стебли толстые, 3,2-3,6 мм в диаметре. Растёт в глинистых лёссовых пустынях предгорий Тянь-Шаня и Туркестанского хребта..... **Тяньшанский глинистый экотип**
 + Слабо опушённые сероватые растения с ясно выраженной розеткой. Стебли тонкие, 2,1-2,8 мм в диаметре..... 4
4. Растения высотой 66-72 см. Стебли 2,4-2,8 мм в диаметре. Листья короткие, 5-6 мм длины, по несколько в узлах стебля. Цветки расположены почти по всей длине стебля. Растёт на солонцеватых глинистых (лёссовых) пустынях у подножия хребтов Джунгарского Алатау и Тарбагатай **Джунгарский солонцовый экотип**
 + Растения высотой 45-50 см. Стебли 2,1-2,3 мм в диаметре, листья длинные, 10-12 мм длины, по 1-2 в узлах стебля. Цветки расположены в верхней трети стебля. Растёт на солонцах, на окраинах солончаков Прикаспийской низменности, Тургайской долине и Казахском мелкосопочнике **Северотуранский солонцовый экотип**
5. Сильно войлочно-опушённые растения песчаных пустынь Прибалхашья, Муюнкума и Ферганской долины **Южноказахстанский песчаный экотип**
 + Средне опушённые растения каменистых, суглинистых и песчаных пустынь 6
6. Растения равнинных песчаных и суглинистых пустынь 7
 + Растения предгорных каменистых пустынь 9
7. Растения суглинистых пустынь, высотой 67-71 см. Стебли тонкие, 2,5-2,7 мм в диаметре, без извилистости в средней части, желтоватые, редко красные. Листья ланцетные. Растёт на супесчаных и легко суглинистых почвах, у подножия бугристых песков в Западном Казахстане **Аральский супесчаный экотип**
 + Растения песчаных пустынь, высотой 75-87 см. Стебли толстые, 3,3-4,1 мм в диаметре, обычно желтоватые, слабоизвилистые в средней части. Листья ланцетные. Растут в Прикаспийском низменности, Западном и Центральном Казахстане 8
8. Растения Прикаспийской низменности. Серые от сильного опушения, со слабовыраженной розеткой прикорневых вегетативных побегов. Стебли желтоватые. Листья 13-16 мм длины..... **Калмыцкий песчаный экотип**
 + Растения Западного и Центрального Казахстана, зелёно-серые, со средней степенью опушения, без ясно выраженной розетки. Стебли желтоватые или красноватые. Листья 10-11 мм длины..... **Аральский песчаный экотип**
9. Растения 48-56 см высоты, с ясно выраженной розеткой. Стебли тонкие, 2,2-2,4 мм в диаметре. Растёт в Западном, Центральном и Юго-Восточном Казахстане, Центральном Тянь-Шане на высоте 500-600 м над уровнем моря **Северотуранский каменистый экотип**
 + Растения 70-120 см высоты, без ясно выраженной розетки. Стебли толстые, 2,5-4,6 мм в диаметре, желтоватые..... 10

10. Растения 80-120 см высоты. Стебли толстые, 3,5-4,6 см в диаметре. Листья 15-18 мм длины, широколанцетные. Боковые оси соцветия в фазе плодоношения не цепляются друг за друга. Растет на выходе краснопесчаных толщ, гипсовых горизонтов в нижнем и среднем поясе гор, по останцам, на высоте 500-800 м, отдельными изолированными участками, удаленными друг от друга на сотни и тысячи километров в восточной части Средней Азии..... **Ферганский каменистый экотип**

+ Растения 70-105 см высоты. Стебли средней толщины, 2,5-3,5 мм в диаметре. Листья 8-15 мм длины, линейно-ланцетные. Боковые оси соцветия цепляются друг за друга. Растёт в каменистых и глинистых пустынях, на высоте 900-1100 м над ур. м. в хребте Копетдаг

..... **Копетдагский каменистый экотип**
11. Растения 35-60 см высоты, кустистость 30-45 стеблей. Листья сероватые от слабого опушения. Крылья зрелых плодов бурые. Растет на степных мелкоземистых склонах мелкосопочника на высоте 600-900 м над ур. м. в северных и центральных районах Монголии

..... **Хангайский каменистый экотип**
+ Растения 20-30 см высоты, кустистость 3-20 стеблей. Листья линейно-ланцетные или линейные, почти голые, зелёные или серые от густого опушения. Крылья зрелых плодов чёрные. Растут в гаммадовой пустыне и на солонцах в понижениях рельефа на высоте 1000-1800 м над ур. м.12

12. Растения от развалистых до почти лежачих, зелёные, почти голые, с восковым налётом. Листья линейные, вальковатые. Растет в понижениях микрорельефа на холмистой равнине, на солонцах на высоте 1000-1100 м над ур. м. в северных и центральных аймаках Монголии и на юге Восточной Сибири

..... **Даурско-монгольский солонцовый экотип**
+ Растения полупрямостоячие, серые от густого опушения. Листья линейно-ланцетные, плоские. Растёт на высоте 1300-800 м над уровнем моря в гаммадовой пустыне Гоби

..... **Гобийский каменистый экотип**

10. Общие сведения об экотипах – экологических расах

Специалистам в области систематики постоянно приходится сталкиваться с такой ситуацией, когда изучаемый таксон по слабо выраженным признакам явно не заслуживает того, чтобы его рассматривать как вид и даже как подвид. В то же время общепризнано, что ниже подвида могут быть другие таксономические и классификационные подразделения вида, такие как разновидность и группа разновидностей, экотип и группа экотипов, экоэлемент и др. (Агаев, 1987). Между тем, в академической литературе предлагается рассматривать «вид как расу» (Камелин, 2003, 2004), то есть уравнять вид не только с географической расой (подвидом), но и экологической расой (экотипом). При такой объёме вида не проявляются ряды В.Л. Комарова, которые являются частью географо-морфологического метода ситема-

тики растений. А ведь В.Л. Комаров в первом издании «Учения о виде у растений» (1940, с. 130, 149, 152) рассматривал правило Р. Веттштейна (1898) о взаимоисключающих ареалах ближайших видов новым «законом Веттштейна». Не удивительно, что в настоящее время очень редко можно встретить работы с использованием рядов (серий) В.Л. Комарова.

Концепция зоологической академической науки учения о виде объективно отражена в работе И.Ю. Попова (1999), выполненной в бывшем Институте истории естествознания и техники под руководством сотрудников школы К.М. Завадского. Автор в результате анализа многочисленных работ пришел к выводу, что «В России в зоологической систематике использовались и используются экологические единицы», то есть зоологи описывают в качестве видов и подвидов экологические расы (экотипы). В то же время, на Западе в зоологической науке благодаря влиянию Э. Майра получили наибольшее распространение географические расы (Попов, 1999). Рассмотрим более подробно наиболее важные работы по изучению экотипов.

10.1. Понятие экотипа у автора этого термина Г. Турессона

Термин «экотип» впервые был введен в Швеции Г. Турессоном (1922a, 1922b, 1931), который изучал растения одного вида, взятые из различных местообитаний – альпийского пояса, песчаных дюн, теневых и осветлённых мест леса, засоленных и болотных почв и т.д. Экспериментально расчленив признаки растений на модифицирующие и фиксированные, отражающие особенности местообитаний, Турессон обосновал понятие об экотипе. Экотипом он назвал генетически закреплённую форму, которая соответствовала определённому местообитанию. Подчеркивая, что проблема вида всё больше становится экологической, Турессон настаивал на локально-экологическом характере экотипов. Согласно Е.Н. Синской (1948), Турессон рассматривал экотип как группу биотипов, что соответствует понятию популяции. В его определении не даётся отчетливого представления о том, что экотип – это совокупность многих популяций. Например, если в данной местности найдены дюнные или болотные экотипы какого-нибудь вида, то экотипическая популяция в большинстве случаев не приурочена только к одной дюне или к одному болоту, а такие же экотипические популяции можно встретить на соседней дюне, на соседнем болоте. Составляющие экотип популяции не вполне однородны, состав их несколько варьирует в зависимости от мелких особенностей данного конкретного участка произрастания. Вместе с тем, популяции, относящиеся к одному экотипу, сходны между собой по характерным для данного экотипа признакам, и, соответственно, отдельные участки их произрастания относятся к одному типу местообитаний.

Позже, при изучении видов с большим ареалом он применяет понятие экотипа более широко, используя названия «южный», «северный», «сибирский», «европейский» и т.д. Этим самым, по замечанию К.М. Завадского (1968), Турессон смешивал признаки экологических рас с географическими

расами. Не избежала этих ошибок и Е.Н. Синская (1948), выделив в особую группу «климатические экотипы». Г. Турессон изучал экотипы только у перекрестно размножающихся растений (*Allium schoenoprasum*, *Artemisia campestris*, *Atriplex sacrophyllum*, *Centaurea jacea*, *Fragaria vesca*, *Geranium sylvaticum*, *Hypericum quadrangulum*, *Leontodon autumnalis*, *Lysimachia nummularia*, *Pinus sylvestris*, *Plantago media*, *Rumex acetosa*, *Silene maritima*, *Succisa premorsa*, *Viscaria vulgaris* и др.), считал, что экотипы могут обособляться в виды, но не показал, как это происходит. Он утверждал, что «непрерывного» перехода от одного экотипа к другому он никогда не наблюдал в природе, а на промежуточных местообитаниях встречал только смесь экотипов и гибридов между ними. Таким образом, Г. Турессон развивает мысль о морфолого-экологической дифференциации вида, детализирует её, подтверждает многими опытами и даёт ряд новых положений. Показывает, что виды с большим количеством экотипов легче поддаются окультуриванию (Розанова, 1946; Синская, 1948).

10.2. Экотип в работах Е.Н. Синской и других ученых в системе ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова

За последние 70 лет в отделе многолетних кормовых культур и других отделах ВНИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова профессором Е.Н. Синской и ее учениками было изучено внутривидовое разнообразие культурных и дикорастущих видов семейства бобовых (роды *Medicago*, *Melilotus*, *Trigonella*, *Onobrychis*, *Trifolium* и др.), сем. мятликовых (роды *Dactylis*, *Bromopsis*, *Phleum*, *Festuca*, *Agropyron*, *Secale* и др.), сем. капустных (*Brassica*, *Camelina*, *Eruca* и др.) и других семейств (*Vaccinium*, *Melandrium*, *Alchemilla*, *Potentilla*, *Ranunculus* и др.). Основные результаты изучения экотипов Е.Н. Синская обобщила в книгах «Динамика вида» (1948) и в «Культурной флоре» (1950, т. 13, вып. 1), а также в многочисленных статьях.

В результате этих работ Е.Н. Синская разработала классификацию экотипов (1948:49), показала, что экотипы формируются не только у перекрестно-опыляющихся видов, но и у растений, размножающихся неполовым путем (апомиктические виды). У всех изученных культурных видов были обнаружены экотипы (1948:48). Выяснилось, что экотипы чаще всего встречаются у видов с большими ареалами. Экотипы в отличие от видов не могут существовать в одном местообитании, что наибольшее разнообразие экотипов сосредоточено в очаге первичного расселения вида (1948:467), что экотипы с взаимоисключающими ареалами, по аналогии с видами, также можно объединять в филогенетические викарные ряды (серии) В.Л. Комарова (1940:498). Е.Н. Синская экспериментально доказала образование экотипов из экоэлементов по схеме спирально заходящих рядов, постепенную смену экоэлементов в составе популяций в меридиональном направлении (1948:113), предложила гипотетическую схему образования видов из экотипов (1948:-114-125). Таким образом, благодаря работам Г. Турессона и

Е.Н. Синской экотипом стали называть локальную популяцию или группу популяций с наследственно закрепленными признаками к условиям определённых местообитаний.

На основе анализа работ по изучению состава популяций многочисленных экотипов, относящихся к различным видам и родам многолетних кормовых растений Е.Н. Синской (1938, 1948) была выявлена закономерность, которую она рассматривает как закон спирально заходящих рядов, проявляющийся не только в изменчивости, но и при образовании новых экотипов. Здесь мы рассмотрим литературные данные только по спирально заходящим рядам экоэлементов южных экотипов ежи, тимофеевки и овсяницы при расселении их на север (рис. 5). Анализ популяций в культуре в географическом разрезе от предгорий Кавказа до северной границы их ареалов показал, что у луговых злаковых трав на севере, на краю их ареала, появляются те же экоэлементы, что и в очаге их расселения на Кавказе. И здесь, и там встречаются прямостоячий ранний и простратный поздний экоэлементы. Однако, северные и южные (кавказские) экоэлементы, хотя в некоторых отношениях и параллельны, но вместе с тем эти экоэлементы имеют разные конституционные признаки и содержание. Крайний северный простратный экоэлемент более холодостойкий, более поздний, с более тонкими соцветиями, более тёмными листьями, меньшей семенной продуктивностью и устойчивостью к ржавчине, чем соответствующий кавказский прямостоячий ранний экоэлемент.

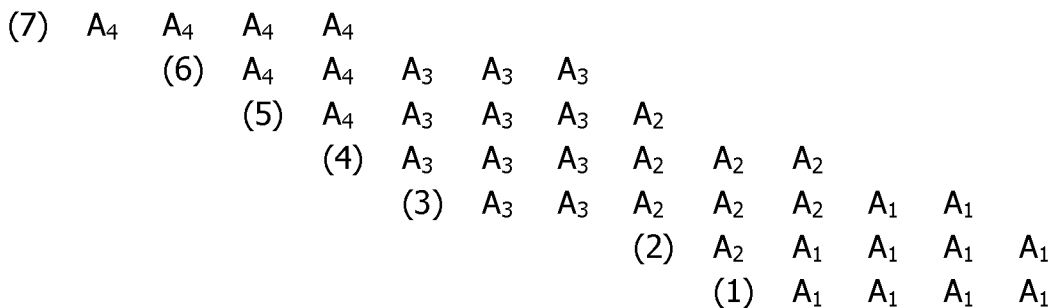


Рис. 5. Схема последовательных изменений количественных и качественных признаков в составе популяций ближайших экотипов многолетних кормовых растений по Е.Н. Синской (1938, 1948): (1-7) – спирально заходящие ряды 4 экоэлементов по 7 географическим разрезам; ряд (1) – южная часть ареала вида (Кавказ); ряд (7) – северная окраина ареала вида; A₁, A₂, A₃, A₄ – экоэлементы. Scheme of successive changes of quantitative and qualitative characteristics in the populations of nearby ecotypes of perennial forage plants (according to E.N. Sinskaya (1938, 1948): (1-7) – spiral-located series of 4 eco-elements to 7 geographical terms and series (1) – the southern part of the species' range (the Caucasus), series (7) – the northern outskirts of the species range; A₁, A₂, A₃, A₄ – eco-elements.

Эти изменения выражаются, главным образом, в биологических и физиологических признаках. Крайний тип южной популяции состоит из одного экоэлемента A_1 (первый, нижний ряд). Крайняя северная популяция (седьмой, самый верхний ряд) состоит также только из одного экоэлемента A_4 . Естественно, что A_2 и A_3 – экоэлементы промежуточного характера. Каждый ряд сменяет другой, но уже состоит из другого набора экоэлементов, являясь новым витком спирали заходящих рядов. Таким образом, формируется на северной окраине ареала новый экотип вида. Действительно, данный закон спирально заходящих рядов отчётливо проявляется при образовании новых экотипов, которые относятся к второстепенным необязательным уровням организации живой материи.

Для полиморфных дикорастущих видов и подвидов в системе ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова разрабатываются эколого-географические классификации с выделением экотипов, групп экотипов или эколого-географических групп. Для культурных видов и подвидов разрабатываются сходные с ними агроэкологические классификации с выделением сортотипов, в которые объединяются сорта с близкими признаками и свойствами. По мере накопления материалов сортотипы объединяются в группы сортотипов или агроэкологические группы. Между экотипами и сортотипами, как и между группами экотипов и группами сортотипов, много общего. И те, и другие являются экологическими категориями, для которых свойственны свои биологические и морфологические признаки, но которые иного, более низкого ранга, чем подвидовые или видовые признаки.

Так, только у подвидов *Melilotus albus* Desr. и *M. officinalis* (L.) Pall. описано по мировым коллекциям ВИР 18 экотипов (Суворов, 1950). У дикорастущего подвида люцерны *Medicago sativa* L. subsp. *transoxana* (Vass.) Lub. описано 6 экотипов, а у культурного подвида subsp. *sativa*, близкие сорта объединены в 41 сортотип, которые в свою очередь сгруппированы в 8 групп сортотипов. У вида *Medicago falcata* L. описано 20 экотипов. Всего у 11 многолетних видов люцерны подрода *Falcago* (Reichenb.) Grossh. было описано 58 экотипов и 59 сортотипов (Лубенец, 1972). У дикорастущего клевера лугового *Trifolium pratense* L. по данным многочисленных экспедиций и материалов мировой коллекции ВИР описано 70 экотипов, которые объединены в 25 эколого-географических групп (Мухина и др., 1993).

В названиях экотипов отражается география и экология. Так, названия экотипов по доннику состоят из 2-3 слов: экотип сибирский равнинный, европейский степной, среднеазиатский степной и др., реже без указания на географическое распространение экотипа (Суворов, 1959). Типичные названия по люцерне: экотип тяньшанский предгорный, эльбрусский горный, украинский степной, тургайский пойменный и др. (Лубенец, 1972).

По клеверу, помимо названия экотипа, указывается эколого-географическая группа: экотип суходольных лугов на водоразделах с карбонатными почвами, экотип лесных полей и сенокосов на легких почвах (европейская северо-западная подтаёжная эколого-географическая группа), –

экотип высокогорных лугов, экотип высокогорных сухих каменистых склонов (горно-луговая Северного Кавказа эколого-географическая группа) и др. Классификации экотипов дикорастущего клевера лугового *Trifolium pratense* L. – одна из лучших и подробных. Названия экотипов состоят из 3-5, реже 2 определяющих экотип слов. Используются термины, указывающие на принадлежность экотипов к определенной зоне или горному поясу, к видовой доминанте лесной зоны и виду почвы. У 21 экотипа клевера лугового в название включается определяющее слово, указывающее на более конкретное географическое распространение. На территории России и СНГ встречаются 6 экотипов клевера лугового в поймах рек, 11 экотипов – на лугах, полянах и сенокосах, 12 – в таёжной зоне, 11 – в лесостепи и степях, 10 – в высокогорьях (Мухина и др., 1993). При таком детальном описании экотипов, в случае необходимости, всегда можно выехать в определенный район ареала клевера лугового и собрать растения или семена, нужные для селекции.

В то же время нужно отметить, что если не известно название эколого-географической группы, к которой относится экотип или отсутствует в названии экотипа географическое происхождение, то в большинстве случаев не удаётся определить экотип даже специалисту по живым растениям, не говоря уже о засушенных растениях гербария.

При описании экотипов многолетних кормовых культур использовались следующие морфологические и биологические признаки: форма розетки листьев на первом году жизни, форма куста растения, высота растения, количество стеблей в кусте, окраска венчика и других органов, форма плода, продолжительность вегетационного периода, устойчивость к неблагоприятным факторам среды, болезням и вредителям и др.

Анализ признаков экотипов многолетних кормовых культур показывает, что признаки экотипов по сравнению с признаками вида в основном биологические, тесно связанные с условиями местообитания. Обычно в одном ботанико-географическом районе встречается по несколько экотипов. Ареалы экотипов называют «экологическими». Следовательно, основные различия видовых и экотипических признаков кроются в их свойствах. Одним из таких свойств экотипических признаков может быть степень их устойчивости при совместном произрастании экотипов, то есть устойчивость к скрещиваниям. Другим отличительным свойством экотипического признака от видового является сильное изменение фенотипа при изменении условий обитания, таких как перенос экотипов в более северные или южные широты, изменение площади питания растений, степени увлажнения почвы и т.д.

Таким образом, характерными признаками экотипов являются: преобладание биологических и количественных признаков над качественными морфологическими признаками, тесная связь признаков с условиями обитания экотипов, отсутствие устойчивости экотипа к скрещиваниям при совместном произрастании с другими близкими экотипами, резкое изменение фенотипа экотипов при выращивании их в других условиях.

У культурных растений признаки сортов и сортотипов в основном те же, что и признаки экотипов у дикорастущих видов. При выведении того или иного сорта многолетних кормовых растений стараются также сохранить и яркие маркерные морфологические признаки для определения сортов. Известно, что выведенные сорта многолетних кормовых трав, особенно селекционные, существуют недолго, в пределах 10-15 лет. Со временем сорта «засоряются» растениями с доминантными признаками дикорастущего предка, падает их продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям, что также свидетельствует о близком сходстве свойств экотипов и сортов у многолетних кормовых растений.

Разработанные внутривидовые классификации многолетних кормовых культур используются селекционерами для выведения новых сортов. Они облегчают работу селекционера по подбору образцов с нужными хозяйственно-ценными признаками среди сотен и тысяч образцов мировой коллекции ВИР. Так, например, в процессе агробиологической оценки и разработки внутривидовой классификации видов люцерны подрода *Falcago* было изучено на семи опытных станциях ВИР более 4500 образцов мировой коллекции. В качестве основы для разработки экотипической структуры дикорастущих популяций *Trifolium pretense* в культуре были использованы, помимо наблюдений в природе, материалы агробиологического изучения свыше 700 дикорастущих образцов коллекции, и так по каждой важной для производства многолетней кормовой культуре.

10.3. Понятие экотипа у В.Л. Комарова

В фундаментальном научном труде «Учение о виде у растений», который не потерял значения до настоящего времени, В.Л. Комаров (1940, 1944) различает в пределах вида подвиды и разновидности (Комаров, 1940, с. 53), отождествляя последние с экотипами. Работа над книгой была закончена в декабре 1938 г. и издана в 1940 г. и повторно в 1944 г. В эти годы изучение структуры вида в вавилонской школе систематики только набирало темпы. Сам В.Л. Комаров редко использовал внутривидовые таксоны, так как это требовало больших затрат труда.

Итак, приводим некоторые меткие и содержательные выдержки из его работы, касающиеся категории экотипа, с которыми мы полностью согласны, тем более, что они опирались на результаты обработки нескольких родов растений в мировом масштабе, выполненные в стиле классической систематики:

«Экотип имеет определенную изоляцию в пространстве, но он помещается внутри географического ареала какого-либо вида (1940, с. 116)».

«Таким образом, в составе вида можно признавать географические и экологические расы, как молодое видообразование (1940, с 117)».

«Если мои расы (виды и подвиды – наша вставка) 1901 года (Комаров, 1901) близки к климатипам (подвидам – наша вставка), то разновидности – явное предвкушение экотипов (1940, с. 106)».

«Разновидностями я называю такие группы неделимых, которые, отличаясь какою-либо морфологической обособленностью от остальных представителей той же расы, встречаются целыми поколениями в определенных жизненных условиях, причем высказывают слабую тенденцию передавать свои свойства по наследству. Подобно тому, как расы связаны с определенными физико-географическими областями, разновидности приурочены к определенным топографическим условиям. Две близкие расы никогда не растут в одной и той же области, две разновидности одной расы, наоборот, мирно уживаются рядом, но одна из них будет приурочена к скалам, другие к ровным склонам; одна будет расти в тени леса, другие на лугах и т. д. (1940, с.106)».

10.4. К.М. Завадский об экотипах

К.М. Завадский в фундаментальной работе «Вид и видообразование» (1968) поддерживает учение Г. Турессона и школы Е.Н. Синской об экотипах, считает, что экотипы существуют и у животных (с. 226), у которых они рассматриваются как экологические, сезонные и микрогеографические расы. Наряду с ними он признает и географические расы, которые большинством систематиков отождествляются с подвидами. Вслед за Е.Н. Синской считает экотип зачатком нового вида, необоснованно различает экологическое и симпатрическое видообразование, которые, по его мнению, распространены у растений и животных не менее, чем типично географический способ видообразования через подвиды.

К.М. Завадский (1968) не согласен с зоологами о невозможности симпатрического видообразования (Майр, 1948; Лэк, 1958; Кейн, 1958), которые выдвинули три возражения против симпатрического видообразования.

1-е возражение: «Существует очень серьезное генетическое затруднение, которое необходимо преодолеть каждому стороннику постепенного симпатрического видообразования». Вновь возникшей форме, если она действительно симпатрична родоначальной форме, то она растворится в ней в результате скрещиваний» (Кейн, 1958, с. 225).

2-е возражение: «Не известно процесса, который допускал бы развитие и усовершенствование экологических изолирующих механизмов в экологических расах, пока они находятся в широком контакте с соседними популяциями» (Майр, 1947, с. 307).

3-е возражение: «Теперь все больше выясняется, что виды ... происходят путем эволюции популяций в целом» (Майр, 1947, с. 294; Кейн, 1958).

Мы согласны с этими возражениями о невозможности прямого симпатрического видообразования через экотипы (экологические расы), ниже дополняем их. И в то же время не отрицаем значения экотипов для занятия

видом большого ареала в процессе подготовки вида для дивергенции и в образовании новых видов через подвиды (Дзюбенко, Сосков, Хусаинов, 2007; Сосков, 2007; 2007а). Приводимые К.М. Завадским (1968) примеры симпатрического видообразования малочисленны и касаются в основном взаимоотношений лесной (*Apodemus sylvaticus*) и желтогорлой (*Apodemus tauricus*) мыши на Кавказе (Ларина, 1961, 1962, 1964), рыб в озере Байкал и гибридогенного аллополиплоида *Spartina x townsendii* ($2n=120$), возникшего в результате гибридизации между *S. alternifolia* ($2n=70$) и *S. stricta* ($2n=50$) на морском побережье юга Англии. В то же время и у растений, и у животных описаны сотни убедительных примеров возникновения новых видов через подвиды, причем в редких случаях с вычерченными ареалами (Мусаев, Сосков, 1977; Сосков, Мусаев, 1980; Сосков, 1989 и др.).

10.5. Экологические расы в зоологии

Зоологи об экотипах ничего не писали, но отмечали, что задача новой систематики – это уточнение объема и границ видов путем познания внутривидового разнообразия с использованием синтеза географического, экологического, цитологического, физиологического методов и генетики популяций (Майр, 1947; Майр, Линсли, Юзингер, 1956). В зоологии наименьшей таксономической единицей считается подвид (subspecies), который обычно рассматривается как географическая раса. Отличие видов от подвидов и сам процесс перехода от подвидов к видам решён зоологами (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Amadon, 1949; Майр, Линсли, Юзингер, 1956; Bigelow, 1965 и др.). Но систематики постоянно обнаруживают подразделения вида у животных, которые находятся ниже подвида, а именно, экологические расы в широком их понимании. По Rensch (1965) экологические расы географически не обособлены и часто несколько экологических рас обитает в одном географическом районе. Семенов-Тянь-Шанский (1910) предложил для экологических рас термин племя (natio). В случае отсутствия географической обособленности к подразделениям ниже подвида можно отнести экологические, биологические и микрогеографические расы, виды – двойники, расы по хозяину у паразитов, локальные популяции, внутриклеточные симбионты. Но большинство систематиков-зоологов в настоящее время рассматривает их все же в ранге подвида.

Такой авторитет в зоологии, как Эрнст Майр (1968, с. 286-287), автор 25 монографий и 700 журнальных статей (Колчинский, 2006) считает, что экологическая раса у животных в точности соответствует экотипу и изучением экологических рас у животных до сих пор систематики странном образом пренебрегают. Некоторые весьма распространенные виды птиц и млекопитающих состоят из 20-30 географических рас, только у трети видов животных географические расы отличаются достаточно, чтобы рассматривать их как хорошие подвиды, т.е. фактически как географические расы (Майр, 1965, с.126-128). Появились новые работы о невозможности симпатрическо-

го и хромосомного видообразования у млекопитающих, морских и пресноводных рыб (Малыгин, 2009; Шатуновский, 2009), которые подтверждают разработки школы Э. Майра о магистральной линии эволюции – аллопатрического видообразования через подвиды.

10.6. Экологические расы у полиморфных видов злаков с большим количеством подвидов

С точки зрения внутривидовой систематики нельзя обойти фундаментальный труд Н.Н. Цвелёва «Злаки СССР» (1976), который является до настоящего времени настольной научной и справочной книгой ботаников и растениеводов. В данной работе приведено 23 % политипных видов. В составе полиморфных видов имеются, как исключение, не по два, а по 3-18 подвидов. Рассмотрим с точки зрения закона дивергенции Ч. Дарвина (Сосков, Кочегина, 2008 и др.) подвидовой состав двух широко распространенных и детально разработанных Цвелёвым видов.

Евразийский вид ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) по Цвелёву представлена на территории бывшего СССР 8 подвидами. Из них подвид сборный (subsp. *glomerata*) занимает северо-восточную часть ареала. Подвид испанский (subsp. *hispanica* (Roth) Nym) – юго-западную часть, а остальные 6 подвидов ежи сборной, видимо, являются группами локальных экологических рас, находящихся в пределах ареала двух названных подвидов, которые интерградируют на обширной территории друг с другом по признаку строения нижней цветковой чешуи. Так, у более мезофильного подвида сборного, распространённого преимущественно в Сибири, нижняя цветковая чешуя постепенно переходит в острое, а у более ксерофильного подвида испанского, распространённого преимущественно в Европе, нижняя цветковая чешуя внезапно переходит в короткую ость. На мировой коллекции ежи сборной, высеянной на Павловской опытной станции ВИР, нам удалось распознать только два указанных выше подвида.

Другой евразийский вид-житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv s.l.) – представлен 9 подвидами. Из них типовой подвид – гребенчатый (subsp. *cristatum*) – занимает восточную часть ареала Евразии (Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия, Джунгаро-Кашгария, Монголия, Китай). Подвид гребневидный (subsp. *pectinatum* (Bieb.) Tzvel.) – западную часть Евразии (Европа, Восточное Средиземноморье, Кавказ, Западная и Восточная Сибирь, Средняя Азия, Турция, Иран, Западная Джунгария, Монголия (бассейн реки Селенги). Эти подвиды, как видно из их ареалов, налегают друг на друга и интерградируют на обширной территории по подвидовым признакам: нижние цветковые чешуи волосистые, листовые пластинки узкие, 1,0-2,5 мм ширины, вдоль свернутые у восточного подвида гребенчатого (subsp. *cristatum*). Нижние цветковые чешуи голые, листовые пластинки широкие, 5-7 мм ширины, плоские у западного подвида гребневидного (subsp. *pectinatum*). Остальные семь подвидов произрастают в пределах

ареалов двух вышеуказанных подвидов житняка гребенчатого (*A. cristatum*). Естественно, что некоторые подвиды у нескольких политипных видов Цвелева (1976, 2000) не являются географическими расами, с чем согласен и сам автор (1976 : 7).

10.7. Свойства, возраст и устойчивость экологических и географических рас у растений

Экотипы многолетних кормовых растений (роды *Medicago*, *Melilotus*, *Trifolium*, *Trigonella*, *Dactylis*, *Bromopsis*, *Poa*, *Phleum*, *Kochia* и др.) в коллекциях ВНИИ растениеводства, в отличие от подвидов и видов, сохраняются с большим трудом. Два-три пересева экотипов без надлежащей изоляции приводят к переопылению и потере экотипов. В то же время нам не известно ни одного случая исчезновения признаков подвидов и видов многолетних кормовых культур при их совместном выращивании.

Известно, что геологический возраст видов исчисляется миллионами лет. За один миллион лет виды, подвиды и экотипы десятки и сотни раз меняют свой ареал при смене климата на Земле, передвигаясь то к северу, то к югу. Так, согласно монографии А.В. Шнитникова (1957), только за постюрмский период, за последние 13500 лет климат на Земле менялся 7-8 раз, с периодичностью в 1850 лет. За небольшой промежуток времени прохладно-влажная фаза с оледенением (115, 96, 78, 59, 41, 22, 4 век до н. э. и 15 век н. э.) сменялась тепло-сухой фазой с подтоплением материков (105, 87, 68, 50, 31, 13 век до н. э. и 5 век н. э.). В четвертичное время (Линдберг, 1972; Монин, Шишков, 1979) были зафиксированы достоверно три трансгрессии океана, когда его уровень повышался на 180 м, 80 м и 18 м и 2 регрессии океана с понижением уровня на 300 м, 200 м от современного уровня. Естественно, что, приходя в контакт, виды и подвиды в большей мере сохраняют свои признаки, чем экотипы, так как становление их происходило продолжительный период времени в условиях географической изоляции. Напротив, экологические расы при их соприкосновении быстро исчезали, вновь появлялись, снова исчезали, что и наблюдается при их возделывании без достаточной изоляции от переопыления.

Что касается апомиктических видов растений, то их так называемые «микровиды», естественно, более устойчивы и долговечны, чем экологические расы (экотипы) у перекрестно-опыляемых растений. Ботаниками и зоологами апомиксис и партенокарпия рассматриваются как временное явление у видов, которое помогает им более полно осваивать окружающую среду и занимать как можно больший ареал. Е. Н. Синская (1948:39-40) считала, что экотипы можно хорошо различать и у растений, размножающихся не половым путем, как у *Poa pratensis* L., видов родов *Alchemilla* L., *Potentilla* L. и др., что большинство экотипов являются маленькими веточками на генеалогическом дереве (1948:134).

Здесь уместно вспомнить диаграмму дивергенции видов Ч. Дарвина (1859, 1939: с. 350), приведенную им в книге «Происхождение видов...», в которой итоги дивергенции 11 условных видов автор рассматривает через каждую тысячу поколений за период 10000 поколений. Из 11 видов в процессе дивергенции (дихотомического деления) с образованием новых видов участвовали только два вида, которые через 1000 поколений произвели 5 родственных видов. Семь видов закончили свое развитие и вымерли на 1 - 6 уровнях (1000-6000 поколения). Два вида дошли до финиша без дивергенции без заметных изменений за 10000 поколений и продолжают существовать дальше. Дарвин ничего не говорит об экотипах и подвидах и оперирует понятием «разновидности». В нашем понимании разновидности на диаграмме, представляющие собой дихотомически ветвящиеся ветви, являются подвидами, а разновидности, представленные неветвящимися короткими пунктирными веточками, являются экотипами. На девяти видах, где не было дихотомического деления видов, разновидности не были показаны, что согласуется с малой изменчивостью большинства видов.

Если о возрасте видов, исчисляющемся миллионами лет, мы знаем по результатам работ палеоботаников, то совершенно отсутствуют данные о продолжительности существования экотипов растений. Из диаграммы дивергенции Дарвина ясно одно, что экотипы по сравнению с подвидами, как мы их поняли, представляют эфемерные, мало живущие образования.

Заслуживают тщательного изучения работы о продолжительности жизни экологических рас (экотипов), в частности, разных народов, например, русского, украинского, белорусского и других, которые являются группами экологических рас (Семенов-Тянь-Шанский, 1910). Так, Л.Н. Гумилев (1989) в результате обобщения материалов о развитии этносов мира за три тысячи лет пришёл к заключению, что новые близкородственные народы (этносы) возникают довольно быстро, всего за 300 лет, или 15 репродуктивных поколений (300 лет: 20 лет/поколение = 15 поколений). Они достигают апогея в своем развитии через 600 лет после зарождения и еще через 600 лет завершают развитие, проходя весь цикл за 1200 лет, или за 60 поколений (1200 : 20 = 60). Большие этносы при слиянии с другими, малыми за 12-15 столетий преобразуются в новые близкородственные этносы. Таким образом, пока, за неимением других данных, мы можем ориентировочно принять срок жизни экотипа в среднем в пределах 1200 лет.

Вышеизложенные данные о разном возрасте, свойствах и разной устойчивости видов, подвидов и экотипов при их совместном произрастании могут помочь селекционерам в подборе исходного материала для скрещиваний, поэтому во внутривидовой систематике необходимо всегда разграничивать виды и географические расы (подвиды). Что касается экологических рас (экотипов), то они составляют большие трудности для систематиков, так как не все экологические расы имеют достаточно признаков для различения. В семействах и родах, где экотипы более или менее можно различить по гербарии, например, в семействе мятликовые, есть целесообразность опи-

сывать их как разновидности с указанием на принадлежность к экологической расе. Чаще же всего экотипы лучше описывать на языке страны, где они произрастают с указанием экологического ареала классического местонахождения, путем цитирования гербарной этикетки и места хранения гербарного образца, как это рекомендуется при описании таксонов. Поскольку экотипы не таксономическая категория, поэтому описание их не регламентируется Международным кодексом ботанической номенклатуры. Поэтому нет необходимости придерживаться правила приоритета при выборе названия экотипа. Название экотипов по мере их изучения можно менять, конкретизировать, привязывая их к местности, экологическим нишам, почвам и т. д., чего не позволяет Международный кодекс для названий видов и подвидов. Конкретные названия экотипов облегчают их использование в практической работе в конкретном ботанико-географическом районе и в меньшей мере в других регионах, где лучше использовать виды и подвиды, которые имеют более стабильные признаки, не исчезающие при пересевах без изоляции от других экотипов и видов.

Подытожим сказанное в данной главе. Турессоновский термин «экотип» прочно вошел в практическую внутривидовую систематику культурных и дикорастущих видов благодаря Вавиловской школе систематики. Профессор Е.Н. Синская, ее ученики и последователи за 60 лет выявили и изучили свойства экотипов у нескольких десятков родов и видов. Экотипы обнаружены также у животных, у которых они рассматриваются как экологические расы, микрогеографические расы, микровиды, виды-двойники. В отличие от географических рас (подвидов), экологические расы и экотипы не имеют географического ареала, обычно несколько экотипов или экологических рас растёт в одном ботанико-географическом районе. Экотипы свойственны не только перекрестно размножающимся видам, но и самоопыляющимся и апомиктическим видам. Наибольшее количество экотипов отмечается у видов с большим ареалом. Экотипическая изменчивость у видов часто сочетается с наличием у них подвидов и большой индивидуальной изменчивости. Срок жизни экотипов значительно меньший, чем у подвидов и находится в пределах 1-2 тысячи лет. В пределах одного вида может быть несколько экотипов, Экотипы помогают виду осваивать окружающую среду, различные типы местообитаний, готовят вид к затратному процессу дивергенции через подвиды и потому поддерживаются естественным отбором. Виды без экотипов чаще всего не готовы для вступления в стадию видообразования. Наличие у видов экотипов рассматривается как алломорфоз (аллогенез), а наличие подвидов как ароморфоз (арогенез), ускоряющий процесс эволюционного развития. В некоторых систематических группах, где экотипы имеют достаточно ясные морфологические признаки, их можно рассматривать как таксономическую категорию разновидность. Чаще же всего признаки экотипов в гербарии не сохраняются. Экотип – категория симпатрическая, а подвид – аллопатрическая. Ряд наиболее авторитетных зоологов считают, что все случаи симпатрического видообразования через экотипы не

выдерживают критики. В целях определения места экотипа в системе вида целесообразно использовать системный подход, то есть анализировать свойства экотипов без отрыва от основных подразделений вида.

11. Место экотипа в системе вида у *Kochia prostrata*

11.1. Система внутривидовых таксонов вида у растений

Международный кодекс ботанической номенклатуры предусматривает достаточное количество внутривидовых соподчиненных таксонов: подвид (subspecies), разновидность (varietas), подразновидность (subvarietas), форма (forma), подформа (subforma). Для их эффективного обнародования (описания) необходимо указывать тип, которым может быть только гербарный образец растения.

За период 1969-1981 гг. 33 отряда Казахстанской экспедиции ВИР обследовали всю территорию Средней Азии и Казахстана и привлекли в живую коллекцию 2736 образцов семян многолетних кормовых растений. В условиях естественного произрастания и в культуре (Приаральская опытная станция ВИР, г. Челкар Актюбинской области) было подробно изучено видовое и внутривидовое разнообразие наиболее ценных многолетних кормовых растений в родах *Kochia* Roth, *Haloxylon* Bunge, *Ceratoides* Gagnebin, *Calligonum* L., *Medicago* L., *Agropyron* Gaertn. и др. По одной только *Kochia prostrata* постоянно находилось в живой коллекции и ежегодно изучалось по 300- 400 образцов различного эколого-географического происхождения.

Изучение изменчивости образцов кохии простёртой показало, что они отличаются друг от друга преимущественно биологическими и хозяйственно ценными признаками, на основе которых обычно разрабатывается эколого-географическая классификация вида. Одна из важнейших задач прикладной ботаники в области систематики и классификации – максимальное совмещение таксономической и классификационной структуры дикого и культурного видов в целях создания единой внутривидовой системы вида (Синская, 1948).

В системе вида было выделено три подсистемы: первая с частичной географической изоляцией признаков (подвид), вторая с экологической изоляцией признаков (группа экотипов для дикорастущих видов и группа сортоотипов для культурных, экотип и сортоотип, популяция и сорт), третья с отсутствием географической и экологической изоляции признаков внутривидовых единиц (морфотип, биотип).

Первая подсистема у кохии простёртой соответствует двум подвидам subsp. *prostrata* и subsp. *grisea* и согласуется с законом дивергенции Ч. Дарвина (Сосков, Кочегина, 2008; Сосков, Кочегина, Малышев, 2008). Что касается второй и третьей подсистем вида, то спустя 20 лет наши понятия об их таксономическом ранге изменились. Если ранее (Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986) вторая подсистема вида относилась нами к таксону convarietas, а тре-

тъя к таксону *varietas*, то в настоящее время мы считаем, что правильнее *convarietas* и *varietas* относить ко второй подсистеме вида, а для третьей подсистемы вида оставить форму – *forma* (рис. 6).

На практике, при разработке внутривидовой систематики дикорастущей флоры при наличии внутривидовой изменчивости пользуются преимущественно категорией подвида и очень редко, в сомнительных случаях, категорией разновидности. Да и сам классический гербарный географо-морфологический метод не позволяет без специальных экспериментальных методов использовать в систематике более мелкие, чем подвид таксономические категории, то есть вторую и третью подсистему вида.

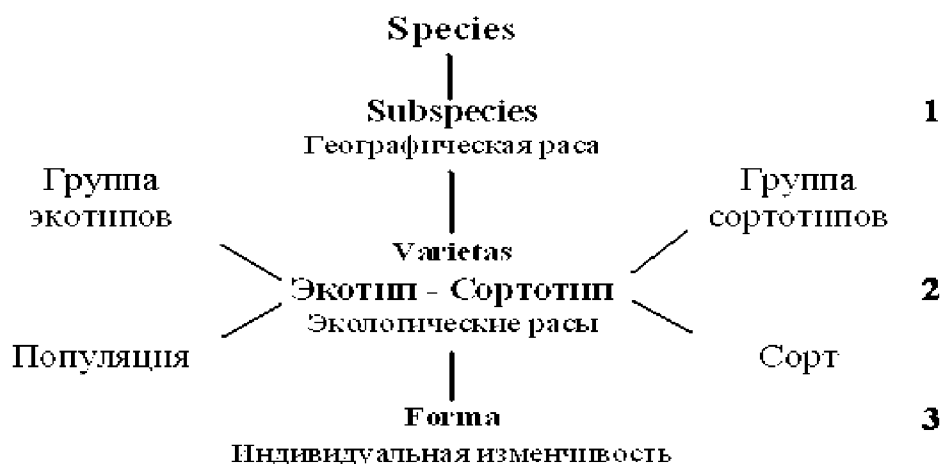


Рис. 6. Схема возможной внутривидовой структуры полиморфного вида у дикорастущих и культурных многолетних кормовых растений: 1 – подсистема с частичной географической изоляцией признаков (подвид – subspecies), 2 – подсистема с экологической изоляцией признаков, 3 – подсистема с отсутствием географической и экологической изоляции признаков. Scheme of possible intraspecific structure of species in perennial forage plants: 1 – subsystem with a partial geographic isolation characteristics (subspecies); 2 – subsystem with environmental isolation characteristics, and 3 – a subsystem of the lack of geographical and ecological isolation characteristics.

В различных родах изменчивость по внутривидовым морфологическим признакам имеет различную таксономическую значимость. В родах *Calligonum* L. и *Triticum* L. внутривидовые морфологические признаки третьей подсистемы в большинстве случаев не имеют эколого-географической изоляции и их морфотипы, или, по А.В. Яблокову (2009), фены (сочетания из 3-10 и более признаков) исчисляются тысячами (Сосков, 1968). Как известно, в роде *Calligonum* (Сосков, 1989) мы не описали ни одной разновидности (3-я подсистема).

Вторая подсистема вида с экологической изоляцией признаков включает помимо экотипов, групп экотипов, также и экоэлементы Е.Н. Синской (1938, 1948). Её выделение основывается на двух законах – законе дивергенции Ч. Дарвина и законе чередования главных направлений эволюции А.Н. Северцова (Северцов, 1967; Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков, 1977; Реймерс, 1991).

Третья подсистема вида с отсутствием географической и экологической изоляции признаков включает также изореагенты Е.Н. Синской (1938), которые являются, по существу, элементами индивидуальной изменчивости и подчиняются закону Харди – Вайнберга. Этот закон выдвинут в 1908 г. и назван по именам английского математика Г. Харди и немецкого ученого В. Вайнберга. Суть закона в том, что бесконечно большая панмиктическая популяция может восстановиться из семян одного растения за одно поколение (Реймерс, 1991). Данная закономерность была использована нами для обоснования закрытия 90 видов рода *Calligonum* L, которые были описаны по индивидуальным признакам, не имеющим ни географической, ни экологической изоляции (Кабулов, Сосков, Уразбаев, 1969; Сосков, Иванов, Козуля, 1973, Сосков, 1989 и др.). В потомстве отдельных растений, семена которых были собраны из мест естественного произрастания сомнительных видов, выросло намного больше морфотипов (фенов), чем было описано систематиками в качестве новых видов (Павлов, 1933; Дробов, 1941 и др.).

Те же самые трудности при описании новых видов испытывают и зоологи. Так, при ревизии улиток из рода *Melania* не менее 114 видов оказались всего лишь индивидуальными отклонениями от типовой формы и их пришлось свести в синонимы. В целом, более половины всех синонимов у животных обязаны своим происхождением недооценке индивидуальной изменчивости (Майр, Линсли, Юзингер, 1956, с.118, 102).

У вида кохия простёртая, как и у других выше указанных пустынных кормовых растений из семейства маревые, отсутствует индивидуальная изменчивость по хорошо сохраняющимся в гербарии морфологическим признакам. Такое же явление можно отметить у видов родов *Medicago* и *Trifolium* L., у которых описаны десятки экотипов у дикорастущих видов и десятки сортотипов у культурных видов (2-я подсистема вида).

11.2. Отличие экотипа от подвида

Отличие экотипа от подвида хорошо отражено в современной литературе, что показано выше, и подтверждается нашими исследованиями различных таксономических групп цветковых растений. Нами обнаружен еще один важный характерный признак подвида – это присутствие в политипном виде всего только двух подвидов. Это свойство дивергенции подтвердилось нами при монографическом изучении родов *Rhaponticum* и *Calligonum* (Сосков, 1956, 1984, 1989), видов *Trigonella foenum-graecum* L. (Сосков, Байрамов,

1990) и *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub (Сосков, Синяков, 1990), при обработке 14 родов, относящихся к 9 семействам для «Флоры Таджикской ССР, 3-4 тт.», анализе политипных видов в монографиях по *Medicago*, *Trifolium*, *Melilotus*, выполненных другими авторами (Суворов, 1950; Лубенец, 1972; Мухина и др., 1993). Так, в монографии А.Г. Еленевского (1978) по роду *Veronica* L. из 30 политипных видов только 4, еще недостаточно изученных вида, как выражается сам автор монографии, содержат более двух подвидов. Анализ, например, политипного вида *Veronica spicata* L. s.l. с 6 подвидами и *V. amagallis-aqvatica* L. с 5 подвидами показал, что несколько подвидов в объеме этих видов вероник не являются географическими расами.

Количество политипных видов в пределах изученных нами систематических групп (195 видов, относящихся к 55 родам и 21 семейству) составляет в среднем 15 %; в роде *Lathyrus* L. Северной Америки – 20 %, в роде *Veronica* – 16 % (Еленевский, 1978); в семействе *Poaceae* бывшего СССР – 23% (Цвелев, 1976); во «Флоре субарктических гор Евразии -- 18 % (Куваев, 2006) и т. д.

Из классической генетики известно, что ген проявляется всегда только в двух аллелях, независимо от того, сколькими аллелями он представлен (Лобашов, 1967). На начальном этапе дивергенция осуществляется путем фиксации в противоположных частях ареала альтернативных аллелей гена (Меттлер, Грегг, 1972; Левонтин, 1978). Нам не известно ни одного случая, чтобы в пределах ареала одного вида одновременно происходила дивергенция по двум, трем и более парам альтернативных признаков. Очевидно, что вид, находящийся в состоянии подвидовой дивергенции по одному гену не допускает дивергенции по другому гену, тем более, что процесс дивергенции, согласно В.Л. Комарову (1901, 1940) и И.К. Пачоскому (1925), происходит на территории всего ареала вида с участием всех его особей, даже если вид представлен изолированными популяциями.

Близкое количественное соотношение монотипных (82 %) и политипных (18 %) видов в различных систематических группах, видимо, поддерживается естественным отбором. Естественно, что политипные виды, находящиеся в стадии деления, затрачивают больше энергии, чем монотипные. В условиях конкуренции политипные виды чаще погибают. Роды с большим количеством политипных видов также не выдерживают конкуренции. В то же время, отсутствие политипных видов в роде задерживает эволюцию, его прогрессивное развитие и обрекает род на вымирание, поэтому естественный отбор приводит к оптимальному соотношению моно – и политипных видов.

В пределах вышеперечисленных систематических групп для политипных видов характерно наличие только двух подвидов, дивергенция которых осуществляется по двум альтернативным разностям морфологического признака (голый - опушённый, длинный – короткий, жёлтый – красный, чёрный – белый и т. д.). Специалист в области популяционной генетики Ч. Ли (1978:) рассчитал, что « отбор более эффективен, когда частота

аллелей гена приблизительно одинакова, и затруднен, если их частоты сильно отличаются».

Возникновение двух новых видов из одного предкового вида через два подвида можно рассматривать как «дуализм», «раздвоение» или как «двойственность», но правильнее назвать это явление как дивергенцию по Чарльзу Дарвину (1859). А.П. Хохряков (1990), основываясь на работе W. Henning (1950), называет это явление «законом дивергенции», по которому каждый родительский таксон (класс, подкласс, порядок, семейство ...) разделяется (дивергирует) в качестве элементарного эволюционного явления лишь на два соподчиненных таксона. То, что в классе двудольные оказалось восемь подклассов, а не два, он рассматривает в геологическом времени как результат трех актов дивергенции ($8 = 2^3$). Автор, основываясь на законе дивергенции, построил даже новую систему двудольных растений (Хохряков, 1990).

Чарльз Дарвин (Darwin, 1859) в известной диаграмме дивергенции рассматривал только разновидности вне зависимости от того, происходило ли дихотомическое деление филумов или нет, поэтому мы решили воспроизвести его диаграмму дивергенции с учетом накопившихся знаний за 150 лет о свойствах внутривидовых таксонов. Дарвин считал, что необязательно рассматривать итоги дивергенции за период 10000 поколений, как он делал. Это может быть и больший промежуток времени.

На основе диаграммы дивергенции Дарвина нами составлена диаграмма дивергенции (рис. 7) за период 1,8 млн. лет четвертичного периода (600000 поколений) для растений, которые плодоносят с третьего года жизни (600000 репродуктивных поколений \times 3 года / поколение = 1800000 лет).

В секции или роде «п» 1,8 млн. лет назад стартовали 8 видов (1-8). Итоги дивергенции рассматриваются через каждые 100000 поколений. Вид 1-й закончил свое развитие и вымер, не дойдя до второй отметки 200000 поколений. Вид 2-й с многочисленными разновидностями (экотипами) подготовил базу для дивергенции и на первой отметке 100000 поколений дивергировал, то есть из шести разновидностей 2 оказались наиболее благоприятными для вида, который сначала преобразовался в два подвида и на второй отметке – в 2 новых вида. Один из них с 11 разновидностями и другой с 4. Первый из них на третьей отметке снова дивергировал через подвиды и преобразовался на четвертой отметке в 2 новых ближайших вида, близкородственных к исходному виду. Вскоре оба вида (2а и 2б) финишировали на шестой отметке через 600000 поколений.

Вернёмся ко второй дихотомической ветви 2-го вида на второй отметке, где мы оставили его с 4 разновидностями. Далее он равномерно развивался, успешно дошел до шестой отметки и образовал новый вид 2в. На предпоследней отметке 500000 поколений он произвёл 9 разновидностей и надо полагать, что в ближайшем будущем геологическом времени, видимо, будет дивергировать. Таким образом, вид 2-й финишировал в виде трёх ви-

дов (2а, 2б, 2в), которые могут быть объединены в новый самостоятельный ряд (серию), а может быть, даже в новую секцию. Вид 3-й с 2 разновидностями не дошёл до первой отметки и вымер. Вид 4-й сразу дивергировал на два вида, которые с небольшим количеством разновидностей, мало изменяясь, дошли до финиша в виде двух новых близкородственных видов (4а, 4б).

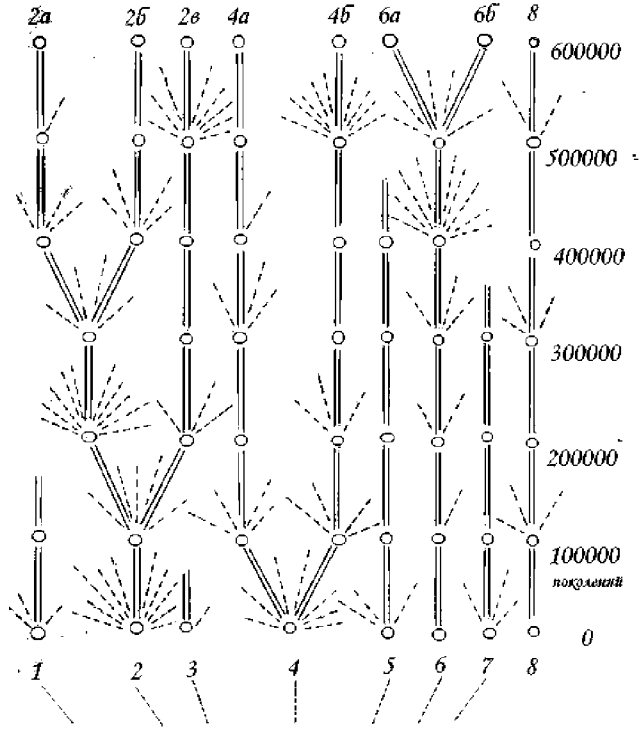


Рис. 7. Диаграмма дивергентного развития видов рода «n» в четвертичный период за 600000 поколений в соответствии с воззрениями Ч. Дарвина (1859) на дивергенцию, в нашем варианте, плодоношение с 3-го года жизни: 1-8 – виды рода «n» в стартовом состоянии 1,8 млн. лет назад. ○ – виды рода «n» и их потомки. 2а, 2б, 2в; 4а, 4б; 6а, 6б; 8 – новый состав рода «n» через 600000 поколений или 1,8 млн. лет назад (600000 поколений x 3 лет/поколение). Пунктирные тонкие веточки – экотипы и группы экотипов (алломорфоз или аллогенез). Дихотомические разветвления – образование двух новых видов через подвиды, то есть сама дивергенция по Ч. Дарвину (ароморфоз или арогенез). Chart of divergent development of species of the genus «n» in the Quaternary period of 600,000 generations in accordance with the views of Charles Darwin (1859) on the divergence in our version, fruits from the third year of life: 1-8 – species of the genus «n» in the starting state of 1.8 million years ago. 2a, 2b, 2c, 4a, 4b, 6a, 6b, 8 – a new kind of «n» by 600,000 generations, or 1.8 million years ago (600,000 generations x 3 years / generation). ○ – species of the genus «n» and their descendants; dotted thin twigs – ecotypes

and groups of ecotypes (allogenesi). Dichotomous branching – the formation of two new species through a subspecies that is itself the divergence of Charles Darwin (arogenesi).

Вид 5-й стартовал с 4 разновидностями, сразу потерял их, и, не доходя пятой отметки, вымер. Вид 6-й постепенно набирал изменчивость, на четвертой отметке внезапно у него появилось много разновидностей. Уже на пятой отметке 6-й вид преобразовался через подвиды в два новых близкородственных вида (6а, 6б). Вид 7-й вымер, не доходя до четвертой отметки. Вид 8-й мало изменчив, видимо, это реликтовый вид, ни разу не дивергировал и достиг финиша почти не меняясь. Таким образом, из диаграммы (вид 8-й) и вышеприведенных данных видно, что экотип и подвид совершенно разные соподчиненные категории, различающиеся по возрасту, способам образования, устойчивости к факторам среды, свойствам, роли в эволюционном процессе и по таксономической значимости.

Что касается экотипа от разновидности, они равноценны и находятся в одной, 2-й подсистеме вида. О тождестве разновидности и экотипа писал еще В.Л. Комаров (1940 : 106). На практике разновидности описываются только в пределах тех видов, где морфологические признаки хорошо выражены, могут сохраняться в гербариях и легко диагностироваться, как, например, у *Triticum* и некоторых других родов семейств *Poaceae*, *Fabaceae*, преимущественно у культурных видов.

В настоящее время систематиками часто принимаются за подвиды не географические, а экологические расы, поэтому считаем необходимым привести материалы по признакам подвида. При выделении подвидов принято за основу классическое понимание этого главного внутривидового таксона (Коржинский, 1892, с. 23; Семенов-Тянь-Шанский, 1910), которое сохраняет основное содержание до настоящего времени (Васильченко, 1958, с. 148; Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986; Сосков, 1989; Дзюбенко, Сосков, Хусаинов, 2007; Сосков, 2007; 2007а и др.).

Если виды – вполне сформировавшиеся географические расы с вымершими промежуточными формами, не смешивающиеся между собой на площади их общего произрастания, то подвиды – географические расы, находящиеся в стадии формирования, смешивающиеся между собой на площади их общего распространения, дающие массу плодовых промежуточных форм. Ареалы подвидов налегают друг на друга своими краями. В зоне перекрывания ареалов (зона интерградации) произрастают особи обоих подвидов и гибриды между ними. Отдельные гибридные особи обнаруживаются на территории обоих подвидов (**рис. 8**).

Эта схема дивергенции характерна для видов с малыми и средними ареалами, у которых отсутствуют экотипы. У видов с большими ареалами переходные особи между подвидами приобретают экотипическую организацию. В зоне налегания ареалов формируется несколько экотипов с переход-

ными признаками между подвидами. Типичные особи подвидов также объединяются в различные экотипы. Судя по содержанию рисунка (фигура № 1), для начала дивергенции должна сложиться обстановка, вызывающая у вида появление большого количества гибридов (x) и достаточной индивидуальной изменчивости по морфологическим признакам, что происходит при резком изменении климата, приводящее к совмещению ареалов и контактам видов и экотипов.

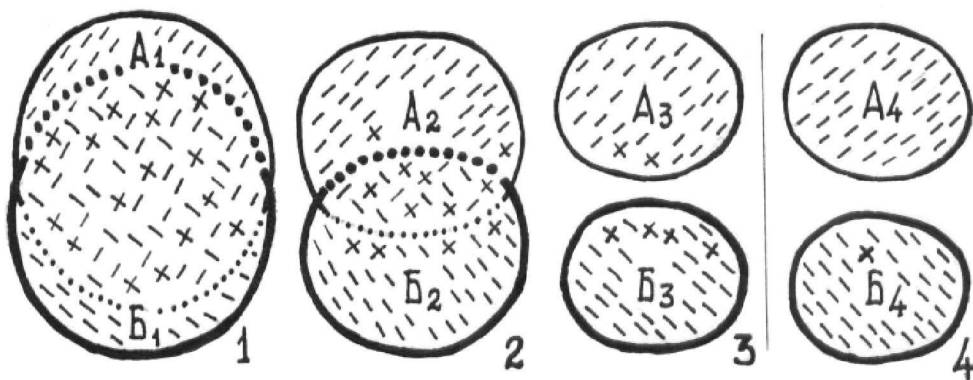


Рис. 8. Схема образования подвидов и викарных видов, составленная на основе изучения ареалов политипных видов: 1 – политипный вид с молодыми подвидами (A_1B_1), 2 – политипный вид с подвидами среднего возраста (A_2B_2), 3 – политипный вид с подвидами на завершающей стадии видообразования (A_3B_3), 4 – ряд (серия) из двух только что возникших молодых викарных видов ($A_4 B_4$); «/», «\» - типичные особи; «x» - переходные (гибридные) особи между двумя подвидами. Scheme of the formation of subspecies and vicar species, based on the study areas of polytypic species: 1 - polytypic species with young subspecies (A_1B_1), 2 - polytypic species with sub-species of middle age (A_2B_2), 3 - polytypic species with subspecies in the final stages of speciation (A_3B_3), 4 - series of the two newly emerged young vicar species ($A_4 B_4$); «/», «\» - the typical individuals, "x" - transitional (hybrid) individuals between the two subspecies.

11.3. Характеристика свойств и диагностических признаков экотипов кохии простёртой

У вида кохии простёртой, как и у вышеназванных родов семейства маревые, нами было обнаружено в условиях пустынь большое количество экотипов, причем все экотипы были эдафические, связанные с литоэдафическими типами пустынь М.П. Петрова (1969, 1973). Им описано 10 литоэдафических типов пустынь (каменистый, песчаный, солончаковый, щелнистый, щелнистый гипсированный и другие), которые имеют интразональный характер распространения и встречаются повсеместно во всех пустынях земного шара. Так, в Северном Прикаспии произрастают северотуранский

солонцовый, северотуранский каменистый, калмыцкий песчаный и аральский песчаный экотипы; в Северном Приаралье – северотуранский каменистый, ферганский каменистый, аральский песчаный и аральский супесчаный экотипы; в Ферганской долине – тяньшанский глинистый, ферганский каменистый и южноказахстанский песчаный экотипы; в Южном Прибалхашье – джунгарский солонцовый, северотуранский каменистый, ферганский каменистый, южноказахстанский песчаный и аральский песчаный экотипы. Таким образом, ареалы почти всех экотипов перекрываются. В пределах одного ботанико-географического региона встречается по 3-5 экотипов, относящихся к обоим подвидам кохии простёртой и промежуточным популяциям между ними.

Экотипическая классификация кохии простёртой построена на основе изучения популяций в условиях естественного произрастания и в культуре. Ареалы экотипов вычерчены также только на основе изученных коллекционных образцов кохии. По гербарным материалам, хорошо представленным в Санкт-Петербурге в СПбГУ, ВНИИР им. Н.И. Вавилова и БИН им. В.Л. Комарова, удаётся определить только крайние по морфологическим признакам экотипы – слабо опушённые зеленоватые растения тяньшанского глинистого экотипа и войлочно-опушённые серые растения южноказахстанского песчаного экотипа, которые относятся к наиболее резко различающимся популяциям простёртого (зеленоватого) и серого подвидов.

Вид кохия простёртая на обследованной нами территории не соприкасается с другими многолетними видами кохии, поэтому интрогрессивная гибридизация у данного вида отсутствует. Между экотипами в условиях естественного произрастания наибольшее количество переходных форм отмечено в Северном Приаралье между аральским супесчаным и аральским песчаным экотипами (до 40-50 % гибридных особей), северотуранским каменистым и аральским песчаным экотипами. Именно у этих экотипов чаще всего встречается индивидуальная изменчивость по признаку окраски стеблей (жёлтая и красная), которая может быть отнесена к параллельной, или гомологической изменчивости. Таким образом, видно, что закон гомологических рядов Н.И. Вавилова слабо представлен у экотипов кохии простёртой. В то же время у растущих рядом с кохией видов рода жузгун (*Calligonum*) гомологическая изменчивость проявляется одновременно по 8-10 ярко выраженным морфологическим признакам плода (Сосков, 1968).

В качестве диагностических признаков использованы нами в ключе для определения экотипов следующие признаки: географические (Средняя Азия, Казахстан, Монголия, предгория Тянь-Шаня и Туркестанского хребта, подножие хребтов Джунгарского Алатау и Тарбагатай, Прикаспийская низменность, Тургайская долина, Казахский мелкосопочник, Ферганская долина и др.), экологические (по литоэдафическим типам пустынь), морфологические (степень опушения всего растения и листьев, степень выраженности розетки прикорневых вегетативных побегов, высота, диаметр, извилистость

стеблей, количество стеблей в кусте, длина и форма листьев и другие слабо выраженные у экотипов кохии признаки.

Наш опыт интродукции 400 образцов кохии простёртой в условиях Северного Приаралья на Приаральской опытной станции ВИР показал, что признаки экотипов слабо проявляются в культуре или даже исчезают при следующих обстоятельствах: в первый год жизни, в случае даже умеренного полива питомников, в засушливые годы, при посеве образцов кохии с узкими междурядьями (меньше 70-90 см), при переносе образцов из Средней Азии в Казахстан и обратно. Так, практически исчезают признаки ферганской популяции ферганского каменистого экотипа при выращивании его в условиях Северного Приаралья. С трудом определяются выращенные в условиях Северного Приаралья растения южноказахстанского песчаного экотипа из Прибалхашья, копетдагского каменистого экотипа из Туркмении. Причем через год - два они сильно изреживаются, слабо развиваются и плодоносят и, следовательно, плохо узнаются. Признаки экотипов кохии легче обнаружить в фазе плодоношения, которая наступает в северных пустынях в середине октября и в южных пустынях в конце октября. Большая часть гербарных листов кохии, которые хранятся в гербариях, собрана в более ранние сроки, благоприятные для проведения экспедиций.

За время с 1969 г. по 1994 г. коллекция кохии простёртой пересевалась три раза. При большом ее объеме (400 образцов) и быстрой потере всхожести семян не было возможности изолированного высева образцов. При первом высева собранных в природе образцов признаки экотипов сохранялись, после второго посева отмечены некоторые затруднения в определении экотипов, после третьего посева уже две трети образцов в результате переопыления невозможно было определить до экотипа. Всё это свидетельствует о том, что экотипы, в отличие от подвида и вида, категория не таксономическая, а классификационная и экспериментальная. К ней невозможно применить международные правила ботанической номенклатуры, по крайней мере, для кохии простёртой.

11.4. Эволюционная продвинутость экотипов кохии простёртой

В процессе развития периоды быстрого, скачкообразного преобразования организмов и таксонов (арогенез) сменяются периодами замедленного изменения (аллогенез) их структуры и свойств (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков, 1977). Указанная закономерность известна как закон А.Н. Северцова, или закон смены фаз эволюции на высших таксономических уровнях у животных, сформулированный им в 1925 г. (Северцов, 1967; Реймерс, 1991). Развитие группы (родов, семейств ...) по пути аллогенеза происходит в одной адаптивной зоне и приводит к возникновению большого числа близких форм одного ранга с исходной группой, различающихся приспособлениями (адаптациями) одного масштаба. В отличие от аллогенеза, развитие на пути ароге-

неза связано с выходом в другую адаптивную зону благодаря приобретению группой каких-либо принципиально иных приспособлений и приводит уже к возникновению форм более высокого ранга, сильно отличающихся от исходной группы. За периодом крупных эволюционных перестроек всегда наступают период частных приспособлений. Освоение новой среды всегда ведут к вспышке видообразования. Закон А.Н. Северцова иногда называют «правилом чередования главных направлений эволюции». По А.Л. Тахтаджян (1951) и А.И. Толмачеву (1951) у растений просматриваются также два главных направления прогрессивного развития – идиоадаптации, то же аллогенез и ароморфозы, то же арогенез. А.Н. Северцов и Б.С. Матвеев (1967) неоднократно подчеркивали, что правило смены главных направлений эволюционного процесса должно проявляться и на более низких таксономических уровнях, таких как вид, род, семейство. Н.Н. Воронцов (2004) рассмотрел действие закона Северцова и на молекулярном уровне.

Рассмотрим положение экотипа в системе внутривидовых таксонов. Общеизвестно, что в ряду иерархически соподчиненных таксонов от семейства до разновидности включительно есть главные и второстепенные таксономические категории. К числу главных таксонов относятся семейство, род, вид, подвид. Остальные таксоны, такие как секция, подсекция, ряд и разновидность, реже использующиеся в таксономической практике, будут менее главными, второстепенными и даже необязательными. Развитие вида с увеличением числа экотипов можно рассматривать как аллогенез. Следовательно, экотип является второстепенным элементом эволюции, который проявляется только на определённой стадии видообразования.

В связи с тем, что растительный и животный мир развивается не только по пути арогенеза, но и аллогенеза, мы считаем, что закон дивергенции Ч. Дарвина проявляется не на всех уровнях организации растительного мира, а только на его основных уровнях, на которых природа выбирает самый простой наикратчайший путь развития. Экотипическая структура вида характерна для небольшого числа таксонов, что было отмечено выше. Основная роль экотипа в эволюции сводится к более полному освоению видом экологических разностей ландшафта в пределах ареала вида. В свою очередь, развитие вида по пути арогенеза связано с переходом «разновидности» к подвиду, без прямого участия экотипа. Скорее всего, при переходе к подвидообразованию альтернативных равноценных аллелей гена должен предшествовать определённый уровень деспециализации экотипов путем их скрещивания. Зачатки этого процесса наблюдаются нами в системе вида кохия простёртая.

Эволюция видов по типу арогенеза, от разновидности к подвиду, отмечена Ю.Д. Сосковым в двух монографически изученных им родах *Rhaponticum* Adans. и *Calligonum* L., в которых было выявлено 15-20 % политипных видов, каждый из которых был представлен только двумя подвидами (Сосков, 1963, 1989). Причем, в этих родах пока не было обнаружено экотипической изменчивости, хотя она и может быть представлена в зача-

точном состоянии, что отмечается только у двух видов – *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin и *Calligonum leucocladum* (Schrenk) Bunge.

Таким образом, у вида кохии простёртой развитие по пути аллогенеза связано с образованием экотипов, а по пути арогенеза – с образованием подвидов. Если у кохии экотипы вполне сформировались, то это нельзя сказать о её подвидах, которые находятся в начальной фазе становления. Поскольку в эволюцию вида кохии простёртой сильно вмешивается человек, то, скорее всего, естественный процесс видообразования в этом виде может смениться искусственным и пойти по пути формирования культурного и дикорастущего подвидов, как это мы наблюдаем у наполовину культурных видов – *Medicago sativa* L., *M. × varia* Mart., *Juglans regia* L. и др.

Промежуточные гибридные особи между подвидами у кохии фактически отсутствуют, так как они имеют экотипическую организацию. Напротив, в родах *Rhaponticum* и *Calligonum* нам приходилось наблюдать во всех политипных видах большое количество гибридных форм без их экотипической организации, которые встречались в зоне налегания ареалов подвидов. Небольшое количество гибридных растений отмечалось и за пределами налегания ареалов подвидов. У кохии простёртой промежуточные формы между подвидами представлены в изученном регионе 5 каменистыми экотипами. Остальные 8 экотипов относятся к двум подвидам (табл. 5).

При рассмотрении схемы подвидовой и экотипической структуры кохии простёртой все экотипы подразделены на 3 хорошо очерченные группы. Первые две группы (по четыре экотипа) связаны с признаками двух подвидов. Их экотипы более или менее одного возраста. Экотипы подвида простёртого (subsp. *prostrata*) обитают на хорошо сформированных мелкоземистых глинистых почвах, а экотипы подвида серого (subsp. *grisea*) – на песках. Экотипы обоих подвидов, как и почвы, на которых они обитают, молодые, четвертичного возраста, арогенные по отношению к каменистым экотипам. Каменистые почвы, как и каменистые экотипы, более древние, аллогенные, с еще более ограниченными возможностями их дальнейшего развития. На их более древнее происхождение указывает принадлежность каменистых экотипов к останцевым возвышенностям, берегам древнего третичного моря Тетис (ферганский каменистый экотип), которое в третичное время покрывало территорию Средней Азии.

Принадлежность каменистых экотипов к галечным гаммадовым пустыням третичных пустынь Гоби (гобийский каменистый экотип), а также разорванный, реликтовый характер их ареалов также указывают на их большую древность. Так, ферганский каменистый экотип обитает на выходах пестроцветных толщ в низкогорьях и горах немногочисленными популяциями, разобщенными на сотни - тысячи километров друг от друга, как раз по берегам и островам бывшего третичного моря Тетис (рис. 7.1): горы Ферганской долины, Северный чинк Устюрта, на северном берегу Аральского моря у южной оконечности Больших Барсуков (летний лагерь), останцевая возвы-

шенность у западной оконечности озера Балхаш, северо-западный берег высокогорного озера Иссык-Куль в Киргизии, отроги краснопесчанниковых гор Кугитангтау на юге Узбекистана (пос. Сайроб). Факты большей древности гетерозигот (subsp. *grisea* x *prostrata*) по сравнению с гомозиготами (subsp. *grisea*, subsp. *prostrata*) пока не находят у нас объяснения.

Таблица 5.

Схема эволюции подвидов и экотипов *Kochia prostrata* (L.) Schrad.

Арогенез		Аллогенез		Арогенез
Северотуранский солонцовый, 2n = 18		Северотуранский каменистый, 2n = 36		Южноказахстанский песчаный, 54 (36)
Даурско-монгольский солонцовый	→	Хангайский каменистый	→	Аральский песчаный, 2n = 36 (54)
Джунгарский солонцовый, 2n = 36	←	Гобийский каменистый	←	Аральский супесчаный, 2n = 36 (18)
Тяньшанский глинистый, 2n = 18		Копетдагский каменистый		Калмыцкий песчаный
Subsp. <i>prostrata</i>	→	Subsp. <i>grisea</i> x subsp. <i>prostrata</i>	→	Subsp. <i>grisea</i> Prat.
	←		←	
↓↑				
Прототип вида кохия простертая - <i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.				

В связи с вышеизложенными материалами мы предлагаем расширить и конкретизировать определение экотипа: «Экотип – нетаксономическая, факультативная, политомическая, экспериментальная, симпатрическая, экологическая классификационная, внутривидовая единица вида или подвида, представленная аллогенозной группой популяций с наследственными, преимущественно биологическими, реже конституционными морфологическими признаками». В отличие от подвидов, которых чаще всего 2, в одном виде может быть более двух экотипов.

Основная роль экотипов в эволюции сводится к более полному освоению видом экологических разностей среды обитания. Наличие экотипов в системе вида замедляет дивергенцию на уровне подвидов, так как экотипы препятствуют свободному обмену генами между подвидами. В то же время экотипы способствуют устойчивости и процветанию вида и потому поддерживаются отбором. Экотипы не дают начало новым видам. Чтобы возникли новые виды, нужен их синтез через пару подвидов с низших внутривидовых единиц – более или менее равноценных альтернативных разностей (фенов) индивидуальной изменчивости, возникших в результате гибридизационных

процессов. В целом, экотипы замедляют темпы видообразования, но в то же время способствуют виду при освоении им экологической среды и занятии большого ареала.

На основе анализа нескольких монографий по систематике родов многолетних кормовых и других растений, в соответствии с законом дивергенции Ч. Дарвина (Сосков, Кочегина, 2008; Сосков, Кочегина, Малышев, 2008), который по нашим данным проявляется только на основных арогенных уровнях организации растительного мира (подвид, вид, род) и характеризуется быстрыми скачкообразными преобразованиями, показано, что виды у растений образуются через подвиды, которых в пределах политипного вида чаще всего только два. Таким образом, периоды медленных аллогенных преобразований, продуктами которых являются экотипы, и быстрых арогенных преобразований через подвиды чередуются и сменяют друг друга в геологическом времени.

11.5. Эколого-географическая классификация экотипов кохии простёртой

Таким образом, на изученной небольшой части ареала кохии простёртой нами было описано 13 экотипов, которые мы ранее (Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986), следуя У. Пратову подразделили на два подвида. К подвиду *Kochia prostrata* subsp. *prostrata* относятся следующие экотипы: Тяньшанский глинистый, Джунгарский солонцовый, Даурско-монгольский солонцовый и Северотуранский солонцовый. Подвид *Kochia prostrata* subsp. *grisea* Prati объединяет экотипы – Калмыцкий песчаный, Аральский супесчаный, Аральский песчаный и Южноказахстанский песчаный (рис. 1-2). К промежуточным экотипам между двумя подвидами отнесены следующие экотипы – Ферганский каменистый, Копетдагский каменистый, Хангайский каменистый, Гобийский каменистый и Северотуранский каменистый (рис. 3-4).

Хотя известных нам экотипов у кохии простёртой немного, но и их уже можно объединить в следующие эколого-географические группы. В подвиде subsp. *prostrata* три эколого-географические группы: туранская глинистая (экотип Тяньшанский глинистый), туранская солонцовая (экотипы Джунгарский солонцовый и Северотуранский солонцовый) и сибирско-монгольская солонцовая (экотип Даурско-монгольский солонцовый). В подвиде subsp. *grisea* одна эколого-географическая группа: туранская песчаная (экотипы Калмыцкий песчаный, Аральский песчаный, Аральский супесчаный и Южноказахстанский песчаный). Переходные формы между подвидами, которые приобрели в процессе эволюции экотипическую организацию, объединены в две эколого-географические группы: туранская каменистая (экотипы Ферганский каменистый, Копетдагский каменистый и Северотуранский каменистый) и монгольская каменистая (экотипы Хангайский каменистый и Гобийский каменистый).

Всего шесть эколого-географических групп, объединяющих 13 экотипов кохии простёртой. Каждая эколого-географическая группа сформировалась в определенных почвенно-климатических условиях в некоторой географической изоляции друг от друга. Настоящая группировка экотипов кохии простёртой может рассматриваться как первый ее вариант. Ведь мы совсем не знаем экотипов кохии простёртой на Кавказе (где не менее трёх новых экотипов), в Крыму, на Нижней и Средней Волге, в Западной и Восточной Сибири, Северо-Западном Китае, а также в Средиземноморье (от Болгарии до Португалии), Иране, Малой Азии и других территориях. Но уже сейчас можно определённо сказать, что наибольшее эколого-географическое разнообразие кохии простёртой на уровне экотипа сосредоточено в Туране (Казахстан и республики Средней Азии). Наше понимание экотипа, как классификационной внутривидовой единицы, формировалось на основе работ специалистов по многолетним кормовым культурам Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (Е.Н. Синская, В.В. Суворов, П.А. Лубенец, Н.А. Мухина, Н.И. Дзюбенко и др.).

Экотипы можно объединять и в филогенетические серии (ряды) В.Л. Комарова, о чем писала еще Е.Н. Синская (1948, с. 498). Действительно, чем не ряд из ближайших песчаных экотипов – калмыцкого, аральского и южноказахстанского; или ряд из солонцовых экотипов: северотуранского солонцового, джунгарского солонцового и даурско-монгольского солонцового? Что касается агроэкологической классификации сортоформ кохии простёртой, то это удел работы будущих специалистов по аридной зоне, когда будет выведено достаточное количество сортов.

Совершенствование критериев экотипа будет способствовать также: планомерному и равномерному пополнению коллекции ВИР по многолетним кормовым растениям в пределах центров происхождения культурных растений и их диких родичей, ареалов видов и подвидов; подбору генотипов для гибридизации и селекции, с учетом экотипической дифференциации, уровня пloidности, способности к скрещиванию, химического состава, устойчивости к неблагоприятным факторам среды (Швытов, Дзюбенко, Курлович и др., 1995).

12. Географо-морфологический метод систематики растений и экотипы

Среди всех существующих методов систематики растений географо-морфологический метод применим не только к основному таксономическому уровню - виду, но и близких к нему уровней – экотипу, подвиду и ряду (series). Таким образом, этот метод может использоваться как для внутривидовых (соподчиненных друг другу) подразделений вида, так и для надвидовых. В данном случае для нас важно рассмотреть взаимоотношения экотипа с подвидом и их с видом с использованием географо-морфологического ме-

тогда, связанного минимум с 5-ю биологическими законами. Недостаточно разработанные до сего времени критерии различения экотипов и подвидов у полиморфных и политипных видов создают в систематике растений и животных наибольшие трудности.

Полиморфные виды, которые могут содержать в своем составе экотипы, подвиды и индивидуальную изменчивость, как и политипные виды (с подвидами) – предмет постоянных споров систематиков. Таких видов совсем немного, где-то 15-20% от всего видового состава любого рода. Что касается 80-85% видов, то их границы давно установлены и ни у кого не вызывают сомнений. Часто систематики экотипам и подвидам придают ранг вида, хотя еще В.Л. Комаров (1940, с. 117) рассматривал их как расы: экотип – экологическая раса, подвид – географическая раса. Э. Майр (1968, с. 286-287) считал, что экологическая раса у животных в точности соответствует экотипу и что изучением экологических рас у животных до сих пор систематики странным образом пренебрегают. В настоящее время у большинства систематиков нет проблем в распознавании подвидов. Ведь еще С.И. Коржинский (1892, с. 23) привел четкие признаки этого таксона, такие как наличие переходных форм между подвидами. А вот отличить экотип от подвида и даже вида совсем не просто. Наша задача в этом разделе еще раз показать свойства экотипа и его отличия от подвида и вида, в первую очередь с помощью биологических законов.

Закон Гарди-Вайнберга о восстановлении в потомстве одной особи всего разнообразия популяции. Этот закон управляет индивидуальной изменчивостью (3-я подсистема вида) и дает возможность отделить её от всех других типов изменчивости – экотипической, подвидовой и интрогрессивной (как правило – межсекционной). Чтобы определить границы индивидуальной изменчивости, достаточно изучить состав видов данного рода в сообществах, в которых произрастает полиморфный вид, а также их индивидуальную изменчивость. Если этого недостаточно, то можно высеять семена с отдельного растения полиморфного вида и получить, в соответствии с законом Гарди-Вайнберга, весь состав популяции уже в первом поколении. Выше мы отнесли индивидуальную изменчивость к 3-й подсистеме вида. Это и есть нижняя граница, отделяющая экотип от индивидуальной изменчивости (**табл. 6**). Высокий уровень индивидуальной изменчивости сразу, по нескольким признакам, отмечается не только у растений (Сосков, 1968, 1989), но и у животных. В целом более половины всех синонимов у животных обязаны своим происхождением недооценке индивидуальной изменчивости (Майр, Линсли, Юзингер, 1956, с. 102, 118). Следует отметить, что с индивидуальной изменчивостью также связаны закон гомологических рядов Н.И. Вавилова и три закона генетики Г. Менделя.

Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова о проявлении индивидуальной параллельной изменчивости у близких дикорастущих видов или культурных видов в потомстве. Высокая параллельная изменчивость инди-

видуальных морфологических признаков у близких видов в некоторых случаях является причиной описания десятков «новых видов» у растений (Сосков, 1968, 1989) и животных (Майр, Линсли, Юзингер, 1956, с. 102, 118).

Закон дивергенции Ч. Дарвина для основных таксономических уровней организации (подвид и вид, возможно род и семейство), как антипод поливергенции (экотип, ряд, секция). До недавнего времени под понятием «дивергенция» понимали расхождения на 2-3 и более таксонов. Мы предложили разграничивать понятие «дивергенции», как раздвоение, и понятие «поливергенции» как расчленение и образование нескольких экотипов или ветвей. Тем более, что в схеме дивергенции Ч. Дарвина (1939, с. 353-359) дивергенция и поливергенция «разновидностей» четко выражена. Первые «разновидности» Ч. Дарвина, то есть по-нашему подвиды, представлены в схеме Дарвина всегда двумя большими ветвями, а вторые «разновидности», по-нашему экотипы, чередуясь с первыми, показаны несколькими мелкими пунктирными веточками. В литературе можно иногда встретить виды с 3-мя и большим числом подвидов. Однако гораздо чаще в пределах одного вида можно встретить только два подвида (Сосков, 1989; Сосков, Кочегина, 2008; Сосков, Кочегина, Малышев, 2008 и др.). Экотип, как второстепенный уровень организации, не подчиняется закону дивергенции

Закон А.Н. Северцова о смене (чередовании) главных направлений эволюции (ароморфоз и алломорфоз). Рассматривая схему дивергенции Ч. Дарвина, дихотомические «разновидности» или подвиды можно квалифицировать как ароморфоз или выход в новую адаптационную зону, а политомические прерывающиеся «разновидности» или экотипы как алломорфоз или мелкие изменения в той же самой адаптивной зоне. В соответствии с этим законом, экотипы по Е.Н. Синской (1948), как алломорфозы по А.Н. Северцову, способствуют виду для занятия большего ареала и этим самым готовят вид для дивергенции через образование двух подвидов на территориях, различающихся по климату, то есть акта ароморфоза. Закон А.Н. Северцова определяет место, время и назначение экотипа и подвида в эволюционном процессе видообразования.

Закон Веттштейна-Комарова о ближайших видах рядов (серий) с взаимоисключающими ареалами. Он является первоосновой географо-морфологического метода систематики на уровне вида (Сосков, Кочегина, Малышев, 2008; Сосков, Кочегина, 2010 и др.). Согласно В.Л. Комарову, «закон Веттштейна» (1940, с. 130, 149, 152), или объединение видов в ряды, дает возможность определить взаимоотношения между видами секций и подродов (Комаров, 1940, с. 192) и установить ближайшие виды и группы видов.

Таблица 6.

Законы, свойства и признаки подвидов и экотипов

Законы, свойства и признаки	Подвиды	Экотипы
1	2	3
Вид как система	Первая подсистема вида с частичной географической изоляцией признаков	Вторая подсистема вида с экологической изоляцией признаков
Закон А.Н. Северцова о смене главных направлений эволюции	Подчиняется закону в условиях ароморфоза (ароморфоза)	Подчиняется закону в условиях алломорфоза (алломорфоза, идеоадаптации)
Закон дивергенции Ч. Дарвина	Подчиняется закону (у одного политипного вида только два подвида)	Не подчиняется закону (в пределах вида или подвида 2-3-4... и более экотипов)
Закон Веттштейна Комарова	Не подчиняется закону	Подчиняется закону
Носители изменчивости	Подвидовая, межподвидовая, экотипическая (иногда индивидуальная)	Экотипическая, межэкотипическая (иногда индивидуальная)
Среднее число гибридов в популяции между подвидами или экотипами	10-50%	0-60%
Ареал	Географический	Экологический
Средний размер ареала	Большой (европейский, азиатский, туранский...)	Малый (северотуранский, аральский, джунгарский...)
Средний возраст	1-2 млн. лет	1200 лет
Отношение к подвидам Р. Веттштейна (1898)	Подвиды 1-го порядка	Подвиды 2-го порядка
Сохранность в совместных посевах	Сохраняются за три посева	Исчезают за три посева
Отличительные признаки	Морфологические: 1-2 (3) признака	Преимущественно конституционные: высота, форма куста, степень окраски и опушения и т.д.
Одновременное наличие у вида подвидов и экотипов	Чаще да (реже нет)	Чаще да (реже нет)

1	2	3
Роль в образовании новых видов	Прямая: через подвиды: начиная с альтернативной пары признаков индивидуальной изменчивости с одинаковой частотой встречаемости (Ли, 1978)	Косвенная: освоение большого ареала вида, создание достаточного уровня индивидуальной изменчивости и других условий для дивергенции через подвиды
Конечная судьба	Превращение подвидов в (1) 2 новых вида	Межэкотипическая гибридизация при очередной смене климата и изменении ареалов (период Шнитникова, 1850 лет) и как результат этого – образование новых экотипов

Подвиды и секции не подчиняются этому закону, но экотипы (Синская, 1948, с. 498) можно объединять в комаровские филогенетические ряды, что подтверждается и нашими исследованиями по экотипам *Kochia prostrata* (Дзюбенко, Сосков, Хусаинов, 2007; Дзюбенко, Сосков, Хусаинов, Агаев, 2009). Данный закон, по-видимому, не исчерпывается только уровнями вида и экотипа. В.Л. Комаров (1940, с. 197), обработавший в мировом масштабе 5 родов, имеющий большой опыт в систематике, предполагает, что «внутри семейства близкие роды, связанные своей филогенией, также могут образовывать ряды, как близкие виды образуют их внутри рода».

13. Морфобиологические особенности кохии простёртой

13.1. Морфогенез и фенология

При осеннем посеве в ноябре всходы кохии простёртой появляются в конце февраля – начале апреля в зависимости от района возделывания, как правило, сразу после таяния снега. В условиях Средней Азии проростки с двумя пластинчатыми семядолями, 6-6,5 мм длины и 2-3 мм ширины. В почке находится 5-6 супротивных листочков, заложенных еще в зародыше. Зародыши функционируют 1-1,5 месяца (Бутник, 1966). В первый месяц рост надземных органов замедлен и отток питательных веществ их семядолей направлен в корень, который достигает глубины 25-30 см. В первые два месяца надземная часть представлена коротким стебельком 3-5 см высоты, на котором в сближенных узлах расположены 8-12 листочков в форме розетки, которая защищает точку роста и эпикотиль от иссушения днём и от заморозков ночью. К середине мая (третьего месяца) растения достигают 4-5 см высоты. На стебле развивается 30-40 листочков, из которых 5-10 нижних засыхают. Растения начинают ветвиться. С середины июня (четвертого месяца) намечается два типа в развитии главного стебля – генеративный и вегетативный. К

концу июня стебель достигает 20-25 см и начинает формироваться терминальное соцветие. В последней декаде июля (пятого месяца) главный стебель значительно перегоняет в росте боковые побеги и зацветает раньше их на 10-15 дней. К концу вегетации (октябрь- ноябрь) длина главного стебля генеративного типа 60-70 см, а его боковых генеративных побегов – 30-35 см. Иногда главный стебель является единственным генеративным побегом. Утолщение осевых органов не превышает 1 см. В основании главного стебля и на корневой шейке закладывается масса спящих почек, располагающимися группами в виде зеленоватых бугорков, защищенных мелкими сильно опушенными плотно прилегающими листочками. Главные стебли генеративного типа и боковые генеративные побеги отмирают после созревания семян на зону удлинённых междоузлий, (включая соцветие), сформировавшуюся в период интенсивного роста. Живой сохраняется лишь базальная часть побега с укороченными междоузлиями и развитыми почками высотой 5-12 см. Стебли вегетативного типа начинают отмирать еще в августе, во время цветения. Процесс отмирания охватывает всю верхнюю часть стебля, до зоны ветвления, то есть происходит типичная замена моноподиального нарастания симподиальным.

На второй год в культуре у кохии простёртой возобновляется рост прошлогодних вегетативных побегов, на которых затем формируются соцветия. Из пазушных почек образуется основная масса вегетативных побегов, некоторые из которых затем развиваются как генеративные.

Продолжительность жизни кохии простёртой 5-10 лет (Бегучев, 1951; Прянишников, 1968). В условиях естественного произрастания кохия простёртая характеризуется длительным моноподиальным ростом в течение 2-4 лет. На 3-4 год верхушечная почка и часть главного стебля, так и не достигшие генеративной фазы, отмирают, а моноподиальное нарастание сменяется симподиальным. На 5-6 год развития растения вступают в генеративную фазу. Стержневой корень, как в культуре, так и в природе сохраняется в течение всей жизни растения.

Кохия простёртая относится к длительно вегетирующим позднеспелым растениям. Семена ее созревают только в октябре- ноябре. Согласно классификации И.Г. Серебрякова (1962), жизненную форму кохии простёртой можно отнести к аэроксильным стержнекорневым вегетативно неподвижным полукустарникам с боковыми осями нарастания. Фенологические фазы в культуре у старых растений, не подвергшихся стравливанию или сенокошению, проходят на один месяц раньше, чем у однолетних растений (Бегучев, 1951).

13.2. Вегетативное размножение

Возможность вегетативного размножения путем черенкования позволяет формировать новые сорта методом индивидуального отбора.

Поскольку кохия простёртая – перекрестно опыляющееся растение, то первые сорта его были выведены методом массового многократного от-

бора. Метод вегетативного размножения с чередованием переопыления внутри клона в пространственно изолированных условиях помогает быстрому получению ценных форм и биотипов, отбираемых селекционерами. В условиях Самарканда в феврале месяце готовили черенки кохии длиной 18-20 см с растений в возрасте 3-5 лет, когда с каждого из них можно было нарезать до 50-75 шт. Нижний конец их срезали под острым углом. Подготовленные черенки перед высадкой дезинфицировали в слабом растворе «марганцовки» (K Mn O₄). При посадке оставляли по 1-2 почки возобновления поверх песка. С середины марта из почек возобновления начали появляться свежие веточки. В течение февраля и марта растения находились под плёнкой большую часть дня. По мере подсыхания почва увлажнялась (Шамсутдинов, Хамидов, Раббимов, Назарюк, 1983). Согласно **табл. 7**, уже на первом году жизни в условиях Самарканда можно получить от отдельных черенков до 1 г семян.

Таблица 7.

Приживаемость, количество побегов, высота и семенная продуктивность черенков и взрослых растений кохии простертой в условиях Самарканда в зависимости от условий выращивания

Вариант опыта	Высажено, штук	Приживаемость, %	Высота (см) и количество образовавшихся побегов	Семенная продуктивность
Черенки без корней. Парник с промытым песком глубиной 25 см. Схема посадки 2 x 25 см	73	21,5	18-30 (1-2 побега)	10-25 штук семян на 1 черенок(у отдельных растений на первом году жизни)
Черенки, образовавшие корни. Открытый грунт. Схема посадки 60 x 60 см	30	93	73 (16 побегов)	1,2 г семян на один черенок (у многих растений на первом году жизни; у 90% растений на втором году жизни)
Взрослые растения с корнями, расщепленные на две части. Открытый грунт. Схема посадки 60 x 60 см	10 расщепленных частей растения	80	62 (48 побегов)	22,2 г семян с каждой части куста (на первом году жизни)

13.3. Биология цветения и опыления кохии простёртой

Цветок изеня мелкий, сидячий, с простым зеленым околоцветником, не имеющий венчика, состоит из чашечки. Обычно присутствуют 5 тычинок одного размера, но иногда встречаются и цветки с 4 и 6 тычинками. Тычинки располагаются отдельно по кругу у основания пестика. Тычиночные нити бело-

го цвета, округлые в поперечном сечении. Пыльники бывают розовые, нежно-розовые, кремовые и светло-желтые. Пестик без столбика, с двулопастным, а иногда и трехлопастным рыльцем с множеством сосочков на поверхности. Завязь верхняя. Плод имеет форму звездочки из-за крыловидных придатков треугольной и продолговато-округлой формы. Плод – односемянный орешек.

У экотипов обоих подвидов (тяньшанский глинистый, ферганский каменистый и южноказахстанский песчаный) установлены 3 половых типа цветков – обоеполые, функционально мужские и функционально женские. В период массового цветения на растении – до 70% обоеполых, нормально развитых цветков, 20-30% функционально мужских и до 16% функционально женских цветков. Из обоеполых цветков формируется основная масса полноценных семян. В начале цветения на растении преобладают функционально мужские цветки (80-90%), которые распространены преимущественно в нижней части побегов, а в конце цветения количество мужских цветков уменьшается до 4% (Калягин, 1974).

Обоеполым цветкам свойственна дихогамия протерогинного типа, т.е. в них происходит более раннее созревание женского гаметофита. При цветении обоеполых цветков вначале появляется пестик, который представлен двумя развернутыми в стороны ветвями рыльца. Тычинки из этих цветков появляются спустя 1-3 недели, когда пестик уже подсыхает. Однако у обоеполых цветков ферганского каменистого экотипа многие особи не выбрасывают тычинок и до формирования плодов остаются в женской подфазе, а имеющиеся пыльники лопаются внутри околоцветника. Приведенные данные и опыты по изоляции свидетельствуют, что кохию простёртую можно отнести к перекрестно-ветроопыляемым растениям.

Из 3 изученных экотипов кохии простёртой высокая степень опыления в пределах одного растения выявлена у ферганского каменистого экотипа (Хамидов, 1975), низкая – у южноказахстанского песчаного экотипа (Алимаева, 1979). У растений первого экотипа благодаря самоопылению завязывается 45-65% семян, а у растений второго только 1-3,6%. В последнем случае семена, полученные в результате самоопыления, имеют высокую (83-87%) всхожесть. У ферганского каменистого экотипа были найдены также растения, имеющие только функционально женские цветки. Естественно, что такие растения – на 100% перекрестники. Их легко опознают по большому количеству пестичных цветков с развернутыми рыльцами, которых в 2-3 раза больше, чем у растений с 2-3 типами цветков. В таком состоянии пестики находятся долго, вплоть до появления крыловидных придатков на околоцветнике.

Кохия простёртая – исключительно светолюбивое растение. Важный момент в практической селекции – подыскание значительно более прозрачного, чем марля или бязь, пропускающего воздух материала для изоляции целых растений. В условиях Северного Приаралья растения кохии, находившиеся с июля по октябрь под однослойными марлевыми изоляторами

(80 x 100 см), были угнетенными, не вступали в фазу полного цветения и вымерзали в первую же зиму.

В условиях Волгограда в вегетационных опытах растения при затенении двойным слоем марли (31-32% к полному дневному свету) от начала ветвления до конца вегетации уходили в зиму, не образовав бутонов (Бегучев, 1951). Безболезненной для кохии оказалась изоляция тонкой пористой бумагой части соцветий генеративного побега.

Основная масса пыльцы (80%) выпадает в пределах 20 м от границы участка. Единичные пыльцевые зерна переносятся на 75 м. Это расстояние необходимо соблюдать при размещении изолированных участков.

Биологию цветения, опыления и плодообразования изеня в 1965-1980 гг. изучали сотрудники Селекционного центра кормовых растений пустынной и полупустынной зон ВНИИ каракулеводства Минсельхоза СССР З.Ш. Шамсутдинов и А.А. Хамидов (1975, 1977, 1984, 1986). Цветение и тип опыления изеня исследовали в культуре в условиях полынно-эфемеровой пустыни Узбекистана на Карнабском стационаре ВНИИК. В опытах были представлены растения трех экотипов изеня – глинистого (тяньшанский глинистый экотип), каменистого (ферганский каменистый экотип) и песчаного (южноказахстанский песчаный экотип).

Цветки изеня песчаного и каменистого экотипов начинают раскрываться утром с 7-9 часов при температуре 25-32°C и относительной влажности воздуха 26-65%. Наблюдается сдвиг по времени раскрытия цветка по месяцам: в мае – в более ранние часы, чем летом. Максимальное количество цветков распускается к 9-10 часам утра. Такой тип цветения называют утренним или предполуденным. Заканчивается распускание цветков к 13-14 ч. Это предохраняет пыльцу от воздействия высоких дневных температур. Авторы выделяют в цветении три подфазы:

1) Подфазу женскую – появление рылец. Она длится 3-4 недели. Такие цветки относятся к протерогиничным, то есть рыльца распускаются задолго до выхода тычинок, которые подсыхают к моменту пыления.

2) Подфазу распускания тычинок и пыление. Пыление начинается через 15-30 минут после выхода тычинок и длится 0,5-1,5 часа.

3) Подфазу конца цветения и закрытия цветка. Подфаза длится 3-7 часов и характерна для растений с обоеполыми цветками. Эта подфаза отмечена во все месяцы цветения, кроме сентября, когда цветы остаются открытыми даже поздно вечером. У каменистого экотипа изеня отмечено множество особей, которые не выбрасывают тычинок и до плодоношения остаются в женской подфазе, а имеющиеся пыльники лопаются внутри чашечки. Благодаря неравномерному ходу цветения достигается более эффективное переопыление. (З.Ш. Шамсутдинов, Н.З. Шамсутдинов, 2005)

В Центральном Казахстане З.Г. Беспалова (1965) при изучении биологии изеня описала явление гейтеногамии – опыление в пределах одного куста. Перекрестный тип опыления и явление гейтеногамии у 3 экотипов кохии простёртой в условиях пустынной зоны Казахстана были исследованы Л.Н. Али-

маевой (1973, 1975, 1979). Она установила, что экотипы различаются по размерам пыльцевых мешков и по длине тычиночной нити. Самая крупная пыльца – у изеня песчаного (31,7 мк), мелкая – у глинистого (25,9-28,1 мк).

Однако в условиях полынно-эфемеровой пустыни в Карнабчуле при изоляции побегов половины куста и целых кустов изеня песчаного и глинистого экотипов плоды не сформировались, то есть явления гейтеногамии не наблюдалось. На изолированных кустах пестики долго оставались вытянутыми и свежими, пыльца с цветков этого же куста падала на пестики, но опыления не происходило и семена не завязывались. Исключение составлял изень каменистый, у которого это явление наблюдалось (Хамидов, 1975, 1977, 1986; Шамсутдинов, Хамидов, 1984). Каменистый экотип изеня сформировал небольшое количество плодов – около 2,4-2,8% в условиях изоляции целых кустов (З.Ш. Шамсутдинов, Н.З. Шамсутдинов, 2005).

Исследования А. Раббимова (1986,1989) показали, что у глинистого экотипа изеня также существует явление гейтеногамии в условиях пустыни Карнабчуль Узбекистана. При изоляции изеня бязевыми изоляторами образовалось 0,46% семян, а при пространственной изоляции – 4,1%. В контроле при свободном переопылении семена завязывались у 25% цветков.

Суточная ритмика цветения различных экотипов изеня может протекать по-разному. При равных показателях температуры и относительной влажности изень песчаный приступает к цветению на 15-30 минут раньше, чем каменистый. Различия в суточном ходе цветения наблюдались в пределах одного экотипа, взятого из разных точек его ареала. Например, у изеня глинистого из Ставропольского края (северная часть ареала) максимальное количество цветков распускается в 9 час. 45 мин. при температуре воздуха 24°C, относительной влажности воздуха 37,5% и освещенности 27531 лк. У изеня глинистого из Киргизии распускание пыльников начинается с 10 часов при температуре 24-25°C. Максимальное количество цветков раскрывается в 12.45 при температуре 28°C, относительной влажности воздуха 29,5% и освещенности 62580 лк, то есть при освещенности в два раза большей, чем у изеня из Ставропольского края.

Плодообразование в условиях Карнабчуля происходит через 70-80 дней с момента опыления, в Центральном Казахстане – через 50-60 дней (Беспалова, 1965). Это объясняется авторами тем, что у изеня каменистого встречаются кусты с цветками не только обоеполыми, но и с цветками женскими без тычинок.

В сезонном ходе цветения изеня наблюдаются 10-дневные циклы, когда происходит медленное увеличение количества цветков, наблюдается небольшой пик, после которого однодневный перерыв и следующий цикл. В каждый последующий цикл количество распутившихся цветков выше по сравнению с предыдущим. Максимум цветения приходится на середину июня – вторую половину июля.

Многолетними наблюдениями установлено, что изень относится к ветроопыляемым растениям. К моменту раскрывания цветка и опыления

рыльце пестика уже становится сухим, поэтому самоопыление маловероятно. Перекрестный тип опыления изеня был установлен в ходе опытов, проведенных в Узбекистане (Хамидов, Раббимов, Шамсутдинов) и в Казахстане (Алимаева)

13.4. Особенности семян и их лабораторная всхожесть

Плод кохии простёртой – односемянной нераскрывающийся ореховидный лизикарпий. Оболочка плода тонкая. Тёмно-бурое, голое и гладкое семя имеет подковообразный зародыш, охватывающий перисперм. Зародыш хорошо дифференцирован, определяется первичный корешок и 2 семядоли. У семени изеня иногда наблюдаются три семядоли. При прорастании они формируют 3 семядольных листочка – явление трикотилии. Семя изеня часто имеет 2 или 3 проростка. Это явление полиэмбрионии, или многозародышевости (Шамсутдинов З, Шамсутдинов Н., 2005), которое разные авторы расценивают как бесполой (апомиксис) или половой (амфимиксис) процесс. Наряду с многозародышевостью часто встречаются и явление беззародышевости. Плод снабжён пятичленным околоцветником с крылатками и опушением. У песчаных экотипов опушение войлочное, у глинистых экотипов изеня – слабое, у каменистых – жёсткое. Диаметр плода с крылатками составляет 1,5-6,0 мм

В средней и верхней третях соцветия формируется 80-85% семян. Наиболее крупные семена формируются в верхней трети соцветия (Алимаева, 1979). Крупность семян зависит от принадлежности образца к тому или иному экотипу, а также от широты пункта возделывания и климатических условий года. В условиях Северного Приаралья масса 1000 семян изменяется по экотипам в пределах 0,44-0,86 г, Южного Прибалхашья – 0,95-0,99 г, Калмыкии – 1-1,3 г, на южной окраине Кызылкумов в урочище Карнаб – 0,88-1,92 г.

Семена прутняка сразу после сбора прорастают плохо. Так, по многолетним наблюдениям П.П. Бегучева (1951), свежесобранные семена с юга Европейской части РФ имели всхожесть 50-70 %. Эти данные подтверждены А.К. Дударем (1951: цитировано по Байгулову, Камилову, 1966). Исключение составили данные Н. Басова (1969) для Ставропольского края, по которым всхожесть свежесобранных семян составила только 13,5%.

Первоначальная всхожесть семян в Юго-Восточном Казахстане еще меньше – 44,5 % (Нежевлева, 1957). Самая низкая всхожесть свежесобранных семян в Узбекистане, т.е. на юге Средней Азии, где она составляла 6,98% (Новиков, Николаева, 1951), из песков Джеты-Конур Джалал-Абадской области – 5-10 % (Багаева, 1965), с отрогов Мальгузарского хребта – 10 % (Байгулов, Камилов, 1966). Эти различия обусловлены биологическими особенностями кохии простёртой, сформировавшимися в разных экологических условиях.

После периода покоя в течение 1,5-2 месяцев всхожесть семян быстро возрастала, достигая максимума к марту-апрелю, т.е. периоду, когда семена

прорастают в естественных условиях произрастания. Всхожесть семян в этот период возрастала до 80-85, а нередко и 95-100% (Бегучев, 1951), независимо от географического местопроизрастания. После марта-апреля семена прутняка, хранящиеся в обычных условиях с влажностью 10-15%, к августу-сентябрю во всех случаях полностью теряли всхожесть (Бегучев, 1951).

Известно, что повышение содержания в семенах влаги с 11 до 30% усиливает их дыхание в 6000 раз. Основываясь на этом, П.П. Бегучев (1936) поставил опыт с хранением семян в эксикаторе над слоем безводного хлористого кальция. При таком хранении семена прутняка спустя год после сбора сохранили свою максимальную всхожесть в 85% (до октября). Этот опыт был повторен Г.Н. Новиковым и М.Г. Николаевой (1951), у которых семена прутняка сохранили через 15 месяцев после сбора 25% всхожести. В то же время в другом варианте опыта, при хранении в эксикаторе над водой, семена прутняка уже в мае полностью потеряли всхожесть. Просушка семян благоприятно отражалась на повышении их всхожести. В опыте П.П. Бегучева (1951) семена, просушенные в течение 2 суток при температуре +35 – +40°C, имели через 1 год после сбора всхожесть в 60%. При этой сушке влажность семян была доведена до 8-8,5%.

Раньше теряли всхожесть семена более ранних сроков уборки, как имеющие меньший абсолютный вес. Семена прутняка песчаного (калмыцкий песчаный экотип) отличались большей долговечностью (Бегучев, 1951). Резкое повышение всхожести семян с 20-56% (в контроле) до 79-81%, а также высокую энергию прорастания порядка 45-59 %, дало хранение семян в марлевых мешочках на поверхности почвы в течение 1 месяца при t от -9° до $+12^{\circ}\text{C}$, т. е. в условиях естественной стратификации. Осенне-зимние сроки сева прутняка дали возможность его семенам проходить естественную стратификацию, которая увеличивала всхожесть и энергию прорастания семян (Багаева, 1965). Семена различных форм прутняка по-разному относились к продолжительному промораживанию (без смачивания водой). Под влиянием низких температур, порядка $3-4^{\circ}\text{C}$, в течение 20 дней, всхожесть семян *Kochia tianschanica* Pavl. (*K. prostrata* subsp. *prostrata*, тьяншанский глинистый экотип) изменилась слабо, слабоопушенной формы *K. prostrata* var. *canescens* повысилась с 47 % (контроль) до 91 %, а всхожесть семян шерстисто-опушенной равнинной формы *K. prostrata* var. *villosissima* (subsp. *grisea*, южноказахстанский песчаный экотип) даже понизилась с 29 % (контроль) до 3-4% (Багаева, 1965).

Послеуборочное дозревание семян различного происхождения колеблется от 1 до 6 мес. Судя по литературным данным, пустынные экотипы имеют более высокую послеуборочную всхожесть семян (50 - 70%), короткий период покоя (1-1,5 месяца) и слабую положительную или даже отрицательную реакцию на промораживание семян при температуре $-3...4^{\circ}\text{C}$, а горные экотипы, наоборот, более низкую послеуборочную всхожесть (2-10%), длинный период покоя (4-6 месяцев) и определенно положительную реакцию на промораживание (Баян, 1972).

Семена кохии при обычных условиях сушки и хранения полностью теряют всхожесть через 10 - 12 мес. Семена обоих подвидов, хорошо просушенные (до 7-8,5%) и хранящиеся в холодильнике при $-4...+8^{\circ}\text{C}$ через год все еще имеют относительно высокую всхожесть (44-85%) и пригодны для использования в качестве посевного материала. Обескрыливание семян, т. е. удаление околоцветника с крыловидными выростами, увеличивает их всхожесть в 2-3 раза. Сочетание обескрыливания с хранением в холодильнике обеспечивает сохранение всхожести семян (50 - 51 %) в течение 3 лет, что дает возможность производить запасы семян в урожайном году.

В семенах кохии простертой в процессе хранения при комнатной температуре уменьшается содержание сахаров (сахароза, декстрин и крахмал) в 2 раза и хлорофилла (за 6 мес.) в 12 раз, но увеличивается содержание витамина Е за 2 мес. в 2 раза и витамина Р с 116 до 206 мг на 100 г сухого вещества. Так, семена, хранившиеся 18 мес. в комнате при $+10...15^{\circ}\text{C}$ и полностью потерявшие всхожесть, содержали 1648 мг витамина Р, а те же семена, хранившиеся этот же срок в холодильнике при температуре $-4... - 5^{\circ}\text{C}$ и сохранившие всхожесть в пределах 54%, имели меньшее содержание витамина (1148 мг). Предполагается, что торможение синтеза витамина Р (в частности, рутина) в семенах кохии способствует сохранению их жизнеспособности. В летучках плода кохии витамина Р в 3 раза больше, чем в семенах, 2293 и 757 мг на 100 г сухого вещества, соответственно. В семенах саксаула при хранении витамин Р, наоборот, уменьшается за 10 мес. с 1713 до 607 мг, и у него, в отличие от кохии, в летучках плода содержится в 3 раза меньше витамина Р, чем в семенах – 665 и 1713 мг на 100 г сухого вещества, соответственно (Головченко, Махамаджанов, 1972).

В случае хранения семян в течение 12-18 месяцев над безводным хлористым кальцием или при низких температурах (от -4 до -15°C) посевные качества семян также резко ухудшаются. В пустынных районах удаются только подзимние и зимние посевы кохии, поэтому ее сеют свежесобранными семенами, не позже чем через 1-2 месяца после сбора семян. Семена кохии, собранные в октябре-ноябре и не высеянные в этом же году под зиму, оказываются к следующей осени уже непригодными для посева из-за потери в течение лета всхожести (Басов, 1969; Бегучев, 1936, 1951 и др.). Решение проблемы длительного хранения семян кохии могло бы существенно снизить издержки производства и способствовать освоению новых посевных площадей под эту культуру.

Для определения посевных качеств семян прутняка З.Ш. Шамсутдинов, Н.З. Шамсутдинов (2005) испытывали действие переменных температур (ГОСТ 12038-66). Были использованы разные температурные режимы: $10-20^{\circ}\text{C}$, $10-30^{\circ}\text{C}$, $20-30^{\circ}\text{C}$ (6 час. при повышенной и 18 час. при пониженной). Контроль-проращивание при постоянной температуре $+20^{\circ}\text{C}$ с предварительным 3-х суточным выдерживанием при $8-10^{\circ}\text{C}$. Для всех экотипов прутняка был определен оптимальный температурный режим $+20$, $+30^{\circ}\text{C}$

(6 час при 30°C, 18 час при 20°C). Переменные температуры, как считают авторы, требуются для гидролитических реакций, происходящих в семени.

Семена всех экотипов кохии простёртой в лабораторных условиях лучше прорастали на песке (всхожесть 69,3-79,3%) по сравнению с фильтровальной бумагой (47,3-54,0%) (Ширинская, 1969), что объясняется лучшим удалением ингибиторов прорастания. Суточное вымачивание семян в воде с последующим подсушиванием увеличивало всхожесть семян всех экотипов изеня, но в особенности песчаного экотипа – с $47,3 \pm 0,3\%$ в контроле (сухие семена) до $74,7 \pm 3,8\%$ У каменистого экотипа всхожесть возросла на 10% – с 63%, у глинистого экотипа всхожесть изменилась незначительно – на 3,0% с 51,3% в контроле.

13.5. Хранение семян в жидком азоте

В настоящее время многочисленными работами доказано, что сверхнизкие температуры обладают уникальными консервирующими свойствами для различных биологических объектов. Разработаны методы и найдены протекторы, которые позволяют хранить в жидком азоте неограниченно долго при температуре – 196° С мелких животных: гусеницы насекомых, нематоды, цисты простейших, малярийные плазмодии, опухолевые клетки саркомы, сперма животных и т. д. (Лозина-Лозинская, 1972 и др.). Последующие исследования показали, что в жидком азоте можно хранить также семена растений, меристемные ткани, пыльцу и другие живые объекты (Федосенко, Сосков, 1981; Молодкин, 1987; Белоус, Грищенко, 1994 и др.).

В качестве протекторов, предотвращающих или уменьшающих в консервируемом материале образование кристаллов льда, используют различные органические растворители. Например, при консервации сперматозоидов петуха используются этиленгликоль (оптимальная концентрация 7-12%), глицерин (7-12%), диметилсульфоксид (4-12%), диметилацетамид (8%) и др. Консервируемый в жидком азоте материал предварительно выдерживается в течение некоторого времени в водном растворе, содержащем протекторы и питательные вещества – глютамат натрия, глюкоза, фруктоза, сахароза, $MgSO_4$, NaH_2PO_4 и др. (Очкур, 1989).

Объектом нашего исследования явились семена аральского супесчаного (к-102,105), ферганского каменистого (к-132), аральского песчаного (к-286), северотуранского солонцового (к-277, 283) экотипов кохии простёртой из различных географических зон. Через месяц после уборки хорошо просушенные и обескрыленные семена были заложены на хранение при – 196° С в жидкий азот, в котором выдерживались 3 суток, 3 и 6 месяцев. Часть семенного материала заложена в жидкий азот на 1,5 и 10 лет хранения (табл. 8). Контролем служили семена, хранящиеся в лабораторных условиях при 20° С и относительной влажности воздуха 30-50%. Посевные качества семян определяли в соответствии с ТУ 46-809-72 (Шарафутдинов, Шамсутдинов, Ширинская 1972

Таблица 8.

Влияние сроков хранения на всхожесть (%) семян кохии простертой при комнатной температуре и в жидком азоте

№ по каталогу ВИР	Происхождение образца экотипа	Контроль	+20°		-196°	
			3 месяца	6 месяцев	3 месяца	6 месяцев
102	Актюбинская обл., аральский супесчаный	96	90	58	93	93
105	То же	90	91	60	93	90
132	Наманганская обл., ферганский каменистый	83	87	19	86	87
277	Тургайская обл., северотуранский солонцовый	93	93	46	93	92
283	То же	93	80	58	96	94
286	Тургайская обл., аральский песчаный	95	90	50	96	96

В результате проведенного опыта установлено, что семена кохии хорошо переносят сверхнизкую температуру, сохраняя первоначальную всхожесть (см. таблицу) независимо от сроков хранения в жидком азоте: 3 суток, 3 или 6 месяцев. Энергия прорастания при этом вне зависимости от сроков хранения в азоте превысила контроль (25-64%) по образцам в абсолютном выражении на 3-13 % и составила 38-71 %.

Посевные качества семян, хранившихся в обычных условиях (температура 20° и относительная влажность 30-50%) в течение 3 месяцев, не изменились. Через 6 месяцев хранения в лабораторных условиях всхожесть семян по сравнению с исходной (83-96%) снизилась по образцам на 35-64% и составила 19-60%.

Семена всех образцов, которые сначала хранились 3 суток в жидком азоте, а затем – в лабораторных условиях 3 и 6 месяцев, имели также более высокую энергию прорастания. Через 3 месяца они имели одинаковую всхожесть с контролем, а через 6 месяцев она снизилась у них также, как и в варианте без хранения в азоте.

При выводе семян из жидкого азота вода, в которой происходит их отогрев, должна иметь температуру не ниже 5° и не выше 45°. оптимальная температура воды от 15 до 20°. Отклонение от вышеуказанных границ температурного режима вывода семян может заметно снизить их всхожесть.

В 80-х годах прошлого века, когда еще не было специального оборудования и персонала для хранения семян в жидком азоте, на постоянное хранение нами было заложено 240 образцов очищенных от крыльев семян различных экотипов кохии простертой. В результате непредвиденных пере-

боев в снабжении жидким азотом, в сосуде Дьюара с семенами кохии азот постепенно полностью испарялся, после чего семена теряли в среднем 30 % всхожести, при втором высушении азота – еще больше процентов.

13.6. Корневая система и ее мелиоративное значение

Корневая система кохии простёртой глубоко проникающая в почву, стержневая, универсального типа. Продуктивное долголетие 10-15 лет. Впитывающих волосовидных корешков, которые иногда обнаруживаются у саксаула, пока никто на корнях кохии простёртой не отмечал. Глубина проникновения корней в почву зависит от почв и их влажности. На солончаках в Куйбышевской и Саратовской областях корни кохии проникают в почву на глубину только на 10-40 см, на солонцах – на глубину 80-100 см и на каштановых почвах – на глубину 130-200 см. Корни проникают обычно до уровня грунтовых вод. В засушливых условиях длина корней значительно длиннее, чем в почвах с лучшим увлажнением. Поливы плохо отражаются на кохии простёртой. К концу третьего года полива она почти полностью исчезает с поливных участков (Водовозова-Шихова, 1958). В Северном Прикаспии, на Джаныбекском стационаре близ озера Эльтон корни кохии простёртой на столбчатом солонце проникали на глубину до 130 см, а на солончаковых солонцах – на глубину до 190- 200 см (Гордеева, Ларин, 1965). По данным А.М. Швыряевой (1939), корни кохии простёртой проникали на глубину до 3 м, а по данным И.И. Тереножкина (1937: цитировано по Гордеевой, Ларину, 1965), на глубину до 420 см. В Узбекистане, в условиях Карнабчуля, кохия простёртая проникала в почву на глубину в среднем на 3,5 м (Шамсутдинов, Шегай, Хамидов и др., 1978). В Туркмении в предгорьях Копетдага корни кохии проникают на глубину 325-370 см, в Центральных Каракумах на припесчаных такырах – на глубину 190 см, а на мелкобугристых песках – на глубину 225 см. (Дуриков, 1988). Корневая система кохии в условиях Южного Казахстана и Средней Азии может развиваться только за счет постоянно восстанавливаемой влаги конденсационных горизонтов.

В Астраханской области основная масса корней возделываемой кохии расположена все же на глубине 20-50 см. В верхней части корня и нижней части (не поедаемой) стебля накапливается больше окиси кальция – СаО (3,43 % на абсолютно-сухое вещество), чем в этих же частях у люцерны (1,15 %). Возделывание кохии приводит к обогащению кальцием пахотного горизонта почвы и к вытеснению из нее натрия. Содержание кальция в корнях резко уменьшается по мере углубления их в почву. Кроме того, кохия простёртая улучшает структуру и плодородие почвы. В условиях Астраханской области накопление гумуса в почве происходит более интенсивно под кохией, чем под люцерной или житняком (Бегучев, 1950). В Прикаспии, по данным Т.К. Гордеевой и И.В. Ларина (1965), общий вес корней чернопыльно-прутняковой ассоциации составил 103,4 ц/га, при весе надземной массы в 7,4 ц /га. Соотношение между надземной и подземной массой соста-

вило 1:15. Основная масса корней (90,9%) расположена в верхнем надсолонцовом горизонте и только 9,1 % массы корней – в подсолонцовом горизонте. На горных склонах в Киргизии кохия простертая проявляет большие противозерозионные и почвозащитные свойства. Капельки дождя, ударяясь об опущенные побеги мощных кустов, разбиваются и впитываются в почву, не образуя ручейков, а, следовательно, смыва и размыва почвы. В Восточном Прииссыккулье на склоне горы Оргочор в метровом горизонте почвы на 6-7 году жизни кохия накопила 50-60 ц сухих корней, из коих половина находилась в пахотном горизонте. Такое количество корневых остатков по воздействию на плодородие почвы заменяет 25-30 тонн навоза (Г. Балян, В. Портных, 1967).

13.7. Использование растениями влаги конденсационных горизонтов

Недостатками пастбищ аридной зоны являются: низкая урожайность (0,8)3-4(7) ц/га сена, «выгорание» большей части компонентов травостоя в период летней засухи, большие колебания урожайности по годам в зависимости от количества осенне-зимне-весенних осадков. В пустыне выпадает 100-180 мм атмосферных осадков в год, в полупустыне 180-250 мм (Ларин, 1939).

Интересной особенностью растений аридной зоны является то, что они испаряют за год влаги больше, чем её выпадает в виде атмосферных осадков. Корневые системы растений, как правило, расположены на глубине до 2-3 м, часто не достигая капиллярной каймы над уровнем грунтовых вод. От уровня грунтовых вод суглинистые почвы обладают способностью смачиваться только на высоту 150 см, а песчаные почвы и того меньше – на высоту около 100 см (Благовещенский, 1958).

Так, например, в 1917 г. в пустыне Каракумы близ ст. Репетек выпало только 4,7 мм осадков. Эфемеры в том году совсем не появлялись, но кустарники продолжали вегетировать все лето, развивая зеленые побеги, хотя в меньшем количестве, чем в обычные по количеству осадков годы (Дубянский, 1928).

Годовая сумма осадков для низовьев Нила и Синайского полуострова составляет 30 мм, а зигофилловые ассоциации с господством кустарников испаряют 40-50 мм (Kassas, 1955; Zohary, Orshan, 1954). Запас влаги в почвах аридных зон не определяется только количеством её, испаряемым растительным покровом, ибо около 50% общего количества атмосферных осадков испаряется еще с поверхности почвы, минуя корневую систему растений (Благовещенский, 1958).

Откуда растения берут влагу? На этот вопрос обстоятельный ответ дает учение Э.Н. Благовещенского (1958), разработанное им применительно к песчаным почвогрунтам пустынь Средней Азии. Оказывается, в песчаных пустынях на глубине 1-3 м залегают слои песка с повышенной влажностью, так называемые «конденсационные горизонты». Они у Б.П. Орлова (1928) и

В.А. Дубянского (1928) назывались «подповерхностными слоями увлажнения». Конденсационные горизонты особенно хорошо просматриваются к осени в Южной части пустынь Средней Азии, где они отделены сухим песком сверху и снизу. В северных Каракумах пермацидный (смачиваемый осадками) горизонт не успевает высохнуть, а капиллярная кайма над уровнем грунтовых вод очень часто подпирает конденсационный горизонт, т.е. смыкается с ним. Влажность песка конденсационных горизонтов в Каракумах не превышает двойной максимальной (0,5-0,6%) его гигроскопичности. В Прибалхашье, более холодной пустыне, – тройной максимальной гигроскопичности. В Приаралье влажность конденсационных горизонтов еще более высокая (Благовещенский, 1958).

Конденсационные горизонты образуются за счет конденсации водяных паров воздуха в результате резких суточных колебаний температуры почвы и изменения атмосферного давления, причем 10-20% влаги поступает ночью в конденсационные горизонты снизу от уровня грунтовых вод. Заметные суточные изменения во влажности пустынных почв наблюдаются в относительно сухих горизонтах (с влажностью меньшей 1,5% в песках и 6% в суглинках). Изменения происходят практически одновременно по всей мощности конденсационного горизонта. Запаздывания колебаний с глубиной не установлено (Благовещенский, 1958).

В 1955-1960 гг. Э.Н. Благовещенский изучал режимы влажности сухих сероземных и коричневых почв на 10 стационарных точках Таджикистана. При сравнении режимов влажности сухих сероземных и коричневых почв годовой ход влажности определялся путем закладки скважин до глубины 7-9 м и определении влажности отобранных образцов почв весовым методом в 3-4 кратной повторности.

Для сероземных почв обычно характерны пустыни с низкотравными полусаваннами, для коричневых почв – луго-степи (крупнозлаковые полусаванны). Тип растительности определяется водным режимом влажности в верхнем метре почвы. Наибольшие изменения влажности были зарегистрированы в сероземах на глубине 100-150 см. Они составили 50-100% и достоверно коррелировали только с изменением атмосферного давления.

Режим почвенной влажности определяется не только ритмом выпадения осадков, но и интенсивностью внутрпочвенного испарения (влажностью конденсационных горизонтов). Были выяснены величины процентного вклада конденсационной влаги от годовой суммы осадков. Эта величина составила для сероземов – 30-40%, а для коричневых карбонатных почв – 10-15%. Влагообмен между почвой и атмосферой происходит преимущественно в слое 0-3 см.

Исследования годовых и суточных изменений влажности конденсационных горизонтов Каракумских песков проводил Т. Ходжамурадов (1968). На незасоленных почвах опытного участка геоботанического стационара Института пустынь АН Туркменской ССР в Центральных Каракумах преобладал мелкозернистый песок. Максимальная гигроскопичность его – 0,8%, наименьшая влагоёмкость – 5%. За год в Каракумах в среднем выпадает 80-120

мм осадков, причем в холодное время года – в среднем 30-90 мм, а в теплое – 30-50 мм. Вторым исследуемым участком был расположен в Юго-Восточных Каракумах, в районе среднего течения реки Амударьи.

Во всех проведенных опытах влажность увеличивалась зимой и весной и уменьшалась летом. Самым деятельным в процессе конденсации влаги оказался самый поверхностный слой пересохшего за ночь песка, который ночью сильно охлаждается и сорбирует влагу приземных слоев воздуха. При нагревании песка влага передвигается вглубь почвы. Весной дневное нагревание превышает ночное охлаждение и пленочная влага передвигается сверху вниз. Осенью движение сменяется на обратное, так как ночное охлаждение превышает дневной приток тепла. Величина конденсации в годовом цикле незначительна и достигает 17 мм/год, в том числе из атмосферы поглощается – 9,4 мм/год и из глубоких горизонтов – 8,2 мм.

Несмотря на то, что конденсационное водоснабжение незначительно (10-15%), однако его практическое значение очень велико. Повышение влажности происходит почти каждую ночь, причем в глубоких слоях песка (глубже 50 см) влажность увеличивается до тройной максимальной гигроскопичности и может использоваться корнями кустарников. Было выяснено, что в периоды без осадков корни кустарников, расположенные на глубине 50-200 см, могут получать за счет влаги конденсационных горизонтов до 200 мм влаги за год, а за вегетационный период – 120-130 мм.

Р. Чалбаш (1965) указывал для гипсовой пустыни Карнабчуль в Узбекистане, что на глубине 60-80 см наблюдаются только сезонные изменения температуры почвы, а суточные колебания отсутствуют. Контрастные температурные условия в почве создают разность в упругости пара и способствуют передвижению парообразной влаги из теплых слоев почвы в более холодные (летом сверху вниз, зимой снизу-вверх). Летом конденсация влаги в горизонте 20-60 см составляла 1,93-2,92% к абсолютно-сухому весу почвы. К осени процесс накопления конденсационной влаги в Карнабчуле усиливается на глубине 60-120 см, где ее содержание достигает 0,97-1,37%. Зимой поступление парообразной влаги из нижних горизонтов составляло 0,36-0,53% к абсолютно-сухому весу почвы. Автор ничего не говорил о конденсации влаги, происходящей за счет изменения атмосферного давления.

Э.Н. Благовещенский (1958) обосновывал конденсационное происхождение многих грунтовых вод в пустынях. Минерализация грунтовых вод составляет всего 2-3 г/л. Грунтовые воды более высоких участков пустыни имеют меньшую засоленность, чем грунтовые воды менее высоких участков. Уровень воды в реках, как правило, всегда ниже уровня грунтовых вод песчаных пространств междуречий. Местоположение родников в пустыне, у оснований песчаных гряд, является также одним из доказательств о конденсационном происхождении грунтовых вод пустыни (Благовещенский, 1958).

Таким образом, почти вся кустарниковая и полукустарниковая растительность песчаных пустынь живет преимущественно за счет влаги конденсационных горизонтов. Влажность этих горизонтов незначительна (1,5-2%), по-

этому растения, использующие ее, должны иметь с одной стороны сильно разветвленную корневую систему, а с другой стороны, корневая система их должна быть приспособлена к использованию влаги, которая является недоступной для многих других растений умеренной зоны.

К.П. Попов (1980) также подтвердил, что влага висячих конденсационных горизонтов формируется не только за счет восходящих паров от уровня грунтовых вод, но и нисходящих паров из атмосферы во влажный осенне-зимне-весенний период.

В 1911 г. W. Cannon, изучавший корневые системы пустыни Аризона в США, подметил, что на старых корнях растений, при условии их нахождения во влажном слое песка, образуется большое количество мелких поглощающих корешков, имеющих большую всасывающую поверхность. Это же явление было отмечено М.П. Петровым (1933) для аммодендрового астрагала (*Astragalus confirmans* (Freyn) Basil.), корни которого, расположенные близко к поверхности, весной густо покрываются мелкими поглощающими корешками. Позднее (Петров, 1935) это же явление было отмечено у чёрного саксаула, у которого поглощающие корешки в виде разветвленных «метл», располагались на глубине 2 м, где поддерживается постоянная влажность в пределах около 2%. Поглощающие корешки очень тонки и нежны и при высыхании отпадают. Они обнаружены в условиях гипсовой пустыни Карнабчуль в Узбекистане у кохии веничной (Хамдамов, 1963). Поглощающие корешки у кохии веничной эфемерны и образуются на поверхности всей корневой системы с начала июня и до того времени, пока в горизонтах от 0 до 100-120 см общий запас влаги составляет 1,53-3,27% от ее абсолютно-сухого веса. У кохии простертой пока никем не отмечалось наличие поглощающих корешков.

14. Параметры устойчивости к факторам среды

Евразийский вид кохию простертую относят к полиморфному виду с большим ареалом, с широкой амплитудой толерантности к экологическим условиям и высотам (Пьянков, 1988). По климатическим условиям – вид с помощью экотипов осваивает зоны от суббореальной до Средиземноморской; по влажности климата – от аридного до субгумидного; по влажности почв – от пустынной зоны до лугово-степной; по шкале солености почв – от довольно богатых до сильно засоленных; по шкале кислотности почв – от кислых до щелочных почв.

Авторы отмечали, что оптимальный экологический режим для кохии простёртой лежит в зоне мезоаридного-субаридного климата и слабозасоленных почв. Многолетние исследования по комплексу адаптационных особенностей кормовых растений в условиях адырной зоны Узбекистана позволил О.Х. Хасанову с соавт. (1989) выделить 4 экологических группы ксерофитных растений: гиперксерофиты, эуксерофиты, тероиремоксерофиты, ксеромезофиты.

В группу гиперксерофитов входят наиболее устойчивые ксерофитные растения, к которым авторы отнесли *Haloxylon aphyllum*, *Halothamnus* sp., *Salsola orientalis*. Это растения с глубокой (5-12 м) быстрорастущей корневой системой, высокой жаростойкостью (59,5-62,8°C).

Кохию простёртую, подвиды серый и зеленоватый, авторы отнесли к группе эуксерофитов (настоящих ксерофитов), с глубокой (4-5 м) быстрорастущей корневой системой. Листья, характеризующиеся ксероморфным строением, способны в период летней засухи быстро сокращать интенсивность транспирации и увеличивать осмотическое давление клеточного сока, а также сохранять жизнедеятельность при незначительном содержании влаги в листьях. Жароустойчивость у кохии простёртой ниже, чем у гиперксерофитов и составляет 59°C.

Физиологические особенности кохии простёртой, как и морфологическое строение ее органов, определяются условиями произрастания этого вида. Самой яркой особенностью кохии является устойчивость к летней засухе и произрастанию на засоленных почвах. С одной стороны, устойчивость кохии простёртой объясняется глубокой корневой системой, способной усваивать влагу конденсационных горизонтов (1,5-2,0% от абсолютно сухого грунта), которая недоступна для многих других видов, с другой стороны, такими факторами, как большая концентрация клеточного сока и значительной сосущей силой клеток.

14.1. Засухоустойчивость

Для введения в культуру растений аридной зоны крайне важной была разработка методики определения засухоустойчивости образцов в лабораторных условиях. Такие методические указания для кохии простёртой были разработаны сотрудниками ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова Н.С. Цибковской и С.Х. Хусаиновым (1987).

Засухоустойчивость семян кохии простёртой определяли в 14,9% растворе сахарозы методом проращивания семян. Метод был разработан для первичной оценки засухоустойчивости кохии простёртой на ранних этапах развития растений и является модификацией известного метода определения засухоустойчивости различных культур путем прорастания семян в растворе сахарозы.

Для оценки используют свежие семена кохии. Оценку проводят по 4 опытным пробам (по 25 шт. семян) при 2 контрольных, с использованием дистиллированной воды и антибиотика нистатина. Всхожесть семян в растворе сахарозы определяют в процентах от контроля. При определении групп устойчивости ввели дополнительный критерий накопления сухой массы проростками. В результате выделены четыре группы засухоустойчивости кохии простёртой:

I – высокоустойчивые, прорастание семян по нижней границе доверительного интервала, выше 75%. II – устойчивость выше средней – прораста-

ние 51-75%. III – среднеустойчивые – прорастание 26-50%. IV – неустойчивые – прорастание 0-25%.

Распределение образцов по группам устойчивости выглядит следующим образом. Высокая степень засухоустойчивости выявлена у образца к-530 из Алма-Атинской области (северотуранский каменистый экотип); устойчивость выше средней – у образца к-431 из Ставропольского края (северотуранский каменистый экотип) и образца к-120, также из Ставропольского края (калмыцкий песчаный экотип); средняя устойчивость к засухе выявлена у образца к-99 из Кзыл-Ординской области (аральский супесчаный экотип); к неустойчивым к засухе отнесен образец к-6 из Актюбинской области (северотуранский каменистый экотип).

Основное достоинство предложенного метода состоит в простоте и высокой производительности. Он позволяет проводить оценку степени засухоустойчивости образцов растений по всхожести семян в сахарозе в лабораторных условиях и без сложного оборудования.

Кроме того, в камеральных условиях определена засухоустойчивость у 15 образцов аральского супесчаного экотипа и 7 образцов аральского песчаного экотипа (Цибковская, Хусаинов, 1987б). Среди них выявлено 9 высоко- и среднеустойчивых образцов аральского супесчаного и 6 – аральского песчаного экотипов из Актюбинской области У 86% проанализированных способом проростков образцов отмечена прямая связь засухоустойчивости с солеустойчивостью.

Засухоустойчивость кохии простёртой в условиях Приаральской опытной станции ВИР определяла Т.А. Турганова (1974). На 3-й год жизни образцов кохии простёртой максимальная температура воздуха 38,6°С наблюдалась в июне и сопровождалась низкой влажностью, которая доходила до 7,2%. Ураганные ветры достигали 30 м/сек. Влажность слоя почвы 0-30см снижалась до 3-5%, на поверхности почвы температура доходила до 62-65°С. В этих условиях большинство образцов кохии простёртой отличались хорошей засухоустойчивостью (табл. 9).

На Нуратинской полупустынной станции Института ботаники АН Узбекистана, организованной в 1959 г. (Давлетшина, 1989), была проведена большая работа по выявлению и подбору дикорастущих и культурных кормовых растений для улучшения низко продуктивных аридных пастбищ Узбекистана. Одним из наиболее перспективных среди испытанных 405 видов и форм растений из разных семейств оказался изень – *Kochia prostrata* (L.) Schrad. – как наиболее засухоустойчивое и солеустойчивое растение к жестким условиям полупустыни (среднегодовое количество осадков 214-234 мм, 80% из которых выпадают в зимне-весенний период и носят ливневый характер; абсолютный t_{maximum} 41-43,5° С, t_{minimum} – 23,3-28° С; скорость ветра достигает 15 м/с и более, отличается постоянством. Экспериментальные посевы изеня были заложены в хозяйствах Самаркандской и Бухарской областей. Работы проводились под руководством С.Г. Головченко. Были выделены 3

группы экотипов кохии простёртой, наиболее приспособленных к данным климатическим и экологическим условиям:

1) Сильноопушённый бело-серый экотип (подвид серый: южноказахстанский песчаный экотип), хорошо развивающийся на закреплённых бугристых песках пустыни и на лёссовых полупустынных почвах.

2) Слабо опушённый желто-зеленый экотип (подвид простёртый или зеленоватый: тяньшанский глинистый экотип) хорошо приспособлен к условиям среднего предгорья.

3) Красностебельный экотип (подвид простёртый х подвид серый: северотуранский каменистый экотип), хорошо приспособлен к каменисто-щебнистой почве.

Зональные испытания показали, что в каждой зоне необходимо высевать определённый подвид и экотип изеня. Несоответствие почвенно-климатическим условиям приводит либо к интенсивному выпадению проростков и взрослых растений, либо к угнетённому развитию генеративных побегов. Наиболее ксероморфен серый подвид по сравнению с зеленоватым.

Выживаемость песчаного экотипа кохии простёртой (южноказахстанский песчаный экотип) изучали М.М. Махмудов и Р. Хаитбаева (1984) в условиях песчаных пастбищ Кызыл-Кума. В первый год вегетации в условиях мелкобугристых песков (кол. Талды-Кудук) выживаемость составила 48%.

На склоне и вершине гряды растения выпадают в первый же год жизни из-за выдувания ветром, засыпания песком и сильного нагрева песка в летний период (выше 68°C). Выживаемость изеня считается относительно хорошей из-за глубоко проникающих в почву корней.

Так, в начале вегетации высота подземной части «песчаного экотипа» изеня (на 45-й день вегетации) оказалась в 6,8 раз больше высоты надземной части, а у кейреука (*Salsola orientalis*) – только в 4,3 раза. К концу 1-го года вегетации корневая система изеня достигала 181 см, а кейреука – 196 см. На второй год вегетации длина корневой системы изеня составила 345 см, а кейреука – 291 см.

Институтом ботаники АН Узбекистана в 1984 году были проведены исследования по выращиванию серого подвида изеня *Kochia prostrata* (L.) Schrad. subsp. *grisea* в адырной (предгорной) зоне Узбекистана в разных экологических условиях (Рахимова, 1990). Так, на Ташкентских адырах на северо-западных предгорьях Чаткальского хребта, высота 900 м над уровнем моря, среднее количество осадков около 500 мм, на типичных сероземах урожайность сена изеня составила в 1 год вегетации (1985) – 20,0 ц/га, в последующие 3 года (1986-1988) урожай сена и семян значительно вырос и составил 56,0 и 3,3 ц/га – в 1986 г., 73,0 и 10 ц/га – 1987, и 76,0 и 9,0 ц/га – 1988.

Таблица 9.

Засухоустойчивость образцов кохии простёртой (3-й год жизни)

№ по каталогу	Происхождение	Количество листьев в начале цветения, %		
		зелёных	пожелтевших	осыпавшихся
7 стандарт	Уральская обл., Каратобинский р-н	97	2,1	0,9
28	Актюбинская обл., Байганинский р-н	100	–	–
25	– “– Уилский р-н	100	–	–
35	Ставропольский край	100	–	–
36	Киргизия, Ошская обл.	100	–	–
42	Алма-Атинская обл., КазНИИЛПХ	99,4	0,6	–
34	Волгоградская обл.	99,1	0,9	–
39	Алма-Атинская обл., Чолак-Эспе	99,1	0,9	–
15	Уральская обл., Казталовский р-н	99,0	0,8	0,2
38	Ставропольский край, Ачикулак	99,1	0,9	–
17	Уральская обл., Фурмановский р-н	98,4	1,2	0,6
1	Актюбинская обл., Иргизский р-н	98,9	1,0	0,1
19	Уральская обл., Казталовский р-н	97,3	1,9	0,9
40	Алма-Атинская обл., Сары-Тау-Кум	95,0	3,4	0,6
18	Уральская обл., Фурмановский р-н	98,1	1,4	0,5
26	Актюбинская обл., Байганинский р-н	98,1	1,4	0,5
29	– “–	98,1	1,4	0,5
31	– “–	97,4	1,6	1,0
37	Узбекистан, Мальгузарские горы	96,3	1,8	1,9
33	Киргизия, Ошская обл.	95,0	3,8	1,2
30	Актюбинская обл., Байганинский р-н	95,0	3,8	1,2
27	– “–	97,4	1,6	1,0
2	Актюбинская обл., Иргизский р-н	93,0	5,6	1,4
14	Уральская обл., Джаныбекский р-н	95,2	2,8	2,0
23	Гурьевская обл., Кзылкоганский р-н	94,2	3,1	2,7

Для сравнения урожайность того же подвида изеня в первый год вегетации на Ферганском и Нуратинском адырах составлял 6-7 ц/га, на Юго-Западе Кызылкумов (100 мм осадков) – 3,1 ц/га. Таким образом, экологический оптимум серого подвида изеня находится в зоне ветренных адыров, где урожайность сухой кормовой массы и сена возрастает в 3-5 раз по сравнению с пустынной и полупустынной зоной.

Изучением структуры популяций «глинистого экотипа» изеня (подвид простёртый или зеленоватый: экотип тяньшанский глинистый), собранных на территории Киргизии, занимались сотрудники ВНИИ каракулеводства А. Раббимов и Ю. Ионис (1984). Они выселили шесть образцов изеня, собранных из различных мест гор Тянь-Шаня и Памиро-Алая (северные склоны Туркестанского хребта) – ареала тяньшанского глинистого экотипа, в которых преобладали растения с красной окраской стеблей. В первом потомстве были выделены 3 группы растений, характеризующихся разной окраской стебля (**табл. 10**).

В первую группу вошли растения с желто-зеленой окраской стебля (13 % особей из шести популяций), характерной для тяньшанского глинистого экотипа. Они характеризовались высокой урожайностью (178 г/растение) и высокими стеблями (78 см), с зелёной окраской стебля в начале вегетации, а в дальнейшем переходящей в менее интенсивную красную окраску. Отмечена положительная корреляция между жёлто-зелёной окраской стебля, продуктивностью и высотой растений.

В третью группу вошли растения с красной окраской стебля (25% особей), которая мало характерна для данного экотипа и характеризуется низкой урожайностью (81 г/растение) и низкорослостью (63 см). Биотипы этой группы рано теряли листья и часто не формировали семена.

Вторая группа (61% особей), промежуточная по окраске стеблей между первой и третьей группами, характеризуется как высокой урожайностью (170 г/растение), так и высокорослостью (80 см). В последующих поколениях растений второй группы, в условиях изоляции, следует ожидать постепенного расщепления на растения с желто-зеленой окраской стебля и растения с красной окраской стебля. Отмечена положительная корреляция между жёлто-зелёной окраской стебля и продуктивностью (**табл.10**).

Авторы сделали вывод, что красная окраска стеблей служит индикатором гидротермической устойчивости кохии простертой. При выращивании популяции «глинистого экотипа» с красной окраской стеблей в более мягких условиях, чем условия Карнабчуля, растения теряют интенсивную красную окраску и приобретают промежуточную или желто-зеленую. Биотипы с жёлто-зелёной окраской отличаются более высокой гидротермической стойкостью. Авторы предположили, что именно с этим связана и их более высокая продуктивность. Биотипы с красной окраской стеблей отличались низкорослостью и низкой продуктивностью. Интенсивность транспирации, сублетальный водный дефицит и содержание влаги в листьях у красностебельной формы ниже, чем у жёлто-зелёной формы. На основании

этих данных был сделан вывод о том, что красная окраска – индикатор водного дефицита растения, могущего служить селекционным признаком гидротермической устойчивости.

При подборе солеустойчивых кормовых растений для коренного улучшения аридных пастбищ в Прикаспийском регионе Западного Казахстана в условиях недостаточного увлажнения (среднегодовое количество осадков – 189,8 мм) Б. Мухаметов испытал 3 группы растений, использующихся в жёстких аридных условиях Республики Казахстан и стран СНГ.

В первую группу вошли растения, возделывание которых было признано неперспективным. Сюда относятся волоснец гигантский, житняки пустынный, промежуточный, ширококолосый, донники желтый, белый, Каспийский, полынь морская, камфоросма Лессинга, кохия веничная, верблюжья колючка, изень песчаный, изень серый Нур, изень К-319, эспарцеты Ферганский, Хоросанский, астрагал лисовидный, кейреук, элления малолиственная, саксаул черный, верблюдка.

Вторая группа растений выпадала при скашивании и также была неперспективной. Сюда входят терскен серый, камфоросма Лессинга, изень песчаный, лебеда татарская, бассия очитковидная, климакоптера мясистая.

Для освоения глинистых почв перспективными признаны образцы изеня местного глинистого и камфоросмы монпельской. Исключительная засухоустойчивость изеня местного глинистого была отмечена во время засухи 2005г. Первые осадки после снеготаяния выпали лишь 16 июня. Подзимние посевы изеня дали всходы в отсутствие осадков – 54 шт. /м² и достигли высоты 1-2 см., а после осадков отмечено их буйное отрастание. У образцов отсутствует признак карликовости роста во все годы посева изеня в первом и последующие годы жизни. Кроме того, посевы изеня местного глинистого экотипа хорошо отрастали после срезки.

Нигматов М.М. (1983) изучал фосфорный обмен пустынных кормовых растений юго-западного Кызылкума на пустынной станции Института ботаники АН Узбекистана в районе родников Аяк-Гужулды, у подножия Кульджуктау. Условия станции характеризуются аридным климатом с количеством осадков около 100 мм в год и амплитудой колебания максимальных и минимальных температур 76°С. Среди аридных пастбищных растений (кейреук, или солянка восточная, терскен Эверсмана, полынь туранская) изучался и подвид серый кохии простёртой

Автор отметил, что при дефиците влаги в почве содержание общего Р в листьях изеня и терскена ниже на 10-15% , чем при оптимальных условиях водоснабжения, но одинаково с кейреуком. Содержание нуклеиновых кислот и отношение РНК/ДНК в ходе вегетации уменьшается. Это уменьшение происходит за счет РНК, а количество ДНК остается стабильным. Отношение Р лабильный / Р стабильный (стабильный изотоп) в нуклеотидном комплексе у кохии простёртой равно 1:1 и сохраняется при благоприятном водном режиме в течение вегетации. К фазе цветения-плодоношения при неблагоприятном водном режиме это отношение меняется на 1:2.

Таблица 10.

Структура популяций «изюна глинистого» (подвид простёртый или зеленоватый: тяньшанский глинистый экотип) и продуктивность растений в условиях пустыни Карнабчуль (Раббимов, Ионис, 1984)

Происхождение образца	Кол-во особей, шт.			Особи с жёлто-зелёной окраской стебля		Промежуточные				Особи с красной окраской стебля		
	численность, %	Урожай зел. корма г/куст	высота, см	Численность, %	Урожай зел. корма г/куст.	высота, см	Численность, %	Урожай зел. корма г/куст.	высота, см	Численность, %	Урожай зел. корма г/куст	высота, см
Граница Самаркандской и Сырдарьинской областей (отроги Туркестанского хребта по дороге Самарканд-Ташкент)	24,1	199,9 ±16,5	68,1 ±2,7	54,8	180,7 ±10,3	71,1 ±2,4	21,1	104,9 ±11,3	58,7 ±2,2			
По дороге Ош-Узген, с. Сардыбай (Ферганский хребет)	9,3	110,6 ±19,3	77,6 ±3,0	62,2	145,5 ±13,6	82,1 ±2,3	28,8	64,4 ±9,1	68,9 ±2,1			
Сузакский лесхоз (С-3 оконечность хребта Каратау)	1,6	196,4 ±25,4	86,7 ±3,6	73,3	179,7 ±13,7	83,6 ±2,1	19,1	67,4 ±9,6	65,5 ±3,3			
Граница Сузакского и Ленинского районов (средняя часть хребта Каратау)	11,6	159,8 ±13,9	84,1 ±2,1	61,5	162,4 ±15,6	81,6 ±2,2	26,9	46,6 ±7,2	61,6 ±3,1			
Ошская обл., Шамалдысай	12,7	201,7 ±17,4	65,1 ±2,1	53,8	191,7 ±11,9	85,1 ±1,8	33,5	54,7 ±8,8	62,5 ±2,9			
Киргизия (Карнабская репродукция УзНИИК)	16,3	196,7 ±21,6	83,5 ±2,4	62,3	159,1 ±14,7	77,3 ±2,1	21,4	150,1 ±14,7	61,3 ±3,6			
В среднем:	13	178	78	61,3	170	80	25	81,4	63,1			

В условиях водного дефицита метаболизм фосфорных соединений остается стабильным. При кратковременной засухе у аридных кормовых растений происходит уменьшение всех форм фосфорных соединений и активация АТФ-азы и РНК-азы, уменьшение растворимого белка. М.М. Нигматов отметил, что при этом обмен нуклеиновых кислот остается стабильным, что объясняется переходом на более низкий, но стационарный уровень обмена. Так, содержание Р лабильного в листьях изеня уменьшилось на 53%, одновременно уменьшилась интенсивность дыхания, то есть процессы окисления и фосфорилирования не уменьшились. Возобновление полива приводит к восстановлению измененного метаболизма. Это отражает устойчивость аридных кормовых растений к неблагоприятным условиям среды. Однако, изень менее устойчив к водному стрессу по сравнению с саксаулом черным, кейреуком и полынью туранской, поэтому его рекомендуют использовать не в пустынной, а в более мягкой полупустынной зоне Узбекистана.

14.2. Солеустойчивость

Исследования адаптационных возможностей галофитных растений в условиях Северо-Западного Прикаспия проводила В.П.Воронина (2006, 2009). Галофитные растения были разделены ею на 3 группы по солеустойчивости к хлоридному засолению почвы:

1). *Высокотолерантные* – выдерживают засоление больше 0,9 % Cl^- , концентрация 0,2% не оказывает негативного воздействия на растения;

2). *Среднетолерантные* – выдерживают засоление 0,5-0,8% Cl^- , концентрация 0,2-0,3% снижает продуктивность фитоценозов на 30-40%;

3). *Слаботолерантные* – выдерживают засоление менее 0,4% Cl^- , продуктивность снижается на 70-80% за счет низкой индивидуальной устойчивости растений и небольшой скорости накопления биомассы.

В.П. Воронина отметила, что виды семейства маревых аккумулируют в протоплазме токсичные соли и способствуют рассолению почвы, улучшают состояние окружающей среды. Они испытывают негативные физиологические и продукционные изменения при концентрации ионов хлора выше 0,2%. Летальный уровень составляет около 1% Cl^- . Небольшие концентрации ионов хлора способствуют повышению засухоустойчивости растений.

Оценку солеустойчивости кохии простёртой способом проращивания семян проводили в лаборатории физиологии устойчивости растений ВИР Л.А. Семушина и А.Г. Морозова (1975, 1979 а, б). При проведении оценки был подобран наиболее оптимальный режим для проращивания семян кохии простёртой, включающий определенное количество семян (50 шт.) и осмотическое давление раствора NaCl (3 мл 1,13% раствора, давление 9,12 атм.), время проращивания – 4 суток, температуру проращивания $24 \pm 2^\circ \text{C}$. Были выделены группы устойчивости к засолению для кохии простёртой: I – сла-

боустойчивые, % к контролю от 0 до 30; II – среднеустойчивые, % к контролю 31-60; III – устойчивые, свыше 60%.

Авторы проводили определение предельных концентраций растворов солей, при которых семена кохии простёртой еще прорастают. Для кохии таким пределом оказалось засоление 20-25 атм. Солеустойчивость кохии оказалась выше, чем у кейреука и камфоросмы, но ниже, чем у саксаула.

Солеустойчивость 32 образцов кохии простёртой из Казахстана, Узбекистана и Волгоградской области была определена в камеральных условиях (Семушина, 1979а). Эти образцы относились к 6 экотипам, при этом высокоустойчивые к засолению образцы были обнаружены у 3 экотипов: аральского супесчаного (арало-каспийский глинистый у автора), аральского песчаного (арало-каспийского песчаного у автора) и тяньшанского глинистого (среднеазиатского у автора). В изученном северотуранском солонцовом экотипе (у автора арало-каспийского солонцового) не было высокоустойчивых к засолению образцов.

Наибольшее количество устойчивых к засолению образцов найдено среди аральского супесчаного экотипа. Среднеустойчивыми к засолению оказались образцы, относящиеся к южноказахстанскому песчаному, ферганскому каменистому и северотуранскому солонцовому экотипам. Образцы, собранные в местах сильного засоления, и в лабораторных условиях сохраняли высокую солеустойчивость.

Оценку 153 образцов кохии простёртой на солеустойчивость проводили в 1980-1981 гг. Ю.Д. Сосков и Л.А. Семушина (1981). Среди них определяется уровень солеустойчивости образцов, относящихся к 9 экотипам. Отмечено, что наивысшей солеустойчивостью обладали образцы аральских экотипов: аральского песчаного, аральского супесчаного и северотуранского каменистого (**табл. 11**). Образцы джунгарского солонцового и калмыцкого песчаного экотипов, обитавших в более увлажненных условиях, имели самую низкую степень солеустойчивости.

При исследовании зависимости между урожайностью и солеустойчивостью образцов кохии простёртой по отношению к стандартному образцу из Актюбинской области (к-105), имеющему среднюю устойчивость к засолению, было выявлено 25 высоко устойчивых к засолению образцов. Среди них 4 образца из Актюбинской обл. превысили стандарт по урожаю сена на 22-43%. По урожаю семян превысили стандарт на 140-180% образцы из Актюбинской (к-4, 24, 155, 240), Тургайской (к-260) и Кызыл-Ординской областей (к-102), причем только 3 из них были собраны на сильно засоленных почвах. При учете трех признаков: урожаем сена, урожаем семян и высота растений (положительная корреляция по сравнению со стандартом), выделились только 3 образца из Актюбинской области: экотип ферганский каменистый (к-30), северотуранский каменистый (к-4), аральский супесчаный (к-24). Среднеустойчивых к засолению образцов насчитывалось 50, а низко устойчивых – 53 образца.

Таблица 11.

Зависимость между урожайностью и степенью засоления почвы, на которой были собраны семена 25 высокоустойчивых образцов кохии простёртой при их изучении в условиях богары Северного Приаралья (1971-1979 гг.)

№ по каталогу ВИР	Происхождение	Урожай, % к стандарту		Высота растений, см**
		сено	семена	
105*	Актюбинская обл. (стандарт, имеет среднюю устойчивость к засолению)	100 (85-169 г/м ²)	100 (0,9-5,3 г/м ²)	0 (47-58 см)
24	Актюбинская обл.	143	180	+5
1	Актюбинская обл.	142	133	-2
4	Актюбинская обл.	127	144	+1
30	Актюбинская обл.	122	107	+4
260	Тургайская обл.	113	147	-1
114	Актюбинская обл.	110	91	+11
100	Кзыл-Ординская обл.	102	82	-2
240*	Актюбинская обл.	100	140	-2
249	Тургайская обл.	95	60	-3
102*	Кзыл-Ординская обл.	90	145	0
259	Тургайская обл.	88	107	+3
5	Актюбинская обл.	88	80	+1
99*	Кзыл-Ординская обл.	86	100	+3
140	Чимкентская обл.	84	53	-6
248	Тургайская обл.	83	93	-3
113*	Актюбинская обл.	83	118	+1
97	Актюбинская обл.	82	82	+1
106*	Актюбинская обл.	81	118	0
244*	Актюбинская обл.	76	107	-4
254	Актюбинская обл.	75	73	+5
98*	Актюбинская обл.	74	155	-2
279*	Тургайская обл.	57	93	-14
521	Талды-Курганская обл.	54	62	-5
247	Тургайская обл.	43	73	-3
409	Кзыл-Ординская обл.	20	11	-13

*образцы собраны на сильно засоленных почвах ** «+» - выше стандарта, «-» ниже стандарта

Солеустойчивость растений связана с водным дефицитом. Водоносная ткань суккулентов накапливает ионы Na^+ и Cl^- , за счет чего создается высокое осмотическое давление, которое действует как насос и способствует оттоку воды из почвы в растение и удержанию ее в тканях.

Всестороннее изучение галофитных кормовых растений, в том числе кохии простёртой, провели З.Ш. Шамсутдинов, И.В. Савченко, Н.З. Шамсутдинов (2000). Авторы отнесли этот полукустарник к ксерогалофитам. Глинистый экотип прутняка (по нашей классификации – тяньшанский гли-

нистый экотип) они отнесли к растениям, перспективным для биотической мелиорации деградированных пастбищных земель с глинистыми почвами в юго-восточной части РФ и Центральной Азии (Средняя Азия и Казахстан). Каменистый экотип прутняка (ферганский каменистый экотип) перспективен для использования в системе биотической мелиорации пастбищных земель со скелетными почвами в аридных районах Центральной Азии и Российского Прикаспия. Испытания, проведенные в интродукционных и селекционных питомниках в гипсоносно-щебнистой пустыне Карнабчуль (при средней годовой сумме осадков 180-250 мм) показали, что наиболее приспособленными к этим условиям оказались каменистый и глинистый экотип. Выживаемость каменистого экотипа прутняка составила 61,5%, глинистого – еще выше – 76,8, а песчаного экотипа (южноказахстанский песчаный экотип) была заметно ниже – 40,7%. Продуктивность сухой кормовой массы этих двух экотипов была также заметно выше песчаного: у каменистого – 20,0 ц/га, глинистого – 21,2 ц/га, песчаного – 14,8 ц/га.

Оценка кохии простёртой на солеустойчивость была проведена авторами совместно с лабораторией солевого обмена и солеустойчивости Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН (проф. Ю.В. Балнокин), где устанавливалась относительная продуктивность галофитных кормовых растений в зависимости от концентрации засоляющих ионов в корнеобитаемом слое, а также содержание ионов Na^+ и Cl^- в надземных органах и корнях при различных уровнях засоления.

Растения выращивали в оранжерее при 25°C с искусственной подсветкой, созданной в дополнение к естественному солнечному свету, освещенность 12000 лк. Продолжительность дополнительного освещения – 14 часов в сутки. Растения размещали в 4-литровых вегетационных сосудах в почвенной или песчаной культуре. Питательный раствор готовили по Робинсону и Даунтону. Засоление сульфатно-хлоридного типа создавали при молярном соотношении $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-} : 2 : 1$ (NaCl и Na_2SO_4).

При изучении концентрационных диапазонов Na^+ в почве были определены допустимые диапазоны содержания ммоль $\text{Na}^+/\text{дм}^3$ почвы, при котором возделывание прутняка остается еще рентабельным. Эта концентрация лежит в диапазоне 0-530 ммоль $\text{Na}^+/\text{дм}^3$ почвы. При этом падение продуктивности рассчитано не ниже, чем до 70 % уровня. В ряду солеустойчивости видов, определенном авторами, кохия простёртая занимает среднее положение (в порядке убывания солеустойчивости):

Suaeda arcuata и *Salicornia europaea* → *Climacoptera lanata* → *Kochia prostrata* → *Seidlitzia rosmarinus* → *Kochia scoparia* → *Atriplex ornata* → *Zygophyllum fabago*.

В цитоплазме клеток и тканей галофитов ионный гомеостаз поддерживается в условиях высоких концентраций солей в наружной среде. Существуют пороговые концентрации солей, но в послепороговой области концентраций начинается накопление солей в цитоплазме клеток, которое очень

быстро возрастает. Для кохии простёртой пороговая концентрация равна 500 ммоль Na^+ /дм³ почвы. Она, видимо, отражает степень солеустойчивости.

У всех изученных видов при слабом засолении от 0 до 150 мМ/л содержание Na^+ и Cl^- в надземных органах возрастало по мере увеличения наружных концентраций солей. Видовые различия были выявлены при переходе к средним и высоким концентрациям. Содержание Na^+ и Cl^- в сухой биомассе (10,0-12,0 т/га), в % от количества солей в почве, у прутняка составляет 2,4-2,8%.

Э.Ю.Мамедов с соавторами (2009) выделили 3 группы галофитных растений, различающихся по реакции на степень засоления почв: 1 – гипергалофиты, произрастающие на избыточно засоленных почвах, с содержанием Cl^- более 0,23% и сухим остатком 2,3-3,0(3,5)%. Сюда относятся *Haloxylon strobiliaceum*, *Climacoptera turcomanica* и др. 2 – эугалофиты, обладающие хорошей приспособляемостью к сильно засоленным почвам, однако лучше развивающиеся на менее засоленных почвах с сухим остатком 1,8-2,5%. В эту группу входят *Salsola orientalis*, *Haloxylon aphyllum*, *Halothamnus subaphyllum* и др. 3 – галогликофиты, хорошо развивающиеся при небольшом засолении. К этой группе относятся *Salsola paletziana*, *Salsola dendroides*, *Kochia prostrata*, *Ceratoides papposa*, *Poa bulbosa* и др. Изучение кохии простёртой и других галофитных растений и сбор их семян проводили в условиях вторично засоленных почв Дашогузского, Ахалского и Марыйского велаятов и на приморских солончаках Туркменистана. Период созревания семян галофитных растений длится в условиях Туркменистана с середины октября до начала декабря. Авторы отметили, что период созревания семян характеризует степень устойчивости галофитных растений к засолению: чем более устойчиво растение, тем более продолжителен период созревания семян. Семена кохии простёртой собирали в октябре на мелкоземистых склонах (что свидетельствует о малой её устойчивости к засолению). В декабре на опытном участке проводили вспашку и боронование. Семена высевали в середине февраля рядами через 50 - 60 см. Хорошие показатели всхожести и развития отмечены для солянки восточной. У кохии простёртой – средние показатели развития. Авторы рекомендовали использовать кохию простёртую в составе поликомпонентной смеси для создания осенне-зимних пастбищ на засоленных глинистых почвах.

Очень важной была постановка опыта по изучению аминокислотного состава кохии простёртой при стимулирующей и подавляющей рост растений концентрации NaCl в почве (Шамсутдинов и др., 1992). Исследования были проведены в Институте физиологии растений им. К.А. Тимирязева. Данные свидетельствуют о том, что при засолении почв питательная ценность прутняка сохранялась. Наблюдалось увеличение содержания таких ценных аминокислот, как метионин и фенилаланин, глутаминовой кислоты, пролина, глицина, цистеина. Оставалось без изменения содержание аланина, незначительно уменьшалось содержание гистидина, тирозина, валина, треонина. Существенно уменьшилось количество аргинина, серина, лизина, ас-

парагиновой кислоты, лейцина, изолейцина (табл. 12). Аминокислотный состав надземной массы прутняка по таким незаменимым аминокислотам, как лизин, фенилаланин, превосходил кукурузу. Таким образом, надземная масса прутняка обладает полноценным набором аминокислот.

У C_4 растений засоленных местообитаний особая роль принадлежит аланину, который образуется при засолении как специфическая реакция на экстремальные условия. Одним из первых учёных, обративших внимание на роль аминокислот, образуемых в процессе фотосинтеза пустынных растений, был В. Osmond (1963). Он указывал на то, что образующиеся аминокислоты нейтрализуют избыток катионов в растительных тканях галофитов.

Солеустойчивость аридных кормовых растений семейства *Chenopodiaceae* исследовали Т.А. Глаголева и М.С. Чулановская (1992). Авторы отметили, что НАДФ-МЭ формы C_4 растений относятся к мало засоленным территориям, а содержание золы у них не превышает 25%. Для более засоленных местообитаний характерны НАД-МЭ формы аридных растений (обозначения форм C_4 смотри в разделе 13.5. Особенности фотосинтеза). Для кохии простёртой, относящейся к кохиоидной группе по кранц-анатомии, характерно накопление золы, которое возрастает при росте засоления почв. Солеустойчивость кохии простёртой определяется накоплением Na^+ в ассимилирующих органах. Концентрация этого иона на сильно засоленных почвах в 35 раз выше по сравнению со слабозасоленными почвами

Так, у кохии простёртой (Арагатская долина) при концентрации солей в почве 0,3% (на сухую массу) содержание золы составляет 27%, а иона Na^+ – 0,10 мг-экв/100г сухой массы, соотношение Na^+/K^+ – 1,4, концентрация Cl^- – 0,04 мг-экв/100 г сухой массы.

Для разных функциональных групп суккулентных растений авторы изучали первичный фотосинтетический метаболизм, исследуя включение изотопа ^{14}C в яблочную, аспарагиновую кислоту и аланин (экспозиция в присутствии $^{14}CO_2$ – 10 с). Было выяснено, что для кохиоидной группы НАДФ-МЭ растений характерно преимущественное включение ^{14}C в яблочную кислоту. Однако, для кохии простёртой на слабозасоленных такырах величины включения изотопа ^{14}C (% от общей радиоактивности) близкие: в яблочную кислоту – 34-39, в аспарагиновую – 36-34. Для растений сальзолоидной группы превышение яблочной кислоты над аспарагиновой составляет 2 и более раз. Так, для *Haloxylon persicum* в Восточных Каракумах этот показатель для яблочной кислоты составил -52, а аспарагиновой – 18. При увеличении засоленности происходит большее накопление Na^+ и Cl^- в ассимилирующих органах и увеличивается включение ^{14}C в аспарагиновую кислоту, например, для *Salsola dendroides*. Для кохии простёртой характерна высокая корреляция между включением ^{14}C в аспарагиновую кислоту и содержанием золы в ассимилирующих тканях ($r = 0,85$), или Na^+ и Cl^- ($r = 0,75$) в зависимости от местообитания.

Таблица 12.

Аминокислотный состав гидролизата фитомассы
надземных органов прутняка и кукурузы (% от суммы аминокислот)

Аминокислота	Концентрация NaCl в почве, моль Na ⁺ /дм ³		Содержание аминокислот в кукурузе
	13,3	800	
	Содержание аминокислот в прутняке		
Треонин	5,7	5,5	3,5
Валин	5,6	5,5	4,0
Метионин	0,1	0,4	0,9
Изолейцин	4,3	4,0	13,1
Лейцин	9,4	8,9	13,1
Фенилаланин	5,4	5,7	2,8
Лизин	6,0	5,5	4,4
Аспарагиновая кислота	11,7	10,5	4,2
Серин	5,3	4,7	3,7
Глутаминовая кислота	12,0	13,8	5,4
Пролин	6,6	7,3	6,1
Глицин	5,6	5,7	6,6
Аланин	6,0	6,0	6,8
Цистеин	0,6	1,0	1,3
Тирозин	3,6	3,4	1,2
γ-аминомасляная кислота	–	–	–
Аммиак	5,4	6,5	-
Гистидин	1,9	1,8	2,6
Аргинин	5,1	3,8	-

Кохия признана перспективной для выращивания на засоленных землях аридных зон при орошении морской водой (Pasternak et al, 1996).

14.3. Водный режим, концентрация и осмотическое давление клеточного сока

Водный режим кохии простёртой изучал Р. Чалбаш (1965) в Узбекистане в полынно-эфемерово́й пустыне Карнабчуль в сравнении с ксерофильным полукустарником полынью туранской *Artemisia turanica* Krasch. Среднедневная интенсивность транспирации кохии простёртой в апреле составляла 495-706 мг/час на 1 г сырого веса, а у полыни туранской 926-1469 мг/час. В начале июня, с усилением жары и иссушением пермацидного горизонта почвы, интенсивность транспирации полыни туранской стала, наоборот, в 1,5 раза ниже, чем у кохии простёртой. В июле, в летнюю засуху,

интенсивность транспирации кохии простертой все еще была высока (462 мг/час), а у полыни туранской она была в 3-6 раз ниже, чем в апреле. В дальнейшем листья у полыни туранской высухали и опадали и она вступала в анабиоз, а кохия простертая продолжала зеленеть, цвести и плодоносить. У обоих видов летом, в июле, в 2 раза уменьшается количество воды в листьях: у изеня 31,96% (к абсолютно-сухому весу) и у полыни 83,73%. В апреле-мае в листьях изеня было 74,6-66,9% воды, в листьях полыни 76,0-63,8% (Чалбаш, 1965).

Дневной водный дефицит в июне-июле составил у изеня 15,1-24% (период массового цветения) и у полыни 21,9% (приостанавливается рост побегов и начинается засыхание нижних листьев) (Чалбаш, 1965). С наступлением жары увеличиваются концентрация клеточного сока у изеня с 22 в апреле до 26% в мае, у полыни с 16 в апреле до 24% в мае, сосущая сила клеток у изеня – с 20,2 атмосферы в середине мая и до 51,5 атмосферы в августе (Чалбаш, 1965).

Изучение водного режима изеня и полыни белоземельной *Artemisia terrae-albae* в течение вегетации проводил Ю.И. Васильев (1990). Оба эти полукустарника обладают адаптивными свойствами к аридным условиям (табл. 13). У изеня отмечена меньшая напряженность водного режима, чем у полыни, осмотическое давление клеточного сока играет меньшую роль.

Таблица 13.

Сравнение показателей водного режима псаммофитов кохии простёртой и полыни белоземельной

Вид	Осмотическое давление, атм.	Содержание воды, %	Сублетальный водный дефицит, %	Водоудержательная способность, %	Интенсивность транспирации, мг/г
<i>Kochia prostrata</i>	От 6 – до 28	62,5±0,2	60,0	68,9±0,1	573,0±7,0
<i>Artemisia terrae-albae</i>	От 4 – до 33	61,0±0,3	70,1	72,3±0,1	584,0±8,0

У полыни и изеня изменения водного режима имеют широкий диапазон. Полынь произрастает в более засушливых местах обитания, чем изень. Несмотря на то, изень имеет более высокие показатели водного режима (меньший показатель сублетального водного дефицита, меньшую водоудерживающую способность, меньшее осмотическое давление клеточного сока).

Как отмечал Н.А. Максимов (1952), осмотическое давление у ксерофитов всегда больше, чем у мезофитов. У растений засушливых зон местобитания, когда почва обеднена запасами влаги, осмотическое давление выше, причем наблюдается прямая зависимость: чем меньше запасы влаги, тем выше осмотическое давление. Кохия простёртая относится к растениям

более ксерофильного характера, поскольку завядание у этого растения начинается при потере 30-40% всей содержащейся в ней воды. К примеру, теневыносливое растение недотрога завядает уже при потере 1-2 % влаги.

Почвы пустынь из-за процессов выветривания и недостаточного вымывания образующихся солей всегда оказываются засоленными, поэтому растениям приходится преодолевать осмотическое давление почвенного раствора. Это еще одна из причин высокого осмотического давления растений аридной зоны.

По данным Н.А. Максимова, осмотическое давление у прутняка в 2 раза больше, чем у люцерны. П.П. Бегучев (1951) связывает это явление с большим количеством (в 2 раза) пентозанов в кохии, чем в люцерне. Пентозаны отличаются высокой способностью удерживать влагу.

По сравнению с люцерной посевной *Medicago sativa* L. кохия в 2 раза продуктивнее расходует свою воду. Так, по данным П.П. Бегучева (1951), она на 1 кг полученной воды образует 3,02 кг сухого вещества, тогда как разные сорта люцерны посевной дают только 1,51-1,56 кг сухого вещества. Всходы кохии, при 3-5 настоящих листочках, переносят в условиях Северного Прикаспия стойко только двухсуточное затопление. Трехсуточное затопление выдерживают только 20% растений. Полная гибель всходов кохии наступает при 7-12 дневном затоплении (Бегучев, 1951).

Изучению основных черт почвенно-гидролитического режима белопольнно-типчачово-ковыльковых сообществ Центрального Казахстана посвящены работы В.М. Свешниковой (1961). Этот район относился к пустынно-степной зоне Казахстана, с почвами с непроливным типом водного режима. Были исследованы общие запасы влаги в течение вегетационного периода и выявлено, что со второй половины августа в почвенном профиле до глубины 140 см содержание влаги падает до коэффициента завядания (в августе – 93,0 мм – самое низкое). Дерновинные злаки и *Kochia prostrata* (L.) Schrad. находятся среди основных потребителей влаги. На протяжении вегетационного периода изменения обводненности листьев кохии простёртой выражено слабо (от 62 до 50%), размеры дневных водных дефицитов составили 8-10%, что несколько выше, чем у дерновинных злаков (5-6%), но не превышают нормальных дневных отклонений в содержании воды.

У кохии простёртой водный режим перестраивается неактивно, так как в течение вегетации сохраняется высокая интенсивность транспирации; обводненность листьев изменяется мало. Водный режим относится к непластичным (Бутник, 1990). По сравнению с другими растениями (например, полынью Лерха *A. lerchiana* Web. ex Stechm.) концентрация клеточного сока не поднимается высоко: величина осмотического давления у прутняка средняя – 48 атм., у полыни 61 атм., однако величина осмотического давления у прутняка сразу высокая, тогда как у дерновинных злаков нарастание происходит постепенно.

14.4. Особенности фотосинтеза

Кохия простёртая относится к растениям с C_4 типом фотосинтеза. Этот тип фотосинтеза выявлен пока только у 1500 видов растений из существующих 500000 (Пьянков, 1982). Растения с C_4 – типом фотосинтеза в последние 30-40 лет привлекают пристальное внимание физиологов и биохимиков, так как они имеют высокий температурный оптимум фотосинтеза и фиксируют CO_2 при минимальных затратах воды, поэтому большинство аридных ксерофитных видов растений относится к типу C_4 (Вознесенский, 1977; Заленский, 1977; Гамалей, Вознесенская, 1986; Атаханов, 1990). Эти виды особенно важны для условий аридных экосистем, поскольку они имеют особо термофильные свойства, помогающие им лучше приспособливаться к жаркому климату.

Эффективность синтеза органического вещества определяется величиной соотношения фотосинтез / транспирация, поэтому проблема адаптации кохии простёртой к аридным условиям относится к комплексным, в которой участвуют разные компенсационные механизмы. Среди них выделяют: низкие показатели фотодыхания, низкие показатели компенсационного пункта CO_2 , высокие уровни светового насыщения и температурного оптимума, отсутствие ингибирования фотосинтеза кислородом, наличие крапчатой структуры в ассимилирующих органах кохии простёртой.

C_4 -виды распространены в областях с жарким аридным климатом. Наибольшее количество C_4 – видов (около 90%) сосредоточено в семействах *Roaceae* и *Chenopodiaceae* (Пьянков, Мокронос, 1993). В семействе маревых кооперативный фотосинтез обнаружен более чем у 250 видов из 31 рода, в том числе и у рода *Kochia*. По типу фотосинтеза растительный мир подразделяется на 3 типа фотосинтеза: C_3 , C_4 и САМ. Типы фотосинтеза отличаются по первым стойким продуктам фотосинтеза.

C_3 -тип содержит 3 атома углерода. C_4 – тип фотосинтеза содержит 4 атома углерода в виде дикарбоновой кислоты (яблочной или аспарагиновой), причем фиксация CO_2 осуществляется на фосфоенилпировате (ФЕП). Хетч и Слейк (1975) назвали этот путь C_4 -фотосинтезом.

САМ-фотосинтез характерен для суккулентных растений толстянкового типа по названию семейства толстянковые (*Crassulaceae Acid Metabolism*) (Гамалей, Вознесенская, 1986; Шамсутдинов З., Шамсутдинов Н., 2000). Растения с САМ-типом фотосинтеза обитают в наиболее жарких и водно-дефицитных районах земного шара. Отличаются очень экономным расходом воды (Black, 1973). Для них характерна фиксация CO_2 в ночное время и суккулентное строение ассимилирующих органов.

Многие авторы рассматривают происхождение САМ-синдрома от C_4 предков, то есть $C_3 \rightarrow C_4 \rightarrow$ САМ (Шамсутдинов, Шамсутдинов, 2000 и др.), другие как $C_3 \rightarrow$ САМ $\rightarrow C_4$. Однако, по мнению Е.В. Вознесенской и Ю.В. Гамалея (1986), логичнее предполагать параллельную эволюцию, т.е. $C_3 \rightarrow C_4$ и $C_3 \rightarrow$ САМ.

Для растений С₄-типа, как и для кохии простёртой, характерно наличие кранц-структуры листа. Первым этот термин ввел Габерландт (1894). Впоследствии этот термин кранц-тип стал употребляться более широко, как корнчатый, венечный или кранц.

Наиболее удачную структуру кранц-анатомии представил Кэролин с соавт. (1975). Лист кохии простёртой относится к кохиоидному типу – полукоронарному (Вознесенская, Гамалей, 1986; Пьянков и др., 1992). Клетки хлоренхимной обкладки и палисадного мезофилла образуют арки над проводящими пучками (полукороны).

Такой тип – полукоронарный – распространен в уплощенных суккулентных листьях, характерных и для кохии простёртой. Мезофилл локализован вдоль проводящих пучков. Лист имеет тонкую кутикулу. Под тонкостенными клетками эпидермы находится гиподерма. Клетки мезофилла содержат хлоропласты с интенсивно развитой гранальной системой (подтип А, с более развитыми гранами во внешнем слое короны, экзогранальная кранц-структура). Оболочки клеток обкладки сильно утолщены, причем особенно радиальные стенки (Пьянков с соавт., 1992). Митохондрии в клетках мелкие, немногочисленные, граны хлоропластов редуцированы, встречаются редко (рис. 9).

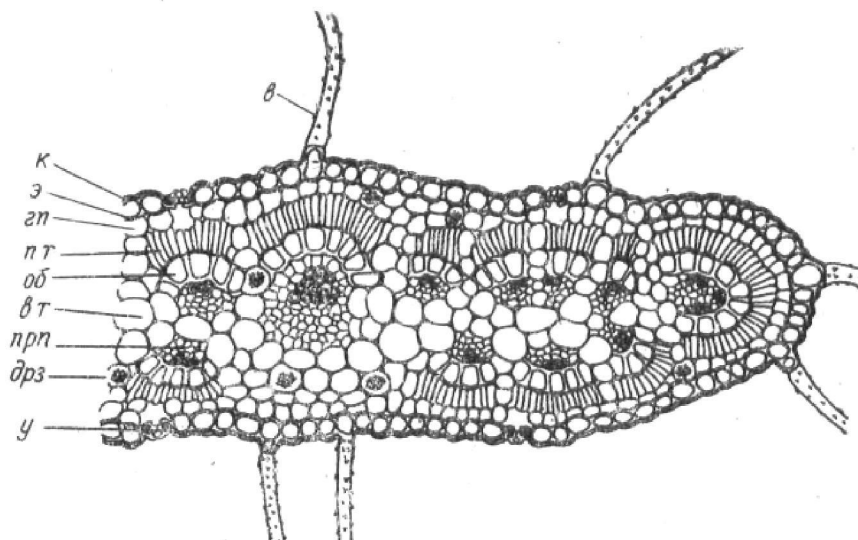


Рис. 9. Поперечный срез пластинки листа изеня песчаного по И. Хамдамову (1987). По нашим данным, – южноказахстанский песчаный экотип с кохиоидной полукоронарной кранц – структурой): в – волосок, к – кутикула, э – эпидермис, гп – гиподерма, пт – палисадная ткань, об – обкладка, вт – водоносная ткань, прп – проводящий пучок (пучок полукорончатого типа: кранц-структура из обкладки и палисадной ткани), дрз – друза, у – устьице.

Fig. 9. Cross-section of leaf blade *Kochia sandy* (according to Khamdamov I., 1987, p. 76). According to our data – South-Kazakhstan sandy ecotype with kochioid half-crown Krantz – structure): в – a hair, к – cuticle, э – epidermis, гп – hypodermis, пт – palisade fabric on – lining, об – ..., вт – ..., прп – ... (wa-

ter-bearing tissue, the Venerable – conductive beam (half-crown beam type: Kranz-structure of the mantle and fence tissue), дрз – druse, у – stoma.

В зелёных водорослях и высших растениях фотосинтез происходит в хлоропластах, так называемых «хлорофилльных зернах», которые благодаря пигменту хлорофиллу окрашены в зелёный цвет. Это органеллы, которые содержат собственную ДНК.

Во внутреннем пространстве хлоропласт (строме) находятся тилакоиды, уплощенные мембранные мешки, в которых локализованы пигменты. Тилакоиды, сложенные стопками (наподобие стопки монет), называют «гранами». Само слово «граны» происходит от слова «гран» (в переводе с латинского – зерно, крупинка; старая единица аптекарского веса в 62,209 миллиграмма) (рис. 10; 11).

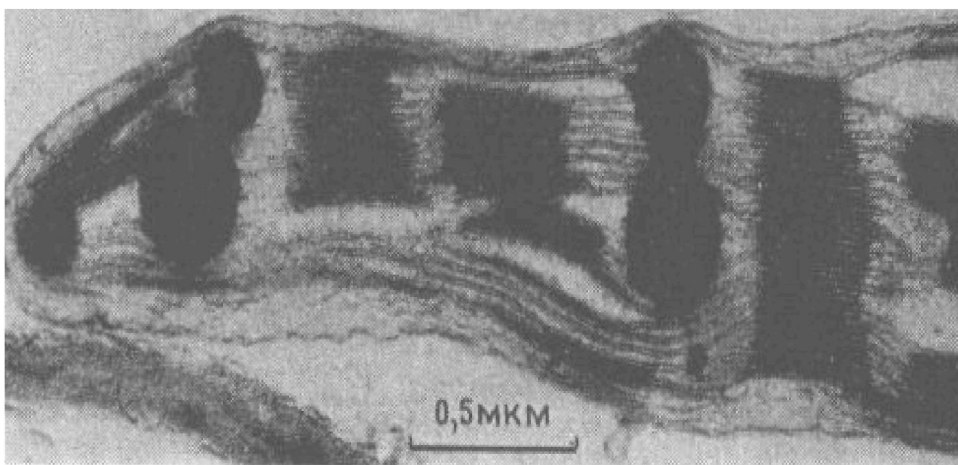


Рис. 10. Продольный разрез хлоропласта в мезофилльной клетке листа *Kochia prostrata* (L.) Schrad. На снимке видны 9 черных столбиков (гран), из сложенных друг на друга тилакоидов с пигментами (Пьянков и др., 1992).

Fig. 10. Longitudinal section of the leaf chloroplast in the mesophyll cell of *Kochia prostrata* (L.) Schrad. In the photo seen 9 black bars (granas) of stac (Pyankov et al., 1992).

Интерес, проявленный физиологами и биохимиками к растениям с кранц-анатомией, оказался не случайным. При дальнейших исследованиях (в течение последних 30 лет) выяснилось, что эти растения имеют необычный путь фотосинтеза, т.е. ультраструктура коррелировала с биохимическим типом фотосинтеза. В частности, кохия простёртая относится к биохимической группе НАДФ-МЭ. Биохимических групп насчитывается три: НАДФ-МЭ, НАД-МЭ и ФЕП-КК. Они различаются:

1) по типу кислоты, образующейся в клетках мезофилла при первичной фиксации CO_2 – яблочная или аспарагиновая.

2) по типу декарбоксилирующего фермента в клетках обкладки сосудистого пучка: НАДФ-МЭ – это никотинамид-аденин-динуклеотидфосфат-

малик-энзим; НАДМЭ—это никотинамид-аденин-динуклеотид-малик-энзим; ФЕП-КК -фосфоен-пируват-карбоксикиназа.

Для двудольных растений активность ФЕП-КК не обнаружена, активность этого фермента проявляется только у однодольных, в частности, в семействе Poaceae. Специфические признаки растений C_4 Laetsch (1974) объединил в названии C_4 -синдром.

Downton (1971, 1975), Crutierrez et al. (1974) и Hatch (1975), Гамалей с соавт. (1992) выделили подтипы C_4 -синдрома, сочетающие особенности ультраструктуры и фотосинтетического метаболизма с декарбоксилирующими ферментами:

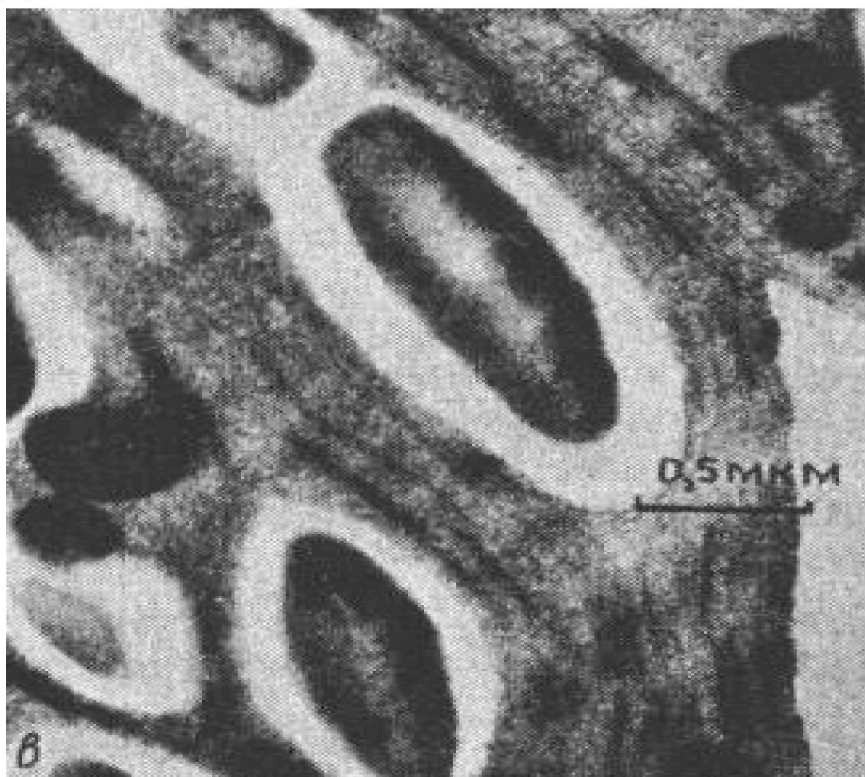


Рис. 11. Косые срезы 6 хлоропластов в обкладке сосудисто-волокнистого пучка в листе *Kochia prostrata* (L.) Schrad. Под светлой оболочкой хлоропласта темный сплошной слой из гран (Пьянков и др., 1992).

Fig. 11. Oblique slices of chloroplasts in lining of fibro-vascular bundles in the leaf *Kochia prostrata* (L.) Schrad. Under the light chloroplast envelope there is a dark continuous layer with granas (Pyankov et al., 1992).

НАД-МЭ биохимический тип (аспартатный C_4 -синдром).

Высокое содержание аспартата в первичных продуктах фотосинтеза, гранальные хлоропласты, многочисленные аномальные митохондрии в обкладке проводящих сосудистых пучков листа. НАД-МЭ декарбоксилирование в митохондриях обкладки.

НАДФ-МЭ биохимический тип (малатный C₄-синдром).

Преобладание малата в первичных продуктах фотосинтеза. Слабогранальные или агранальные хлоропласты в обкладке. НАДФ-МЭ декарбоксилирование в хлоропластах обкладки.

ФЕП-КК биохимический тип (близок к НАДФ-МЭ-типу).

К этому типу относится небольшая группа злаков, имеющая незначительную редуцию гран в хлоропластах мезофилла и агранальные хлоропласты в обкладке клеток сосудистого пучка. Основной декарбоксилирующий фермент ФЕП-КК.

Аспартатный вариант C₄-синдрома более древний по происхождению; малатный у C₄-видов сем. *Chenopodiaceae* более молодой, возник из аспартатного при попадании растений в более благоприятные условия.

Как отмечают Гамалей с соавт. (1992) со ссылкой на работы В.П. Бочанцева, род *Kochia* возник в третичный период в Передней Азии.

Виды НАДФ-МЭ подгруппы растений с C₄-синдромом занимают место с наиболее благоприятным водным режимом и наименьшим засолением. Для них характерны высокие показатели интенсивности фотосинтеза, что коррелирует с невысокой засоленностью.

У НАДФ-МЭ группы фотосинтез не чувствителен к кислороду. Эта группа более устойчива к низким температурам, вероятно, как отмечают авторы, благодаря устойчивости к низким температурам первичных продуктов фотосинтеза (Гамалей с соавт., 1992).

Как отмечают В.И. Пьянков и А.Т. Мокроносов (1993), появление C₄-синтеза для трибы *Camphorosmeae* еще не ясно. По заключению R.C. Carolin с соавт. (1975) у видов рода *Kochia* из Нового Света кранц-синдром не обнаружен. Авторы предполагают, что формирование C₄-типа фотосинтеза в этой трибе было тесно связано с Сахаро-Гобийской пустынной областью и, возможно, совпало с периодом эволюции трибы *Salsola*.

Как отмечают Ю.В. Гамалей с соавт. (1992), а также В.И. Пьянков и А.Т. Мокроносов (1993) малатный вариант C₄-синдрома – более молодой по сравнению с аспартатным, он возникает из аспартатного, когда растения попадают в более благоприятную среду обитания. Кохия простёртая, относящаяся к этой группе, менее приспособлена к стрессовой экологии по сравнению с НАДФ-МЭ подгруппой, обитающей в сильно засоленных местах. Для кохии простёртой места обитания должны сочетать более благоприятные сочетания света, воды и тепла.

В.И. Пьянков с соавт. (1992) исследовали C₄-фотосинтез высокогорных видов Памира. Кохия простёртая была собрана в Хорогском ботаническом саду Памирского биологического института, западный Памир, на высоте 2300 м (по нашим данным, эти растения близки к северотуранскому каменистому экотипу). Было выявлено, что у неё наблюдается сильное утолщение оболочки клеток обкладки сосудистого пучка, причём особенно радиальной стенки (1,8-2,6 мкм). Это утолщение тем больше, чем более засушливое место обитания растений (щебнистые склоны). Была определена активность ферментов фотосинтеза. Фосфоенол-пируват-карбоксилаза

(ФЕПК) имела самые высокие значения у кохии простёртой – 3,45 мкмоль х мг хлорофилл⁻¹ мин⁻¹. Значение рибулозо-1,5-бифосфат-карбоксилазы (РБФК) – 1,16 – низкое. Активность аспаратаминотрансферазы (ААТ) у кохии – 12,8, что значительно ниже, чем, например, у НАД-МЭ вида *Atriplex centralasiatica* (33,5). Значение НАДФ-МЭ высокое – 2,27 ммоль х мг хлорофилл⁻¹ мин⁻¹ по сравнению с *Atriplex centralasiatica* (0,07).

Кроме того, В.И.Пьянков с соавт. (1992) изучали активность тех же ферментов для разных экотипов кохии простёртой в заповеднике «Тигровая балка» в Южном Таджикистане, низовьях реки Вахш (южнотуранская провинция Сахаро-Гобийской пустынной области, с годовым количеством осадков примерно 200 мм). Растения находились в фазе цветения - начале плодоношения. Для анализа отбирали среднюю пробу с 5 растений, использовали листья среднего яруса, завершившие рост. По сравнению с памирским видом кохии простёртой активность ФЕПК значительно выше – от 19,8 – до 36,4 в зависимости от экотипа. РБФК – ниже – от 0,5 до 1,1. Значение НАДФ-МЭ значительно выше – от 7,28 до 11,0, ААТ также значительно выше – от 34,1 до 42,9. Это объясняется тем, что низкая температура ингибирует некоторые ферменты цикла дикарбоновых кислот.

У памирских видов наблюдается повышение устойчивости ферментных систем к охлаждению, т.е. существуют высотные экотипы. Такие экотипы обладают генетически закреплёнными адаптивными особенностями. Это обеспечивает высокую фотосинтетическую способность при низких температурах. Эти особенности связаны с морфо-биологическим строением. Так, у C₄ видов Памира увеличены размеры хлоропластов. Размеры митохондрий от 0,7 до 1,6 мкм длины и до 0,8 мкм ширины -также крупные. Такие крупные митохондрии обычно встречаются у видов аспаратного типа. При 10-15°C фиксация CO₂ у термофильных C₄-видов прекращается, а у высокогорных памирских видов высокая активность фотосинтеза сохраняется даже при 2-3°C и достигает максимума при 20°C. Авторы объясняют этот механизм лабильностью путей первичной фиксации CO₂, или индекса гранальности пластид. Происходит ингибирование малатного канала челночного переноса CO₂ у НАДФ-МЭ видов при действии пониженной температуры (Пьянков, 1984).

В.И. Пьянков, Д.В. Вахрушева (1989) изучали экотипы кохии (*Kochia prostrata* var. *canescens*, var. *virescens*) в посадках на засоленных такыровидных почвах Центральных Каракумов (на пустынной станции «Каррыкуль» Института пустынь). Выявлено, что фиксация CO₂ осуществляется через 2 канала: малатный и аспаратный, причем яблочная и аспарагиновая кислота образуются примерно в равном количестве (у var. *virescens* 30,9 – малат и 39,3 – аспарат; у var. *canescens* 34,2 и 36,2 соответственно). По заключению авторов, это свидетельствует о возможности использования двух каналов первичной фиксации CO₂ (Пьянков с соавт., 1989). Причем, как отмечают авторы, аспаратный канал более древний.

Связь фотосинтетической деятельности двух форм изеня с продукционным процессом исследовали сотрудники Института ботаники АН УзССР С.Ф. Фазылова с сотр. (1985). Они изучали «майлисайскую» форму (Кирги-

зия) кохии простёртой – *K. prostrata* (L.) Schrad. var. *villosissima* Bong. et Mey. (подвид серый) – форма №4 и «каратавскую» (Казахстан) – *K. prostrata* (L.) Schrad. subsp. *virescens* (Fenzl) Prat. (подвид зеленоватый – форма №12).

Формы были выведены сотрудниками Нуратинской полупустынной станции, опыты проводили на гипсоносной серо-бурой почве в коллекционном питомнике и в посевах Кызылкумской пустынной станции. Для выявления перспективности форм для целей фитомелиорации определяли коэффициент эффективности фотосинтеза (Кэф.) – отношение чистой продуктивности фотосинтеза к суточному усвоению CO_2 .

В ксеротермический период величина чистой продуктивности фотосинтеза и Кэф к концу июня (фаза цветения - плодоношения) выше у зеленоватого подвида – 0,8 (форма №12), у формы №4 – 0,6-0,7), что связано с большей работоспособностью листа, скоростью усвоения углекислого газа (у формы №12 – 18-22 г/м² CO_2 за сутки, у формы №4 – 19 в начале вегетации, после чего снижалось до 11 г/м² CO_2 , чистая продуктивность 6,7-15 г/м² за сутки у формы №12 и 9,5-6,5 г/м² за сутки у формы №4).

Исследования процессов продуцирования и транспирации были проведены Т.В. Лачко (1987) в совхозе «Полынный» Калмыкии на слабосолонцеватых легкосуглинистых почвах с низким содержанием гумуса (0,6%). Для изеня в условиях нарастания температур, а также сухости воздуха и почвы от весны к середине лета характерен ритм интенсивности транспирации с нарастающим к 1 половине июня (бутонизация) и падающим к осени темпом при непромывном типе водного режима (Ионис, 1981; Майсаров, 1972; Свешникова, 1963). Этот же ритм наблюдается и в других районах его произрастания. Июньский максимум можно рассматривать как один из адаптивных признаков этого вида, который закреплён в процессе эволюции.

Транспирационный эффект относится к заблаговременной физиологической перестройке (эффект транспирационной расточительности), когда растение с помощью такой адаптации обеспечивает цветение и плодоношение особей в еще более напряженных последующих условиях. В условиях острозасушливого периода интенсивность транспирации возрастает. А.А. Бутник с соавт. (1989) изучали адаптивные признаки к ксеротермическим условиям семейства *Chenopodiaceae*, в том числе была исследована и кохия простёртая. Из 20 признаков ксероморфоза авторы выявили 4 общих признака: редукцию листа, наличие палисадной паренхимы, высокое отношение объема к поверхности листа, малый объем межклетников. У изеня редукция размеров листа сопровождалась образованием цилиндрических листов, снизилось число рядов палисадной паренхимы до 1-2. Это привело к интенсивной деятельности ассимилирующей ткани и перестройке фотосинтеза на C_4 – тип за счет образования кранц-обкладки. Открытые почки возобновления у кохии простёртой с большим числом почечных членов (40-50) были обнаружены и изучены С.А. Пайзиевой (1976).

Для выявления степени ксероморфности и диапазона толерантности изеня к влажности А.А. Бутник и О.В. Толмачевым с сотр. (1990) был заложен вегетационный опыт с 50 и 20% влажности от полной влажности почвы.

Изучали влияние дефицита влаги на морфолого-анатомические показатели листа в фазе бутонизации; длину, ширину и толщину листа; высоту и ширину палисадных клеток, степень палисадности, диаметр водоносных клеток, число устьиц на 1 мм², диаметр сосудов главной жилки. При дефиците влаги у изеня происходит торможение ростовых процессов и органогенеза, уменьшается размер растений и число побегов второго порядка, усиливается листопадность и мелколистность.

При снижении влажности до 20% уменьшаются размеры клеток эпидермы и палисадных клеток, которые становятся ниже, а также уменьшаются размеры устьиц. Наряду с этим число устьиц на 1 мм² площади листа возрастает. Степень палисадности не изменилась, то есть этот признак мало зависит от влажности. Число боковых проводящих пучков в листе увеличилось. По сравнению с терескеном диаметр просвета сосудов главной жилки у изеня остается стабильным, а у терескена он уменьшился. При уменьшении водоснабжения листопадность у терескена выражена резче, как и уменьшение размеров клеток тканей листа. В листьях изеня присутствует кранц-ткань.

Дефицит влаги влияет на процессы обмена: уменьшается величина газообмена, накопление пигментов, ослаблена фотохимическая активность хлоропластов. Все это ведёт к уменьшению продуктивности изеня и терескена. Авторы отмечают, что более устойчивой к дефициту влаги оказалась кохия простёртая.

О.Х. Хасанов и др. (1984) отнесли кохию и терескен к группе эуксерофитов, которые характеризуются лабильным водным режимом, низкой обводненностью вегетативных органов, высоким осмотическим давлением и продуктивностью фотосинтеза. Наличие кранц-ткани в листьях изеня позволило отнести его в группу слабоспециализированных ксерофитов.

Дефицит влаги влияет и на осевые органы, вызывая торможение деятельности меристематической камбиеродной зоны, что ведет к задержке образования древесно-лубяных волокон, уменьшению диаметра сосудов. В стебле и корне уменьшаются диаметр и толщина оболочек клеток либриформа.

Фотохимическую активность хлоропластов двух подвидов изеня – *Kochia prostrata* subsp. *grisea* var. *villosissima* Bong. et Mey. (подвид серый, разновидность шерстистоопушённая) и subsp. *prostrata* var. *virescens* Fenzl. (подвид простёртый, разновидность зеленоватая) изучал Г.Т. Рахимов (1971, 1975). В работе (1971) было показано, что более высокой активностью обладали хлоропласты var. *villosissima* по сравнению с var. *virescens*.

При создании двух фонов влажности почвы (20 и 50%) от полной влажности в фазе бутонизации растений более устойчивыми оказались хлоропласты «изеня шерстистоопушённого» (экотип южноказахстанский песчаный). Ослабление активности хлоропластов наблюдалось после 10-часового обезвоживания листьев «изеня шерстистоопушённого», тогда как у изеня слабоопушённого (экотип тяньшанский глинистый) – через 6 часов.

В работе Л.Х. Наабера и С. Фазыловой (1968) исследовали содержание зелёного пигмента хлорофилла в листьях изеня и других пустынных растений. Содержание хлорофилла зависело от возраста растений и от эко-

типа. Так, у изеня «жёлтого» (тяньшанский глинистый экотип) содержание хлорофилла (по годам) у 1-летнего растения – 1,40 мг/г; 2-летнего – 1,70; 3-летнего – 2,14 мг/г; у серого подвида: у 1-летнего растения – 1,60 мг/г; 2-летнего – 1,82 мг/г от сырого веса.

В ранних работах Любименко В. (1916) было определено содержание хлорофилла в условиях Ташкентского оазиса – 2,0 мг/г от сырого веса. Автор делает вывод о том, что максимальное количество хлорофилла, накапливаемое данным видом растения в благоприятных условиях, является наследственным видовым признаком физиологического характера. Содержание хлорофилла изменялось по фазам вегетации. У 2-летнего зеленоватого подвида (тяньшанский глинистый экотип) содержание хлорофилла в начале вегетации составило 1,25 мг/г на сырой вес, в фазе бутонизации – 2,23; цветения – 2,40, плодоношения – 1,25. Для серого подвида (южноказахстанский песчаный экотип) динамика накопления у 2-летнего растения по фазам развития следующая: начало вегетации – 0,84; бутонизация – 1,21; цветение – 1,60; плодоношение – 1,05.

В исследованиях Ф.Н. Таджиевой (1980) определяли содержание зелёных и жёлтых пигментов хлоропластов листьев в зависимости от содержания влаги в почве в условиях пустыни Кызылкум. Среди других ксерофитных полукустарников исследовали кохию простёртую, подвид простёртый и подвид серый. В вегетационных сосудах создавали разные условия влажности почвы (20% и 50% от полной влагоёмкости почвы). Зелёные и жёлтые пигменты определяли в ацетоновых вытяжках с последующим измерением на СФА – 2. При недостатке влаги содержание хлорофилла уменьшалось у кохии простёртой на 17-19%. У серого подвида содержание каротиноидов снизилось на 19%, у зеленоватого подвида оно осталось прежним (табл. 14).

Таблица 14.

Влияние дефицита влаги в почве на содержание пигментов у кохии простёртой в фазе бутонизации – цветения, мг/г абс. сух. в-ва (Таджиева, 1980)

Подвид, разновидность	Влажность почвы, % от полной влагоёмкости	Содержание воды в изене, %	Хлорофиллы			Каротиноиды
			а	б	а + б	
subsp. <i>prostrata</i> , var. <i>virescens</i>	50	63	2,43	0,43	2,92	0,63
	20	61	1,98	0,44	2,42	0,78
subsp. <i>grisea</i> var. <i>villosissima</i>	50	58	1,65	0,33	1,98	0,60
	20	54	1,38	0,26	1,64	0,50

В комплексном эколого-физиологическом и биохимическом исследовании по адаптации пустынных дикорастущих растений к экстремальным условиям среды, проведенном Г.Т. Рахимовым с соавт. (1989) на Кызылкум-

ской пустынной станции под руководством И.Л. Захарьянца и при консультации О.А. Семихатовой (БИН) изучали фотосинтез эфемеров, эфемероидов, а также кустарников, полукустарников и деревьев. Отмечено, что 50%-ное снижение фотосинтеза наблюдается у кустарников, полукустарников и деревьев после 40-48 часов воздействия температуры 35-40°C, что свидетельствовало о высокой стойкости фотосинтетической системы к супероптимальной температуре.

В условиях дефицита влаги наблюдается увеличение трудно извлекаемой формы хлорофилла. Этот показатель может быть использован для оценки адаптации растений к засушливым условиям.

По сравнению с растениями других ботанико-географических зон для пустынных полукустарников характерно пониженное количество хлорофилла. Особенно по этому показателю выделяется семейство *Chenopodiaceae*. Растения с низким содержанием хлорофилла более приспособлены к условиям пустыни и являются основными эдификаторами пустыни. Среди них видное место занимает кохия простёртая.

По сравнению с эфемерами и эфемероидами многолетние полудревесные растения содержат почти постоянное количество пигментов при температуре от 30 до 57°C.

При исследовании фотохимической активности хлоропластов было установлено, что сильное обезвоживание уменьшает их активность, но при нормализации водного режима их активность восстанавливается в разной степени, в зависимости от устойчивости видов. Таким образом, высокая репарационная способность, как отмечают авторы, является характерной особенностью пустынных растений. Изучение хлорофилл-белково-липидного комплекса показало, что он очень устойчив к водному стрессу у пустынных растений.

С 1961 года авторы проводили изучение дыхания пустынных растений в гипсовой пустыне Кызылкума. Критическая температура дыхания у кустарников и полукустарников составила 45-54°C. Такие высокие величины свидетельствовали об устойчивости дыхательной системы к высоким температурам.

Определяющим для типа обмена веществ в аридных условиях является синтез и накопление белковых соединений, в частности, отношение легкорастворимых белков к трудно растворимым. Чем выше это отношение, тем интенсивнее обмен веществ.

Изень имеет интенсивный обмен веществ, отношение легко растворимых белков к сумме трудно растворимых – 1,391. В листьях изеня содержится до 50% легкорастворимых белков, поэтому они высоко пластичны. Засухоустойчивые растения отличаются более высоким содержанием трудно растворимых белков.

А.А. Бутник с соавт. (1989) выявили, что углеводы фракции сахарозы, гексозанов, частично арабана и ксилана, а также гемицеллюлоз и пектина принимают участие в выработке засухоустойчивости.

14.5. Запасные пластические вещества

В адаптации пустынных растений к таким стрессовым ситуациям, как повышенные или пониженные температуры и водный дефицит, участвуют запасные пластические вещества. К ним относятся запасные углеводы (сумма водорастворимых сахаров, гемицеллюлоз и крахмала), а также общий азот. При значительном запасе питательных веществ растения лучше зимуют, их продуктивность при следующей вегетации выше.

Информация о количестве запасных питательных веществ имеет большое значение для селекции на продуктивность. Известно, что наиболее зимостойкие и выносливые растения накапливают больше запасных питательных веществ. Многолетние растения откладывают их в тех частях растений, которые с завершением годичного цикла вегетации не отмирают. Это нижние части стебля, корневища, корни. Изучение содержания запасных питательных веществ кохии простёртой (прутняка) в течение ряда лет проводили сотрудники Казахского НИИ лугопастбищного хозяйства Л.И. Драчкова и другие (1975, 1977, 1981, 1982, 1982а).

В 1978-1980 гг. авторы проводили исследования по расходованию и накоплению запасных углеводов подземными органами перспективных селекционных образцов прутняка на пустынном стационаре «Айдарлы». В качестве стандарта использовали сорт прутняка Алма-Атинский песчаный 1 (южноказахстанский песчаный экотип), который сравнивали с 4 селекционными образцами прутняка. Опыты проводили на незасоленных светлых сероземах легкого механического состава с содержанием гумуса в пахотном горизонте до 1,47%. Погодные условия были достаточно благоприятными для роста и развития растений. Отбор проб подземных органов осуществляли по методике С.П. Смелова, сумму водорастворимых сахаров определяли по Бьерри (микровариант Бертрана), гемицеллюлоз – после 3-часового гидролиза по Бьерри.

Была изучена зависимость между продуктивностью прутняка и накоплением запасных углеводов подземными органами. По продуктивности надземной массы по сравнению со стандартом по данным 3-летнего изучения выделился селекционный номер 7 (150,5 и 151,2 кг/га против 123,6 и 118,1 кг/га у стандарта). Этот образец впоследствии был передан в государственное сортоиспытание и был зарегистрирован как сорт Куртинский (КЛХ 1, джунгарский солонцовый экотип). У этого образца по сравнению с 3-я другими наблюдался несколько меньший расход углеводов за зиму, а накопление их было, примерно средним. Была выявлена прямая положительная корреляция между продуктивностью и запасом гемицеллюлоз в осенний период. В подземных органах прутняка наблюдается расход запасных растворимых сахаров и гемицеллюлоз зимой, а летом – их накопление.

Для создания и улучшения пастбищ в условиях пустынной зоны в песках Муюнкум на опытном участке изучали прутняк сорта Алма-Атинский 1 в 1976-1979 гг. (Драчкова, 1981). Целью опытов был отбор наиболее зимостойких и выносливых растений, а также создание сеяных пастбищ в этой зоне.

Грунтовые воды на этом участке залегают неглубоко, но летом их уровень очень сильно опускается, что иссушает почву, и растения в первый год жизни испытывают большой дефицит влаги. Почвы опытного участка – светлые сероземы легкого механического состава, супеси, бедные азотом, но хорошо обеспеченные калием, мало – фосфором. Отбор проб подземных органов проводили по методике С.П. Слимова весной и осенью, урожаем пастбищной массы учитывали в фазу цветения 20/VI-1/VIII.

Содержание крахмала определяли по Пьючеру. В 1977/78 г. осенью содержание крахмала в корневой шейке прутняка составило от 0,47 до 0,98%, а весной от 0,28 до 0,72%, а в корнях - 0,73-0,92 осенью и 0,30-0,66% весной. Таким образом, зимой наблюдалось снижение запасов крахмала. Урожай сухой массы в среднем за 1977-1979 гг. составил 11,2-16,2 ц/га.

В корнях содержание суммы запасных углеводов было выше, чем в корневой шейке. Молодые растения весной накапливали несколько меньше углеводов, чем старые, однако осенью их накопление у молодых растений увеличивалось (Драчкова, 1982). Исследования проводили на том же участке, в межбарханых понижениях. Между продуктивностью прутняка и суммой запасных питательных веществ в корне при 3-летнем исследовании чистого посева 1972 г. наблюдалась прямая положительная корреляция. Весной коэффициент корреляции составил $r = +0,94 \pm 0,17$, осенью $r = +0,95 \pm 0,16$.

Запасные питательные вещества экотипов прутняка Л.И. Драчкова с соавторами изучали в урочище Чолак-Эспе, в пустынной зоне Южного Прибалхашья в 1970-1975 гг. Первые три года были благоприятными по сумме годовых осадков для выращивания прутняка, тогда как два последних характеризовались низкой среднемесячной относительной влажностью воздуха. Опыты показали, что максимальное накопление суммы растворимых сахаров наблюдалось в наиболее благоприятном по режиму влажности 1972 г.

Наибольший урожай пастбищной массы наблюдался также в 1972 г. у всех экотипов прутняка, причем наиболее урожайным оставался южноказахстанский песчаный экотип. За 3 года исследований урожай пастбищной массы тяньшанского глинистого экотипа составил 7,0 ц/га, северотуранского каменистого – 9,1 ц/га и южноказахстанского песчаного – 13,4 ц/га). В засушливый 1974 г. в фазу отрастания запас углеводов у экотипов оставался довольно значительным за счет накопления в предыдущем году.

Отношение содержания дисахаров к моносахарам играет важную роль как показатель обмена. Он может служить и характеристикой сорта. Низкое соотношение свидетельствует о меньшей подготовленности растений к зимовке. Этот показатель оказался наивысшим (7,95) в условиях Южного Прибалхашья в корнях у южноказахстанского песчаного экотипа осенью 1972 г. по сравнению с тяньшанским глинистым экотипом (5,17) и северотуранским каменистым (3,82). Показатель отношения содержания дисахаров к моносахарам, по мнению авторов, необходимо учитывать при селекции для диагностики растений на экологическую приспособленность и продуктивность (табл. 15).

Таблица 15.

Содержание углеводов в подземных органах кохии простёртой.
Южное Прибалхашье, пустынная зона, урочище Чолак-Эспе
(% на абс.-сух. в-во) в 1971-1974 гг.
(Драчкова, Прянишников, Алимов, 1977)

Экотип, орган	1971 г.		1972 г.				1974 г.	
	отрастание		отрастание		уход в зиму		отрастание	
	сумма углево- дов	дисаха- ра/ мо- носахара	сумма угле- водов	Дисаха- ра/ мо- носахара	сумма угле- водов	дисаха- ра/ мо- носахара	сумма углево- дов	Диса- хара/ моноса- хара
Южноказахстанский песчаный экотип								
Корневая шейка	15,39	2,48/1	11,98	1,33/1	24,52	3,65/1	17,11	1,42/1
Корни	15,4	0,95/1	25,07	1,41/1	20,63	7,95/1	19,36	1,81/1
Тяньшанский глинистый экотип								
Корневая шейка	18,01	8,58/1	24,81	1,37/1	24,98	5,74/1	22,24	0,96/1
Корни	8,82	9,80/1	25,50	1,41/1	21,22	5,17/1	27,94	0,83/1
Северотуранский каменистый экотип								
Корневая шейка	15,20	4,98/1	25,36	1,46/1	23,87	4,55/1	16,77	0,97/1
Корни	17,15	7,41/1	29,19	1,61/1	21,74	3,82/1	19,83	1,00/1

Гемицеллюлозы, относящиеся также к сахарам, выполняют функции не только резервных питательных веществ. Они входят в состав опорных тканей, защищают растения от инфекций. Кроме того, по предположению Н.П. Ошаниной и др. (1975), они участвуют в адаптации растений к стрессовым ситуациям: пониженным и повышенным температурам и водному дефициту.

Авторам удалось разделить гемицеллюлозы на 6 фракций, применив оригинальную методику собственной модификации (экстракция возрастающими концентрациями NaOH) и выделить фракции разной полимерности. По предположению авторов, фракции меньшей полимерности (II и III), содержащиеся в значительном количестве у кохии, играют ведущую роль в устойчивости пустынных растений к водному дефициту (табл. 16).

Помимо углеводов, в подземных органах кохии простёртой происходит накопление азотистых веществ, которые также относятся к запасным питательным веществам. Содержание азотистых веществ в подземных органах зависит не только от их содержания в надземной массе растения, но и от поглощения их из почвы (Драчкова с соавт., 1977).

Содержание общего азота в подземных органах прутняка авторы изучали в 1971-1974 гг. в урочище Чолак-Эспе, в пустынной зоне Южного Прибалхашья. Были исследованы южноказахстанский песчаный экотип, ферганский каменистый и тяньшанский глинистый по фазам вегетации: отрастание, бутонизация, цветение и уход в зиму. В неблагоприятный по содержанию влаги 1971 г. максимальное содержание азота в корнях наблюдалось у южноказахстанского песчаного экотипа (1,10% в абс. сух. в-ве) по сравнению с 0,84% и 0,94% у других экотипов. В благоприятный по осадкам год (1971) максимальное содержание азота наблюдалось в корнях у каменистого экотипа – 1,75% в фазе отрастания по сравнению с 1,43 и 1,51% для двух других экотипов.

Таблица 16.

Содержание фракций гемицеллюлозного комплекса в подземных органах у кохии простёртой и терескена, выращенных в условиях 20% и 50% увлажнения (Институт ботаники АН Узбекистана, 1971 г.)

Вид	Влажность почвы, %	Фракция, % на абс. сух. в-во	
		II-я: 2% NaOH	III-я: 5% NaOH
Терескен	50	0,51	0,90
	20	0,94	1,18
Кохия простёртая, подвид серый	50	1,81	1,24
	20	1,10	1,40

14.6. Зимостойкость

Адаптационные свойства растений семейства Маревые в условиях Терско-Кумского междуречья исследовала В.П. Воронина (2009,2006). По степени адаптации в интродукционном процессе автором были выделены 2 группы растений. Для их количественной характеристики В.И. Некрасов (1980) ввёл АИ – адаптационный индекс, представляющий собой сумму баллов диагностических показателей.

Первая группа растений – это полукустарниковые виды с АИ 60 – 75 баллов, включающие кохию простёртую, камфоросму Лессинга и терескен серый. Они характеризуются широкой экологической амплитудой произрастания, палисадным мезофиллом, зацветают на первый год, плодоносят и дают самосев со 2 года, морозоустойчивы. Биохимические реакции у этих видов протекают при обводненности тканей 60-74 %, водоудерживающей способности при 3-х часовом завядании 61-73 %, интенсивности транспирации 670 – 1873 мг/г·час.

Ко второй группе относятся растения с АИ 47-55 баллов, это солянка восточная и солянка малолистная, форма песчаная. Они имеют центрическое строение мезофилла, более высокую обводненность тканей (76-89 %), водо-

удерживающую способность (73-84 %), очень экономно расходуют влагу на транспирацию (392-817 мг/г·час). Эта группа более засухоустойчива.

В условиях Терско-Кумского междуречья интродуцируемые виды маревых не испытывают дефицита влаги, поэтому основным лимитирующим показателем служила морозоустойчивость на видовом и популяционном уровне. Отмечено, что температурным минимумом для южных образцов первой группы растений (в том числе, кохии простёртой) служит критическая температура при -21°C , частых оттепелях, сырой почве. Выпадение у солянки малолистой ф. песчаная (растение 2-ой группы) наблюдалось при длительном воздействии температуры воздуха -27°C и сухой почве. Морозоустойкие особи и виды в дальнейшем хорошо росли и развивались.

В условиях Северного Приаралья на Приаральской опытной станции ВИР коллекцию кохии простёртой в течение 3 лет (1970-1972 гг.) изучала Т.А. Турганова (1873,1974). Образцы кохии простёртой из южных районов европейской части Российской Федерации на 2-м году жизни в условиях Северного Приаралья имели зимостойкость 47-56%, а из Республик Средней Азии и Южного Казахстана – 9-22%. Самой высокой зимостойкостью (85-99%) отличались образцы из Актюбинской области, Фурмановского и Казталовского районов (к-17,18,19), Волгоградской области и Ставропольского края (к-38). Слабой зимостойкостью (5-10%) отличались образцы из Республик Средней Азии и Южного Казахстана, в особенности из Ошской области Киргизской ССР (к-33,36) Бухарской и Сырдарьинской областей Узбекской ССР (к-37,41), а также Алма-Атинской области, урочище Чолак-Эспе (к-39,41). Высокая зимостойкость на 3-й год (100%) отмечена у образцов из Актюбинской области Октябрьского, Байганинского районов – (к-5, 29), Уральской области Джаныбекского, Казталовского, Фурмановского районов (к-14, 15, 18, 19) – 87,0 – 93,3% и Актюбинской области Уилского, Байганинского районов (к-25, 27) – 97,0-98,5%.

При многолетнем (свыше 20 лет) изучении коллекции кохии простёртой в условиях Северного Приаралья нами было отмечено, что высокой зимостойкостью (100%) обладали образцы аральского супесчаного, аральского песчаного, северотуранского каменистого, северотуранского солонцового экотипов. Зимостойкость 2/3 образцов аральского супесчаного экотипа снизилась только на 7-й год изучения, однако 1/3 образцов по-прежнему сохраняли высокую зимостойкость, это были образцы из Актюбинской, Тургайской, Кзыл-Ординской и Уральской областей.

Образцы аральского песчаного экотипа почти полностью имели 100%-ную зимостойкость за 5 лет изучения. Исключение составили 2 образца из Джамбулской области, зимостойкость которых была только 60%. Как и у аральского супесчаного экотипа, на 7 году изучения зимостойкость 1/2 образцов снизилась до 40-93%. Высокая зимостойкость сохранилась у образцов из Актюбинской, Гурьевской, Карагандинской, Кзыл-Ординской, Тургайской областей.

У северотуранского солонцового экотипа 100% -ная зимостойкость за 5 лет изучения была отмечена у образцов из Тургайской и Уральской областей. Образцы из Ставропольской области имели в этот же период более низкую зимостойкость – 80%. Как и для предыдущих экотипов, на 7 год жизни произошло снижение зимостойкости до 35-80% у всех образцов. Исключение составили образцы из Уральской и два образца из Тургайской области, которые сохранили очень высокую (100%) зимостойкость.

Образцы северотуранского каменистого экотипа за 7 лет изучения сохраняли 100%-ную зимостойкость. Исключение составляли образцы из Восточно-Казахстанской и Семипалатинской областей, зимостойкость которых была низкой – 7-60%.

Очень низкую зимостойкость имели образцы копетдагского каменистого, ферганского каменистого экотипов (0-10%). Однако, зимостойкость образцов из Актюбинской области оставалась высокой – 100%. Она снизилась только на седьмой год испытаний до 77-80%.

Зимостойкость тяньшанского глинистого экотипа очень низкая – 0-20 (75) %. Большинство образцов из-за ежегодного сильного обмерзания скелетных ветвей было по высоте на уровне или ниже стандарта. Иногда эта разница доходила до 10-15 см. В среднем за пять лет изучения превысили стандарт на 16-24 см образцы из Чимкентской области (к-140 = «экоформа №12») Института ботаники АН УзССР и Киргизии (к-142 = «экоформа № 11»). В условиях богары Северного Приаралья только один образец тяньшанского глинистого экотипа к-37 из Сырдарьинской области имел 100%-ную зимостойкость. Средней зимостойкостью (48-90%) обладают образцы из Джамбулской (к-444), Чимкентской (к-140, 445), Сыр-дарьинской (к-122, 123, 124, 125) и Наманганской (к-138) областей. На третий-четвёртый год жизни выпали образцы из Казахстана (к-140, 142) и Киргизии (к-141), на седьмом году жизни – остальные, за исключением образцов из Сырдарьинской (к-37, 122, 124, 125), Джамбулской (к-444), Чимкентской (к-445) и Наманганской (к-138) областей, обладающих более высокой зимостойкостью.

Джунгарский солонцовый экотип 100%-ная зимостойкость у образца к-507 из Талды-Курганской области, средняя (30-60%) – у образцов к-503 из Семипалатинской, к-497, 526 из Талды-Курганской и к-528 – из Алма-Атинской областей.

Отличался высокой зимостойкостью – (80)100%. Северотуранский солонцовый экотип. В среднем за пять лет изучения 100%-ная зимостойкость у образцов из Тургайской (к-277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284) и Уральской (к-13, 14, 15) областей и 80%-ная – у образцов из Ставропольского края (к-38, 335). На седьмой год жизни зимостойкость образцов к-277, 278 из Тургайской и к-13, 14, 15 из Уральской областей осталась прежней (100%), а по остальным образцам снизилась до 36 - 80%.

У южноказахстанского песчаного экотипа отмечена зимостойкость низкая, 0-33 (80%). Зимостойкость 100% у образцов к-402 из Джамбулской

и к-522 из Талды-Курганской областей, 80-90% - к-126 из Сырдарьинской, к-132 из Наманганской, к-512, 513, 529 из Алма-Атинской областей. На седьмом году жизни сохранил 100%-ную зимостойкость образец к-402. У экоформ № 5, 8, 9, 10, 14 зимостойкость ниже 65%, а некоторые из них выпали уже на третьем году жизни. На седьмом году жизни полностью выпали остальные экоформы, у экоформы № 4 (к-132) сохранилось 10-12% растений.

Калмыцкий песчаный экотип. Зимостойкость 80-90 (100)%. 100%-ная зимостойкость отмечена у образца к-334, у двух других она составила 50-80%. На седьмом году жизни зимостойкость трех образцов – 60-80%.

Аральский супесчаный экотип. Зимостойкость высокая – 100%. Зимостойкость у всех образцов экотипа, включая стандарт, – 100%. На седьмом году жизни у 2/3 образцов она снизилась до (16) 40-93%. Высокую зимостойкость (100%) сохранили образцы из Актюбинской (к-5, 96, 106, 113, 244, 245, 255, 264, 266, 267, 268, 272, 273, 275), Тургайской (к-258, 259, 287, 429, 430), Кзыл-Ординской (к-99, 101, 102, 104, 441) и Уральской (к-17) областей.

Аральский песчаный экотип. Зимостойкость высокая, (80) 100%. Почти все образцы аральского песчаного экотипа за пять лет изучения, включая стандарт, имели 100%-ную зимостойкость. Только у двух образцов из Джамбулской области (к-403, 404) она составила – 60%. На седьмом году жизни у половины образцов зимостойкость снизилась до 36-93%. Сохраняли 100%-ную зимостойкость образцы из Актюбинской (к-108, 111, 114, 396), Гурьевской (к-23), Карагандинской (к-397, 400, 401), Кзыл-Ординской (к-406, 407, 408, 409, 410, 439, 440) и Тургайской (к-246, 249, 250, 286) областей.

Ферганский каменистый экотип. Зимостойкость очень низкая, 0-10 (50%). Зимостойкость образца к-131 из Наманганской области – 33%, а на седьмой год жизни – 10%. Зимостойкость образцов из Актюбинской области (к-30, 31, 115, 116, 117) была высокой (100%), а на седьмой год жизни снизилась до 77-80%.

Копетдагский каменистый экотип. Зимостойкость очень низкая.

Северотуранский каменистый экотип. Зимостойкость высокая – (60) 100%. Большинство изученных образцов как за 5 лет изучения, так и на седьмом году жизни имели 100%-ную зимостойкость, за исключением образцов из Восточно-Казахстанской (к-498, 499, 500, 524) и Семипалатинской (к-523) областей (к-119, 519), у которых она составляла 7-60%. Условно отнесен к данному экотипу образец к-203 из Горно-Бадахшанской автономной области, собранный на территории Хорогского ботанического сада. В среднем за пять лет изучения у него выявлена 100%-ная зимостойкость.

15. Химический состав и кормовые достоинства

15.1. Белок (протеин) и другие питательные вещества

Впервые на кормовые достоинства кохии простёртой указал И.В. Ларин (1926). Он же (1929) первый рекомендовал этот вид в культуру для богарного кормопроизводства. Урожайность кохии простёртой на богаре в 3-5 раз выше естественных полынно-эфемеровых пастбищ. В отличие от многих других растений, которые с наступлением летней засухи «выгорают», кохия простёртая продолжает развиваться и зеленеть. Урожайность её в условиях богары выше урожайности люцерны и житняка (Тереножкин, 1941), признанных кормовых культур аридной зоны. Пастбища из кохии и сено кохии используются преимущественно для овец и особенно – для каракульских овец, хотя кохия поедается всеми видами животных. Питательность сена кохии чуть выше злаков и ниже люцерны. Поедаемость сена кохии зависит от толщины стеблей растений (Бегучев, 1951; Расулов, 1965). Особенно нежное, мягкое, ценное сено получают при выращивании кохии простёртой с житняком (Нежевлева, 1957).

Многочисленные литературные данные по содержанию белка и сопутствующих питательных веществ в кохии простёртой приведены по экотипам, где было возможным, согласно нашей внутривидовой классификации, как наиболее полной. Названия экологических форм и экотипов различных авторов указываются в кавычках.

Российская Федерация, Узбекистан, Киргизия и Казахстан. Изучение химического состава травы кохии простёртой впервые начал академик И.В. Ларин и др. в Казахстане в 1929 г. Большой вклад в изучение кормовых достоинств кохии простёртой и кормов на ее основе, а также химического состава этого корма внес профессор П.П. Бегучев (1931, 1936), введивший это кормовое растение в культуру в Саратовской области. Во II томе двухтомника «Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР» И.В. Ларина, Ш.М. Агабабяна, Т.А. Работнова и др. (1951) исследователи обобщили обширную литературу по химическому составу кохии простёртой с 1929 по 1949 гг. по следующим регионам: Казахстан, Узбекистан, Киргизия, Украина, Российская Федерация (Астраханская область, Ставропольский край, Саратовская область).

По данным И.В. Ларина (1951) среднее содержание протеина (на абсолютно сухое вещество, %) в кохии простёртой в фазе вегетации составило 16,3%, в фазе бутонизации – 14,3 %, цветения – 13,3 %, плодоношения – 10,4 %, в отаве – 20,0 %, в плодах и семенах – 34,9 %, в листьях и молодых веточках – 14,7 %, в молодых стеблях без листьев – 7,5%; содержание жира было низким и составило по фазам от 1,5 до 2,5 %, за исключением фазы «плоды и семена» (8,2 %) и «одни многолетние стебли» (1,1 %). Содержание клетчатки оставалось высоким по всем фазам развития (от 23,2 до 35,2 %) за исключением плодов и семян (16,3 %) и многолетних стеблей (38,3 %). Содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) было высоким (31,3-

42,7 %), а в листьях и молодых листочках – очень высоким – 50,4 %. По содержанию золы средние данные составили от 6,4 (многолетние стебли) до 14,0 % в фазе плодоношения.

Высокими показателями по содержанию протеина были отмечены: трава из Саратовской области – 20,2% (Бегучев, 1936), фаза цветения – 21,0% на Украине (Котов, 1941); фаза бутонизации – 21,0 % в Ставропольском крае; отава и фаза вегетации первого года жизни (Дударь, 1949) – 20,0-23,5 %; молодые побеги из Алма-Аты – 21,0-23,4 % (Андреев, 1938).

В настоящее время накопилось много сведений по химическому составу кохии простёртой из разных климатических зон. Как ранее было показано Г.А. Баян и др. (1972, 1974, 1982), каждый экотип кохии простёртой, выращенный в одних и тех же условиях, на одном и том же типе почвы, обладает разными свойствами как концентратор микроэлементов. В таблицах и тексте проведено исследование по разделению исследуемого материала на экотипы и правильная их градация согласно внутривидовой классификации кохии простёртой Ю.Д. Сосковым (Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986).

Важно было сравнить показатели одного и того же экотипа в разных зонах произрастания. Так, трава и сено южноказахстанского песчаного экотипа кохии простёртой в фазе цветения по содержанию протеина в Узбекистане отличалось мало – на 0,26% на опытном участке отдела полевого кормопроизводства ВНИИ каракулеводства госплемзавода «Карнаб», по данным П.А. Микиртичева (1969) разница стала более выраженной в фазу плодоношения – на 0,39%. В траве и сене ферганского каменистого экотипа содержание протеина было значительно выше по сравнению с южноказахстанским песчаным экотипом – на 2,24 % в фазе цветения для травы и на 2,01% для сена. Потери протеина в сене по сравнению с травой оказались небольшими, всего лишь на 0,49%.

Самым высоким по содержанию протеина оказалось сено тяньшанского глинистого экотипа из гор Киргизии – 13,40-13,67%. Сравнение проводили для сена, заготовленного из кохии простёртой в фазе цветения. Резко падало содержание протеина (до 8,64%) в сене тяньшанского глинистого экотипа в «степи» на Киргизских адырах (низкогорьях).

Опыты, проведенные И. Расуловым (1967) на опытном участке ВНИИЖ в госплемзаводе «Нишан» по химическому составу сена двух экотипов кохии простёртой: ферганского каменистого и южноказахстанского песчаного, показали низкое содержание протеина в сене: 6,93 и 4,72% на абсолютно сухое вещество соответственно. Эти показатели положительно коррелировали с низким содержанием золы – 5,42 и 5,52% в опытах И. Расулова против 7-9 % в опытах П.А. Микиртичева (1969).

Содержание белка и других сопутствующих питательных веществ приведено выше в **17-20 таблицах** и отдельно для района Северного Приаралья Казахстана (**табл. 21, 22**), где исследования проводились под нашим руководством с учетом принадлежности исследуемых образцов к определенным экотипам по разработанной нами экотипической классификации кохии простёртой.

Таблица 17.

Химический состав кохии протёртой (прутняк) и кормов из нее из РФ

Автор, пункт сбора материала	Исследуемый материал	Фаза развития	Зола	Белок	Жир	Клетчатка	БЭВ	
% к полной влажности								
П.П. Бегучев, (1936) Волгоградская обл.	Зеленая масса	-	3,92	2,81	0,83	7,75	11,77	
% на воздушно-сухое вещество								
П.И. Анфиногентов (1939) Калмыкия, Элиста	Целое растение	Весеннее отрастание	10,00	13,92	2,18	40,08	23,19	
		Вегетация	8,64	12,64	1,81	25,89	41,33	
		Бутонизация	8,50	12,66	1,37	26,17	43,05	
		Цветение	7,97	13,23	1,35	24,27	43,57	
		Листья	Весеннее отрастание	9,34	14,82	2,03	17,71	44,73
		Стебли	Весеннее отрастание	3,84	5,00	0,67	33,72	46,49
		Сено	Молоч. спелость семян	6,10	5,11	2,24	24,40	34,31
	Семена	Восковая спелость семян		6,83	1,45	20,56	37,13	
		Плодоношение		2,45	4,14	17,44	29,35	
% на абсолютно сухое вещество								
М.Ф. Томмэ, (1967) Астраханская обл.	Трава прутняково-пастбища	Декабрь	4,90	6,40	1,90	30,90	31,60	
	То же с житняком	Ноябрь-декабрь	7,70	6,00	0,90	29,10	24,60	
Дагестан	Трава	Осыпание семян	8,60	8,00	2,00	28,90	24,80	
В 1 кг содержится сырого в-ва, кг								
А.Ф. Туманян, 2005 Астраханская обл. М.Н. Валишвили, 2000, Ставрополье	Прутняк в фитоценозе		-	0,138	0,011	0,246	0,428	
				0,035				
Содержится сырого в-ва в корме, %								
Ю.Б.Каминов, 2009 С-3 Прикаспий	Прутняк		-	12,20-14,50	1,19-3,15	26,00-31,70	-	

Таблица 18.

Химический состав кохии проростёртой и кормов из нее из Узбекистана (а. с. в-во, %)

Автор, место сбора материала	Исследуемый материал	Фаза развития	Зола	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Э.А. Микиртичев (1969) Опытный участок ВНИИ каракулеводства, госплемзавод «Карнаб», 1967.	Южноказахстанский песчаный экотип	Цветение	9,15	9,68	2,10	39,41	39,65
		Плодоношение	9,34	10,39	2,05	40,18	38,04
	Ферганский каменистый экотип	Зимнее стояние	8,41	8,77	3,47	42,29	37,06
		Цветение	9,54	11,92	2,39	37,23	38,92
Карнабчуль, посевы, полностью-эфемерная пустыня	Сено южноказахстанского песчаного экотипа	Плодоношение	9,34	9,72	2,38	39,36	39,20
		Зимнее стояние	7,18	7,42	3,29	43,24	38,87
	Сено ферганского каменистого экотипа	Цветение	9,54	9,42	1,80	39,31	39,93
		Плодоношение	8,50	10,00	2,09	41,10	38,31
Юго-Западная Киргизия	Сено ферганского каменистого экотипа	Цветение	9,20	11,43	2,17	38,67	38,53
		Плодоношение	9,05	9,50	2,97	40,00	38,48
	Сено ферганского каменистого экотипа	Цветение	11,29	15,40	2,16	32,65	38,50
		Плодоношение	7,93	11,50	2,65	34,11	43,81
Предгорья, каменистые адыры	Сено тяньшанского глинистого экотипа	Цветение	7,89	13,67	2,24	36,98	39,22
		Плодоношение	7,08	8,64	2,63	31,71	49,94
Киргизия (горы)	Сено ферганского каменистого экотипа	Цветение	5,42	6,93	2,13	42,65	42,37
		Плодоношение	5,52	4,72	2,02	49,56	38,18
Каршинские адыры (степь)	Сено южноказахстанского песчаного экотипа	Цветение	7,08	8,64	2,63	31,71	49,94
		Плодоношение	5,42	6,93	2,13	42,65	42,37
И. Расулов (1967) Опытный участок ВНИИ «Нишан»	Сено южноказахстанского песчаного экотипа	Цветение	5,42	6,93	2,13	42,65	42,37
		Плодоношение	5,52	4,72	2,02	49,56	38,18

Таблица 19.

Химический состав кохии простёртой (изень) из Киргизии (а. с. в-во, %)

Автор, пункт сбора материала	Исследуемый материал	Фаза развития	Зола	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Д. Обухова, (1967), Оргочор	Сено ферганского каменистого экотипа		12,00	13,80	2,20	29,2	42,8
С.Д. Джумабаева, цит. по Г.А. Баян (1972), урочище Оргочор, Вост. Прииссыккулье	Зеленоватый подвид	Ветвление	9,00	20,50	2,00	21,0	-
		Бутонизация	10,50	19,60	1,70	23,0	-
	Серый подвид	Цветение	12,50	18,80	1,90	28,9	-
		Плодоношение	13,00	13,70	1,30	38,0	-
	Ферганский каменистый экотип	Ветвление	3,80	22,00	2,10	20,3	-
		Бутонизация	12,60	20,60	1,60	23,0	-
		Цветение	10,60	18,00	1,80	25,4	-
		Плодоношение	14,80	15,90	1,00	34,0	-
		Листья	9,10	26,70	2,00	15,1	-
		Стебли	4,00	8,60	1,80	59,5	12,0
Восточное Прииссыкулье, урочище Оргочор	Серый подвид, посевы	Семена	10,45	19,40	1,98	30,36	38,21
Ошская обл., Джаман-Адыр С.Д. Джумабаева, цит. по Г.А. Баян (1974), урочище Оргочор	То же	Трава	10,73	18,40	2,78	39,83	30,03
		Ветвление	12,80	21,04	2,04	23,00	40,52
	Трава кохии	Цветение	11,40	18,63	1,85	32,82	45,30
		Плодоношение	9,12	15,05	2,35	36,12	36,86
		Кущение	,10	29,39	2,90	23,90	40,71
		Выход в трубку	6,36	16,18	2,37	28,00	47,09
		Колошение	7,65	9,18	2,08	64,80	46,29
		Плодоношение	5,68	5,42	1,47	38,12	49,31
А.А. Кашкаров, Г.А. Баян (1989)	Трава кохии	В среднем	7,00-	12,80-	1,50-	26,5-	38,2-
		по всем фазам	9,70	22,40	3,4	28,7	48,3

Таблица 20.

Химический состав кохии простёртой по фазам развития из Казахстана (% а. с. в-во)

Автор, пункт сбора материала	Иследуемый материал	Фаза развития	Зола	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
А.Ф. Мельник (1957), урочище Бозой, Алма-Атинская обл., Чу Илийские пески	Сено	Бутонизация	13,83	23,46	2,83	19,96	39,90
		Цветение	14,82	17,31	1,74	25,56	40,58
		Плодоношение	12,83	10,65	1,98	27,26	47,17
		Осеннее отрастание	22,82	10,12	2,13	29,24	35,70
К. Кусаинов и др. (1982) Урочище Бозой	Пастбищная трава, южноказах- станский песчаный экотип	Стеблевание	2,6-5,5	4,4-9,0	0,5-3,7	15,2-2,47	7,5-15,1
		Бутонизация	3,8-8,8	5,2-10,3	1,0-3,0	15,2-47	22,6-24,7
		Цветение	8,5	9,8	1,8	22,2-26,2	25,2-36,0
		Плодоношение	4,0	5,6	1,3	12,8	27,2
		Осыпание семян	4,6- 10,9	9,0	1,7	16,4-23,1	21,9-39,9
		Осеннее отрастание	13,9	6,2	1,3	17,8	21,7
Алма-Атинская обл., пустыня Сары-Ишик Отрау	Трава, южноказах- станский песчаный экотип	Сухие стебли	3,9- 14,6	7,5-9,2	0,6-1,1	31,0-44,3	29,5
		Среднее	5,7	6,7	1,7	16,6	21,6
		Стеблевание	3,2-4,4	4,8-6,5	0,8-1,3	9,8-16,8	19,2-29,1
		Бутонизация	4,1	5,3-5,5	1,3	16,4	21,4
		Цветение	4,0	5,6	1,4	16,4	21,4
		Плодоношение	4,7	5,2	1,0	31,2	37,7
Сухие растения	3,0	3,6	0,9	18,0	22,2		
Среднее	3,8	5,2	1,0	17,1	25,1		

К. Абдраманов (1989) Чимкентская обл., урочище Бухтулен	Сено, ферганский каменистый экотип	Начало июня, 1986 г.	8,55	14,68	2,00	37,7	37,73
		Конец июня, 1986 г.	9,93	20,64	2,44	40,30	36,49
К. Джаксымбетов (1986) Казахский НИИ ЛПХ, Алма-Атинская обл.	Пастбищная трава	Начало июня, 1987 г.	9,70	13,49	2,70	48,60	32,68
		Конец июня, 1987 г.	8,80	13,41	2,10	42,30	44,09
		Сухостой, март	13,51	4,77	0,68	34,23	46,80
		Отрастание, апрель	13,75	12,14	1,22	27,50	45,39
		Ветвление, май	13,07	14,83	2,04	23,80	46,26
		Бутонизация, июнь	11,03	13,06	1,97	24,42	49,52
К. Джаксымбетов (1991) Алма-Атинская обл.	Трава, южноказах- станский песчаный экотип	Цветение, июль	7,95	11,80	1,86	26,07	52,32
		Начало плодоноше- ния, август	10,69	8,00	1,86	29,03	51,47
		Плодоношение, сен- тябрь	8,14	8,94	1,54	30,35	51,03
		Созревание семян, октябрь	6,44	7,21	1,34	30,56	54,51
		Зимнее стояние	4,18	4,62	0,69	32,65	57,86
К. Джаксымбетов (1991) Алма-Атинская обл.	Трава, житняк гребневидн. (сравнение)	–	8,97	5,35	1,33	34,29	49,06

Северное Приаралье. Собранные и отобранные нами за 15 лет 215 образцов экотипов кохии простёртой из различных районов Средней Азии и Казахстана сохранялись в условиях пустыни на Приаральской опытной станции ВИР (г. Челкар, Актюбинская область, Казахстан), проанализированы О.И. Марьиной (1988) на содержание питательных веществ. Коллекция была заложена в 1982 г. на богарном участке. Посев рядовой с междурядьями 90 см. Образцы для биохимического анализа отбирали в фазу цветения, которая наступала к середине июля во все годы изучения (1984-1986). За стандарт принят дикорастущий образец из Иргизского района Актюбинской области Казахстана (к-105, аральский супесчаный экотип). Каждый образец изучался в течение трех лет. Погодные условия 1984-1986 гг. были сходны для резко континентального засушливого климата Северного Приаралья. В среднем за три года, по экотипам и образцам вид кохия простертая характеризуется следующими показателями качества вегетативной массы: сухое вещество- 48,1%, белок (N×6,25)-12,3%, целлюлоза- 26,8%, липиды-4,1%, зола-6,3% на сухое вещество. Колебания по подвидам были в пределах 47,4-50,0%, 11,4-14,0%, 23,7-28,3%, 3,9-5,2%, 5,7-6,7%, соответственно (**табл. 21**).

Наибольшие различия по белку наблюдались у подвида простёртого (зеленоватый, типовой): колебания среди образцов тяньшанского глинистого экотипа по содержанию белка в вегетативной массе составили 9,8-17,8%, а у северотуранского солонцового – 9,9-12,3% на сухое вещество. По остальным изучаемым показателям образцы были близки между собой. Различия по экотипам не превышали в среднем 2,2%.

Подвид серый характеризуется очень стабильным содержанием белка в кормовой массе разных экотипов (12,0-12,8%). Однако колебания внутри экотипов были значительны. Так, для южноказахстанского песчаного экотипа они составляли 7,9-15,2%, для калмыцкого песчаного – 7,1-16,3%, аральского песчаного – 7,6-16,4%, аральского супесчаного – 7,4-16,2%. Такие широкие колебания позволяют выделить из коллекции образцы с наиболее высоким содержанием белка в кормовой массе (**табл. 21**).

Таблица 21.

Сравнительная характеристика качества кормовой массы экотипов кохии простёртой в культуре в условиях Северного Приаралья в среднем за три года изучения (1984-1986), % на сухое вещество (О.И. Марьина, 1988)

Экотип	Сухое вещество	Белок (N × 6,25)	Целлюлоза	Липиды	Зола
Подвид простёртый (зеленоватый)					
Тяньшанский глинистый (10 образцов)	47,5	14,0	26,1	4,1	6,3
Северотуранский солонцовый (6 обр.)	48,9	11,4	28,3	3,9	5,8

Подвид серый					
Южноказахстанский песчаный (20 обр.)	48,0	12,6	27,1	4,6	6,4
Калмыцкий песчаный (17 обр.)	46,3	12,8	26,3	4,1	5,7
Аральский песчаный (48 обр.)	48,0	12,0	26,9	4,1	6,2
Аральский супесча- ный (60 обр.)	49,0	12,0	27,0	3,9	6,0
Промежуточные экотипы (подвид серый × подвид простёртый)					
Ферганский каменистый (2 обр.)	50,0	13,2	23,7	5,2	6,6
Северотуранский ка- менистый (21 обр.)	47,4	13,8	25,8	4,6	6,7

В табл. 22 представлены образцы разных экотипов кохии простёртой, вегетативная масса которых имела лучшее сочетание белка и целлюлозы. Все они имели белка на 3-8% больше, а целлюлозы на 3-4% меньше, чем стандартный образец (к-105). Это образцы из Тургайской (к-258, 248, 250) и Актюбинской областей Казахстана, относящиеся к аральскому супесчаному и песчаному экотипам и образцы из Волгоградской области РФ (к-208, 213), относящиеся к калмыцкому песчаному экотипу, то есть образцы из северной части ареала вида, близко растущие от места их изучения.

Таблица 22.

Содержание химических веществ в кормовой массе выделившихся образцов кохии простёртой в Северном Приаралье за три года изучения (средние за 1984-1986 гг.), % на сухое вещество (Марьина, 1988)

№ по ката логу	Происхождение образца	Су- хое в-во	Белок (№ × 6,25)	Целлюлоза	Липиды	Зола
Аральский супесчаный экотип						
105	Актыбинская обл. (стандарт)	48,2	9,4	27,8	3,0	6,4
258	Тургайская обл.	46,5	15,0	24,7	5,7	6,9
Аральский песчаный экотип						
248	Тургайская обл.	46,8	16,1	24,4	4,5	6,6
250	Тургайская обл.	46,4	12,7	23,6	6,4	7,7
256	Актыбинская обл.	49,4	16,4	23,4	5,6	6,6
Калмыцкий песчаный экотип						
208	Волгоградская обл.	46,0	17,2	24,4	2,9	5,5
213	Волгоградская обл.	48,3	16,1	23,4	2,5	5,5

Экотипы ферганский каменистый и северотуранский каменистый, занимающие промежуточное положение между подвидами, довольно широко различаются только по содержанию сухого вещества (47,4-50,0%) и целлюлозы (23,7-25,8%) в кормовой массе. Колебания по образцам у экотипа северотуранского каменистого по этим признакам составили 47,4 - 50,0 и 22,3 - 30,1%, соответственно, что также позволяет выделить наиболее ценные с точки зрения переваримости образцы.

Следует отметить, что как подвиды, так и экотипы мало различаются между собой по содержанию в кормовой массе липидов и золы. Колебания концентрации липидов по годам жизни у отдельных образцов были в несколько раз выше, чем различия между экотипами.

По данным Л.Я. Курочкиной с соавторами (1986), в 100 кг сена кохии простёртой содержится 9,7 кг переваримого белка и 67,5 - 75,0 к.ед. Коэффициент переваримости для белка – 62,5%, клетчатки – 40, жира – 32,7. М.Г. Богатовой и О.И. Марьиной (1988) на кохии, выращенной в условиях Северного Приаралья, проведена апробация метода определения переваримости корма без участия животных (*in vitro*) по методике, разработанной ВНИИ кормов (ГОСТ 24230 – 80). Переваримость кормовой массы кохии простёртой (стандартный образец к-105 из Актюбинской области) составила в среднем по трем повторениям 59,5%. Переваримость люцерны сорта Семиреченская была выше (69%), а ломкоколосника сорта Бозойский и житняка сорта Актюбинский узкоколосый местный – ниже, 51,9 и 46,5%, соответственно.

15.2. Аминокислотный состав

В последние десятилетия сельскохозяйственная наука и практика выяснили, что наиболее ценным в питании сельскохозяйственных животных является не белок сам по себе, а аминокислотный состав кормов, в особенности количественное содержание незаменимых аминокислот. Как хорошо известно, незаменимые аминокислоты в организме животных не синтезируются. К ним относятся лизин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, валин. Аминокислоты гистидин и аргинин относятся к группе частично незаменимых, которые синтезируются в организме, но их количества недостаточно для нормального роста молодняка.

Основа животноводства – это хорошая кормовая база. В кормлении домашних животных в пустынной и полупустынной зоне кохия простёртая (прутняк, изень) всегда служила хорошим нажировочным кормом для овец и коней. И только более углубленные исследования химического состава пастбищных растений, сеяных пастбищ и сена кохии позволили всесторонне оценить ее питательную ценность. Кохия оказалась очень хорошо сбалансированным кормом по аминокислотному составу.

Значение этих исследований возрастает еще и потому, что созданный в 60-е годы «сухой» метод кормления животных с помощью комбикормов привёл к массовым заболеваниям животных силикозом легких, болезнями

желудка и др. Происходит это потому, что сухие кормовые смеси после термической обработки теряют значительную часть природных веществ, которые содержатся в натуральном сырье.

Для овец особенно важно содержание серосодержащих аминокислот: цистеина, цистина, треонина и критически незаменимой аминокислоты лизина. Серосодержащие аминокислоты важны для сельскохозяйственных животных в связи с тем, что они участвуют в построении тканей волоса (шерсть), рогов и копыт сельскохозяйственных животных. Дефицит метионина и других серосодержащих аминокислот задерживает рост и развитие молодняка, снижает продуктивность животных. Эта аминокислота участвует в регуляции жирового и белкового обмена.

Лизин за рубежом принят за основную аминокислоту, расчет рационов кормов для идеального соотношения аминокислот производят по лизину, именно эта аминокислота принимается за 100%. Кохия простёртая отличается хорошим аминокислотным составом, близким к клеверу (табл. 23, 24). В кохии содержится большое количество лизина. Так, в образцах кохии из Киргизии (Иссык-Кульская котловина) содержится 6,40% лизина на абсолютно- сухое вещество и в клевере луговом – 6, 51%.

Чем же так важен лизин? Лизин относится к критически незаменимым аминокислотам в кормах для животных. Он улучшает аминокислотный баланс кормов, убирает избыток других аминокислот. Дело в том, что переизбыток ненужных аминокислот также вреден. Избыточные аминокислоты не усваиваются организмом животных и выводятся в виде аммонийных солей, при этом выделяется аммиак, вызывающий запах. Такое выделение аммиака в окружающую среду наносит ей большой вред: загрязняется почва, грунтовые воды. В законодательстве зарубежных стран существует регламент, строго ограничивающий количество азотистых веществ при производстве животноводческой продукции. Так, в европейском законодательстве такая норма установлена уже давно, эту норму включают в настоящее время в законодательство и другие страны.

Для уменьшения выделения азотистых веществ в рацион сельскохозяйственных животных добавляют критически незаменимые аминокислоты, которые уменьшают избыток других аминокислот. В частности, добавка лизина повышает использование других аминокислот на 20-30%. Так, японская компания «Аджиномото Ко, Инкорп.» (<http://ajinomoto.ru>), которая является ведущим производителем синтетических аминокислот в мире, предлагает добавку лизина в корма, что позволяет сократить на 15-20 % нормы протеинового питания без потерь продуктивности. При этом используют добавки лизина в корм для поросят в количестве 1,5-6,0 г/кг корма, для свиноматок 0,5-3,0 г/кг; на откорме – 1,0-2,5 г/кг; для бройлеров 1,0-3,0 г/кг. В практике кормления дефицит лизина и других аминокислот устраняют, добавляя жмыхи рапса, сои и другой шрот.

Таблица 23.

Аминокислотный состав кохии проростертой, сравнение с клевером

Авторы	Н.И. Захарьев и др. (1989)		М.Ф. Томмэ и др. (1972)		К. Кусаинов (1982)				
	Иссык-Кульская котловина		Дагестан		Казахстан, Алма-Атинская обл.				
Аминокислоты	Клевер луговой		Кохия проростертая		фаза осенней вегетации	стеблевые	бутоны	начало плодоношения	созревание семян
	% к сыр. протеину	г/кг корма	% к сыр. протеину	г/кг корма					
Цистин	2,26	3,38	1,90	2,95	—	2,3	—	7,2	13,3
Лизин	6,51	9,73	6,40	9,92	4,0	3,1	3,9	3,1	7,3
Гистидин	1,61	2,41	1,57	2,43	5,1	3,3	—	—	—
Аргинин	6,87	10,26	7,40	11,47	6,0	2,6	3,1	3,6	6,0
Аспарагиновая к-та	9,84	14,70	9,18	14,23	—	—	2,4	7,8	7,8
Серин	5,01	7,48	5,47	8,48	—	—	2,4	6,6	5,3
Глицин	3,42	5,11	3,04	4,71	4,5	3,1	3,2	6,3	4,7
Глутаминовая к-та	15,73	23,50	15,32	23,75	—	—	3,8	8,0	11,9
Треонин	5,36	8,01	2,90	4,50	—	—	3,8	4,1	3,0
Аланин	6,39	9,55	9,76	15,13	4,7	2,2	2,9	4,2	4,1
Тирозин	2,45	3,66	2,60	4,03	3,8	2,1	2,3	4,6	2,9
Валин	5,05	7,54	4,49	6,96	5,6	4,9	2,9	3,8	5,8
Фенилаланин	5,72	8,55	5,97	9,25	8,2	3,5	2,2	5,3	7,3
Лейцин+изолейцин	10,17	15,19	10,10	15,66	—	—	—	—	—
Лейцин	—	—	—	—	10,2	4,2	3,3	4,2	5,5
Метионин	—	—	—	—	—	—	0,9	3,8	2,6

Таблица 24.

Потребность и идеальное соотношение аминокислот для с-х. животных и птицы в корме из кохии простёртой (лизин =100)

Аминокислота	Потребность в аминокислотах				Соотношение аминокислот в кохии простёртой		
	свиньи	брой- леры	бараны- производители (случной пе- риод), живой вес 70 кг	бараны- производители (случной пе- риод), живой вес 100 кг	стебле- вание	Казахстан созрева- ние семян	Киргизия
Лизин	100	100	100	100	100	100	100
Метионин	30	35			29	36	30
Метионин +цистин	56	67	87	87	70	218	-
Трсонин	61	75	-	-	73	41	45
Изолейцин	57	77	-	-	-	-	-
Лейцин	96	124	-	-	121	75	-
Аргинин	40	105	-	-	102	82	116
Гистидин	30	34	-	-	-	-	25
Валин	68	94	-	-	63	79	70
Фенилаланин	45	63	-	-	93	100	93
Фенилаланин +тирозин	97	125	-	-	220	140	100
Глицин +серин	-	135	-	-	204	137	133
Цистин	-	-	-	-	-	-	-
Аспарагиновая к-та	-	-	-	-	-	-	143
Аланин	-	-	-	-	150	56	148
Лейцин +изолейцин	-	-	-	-	-	-	158
Глутаминовая к-та	-	-	-	-	-	-	239

* (лизин=100). (Аминокислотное питание..., 2005; Нормы кормления, сайт; Рядчиков В.Г., Нормы и рационы, сайт)

Лизин в организме животного влияет на минеральный обмен, способствует усвоению кальция и фосфора. Он повышает активность ферментов, влияет на кроветворение. При недостатке лизина наблюдается резкое падение привесов, ухудшается общее состояние животных, падает иммунитет, появляются признаки анемии (железодефицитной), общего истощения. Добавки лизина в рацион до нормы позволяют устранить все эти явления. Для этих же целей, как видно из таблицы, можно использовать и кохию простёртую. В разных образцах кохии простёртой содержание критически незаменимой аминокислоты лизина зависит от фазы развития кохии простёртой, экотипа растения и места обитания. Так, в Иссык-Кульской котловине в Киргизии (Захарьев и др., 1989) содержание лизина в кохии достигало 9,73-9,92 г/кг на абсолютно сухое вещество, в Дагестане Томмэ и др., 1972) в осеннюю вегетацию – 3,1 г/кг, соответственно **(табл. 23)**.

15.3. Витамины

Изучением содержания витаминов в свежей отаве разных экотипов кохии простёртой (дикорастущие формы), а также в посевах и в сене занимались многие исследователи из Российской Федерации и из бывших союзных республик – Узбекистана, Казахстана, Киргизии. В США и Канаде также проводились такие исследования в связи с введением в культуру кохии простёртой и выведением нового сорта Иммигрант.

Наибольший интерес исследователей встретило изучение содержания каротина (провитамин А), который вызывает устойчивость организма животного к неблагоприятным условиям, к заболеваниям, повышает продуктивность и плодовитость животных **(табл. 25)**.

Особенно восприимчив к обеспеченности кормов каротином молодняк. Дефицит каротина в кормах не только приводит к задержке роста, развития и рождению слабого приплода, но и вызывает ряд заболеваний. Недостаток каротина в кормах ведет к снижению его содержания в молоке и продуктах животноводства **(табл. 25)**.

Содержание каротина в свежей отаве кохии простёртой (изеня) в Узбекистане (Институт ботаники АН Узбекистана) исследовал С.Г. Головченко (1963). По его данным, в 1 кг свежей отавы изеня содержалось до 36 мг каротина, в то время как у полыни и солянок каротина было в 2-3 раза меньше. Суточная потребность в каротине для баранов-производителей в случной период составляет 42 мг на 100 кг живого веса. Таким образом, даже 1 кг корма из свежей отавы кохии простёртой покрывает суточную потребность в каротине.

В Узбекистане на опытном участке отдела полевого кормопроизводства совхоза «Нишан» И. Расулов (1967) изучал образцы сена двух экотипов изеня: «киргизского каменистого» (по нашей классификации – ферганский каменистый) и «казахского песчаного» (южноказахстанский песчаный) в фа-

зе созревания семян. Результаты оказались очень низкими: 4,2 мг/кг корма и 2,8 мг/кг, соответственно. Еще более низкие результаты по содержанию каротина были получены на богаре для разных экотипов изеня: «глинистого» (тяньшанский глинистый), «каменистого» и «песчаного». Л.И. Фальковская (1975) провела это изучение на центральной экспериментальной базе НИИ богарного земледелия МСХ Узбекистана, расположенной в равнинно-холмистой полуобеспеченной осадками зоне богары и получила данные по содержанию каротина в пределах 2,08-2,77 мг/кг корма для разных экотипов. Содержание каротина и других витаминов значительно падает от воздействия солнца, дождя и зависит от влажного или сухого периода года, поэтому сеноуборку следует проводить в сжатые сроки, в течение 1-2 дней.

Таблица 25.

Содержание каротина в кохии протёртой, мг/кг

Автор, пункт сбора материала	Исследуемый материал	Фаза развития	Влажность, %	Каротин	
				натур. влажн	в а.с. в-ве
1	2	3	4	5	6
Узбекистан					
С.Г. Головченко (1969)	Свежая отава изеня	—	—	36	-
	То же полыни	—	—	18	-
И. Расулов (1967) ВНИИК, гос-племзавод «Нишан»	Ферганский каменистый экотип, сено	Созревание семян	—	—	4,2
	Ю.казахстанский песчаный экотип, сено	Созревание семян	—	—	2,8
Р.А. Микиртичев (1969)	Ю.казахстанский песчаный экотип, трава	Цветение	—	—	77,4
		Плодоношение			57,7
		Зимнее стояие	—	—	18,0
	Ферганский каменистый экотип, трава	Цветение	—	—	94,5
		Плодоношение	—	—	79,0
Зимнее стояие	—	—	33,8		
Я.И. Фальковская (1975) Уз НИИ богарного земледелия	«Мальгузарский экотип»	—	—	—	2,77
	«Волгоградский экотип»	—	—	—	2,64
	— " —	—	—	—	2,08
	«Майлисайский экотип»	—	—	—	2,26

1	2	3	4	5	6
Киргизия					
Н.И. Захарьев 1989, Иссык-Куль	Зеленый корм кохии	Отрастание	55,1	24	53
	Люцерна посевная	Бутонизация	76,1	60	250
Г.А. Баян 1970, 1974, Вост. Прииссыккулье, ур. Оргочор	«Опушённый экотип»	Ветвление	–	–	120,8
		Цветение	–	–	88,0
		Плодоношение	–	–	64,0
Зап. Прииссыккулье	«Опушённый экотип»	Весеннее отрастание	–	–	75,0
С.Д. Джумабаева, цит. по Г.А. Баян (1974) Урочище Оргочор	«Житняк узкоколо- сый» (для сравнения)	Кущение	–	–	87,8
		Выход в трубку	–	–	23,1
		Колошение	–	–	21,0
		Плодоношение	–	–	23,0
	Зеленоватый подвид кохии простёртой	Ветвление	–	–	110,0
		Бутонизация	–	–	90,0
		Цветение	–	–	60,0
		Плодоношение	–	–	40,0
	Серый подвид кохии простёртой	Ветвление	–	–	120,0
		Бутонизация	–	–	110,0
		Цветение	–	–	90,0
		Плодоношение	–	–	60,0
С.Д. Джумабаева, цит. по Г.А. Баян, 1974, ур. Оргочор	Серый подвид кохии простёртой	Пастб. трава	–	–	120,0 130,0
		Плодоношение	–	–	105,0
Зап. Прииссыккулье, ур. Тон	Серый подвид кохии простёртой	Плодоношение	–	–	70,0
Ур. Кенес-Анархай	Серый подвид кохии простёртой	Плодоношение	–	–	60,0
С.Д. Джумабаева, цит. по Г.А. Баян, 1971 Иссык-Кульская котловина	«Горный экотип»	Ветвление	–	–	110,0 118,0
		«Пустынный экотип»	Ветвление	–	–
	Зеленоватый подвид, «горный экотип»	Весенний посев	–	–	105,0
		Подзимний посев	–	–	45,0
	Серый подвид, «горный экотип»	Весенний посев	–	–	85,0
		Подзимний посев	–	–	32,0

Казахстан					
1	3	3	4	5	6
К. Кусаинов с соавт. (1982) Алма-Атинская обл., урочище Бозой	Кохия, южноказахстанский песчаный экотип	Ветвление	–	52,9	–
		Цветение	–	35,9	–
	Житняк, сорт Таукумский (для сравнения)	Отрастание	–	87,4	–
		Кущение	–	76,0	–
		Выход в трубку	–	59,8	–
А.Ф. Мельник (1957) Алма-Атинская обл., урочище Бозой	Южноказахстанский песчаный экотип	Март	–	Следы	–
		26.04-14.05	–	43,8-159,0	–
		20.08-23.11	–	19,0	–
РФ					
В.П. Воронина (1991) Терско-Кумское междуречье	Сено кохии простертой	Осенний период	–	13,4	–
		Среднее (1986-1988 гг.)	–	11,8	–
	Сено терескена серого	Осенний период	–	16,7	–
П.И. Анфиногентов, 1939 Астраханская обл.	Кохия простертая	Зимний период	–	–	24,5 МЕ
		Плодоношение	–	–	81,3 МЕ
П.П. Бегучев 1951, Саратовская обл.	Кохия простертая	Зимний период	–	–	110-120 МЕ
США					
Цит. по Н.П. Крыловой (1988)США, Штат Юта	Культурное пастбище, кохия	Осенний период	–	167	–
	То же, местный терескен шерстистый	–	–	241	–

Изучением динамики содержания каротина в свежескошенной массе кохии (изень) у разных экотипов: «песчаного» и «каменистого» занимался Р.И. Микиртичев (1969) в разные фазы развития. Он определил, что содержание каротина зависит от экотипа и значительно различается по фазам вегетации. Так, от фазы вегетации до зимнего стояния содержание каротина падает для «песчаного экотипа» – в 4,3 раза, для «каменистого экотипа» – в 2,9 раза.

Для сохранения питательной ценности сена кохии Р.И. Микиртичев рекомендовал через 1-2 дня после скашивания и провяливания травы кохии измельчать ее на соломо-силосорезке и досушивать. При таком способе заготовки сено почти не отличается по своему химическому составу от свеже-

скошенного изеня, в противном случае потери каротина могут быть очень значительными. В летний период кохия служит богатым источником каротина – 77,4-94,5 мг/кг корма, когда в других, почти сухих в это время года, пастбищных кормах каротина содержится очень мало.

В Киргизии изучением зелёной кормовой кохии простёртой занимался Н.И. Захарьев и др. (1989) в Иссык-Кульской котловине. По его данным, в фазу весеннего отрастания содержание каротина в кохии простёртой достигало 53 мг/кг абсолютно сухого вещества корма. Эти данные оказались ниже, чем у Г.А. Баляна (1974), изучавшего кохию простёртую в урочище Оргочор Восточного Прииссыккуля в фазах ветвления, цветения и плодоношения. Содержание каротина было самым высоким в начале отрастания и в фазе ветвления (120,8 мг/кг абс. сухого вещества), а затем снижалось в фазе цветения в 1,4 раза, а к фазе плодоношения – в 1,9 раза. Эти данные оказались для кохии простёртой по содержанию каротина выше, чем для «житняка узкоколосого». По сравнению с кохией простёртой содержание каротина в житняке меньше в фазу кущения в 1,4 раза, а в фазу плодоношения – в 2,8 раза.

С.Д. Джумабаева (1974) сравнивала зеленоватый и серый подвиды кохии простёртой по содержанию каротина. Оказалось, что два подвида накапливают каротин по-разному в зависимости от фазы развития. В фазе кущения содержание каротина выше у серого подвида – 120 и 110 мг/кг абс. сухого вещества корма, соответственно, а в фазе цветения содержание каротина выше у зеленоватого подвида 90 и 60 мг/кг, соответственно.

Содержание каротина оказалось сильно зависимым от экологических условий: чем выше влажность, тем выше это содержание. Так, в условиях Восточного Прииссыккуля (600 мм осадков в год) в фазе кущения содержание каротина было очень высоким – 120,8 мг/кг корма, а в Западном Прииссыккуле (110 мм осадков в год) – только 75,0 мг/кг, то есть в 1,6 раза меньше; в пустынной зоне (урочище Кенес-Анархай) – еще меньше – 60 мг/кг корма. Эти два подвида различались по содержанию провитамина А и при разных сроках посева семян. Так, при весеннем посеве семян «горный экотип» (тяньшанский глинистый) зеленоватого подвида кохии простёртой содержал 105 мг/кг каротина, что по сравнению с серым подвидом – в 1,2 раза больше, а при подзимнем посеве – 45 мг/кг, то есть в 1,4 раза больше.

«Горный» и «пустынный» экотипы, посеянные в одинаковых условиях (Иссык-Кульская котловина), существенно отличались по содержанию каротина. В фазе кущения «горный экотип» (тяньшанский глинистый) содержал 110-118 мг/кг каротина, а «пустынный» (южноказахстанский песчаный) – 95, то есть в 1,2 раза меньше.

Горные экотипы кохии простёртой содержали большое количество всех питательных веществ, но при перемещении их в пустынную зону они выпадали через 2-3 года, тогда как пустынные экотипы оставались устойчивыми в условиях пустыни 10-15 лет. На основании этого авторы сделали вывод о необходимости учета зональных особенностей растений кохии простёртой при ее интродукции.

В Алма-Атинской области Юго-Восточного Казахстана на урочище Бозой исследованием содержания каротина в зеленом корме прутняка занимался А.Ф. Мельник (1957). По его данным, в начале отрастания прутняка (март) в нем содержались лишь следы каротина. Максимальное количество каротина содержалось в кохии простертой в конце апреля – первой половине мая и составило в разные по влажности годы 43,8-159,0 мг на 1 кг зеленого корма (при натуральной влажности). В засушливые годы каротина в кохии меньше (40-50 мг), чем во влажные и средние по влажности (70-159 мг). Как видно из приведенных данных, такое содержание каротина полностью удовлетворяет потребность в нем овцематок и баранов-производителей. Однако, как в засушливые, так и во влажные годы в августе-октябре в 1кг корма натуральной влажности каротина содержится недостаточно, 0 - 15 мг и 0 - 58 мг, соответственно.

Исследования содержания витамина А в кохии простёртой (экотип южноказахстанский песчаный) в урочище Бозой были продолжены К. Ку-саиновым с соавт. (1982), который подтвердил данные А.Ф. Мельника. В фазе кущения количество каротина (провитамина А) было выше (52,9 мг/кг зеленой массы корма), чем в фазу цветения (35,9 мг/кг). При сравнении с житняком узкоколосым (сорт Таукумский) содержание каротина в нем оказалось выше (59,8-87,4 мг/кг), чем у кохии простёртой (35,9-52,9 мг/кг корма). Однако и такое количество провитамина А будет удовлетворять потребность сельскохозяйственных животных в этом витамине. Весенняя норма кормов в сутки составляет – 5,9 кг, летняя – 3,6 кг. При содержании каротина 35,9 мг/кг содержание провитамина А в 3,6 кг корма составит 129,2 мг, то есть покрывает потребность животных в этом витамине с избытком.

В Саратовской области в сухом веществе полуотмерших, взятых из-под снега листьев, содержится 110-120 МЕ провитамина А (Бегучев, 1951). По данным П.И. Анфиногентова (цитировано по П.П. Бегучеву, 1951) в надземной части кохии простертой, взятой в фазе начала образования семян, содержится 81,3 МЕ каротина, а в стеблях, взятых накануне Нового года (30.12), только 24,5 МЕ.

По данным В.П. Ворониной (1991), в Терско-Кумском междуречье сено кохии простертой в осенний период содержало каротина 13,4 мг/кг корма при натуральной влажности и в среднем за 1986-1988 гг. – 11,82 мг. При сравнении сена кохии простёртой с сеном терескена серого содержание каротина в последнем оказалось выше (16,7 мг), чем у кохии (13,4 мг). Однако, и этого количества каротина в кохии оказывается достаточным для покрытия суточной потребности для овец (осенняя норма кормления – 4,1 кг, содержание каротина составляет $11,8 \text{ мг/кг} \times 4,1 = 48,0 \text{ мг}$).

В США (штат Юта), в университете штата Юта пастбищная кохия простёртая (предположительно тяньшанский глинистый экотип зеленоватого подвида из Средней Азии) содержала каротина 167 мг/кг корма, что указывает на чрезвычайно большое его количество. Содержание провитамина А

в местном североамериканском виде – терескене шерстистом оказалось еще выше – 241 мг/кг корма.

Содержание в кохии простёртой аскорбиновой кислоты (витамин С) на Юго-Востоке Казахстана изучали К. Кусаинов с соавторами (1982), сравнивая дикорастущий «песчаный экотип» кохии простёртой (южноказахстанский песчаный) и посевы этого же экотипа, заложенные в Алма-Атинской области, Куртинском районе в урочище Бозой (табл. 26).

Максимальное количество витамина С наблюдалось в начале отрастания растений (546 мг/кг при натуральной влажности), затем в последующие фазы развития происходит резкое падение его содержания. В фазе кущения оно падает в 1,7 раза (316,7 мг/кг), к началу цветения – почти в 2,0 раза (163,2 мг/кг). К фазе цветения и плодоношения содержание витамина С стабилизируется на уровне 131,1-138,7 мг/кг. По сравнению с дикорастущей отавой посевной прутняк содержал витамин С в фазе начала цветения на 40,9 мг/кг больше, то есть в 1,4 раза. Клевер луговой в летние месяцы содержит в 5,4 раза больше витамина С, чем кохия.

Таблица 26.

Содержание витаминов С и Е в кохии простёртой, мг/кг

Автор, пункт сбора материала	Материал	Фаза развития	Влажность, %	Витамин С		Витамин Е	
				при нат. влажности	в а. с. в-ве	нат. влажн	в абс. сухом в-ве
Казахстан: К. Кусаинов (1982) Алма-Атинская обл., урочище Бозой	Посевная кохия, экотип ю.казахст. песчаный	Отраст.	–	546,0	–	–	–
		Ветвление	–	316,7	–	–	–
		Начало цветения	–	169,2	–	–	–
		Цветение	–	138,7	–	–	–
		Плодонош.	–	131,1	–	–	–
	Дикор. кохия, казахст. песчаный	Начало цветения	–	122,3	–	–	–
	Клевер луговой	Июнь	–	750,0	–	–	–
Киргизия: Н.И. Захарьев (1989) Иссык-Кульская котловина	Зимний корм кохии	Отрастание	55,1	331	738	150	335
	Люцерна посевная (сравнение)	Бутониз.	76,1	1456	6090	150	628
		Цветение	73,7	877	3334	146	557
		Плодонош.	70,1	632	2114	144	480

В Киргизии Н.И. Захарьев с соавторами (1989) проводили в Иссык-Кульской котловине сравнительное изучение содержания витамина С в зелёной кормовой кохии простёртой и люцерны посевной. В фазе весеннего отрастания люцерны содержала 1456 мг/кг витамина С (при натуральной влажности), кохия простёртая – в 4 раза меньше (331 мг/кг). В то же время и такое содержание аскорбиновой кислоты удовлетворяет потребность сельскохозяйственных животных в этом витамине.

Очень важно для сельскохозяйственных животных наличие в корме достаточного содержания витамина Е (токоферола). Для овец потребность в этом витамине составляет для овцематок от 47 мг и выше, баранов-производителей 63 - 75 мг. В организме животных витамин Е необходим не только для нормального процесса воспроизводства и повышения плодовитости. Основная роль этого витамина – защитная, он играет роль биологического антиоксиданта, препятствует процессу перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот и образованию ядовитых продуктов этого окисления. Кроме того, он обезвреживает образующиеся в организме и чрезвычайно активные свободные радикалы. Чабаны не раз отмечали, что скормливание кохии при случке овец дает очень хорошие результаты. Оказалось, что витамин Е влияет не только на родительские пары сельскохозяйственных животных, но и на их потомство. У овец, в отличие от других животных, даже если в молоке овцематки витамина Е содержится достаточное количество, ягнята его плохо усваивают, и как следствие этого они часто заболевают мышечной дистрофией (**табл. 26**).

Исследование содержания витамина Е в зеленом корме кохии простёртой в Иссык-Кульской котловине показало большое количество в нем а-токоферола (335 мг/кг корма), что превышает потребность (47-75 мг/кг абсолютно сухого вещества рациона) в 4,5-7,1 раза.

15.4. Макроэлементный состав кохии простёртой

Кальций (Са). Общей особенностью семейства маревых является высокое содержание минеральных солей, в особенности кальция. Кальций относится к группе макроэлементов. В клетке часть кальция локализуется внутри клеточных органов, другая часть входит в состав цитоплазматического белка, и третья находится в свободном состоянии в виде ионов. Этот ионизированный кальций и является регулятором внутриклеточных процессов. Его в организме животного содержится только 1%, а 99% кальция входит в состав костной системы. Половина кальция крови связана с белками плазмы. Роль кальция в организме велика: он принимает участие в передаче внутриклеточных сигналов, в свертывании крови, работе нервной и мышечной систем, а также в ферментативной и гормональной регуляции. Потребность в кальции для баранов-производителей в случной период 13,8 г, для овцематок – 12,3 г.

Образцы кохии простёртой (прутняка, изеня), взятые из разных географических зон, содержат значительное количество кальция. Так, прутняк в фазе ветвления содержал кальция, по данным К. Джаксымбетова (Казахстан, 1986), 18,16 г/кг на абсолютно сухое вещество. Трава прутняка не уступает селу клевера лугового по количеству кальция (9,93 и 9,42 г/кг корма, соответственно). У степного сена кохии (укос в фазе цветения) содержание кальция ниже, чем у клевера лугового (7,37 г/кг, Томмэ, 1948, 1968). В траве зимнего пастбища кохии простёртой содержание кальция выше, чем у терескена серого и житняка гребневидного – 10,9; 7,1 и 5,8 г/кг на абсолютно сухое вещество корма, соответственно (Джаксымбетов, 1991). В Киргизии, по данным Н.И. Захарьева (1989), содержание кальция в пастбищной кохии простёртой выше, чем у терескена серого (12,6 и 10,4 г/кг корма, соответственно) и в 2 раза выше, чем у житняка гребневидного (**табл. 27**).

По данным Г.А. Баян с соавторами (1972, 1979), растения серого подвида кохии простёртой из Киргизии (урочище Оргочор) содержали кальция 18,0 - 10,6 г/кг в абсолютно сухом веществе, в зависимости от фазы развития, с максимумом в фазе ветвления (18,0) и минимумом в фазе цветения – 10,6 г/кг, тогда как в растениях зеленоватого подвида содержание кальция достигало максимума в фазе плодоношения (16,0 г/кг в абсолютно сухом веществе) и минимума в фазе бутонизации (14,0 г/кг в абсолютно сухом веществе). В пастбищной траве кохии кальция содержится большое количество – 15-20 г/кг в абсолютно сухом веществе. Высоким оставалось содержание кальция и в опытах, проведенных Г.А. Баян с соавторами (1972) при перемещении растений в другие экологические условия. Семена серого подвида рутняка были высеяны в урочище Оргочор (контроль, 380 мм осадков), а также в урочище Тон (Западное Прииссыккулье, 150 мм осадков) и в полупустыне Кенес-Анархая (100 мм осадков). Содержание кальция в сене серого подвида кохии оказалось обратным количеству выпадавших осадков: в районе полупустыни Кенес-Анархая – 21,8 г/кг в абсолютно сухом веществе; в урочище Оргочор, Восточное Прииссыккулье – 17,8 г/кг в абсолютно сухом веществе.

В Узбекистане на опытном участке отдела полевого кормопроизводства ВНИИ каракулеводства макроэлементный состав сена кохии, убранного в период созревания семян, проводил И. Расулов. Содержание кальция в «киргизской каменистой экоформе» (ферганский каменистый экотип) и «казахской песчаной экоформе» кохии простёртой (южноказахстанский песчаный экотип) оказалось низким: 5,8 и 8,0 г/кг в абсолютно сухом веществе, соответственно (**табл. 27**).

В Российской Федерации, по данным М.Ф. Томмэ (1948, 1968) и И.В. Ларина (1951), содержание кальция в траве кохии простёртой в фазе плодоношения может достигать – 23,9 г/кг в абсолютно сухом веществе в Ставропольском крае и 24,10 г/кг в Астраханской области. В другие фазы содержание кальция значительно падает до 8,20 г/кг в Астраханской области (фаза бутонизации) и до 12,66 г/кг в Ставропольском крае.

Таблица 27.

Содержание макроэлементов в кохии проростертой в сравнении с другими кормами

Пункт сбора материала, автор	Исследуемый материал	Фаза	Влажность	Зола	Ca	P	Na	K	Mg	Si	S	Cl	Fe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В абсолютно- сухом веществе, %													
Киргизия: Н.И. Захарьев (1989), Южное Прибалхашье	Кохия, пастбище, Ю. казахстанск. песчаный экотип Житняк гребневидн Терексен серый, пастб.	Цветен. Цветен. Цветен	- - -	-	1,26 0,60 1,04	0,12 0,13 0,12	3,89 1,37 1,91	1,56 0,03 0,35	0,12 0,12 0,57	0,35 1,43 0,22	1,02 0,23 0,31	1,58 0,22 0,24	0,03 0,03 0,02
Узбекистан:													
И. Расулов (1967), опытный участок отдела полевого кормо-производства	Сено, ферганский каменитый экотип Сено, Ю. казахст. песчаный экотип	Плодоно шение Плодоно шение	- -	5,48 5,01	10,67 14,94	0,65 0,65	0,65 0,76	0,99 0,94	5,82-- 6,03	- -	0,33 0,23	7,68 6,38	- -
В 1 кг корма, г (на абсолютно- сухое вещество)													
Восточный Казахстан	Сено кохии степное	-	150,00	104,0	7,37	1,43	1,40	27,69	1,47	-	-	-	-
Там же, урочище Бозой	Трава полупустынного пастбища, кохия Сено клевера лугового (для сравнения)	- Цветен.	46,37 150,00	36,80 62,00	9,93 9,42	0,63 1,15	4,83 3,64	11,08 18,47	2,07 1,18	- -	1,76 -	2,66 -	- -
К. Джайкымбетов (1991), Алма-Атинская обл.	Кохия проростертая, зимнее пастбище Терексен серый Житняк гребневидный	- - -	- - -	- -	6,81 4,44 2,42	1,09 0,71 0,58	0,90 0,99 0,24	7,50 6,50 4,42	2,30 2,71 1,00	- -	0,95 0,67 0,55	- -	- -
М.Ф. Томмэ 1968 Алма-Атинская обл.	Трава пастбища прутнякового	-	-	36,80	0,93	0,63	0,48	1,18	2,07	-	1,76	2,66	-
Востг. Казахстан И.В.Ларин(1951) Востг. Казахстан	Трава кохии проростертой	- -	- 476	- 47,6	15,71 8,07	0,36 0,20	2,84 1,46	16,87 8,67	4,56 2,34	- 1,06	3,62 1,88	3,54 1,83	- 0,58

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
И.В. Ларин (1951), Вост. Казахстан	Трава кохии простертой	Цветени е	650	122,0	8,66	1,65	1,65	32,60	1,77	4,25	-	2,20	1,06
РФ: М.Ф. Томмэ (1948), Астраханская обл.	В 1 кг корма, г (на абсолютно- сухое вещество)												
Ставропольский край	Сено кохии простертой	Июньск ий выпас	750,0	28,0	6,03	0,24	-	-	-	-	-	-	-
		Бутониз а-ция	700,0	23,0	2,46	0,81	-	-	-	-	-	-	-
Ставропольский край	Калмыцкий песчаный экотип Он же	Вегета- ция	700,0	29,4	3,80	0,40	1,49	7,65	1,00	0,43	0,79	-	-
		Плодоно -шение	600,0	75,8	9,56	0,99	1,58	16,69	2,10	1,21	0,66	-	-
М.Ф. Томмэ (1968), Ставропольский край	Он же	Вегета- ция	650,0	51,6	6,68	0,69	1,53	1,21	1,60	0,82	0,72	-	-
		Плодоно -шение	700,0	29,4	3,80	0,40	1,49	7,65	1,00	0,43	0,73	-	-
М.Н.Валишвили (2000) Ставропольский край	Глинистый экотип					0,99							

Фосфор (Р) – очень важный микроэлемент. Его содержание в костной ткани достигает 83%. Он участвует в формировании не только костной и зубной, но и мышечной ткани, росте скелета, образовании скорлупы яиц, а также в выделении и всасывании питательных веществ.

Фосфор входит в структуру нуклеиновых кислот, фосфорных эфиров, сахаров, АТФ и АДФ, нуклеотидфосфатов. Он участвует в регуляции кислотно-щелочного равновесия, во всех реакциях обмена веществ (белков, жиров и углеводов), а также в обеспечении организма животного энергией. Этот микроэлемент играет ведущую роль в деятельности центральной нервной и сердечно-сосудистой системы. При недостатке фосфора в кормах у животных наблюдаются костные заболевания, рахит, деминерализация зубов, падает вес, нарушается половая функция, резко уменьшается производительность. При избытке фосфора снижается усвоение кальция. Потребность в фосфоре: 10,3 г для баранов-производителей в случной период, для овцематок – 5,5-4,5 г.

Содержание фосфора в образцах кохии простертой очень низкое – 0,15-0,70 г/кг корма в Дагестанской АССР, Восточном Казахстане, Алма-Атинской области (Томмэ, 1968). Несколько выше содержание фосфора в образцах «песчаного экотипа» (калмыцкий песчаный экотип) в фазе плодоношения в Ставропольском крае – до 1,0 г/кг корма. В справочнике по химическому составу и питательности кормов Казахстана под редакцией М.А. Кармановской (1962) эти данные подтверждаются: в траве кохии (южноказахстанский песчаный экотип) из урочища Бозой Алма-Атинской области с естественного полупустынного пастбища содержание фосфора составляет 0,63 г/кг корма. Содержание фосфора в сене степной кохии простёртой достигает 1,43 г/кг корма, то есть сравнимо с сеном клевера лугового в фазе цветения – начале плодоношения (1,15 г/кг) и ниже клевера лугового сорта Канишевский (2,4 г/кг).

В киргизских образцах кохии простёртой из Южного Прибалхашья (Захарьев, 1989) содержание фосфора в фазе цветения пастбищного растения остается низким (1,22 г/кг корма) и сравнимо с пастбищным терескеном серым (1,21) и житняком гребневидным (1,32 г/кг корма). Содержание фосфора в урочище Оргочор в Киргизии (Балян и др., 1974, 1972; Кашкарова, Балян, 1988), изучавших зеленоватый и серый подвиды кохии, оказалось выше в фазе ветвления у зеленоватого подвида (3,60 г/кг), чем у серого подвида (0,32 г/кг корма). Количество фосфора уменьшалось к фазе бутонизации у зеленоватого подвида до 3,00, а у серого подвида – до 2,40 г/кг корма. По мере развития растения (фазы цветения – плодоношения) содержание фосфора оставалось постоянным у серого подвида (2,20-2,30 г/кг), а у зеленоватого подвида наблюдалось увеличение содержания фосфора (от 1,70 до 2,50 г/кг корма). При этом содержание кальция в условиях Прииссыккуля оставалось стабильно высоким (15-16 г/кг) у зеленоватого подвида.

Сера (S) относится к биогенным макроэлементам, то есть является постоянной составной частью организма животного. Сера входит в состав белка, серосодержащих аминокислот: цистина, цистеина, метионина. Половина серы содержится в мышечной ткани и коже. Очень богаты серой шерсть, рога, копыта животных. Она является составной частью витамина В₁, участвует в обмене желчных кислот и инсулина. Сера способствует лучшему использованию небелкового азота, переваримой клетчатки и крахмала в рубце жвачных животных. Потребность в ней – 9,0 г для баранов-производителей в случной период; для овцематок 4,4 - 8,0 г.

Содержание серы в траве кохии простёртой в Казахстане изучал К. Джаксымбетов (1986) и М.Ф. Томмэ (1968). Количество серы оказалось низким 1,1-1,3 г/кг в абсолютно сухом веществе и мало изменялось по фазам развития растений в опытах первого автора; по данным второго автора составило 1,76 г/кг корма на абсолютно сухое вещество.

В траве зимнего пастбища (Джаксымбетов, 1991) содержание серы еще более низкое (0,95 г/кг), но выше, чем у терескена серого и житняка гребневидного (0,67 и 0,55 г/кг а. с. в-ва, соответственно). Трава кохии на пустынном пастбище (южноказахстанский песчаный экотип) в урочище Бозой Алма-Атинской области Казахстана содержала больше серы, чем клевер луговой (1,76 и 1,50 г/кг а. с. корма, соответственно).

В исследованиях И. Расулова (1967), проведенных в Узбекистане, содержание серы в «киргизской каменистой» (ферганский каменистый экотип) и «казахстанской песчаной экоформах» (южноказахстанский песчаный экотип) оказалось очень низким – 0,2-0,5 г/кг. Высоким содержанием серы отличались образцы пастбищной кохии в горных районах Киргизии – 10,18 г/кг абсолютно сухого вещества, то есть в три раза выше по сравнению с житняком гребневидным (Захарьев, 1991). В образцах кохии простёртой из Ставропольского края (Томмэ, 1948) содержание серы очень низкое: 0,49 и 0,66 г/кг абсолютно сухого вещества в фазе начала вегетации и плодоношения, соответственно. В Дагестане содержание серы также очень низкое (Томмэ, 1968). Несколько выше, по этим же данным, количество серы в образцах из Астраханской области в фазе бутонизации: 1,86 г/кг а. с. в-ва.

Магний (Mg) также относится к группе биогенных элементов. Около 60% магния находится в костях. Он активизирует ферменты, участвует в минеральном, углеводном, белковом, энергетическом обменах, нормализует рубцовую микрофлору. При недостатке магния у животных наблюдаются судороги (тетания), а при избытке усиливается выведение кальция и фосфора. Потребность в магнии – 1,2 г для баранов-производителей в случной период, для овцематок – 0,5.

Потребность в Mg образцы кохии простёртой, взятые из разных географических зон, полностью покрывают. Так, на пастбищах Алма-Атинской области и Южного Прибалхашья Казахстана магний содержится в количестве 1,2-2,3 г/кг а. с. в-ва (Томмэ, Ларин, 1981). Содержание магния в сене

кохии также остается высоким (1,5 г/кг а. с в-ва); выше по сравнению с клевером луговым на 0,4 г/кг а. с. в.-ва. Трава зимнего пастбища также позволяет полностью покрыть потребность в этом макроэлементе. Содержание магния достигает в траве кохии на зимнем пастбище 2,3 г/кг а. с в-ва корма, что выше по сравнению с житняком гребневидным. Так, по данным К. Джаксымбетова (1991) трава кохии из Алма-Атинской области содержала Mg в количестве 6,7-7,4 г/кг корма (на абсолютно сухое вещество).

В Киргизии (Захарьев, 1989) пастбищная кохия простёртая в фазе цветения едва покрывала потребность в магнии (1,17 г/кг корма на абсолютно сухое вещество) и по содержанию этого макроэлемента была сравнима с житняком гребневидным (1,24 г/кг).

В Узбекистане (Расулов, 1967) «каменистая» и «песчаная экотормы» отличались по содержанию магния незначительно, но содержание магния в их образцах оказалось высоким – 3,0 г/кг абс. сухого вещества корма. В образцах кохии простёртой из Дагестана содержание Mg составило 2,0 г/кг абс. сухого вещества, в сене кохии простёртой из Ставропольского края – 1,0-1,6 г/кг абс. сухого вещества корма (Томмэ, 1968).

Кремний (Si) – относится к группе субмикрорэлементов. Это наиболее часто встречающийся на Земле элемент жизни. Без него не могут существовать ни растения, ни животные. Присутствует во всех органах и тканях. Максимальное содержание – в лимфоузлах, аорте, сухожилиях, костях, коже. Особенно велика потребность у молодняка и овцематок. Кремний необходим не только для формирования основного вещества кости и хряща, но и для нервных клеток, а также эпителия. Он придает прочность и упругость коллагену, костной ткани. Кремний препятствует кристаллизации ряда минеральных компонентов путем образования защитных коллоидов. Кремний необходим для усвоения йода, железа, кобальта, цинка, кальция, магния, калия, натрия, фтора. Кремниевая кислота способствует выведению свинца.

В образцах кохии простёртой из Восточного Казахстана кремния содержится 4,25 г/кг на абсолютно сухое вещество корма (Ларин, 1951). Образцы кохии простёртой из Ставропольского края содержат больше кремния – 9,0 г/кг абс. сухого вещества корма. Киргизские образцы кохии простёртой (Захарьев, 1989) содержали значительное количество кремния (3,54 г/кг абс. сухого вещества корма), что превышало его содержание в терескене сером в 1,5 раза, а в житняке гребневидном – в 2,5 раза.

Железо (Fe) – необходимый микроэлемент. На гемоглобин крови приходится до 57% железа, около 7% содержится в мышцах, 16% связаны с тканевыми металлоэнзимами, 20-25% – запас, который откладывается в печени, селезенке, костном мозге и почках. Витамин А улучшает способность усваивать железо, а избыток и недостаток витамина А может вызывать избыток железа. Избыток кальция нарушает всасывание железа. Дефицит железа вызывает дефицит гемоглобина. Железо является незаменимым компонентом различных белков, входит в состав мышечной ткани. Потребность в

Fe – 95 мг для баранов-производителей в случной период (при живой массе 100 кг) и 46 мг для овцематок.

В сене кохии, убранной в фазе созревания семян, в Узбекистане (Расулов, 1967) содержится незначительное количество железа: в «киргизской каменистой экоформе» (ферганский каменистый экотип) – 3,7 мг/кг на абс. сухое вещество и в «казахской песчаной экоформе» (южноказахстанский песчаный экотип) – 4,7 мг/кг на абс. сухое вещество, что, естественно, не покрывает потребность животных в железе.

В пастбищной кохии простёртой из Киргизии в фазе цветения (Захарьев, 1989) содержание железа составляет 290 мг/кг на абс. сухое вещество. Такое количественное содержание близко к содержанию железа в житняке гребневидном – 270 мг/кг на абс. сухое вещество и превышает содержание железа в терескене сером в 1,8 раза и полностью покрывает потребность животных в железе.

Содержание железа в образцах кохии простёртой песчаного экотипа (южноказахстанский песчаный экотип) в Восточном Казахстане в фазе цветения составляло 370 мг/кг (М.Ф. Томмэ, 1948) и 580 мг/кг на абс. сухое вещество (Томмэ, 1968). В Астраханской области количественное содержание железа оказалось 540 мг/кг на абсолютно сухое вещество.

15.5. Микроэлементный состав кохии простёртой и кормов на ее основе

Микроэлементный состав различных типов и кормовой массы кохии простёртой активно изучали авторы из бывших союзных республик СССР и юга Российской Федерации. Было выяснено, что эти растения обладают уникальным составом микроэлементов. Особенно следует отметить исследования и выводы Г.А. Баян с соавторами (1972, 1974, 1982) при изучении различных экотипов кохии (глинистого, каменистого, песчаного), выращенных в урочище Оргочор (Восточное Прииссыккулье, Киргизия), а также каменистого экотипа, взятого из Узгенского района и также выращенного в урочище Оргочор. Оказалось, что экотипы прутняка содержат значительное количество не только таких необходимых микроэлементов, как железо, кобальт, медь, марганец, молибден, но и редко встречающихся микроэлементов - титана, хрома, бария, ванадия, германия и других (**табл. 28**).

Особо значимым следует признать тот факт, что каждый экотип, выращенный в одинаковых условиях на тех же почвах, обладал своими особенностями как концентратор микроэлементов. Так, «песчаный экотип» (по нашей классификации- южноказахстанский песчаный) содержал максимальное количество меди, молибдена, никеля и ванадия. По сравнению с «каменистым экотипом» концентрация меди оказалась выше на 3,4 мг/кг, молибдена – в 2 раза, никеля – в 17 раз, ванадия – в 3 раза. Однако, «каменистый экотип» (по нашей классификации - ферганский каменистый) накапливал такие ценные микроэлементы, как кобальт. Его содержание у «каменистого

экотипа» достигло 0,96 мг/кг, при этом разница с другими экотипами составила примерно в 3 раза. «Каменистый экотип из Узгенского района», содержал кобальта в 3 раза, а меди в 1,5 раза меньше по сравнению с аборигенным «каменистым экотипом». Очень высоким оказалось содержание в аборигенном «каменистом экотипе» таких ценных микроэлементов, как хром (0,58 мг/кг); железо (480 мг/кг) и титан (65,2 мг/кг). На основании проделанной работы авторы порекомендовали использовать в кормлении два разных экотипа кохии для обеспечения наиболее полного микроэлементного состава кормов.

Кобальт (Co). Микроэлемент кобальт очень важен для овец, особенно для ягнят. Потребность в этом микроэлементе для овцематок – 0,5 мг, для баранов в период случки – 0,8-9,0 мг. Как видно из данных **табл. 28**, потребность в этом микроэлементе полностью покрывает 1 кг кохии простертой каменистого типа (Киргизия, урочище Оргочор) и 1,5-2,0 кг пастбищной кохии в период цветения (Захарьев, 1989) в южном Прибалхашье (Киргизия), либо других экотипов: глинистого, песчаного или каменистого из Узгенского района. Кобальт входит в состав витамина B₁₂

Таблица 28.

Содержание редких микроэлементов в кохии простёртой. Восточное Прииссыккулье, на искусственном пастбище в урочище Оргочор, мг/кг абсолютно-сухого вещества (Балян с соавт., 1974)

Микро элемент	Экотип			
	тяньшанский глинистый (у авторов «глинистый»)	южноказахстанский песчаный (у авторов «песчаный»)	ферганский каменистый (у авторов «каменистый»)	«каменистый из Узгенского района»
Ni	0,50	1,70	0,10	0,60
Ti	46,00	35,00	65,20	52,50
Cr	0,48	0,40	0,58	0,45
V	0,80	2,60	0,90	1,00
Ge	0,30	-	0,30	0,70
Ba	6,40	12,00	6,20	11,00
Sr	12,00	7,00	23,30	16,00

При дефиците этого микроэлемента особенно страдают жвачные животные, среди них наибольшая группа риска – молодняк и плодоносящие матки. При недостатке кобальта наблюдаются потеря и извращение аппетита у животных, резкое их исхудание, слабость, прогрессирует анемия, выпадает шерсть.

Цинк (Zn) – исключительно важный для овец микроэлемент. Особенно чувствителен к недостатку цинка молодняк, поэтому в рационы молодняка часто добавляют цинк при его недостатке. Потребность в цинке для

овцематок (холостых и в период суягности) – 42 мг, для баранов-производителей в случной период (при живом весе 70 кг) – 64 мг. Как видно из данных **табл. 27**, потребность в цинке корм из кохии полностью не покрывает. Для покрытия дефицита по содержанию цинка требуются дальнейшие исследования по микроэлементному составу и работа селекционеров. Еще один путь покрытия этого дефицита – введение в состав кормов растений-концентраторов цинка, которые произрастают в данной климатической зоне. Цинк в кормах активно влияет не только на рост, развитие и воспроизводительную функцию животных, но также на дыхание, цветение, образование костной ткани, а также на обмен белков, углеводов и нуклеиновых кислот.

Медь (Cu). Микроэлемента меди много содержится в сене кохии простертой из Узбекистана – 50-70 мг/кг. Потребность в меди для овцематок составляет 12 мг, для баранов-производителей – 15-18 мг. Как видно из **табл. 26**, потребность в этом микроэлементе полностью покрывается его содержанием в ферганском каменистом экотипе (у авторов – «киргизский каменистый»), содержащего меди 70 мг/кг на абсолютно сухое вещество и экотипе южноказахстанский песчаный (у авторов – «казахский песчаный»), содержащего 50 мг/кг на абсолютно сухое вещество). Содержание меди находится на пределе от расчетного в песчаном экотипе из урочища Оргочор в Киргизии (15,4 мг/кг на абсолютно сухое вещество), а содержание меди в экотипах «каменистом» (12,0) и «глинистом» (13,3 мг/кг) не покрывают потребности. Микроэлемент медь влияет на процессы цветения, при его дефиците у ягнят в эмбриональном периоде наблюдаются поражения головного и спинного мозга; уменьшаются воспроизводительные способности и продуктивность взрослых животных.

Марганец (Mn). Микроэлемент марганец содержался во всех исследуемых образцах из разных зон в достаточном количестве (от 67,9 до 180,0 – 5.000 мг/кг абсолютно сухого вещества). Потребность в Mn для овцематки – 64 мг, для баранов-производителей (случной период) – 84-95 мг, в зависимости от живого веса. Он входит в состав многих ферментов, влияет на синтез витаминов В и С, участвует в окислительно-восстановительных реакциях, тканевом дыхании, цветении, предотвращает жировую дегенерацию печени. Кроме того, марганец участвует в насыщении углеводов макроэргическими связями. При дефиците марганца задерживаются рост и развитие, уменьшается продуктивная и воспроизводительная функции, наблюдаются расстройства нервной системы.

Йод (I). Микроэлемент йод важен для нормальной гормональной регуляции у животных. При содержании в кормах йода меньше 0,3 мг/кг наблюдается зобная эпидемия у жвачных животных. Потребность в йоде для овцематок – 0,4 мг, для баранов-производителей – 0,7-0,8 мг. Как видно из данных **таблицы 27**, образцы кохии содержат достаточное количество йода во всех зонах и всех экотипах. Пастбищное растение кохии простертой очень близко по микроэлементному составу к терескену серому.

Хром (Cr) – относится к ультрамикрорезлементам. Биогенным служит только трехвалентный хром, другие формы высоко канцерогенны. Этот микрорезлемент содержится в печени, кишечнике, железах внутренней секреции, легких, селезенке, мышцах и костях животных. Он принимает активное участие в углеводном обмене, является биологическим «партнером» инсулина, предотвращает диабет, способствует росту, участвует в функциях нуклеиновых кислот.

Стронций (Sr) – также относится к ультрамикрорезлементам, Стабильный изотоп стронция не обладает радиоактивными свойствами, в оптимальных дозах положительно действует на обмен веществ. Стронций входит в состав ткани зубов

Никель (Ni).Еще один ультрамикрорезлемент – никель. Содержится в костях, легких, крови, коже, печени, почках и поджелудочной железе. Никель принимает участие в синтезе и действии основных компонентов ДНК, РНК, белка, стимулирует обмен железа в организме, участвует в гормональной регуляции. При дефиците никеля наблюдается задержка роста молодняка, анемия.

Ванадий (V) – ультрамикрорезлемент, необходим для нормальной работы поджелудочной железы, участвует в метаболизме углеводов и жиров, обладает антиканцерогенным эффектом.

Титан (Ti) – относится к группе ультрамикрорезлементов. Он усиливает крепость организма, особенно у молодняка, который лучше и быстрее растет. Титан стимулирует защитные силы организма, повышает клеточный иммунитет, усиливает синтез гемоглобина и функции фагоцитов, обладает антиоксидантным действием. Он относится к жизненно важным элементам, так как улучшает обмен веществ, повышает насыщение органов и тканей организма кислородом и снижает содержание токсинов в крови.

Барий (Ba). Ультрамикрорезлемент барий в малых дозах, возможно, положительно действуют на рост молодняка. Избыток вызывает тяжелые отравления.

15.6. Углеводы

Помимо белкового комплекса, ценность корма определяется также содержанием углеводного комплекса. В понятие углеводы в зоотехнической практике входят безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) и клетчатка. БЭВ состоят из крахмала, сахара и других веществ, которые повышают питательность корма. У кохии простертой этот показатель особенно высокий – до 44,4%. В осенний период БЭВ особенно важны, так как они в основном обеспечивают питательность фитомассы (Давлетшина, Юлчиева, 1989).

Углеводы имеют большую энергетическую ценность, при расщеплении 1 г углеводов образуется 4,3 ккал энергии (или 17,2 кДж). Они участвуют в образовании жира, используются для синтеза жира в тканях и служат структурным материалом для очень большого числа других обменных процессов. Организм животного использует до 70 % углеводов для получения энергии, 25 % - для синтеза жира и 3-5 % для синтеза гликогена в печени.

Таблица 29.

Содержание микроэлементов в сене и пастбищных растениях прутняка, мг/кг

Автор, год	Место сбора образца	Фаза развития	Корм	Экотип	Микроэлемент					
					Zn	Cu	Co	Mn	Mo	I
На воздушно сухое вещество										
Воронина В.П. (1991)	РФ: Терско-Кумское междуречье	Осенняя вегетация	Сено	-	11,0-20,0	5,0-7,0	-	57-175	-	-
На абсолютно сухое вещество										
Расулов И. (1967)	Узбекистан: опытный участок ВНИИК	Плодоношение	Сено	«Киргизский»	-	70,0	-	4000	6,0	32,00
		Плодоношение	Сено	«Казахский»	10,0	50,0	-	5000	-	32,00
Баян Г.А. и др. (1972, 1974)	Киргизия: Восточное Прииссыккулье, урочище Оргоchor	-	Культурное пастбище, кохия	«Глинистый»	-	13,3	0,28	166,0	0,6	-
				«Песчаный»	-	15,4	0,35	70,7	1,1	-
				«Каменистый»	-	12,0	0,96	82,1	0,5	-
Захарьев Н.И. и др. (1989)	Казахстан: Южное Прибалхашье	Цветение	Пастбищная кохия	«Каменистый Узгенского района»	-	8,2	0,30	188,5	0,6	-
				-	-	2,9	0,35	67,9	-	0,39
При натуральной влажности										
Захарьев Н.И. и др. (1989)	Казахстан: Южное Прибалхашье	Цветение	Пастбищный терескен серый	Пастбищная кохия	12,4	4,3	0,22	33,7	-	0,24
				Пастбищный терескен серый	12,3	3,5	0,18	23,7	-	0,32

Потребность в легкопереваримых углеводах для овец составляет 40-45 г на 1 энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ), выраженную в глюкозе. К легкопереваримым углеводам относятся моносахариды глюкоза, фруктоза, ксилоза, манноза, рамноза, арабиноза, дисахарид сахароза и другие. Норма сахара для баранов-производителей 87,5-119 г при живой массе 5-85 кг на голову в сутки. В случной период норма возрастает в 1,5-1,8 раза. К перевариваемым полисахаридам относится крахмал, а к непереваримым полисахаридам – клетчатка, гемицеллюлоза, пектины и лигнин. В листьях и стеблях зеленых кормовых растений содержатся структурные углеводы: целлюлоза, пектиновые вещества, гемицеллюлозы и относительно невысокое содержание крахмала и простых сахаров.

Клетчатки в изене содержится значительное количество – до 43% на абс. сух. в-во, особенно осенью. По нормам кормления для баранов-производителей количество клетчатки составляет от 450 до 530 г (при живой массе 70-110 кг) на одну голову в сутки. Известно, что для нормального функционирования желудочно-кишечного тракта животных корм должен содержать 15-25% клетчатки. Содержание клетчатки у изеня весной приближается к оптимальному – 24,4% (Давлетшина, Юлчиева, 1989).

При проведении конкурсного сортоиспытания 4 сортов кохии простертой, вводимых в культуру в условиях предгорной пустыни Узбекистана по низкому содержанию клетчатки выделяется сорт пустынный (22,1-23,0%) (Назаров, 1993), относимый нами к тяньшанскому глинистому экотипу. В коллекционных питомниках 1980, 1981, 1982 и 1983 гг. ВНИИ каракулеводства (Шиманов и др., 1990) в конкурсном сортоиспытании изучали сорта кохии простертой – Мальгузарский, Отавный, Пустынный, Сахро, Карнабчульский. По углеводному составу определяли содержание клетчатки, а также маннозу, общую сахарозу. Результаты по содержанию клетчатки оказались довольно близкими: 12,67-13,22-15,7% (сорт Пустынный), 15,94-17,32-18,10% (Сахро), 16,19-20,42% (Отавный). Испытанные сорта содержат клетчатку в пределах оптимума.

По содержанию сырой клетчатки и БЭВ нельзя судить о наличии легко – и трудноусваиваемых форм углеводов (Захарьянц, Собиров, 1975). Авторы разграничивают углеводы по питательной ценности, возможной поедаемости и перевариваемости. Сумму сахаров они определяют как возможную поедаемость корма, сумму мобилизуемых углеводов (углеводы без клетчатки) как питательную ценность, а гемицеллюлозный индекс (соотношение % гемицеллюлоз к % клетчатки), определяющий степень грубости корма как переваримость. Если этот индекс выше 1, то растение хорошо поедается. У кохии простертой этот индекс больше 1, поэтому кохия хорошо поедается всеми видами животных в течение всей вегетации, в том числе зимой. Индекс выше у зеленоватого (типового) подвида по сравнению с серым (1,2 и 1,1 соответственно), то есть корм на основе серого подвида грубее. По содержанию суммы сахаров выше показатель у зеленоватого подвида.

да – 27,3 и 26,0% у серого. Сумма мобилизуемых углеводов выше у серого подвида – 36,2% и 35,5% у зеленоватого (табл. 30).

Как видно из данных таблицы, кохия простёртая отличается наиболее высокими показателями по сумме сахаров и мобилизуемых углеводов по сравнению с терескеном и саксаулом. К наиболее грубым кормам относится терескен (показатель отношения гемицеллюлоз к клетчатке самый низкий – 0,4 %). Содержание общего сахара у сорта Сахро – 1,51-1,44%, Пустынного – 3,48-3,50 (4,90)%, Отавного – 1,59-1,69%, Мальгузарского – 3,41%. По содержанию маннозы сорт Пустынный (2,36-2,79%) превысил сорт Сахро (0,61-0,92%), (Назаров, 1998).

Таблица 30.

Показатели углеводного комплекса кустарников, полукустарников и деревьев юго-западного Кызылкума, в % на абс. сухое в-во (Захарьянц, Собиров, 1975)

Вид	Место сбора	Фаза развития	Сумма сахаров	Сумма мобилизуемых углеводов	Отношение гемицеллюлоз к клетчатке, %
Экотип южноказахстанский песчаный, подвид серый (subsp. grisea)					
<i>Kochia prostrata</i> var. <i>villosissima</i>	Ташкентские адыры	Бутонизация	27,3	35,5	1,2
Экотип тяньшанский глинистый, подвид зеленоватый (subsp. prostrata)					
<i>Kochia prostrata</i> var. <i>virescens</i>	Ташкентские адыры	Бутонизация	22,0	36,2	1,1
<i>Ceratoides eversmanniana</i>	Ташкентские адыры	Бутонизация	10,4	15,7	0,4
<i>Haloxylon aphyllum</i>	Ташкентские адыры	Бутонизация	5,4	17,3	1,3

15.7. Экдистероиды

Представителями гормоноподобных веществ являются экдистероиды. Один из них, 20-гидроксиэкдизон, является гормоном линьки насекомых. В 60-х годах XX века в растениях были открыты гормоны линьки насекомых в очень больших количествах, превышающих концентрацию их в насекомых в миллионы раз. Оказалось, что растительные экдистероиды (фитогормональные вещества) содержатся в папоротниках, мхах, грибах, водорослях, голосеменных растениях. Особенно богаты экдистероидами цветковые растения. В дальнейшем было выяснено, что экдистероиды не могут воздействовать на насекомых, поскольку насекомые научились детоксицировать их и вырабатывать собственные специфические зооэкдистероиды (экдизоны), причем пути синтеза их у насекомых отличны от растений (Тимофеев, 2003).

Экдистероиды представляют собой стероиды, усиленные множеством гидроксильных – ОН групп. Они являются лигандами для внутриклеточных и мембранных рецепторов и регуляторами множества функций практически всех классов организмов, участвуют в управлении гомеостазом организма, воздействуют на рост, дифференциацию и апоптоз клеток, а также в выработке специфических продуктов клеточного метаболизма.

Экдистероиды участвуют в переключении транскрипционного механизма генов по принципу «включено / выключено», а также в трансмембранной передаче сигналов внутриклеточным мишеням через каскад вторичных мессенджеров.

В последние 20 лет исследования экдистероидов привели к большим открытиям – об использовании экдизон – экдистероид – индуцированных систем экспрессии генов не только для членистоногих, но также для млекопитающих и человека (Saez and oth., 2000; Aebanese and oth., 2000; Evans, Saez, 2000).

Для млекопитающих и человека эти вещества не являются гормонами. Они относятся к гормоноподобным веществам и регулируют баланс гормонов в организме, выполняя функцию надгормональной системы. Эта система в иерархии систем является регулятором более высокого уровня. На основе экдистероидов можно искусственно создавать рекомбинантные белки-рецепторы, а также активаторы транскрипции для различных рецепторов не только насекомых, но также млекопитающих, человека, а также вирусов, бактерий, фагов и шоковых белков.

При завершении расшифровки геномной библиотеки человека предполагается, что с помощью генных переключателей можно будет выключать патологические для организма структуры и останавливать развитие болезней, не поддающихся лечению обычными методами, а также встраивать отсутствующие гены или факторы регенерации поврежденных тканей.

Экдистероид-содержащие молекулы или субстанции применяются не только в медицине или ветеринарии (антидепрессанты, иммуно – и секс-стимуляторы, протившоковые, ранозаживляющие), но и в биотехнологии и сельском хозяйстве.

Для целей биотехнологии, генетической инженерии и микробиологии экдистероиды используются как программируемые включатели и выключатели генов, плазмидные векторы системы клонирования наследственной информации, в культуре клеток и тканей. В сельском хозяйстве они нашли применение как регуляторы роста и развития сельскохозяйственных и декоративных культур, а также для целей животноводства и рыболовства.

В последние 3 десятилетия ученые разных стран проводят скрининг мировой флоры для выявления видов-сверхпродуцентов экдистероидов. Первым фитоэкдистероидом, выделенным и охарактеризованным японскими исследователями, был понастерон (из хвойного дерева *Podocarpus nakaii*). В дальнейшем этот экдистероид был найден у родственных видов *P. macrophyllus*, *P. veichei* (1967-1968 гг.), а также у тиссовых.

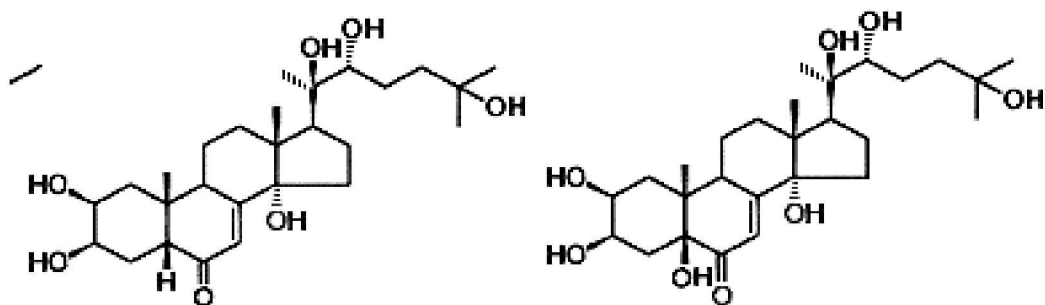
Экдистерон был найден у ракообразных в концентрации 2 мг/т, затем в тутовом шелкопряде (200 мг из 31 кг куколок (Hocks, Wiecken, 1966). После установления его структуры в том же году он был выделен из хвойных и папоротников. L. Dinan и др. (2001) установили, что экдистерон содержится во многих цветковых растениях: кукурузе, у видов семейства капустные и др. Однако, различия в концентрациях достигают 10^8 - 10^9 раз (чаще от 0,1-0,5 мг/кг до 20-30 г/кг). Значимые концентрации экдистероидов характерны только для 5-6% растений.

По способности к биосинтезу экдистероидов растения подразделяются на следующие группы (Тимофеев, 2003):

1. Виды со сверхвысоким содержанием экдистероидов – сверхконцентраты, содержат 1-30 г/кг (0,1-3,0 %);
2. Виды с высоким содержанием 0,1-1,0 г/кг (0,01 – 0,1%);
3. Растения с умеренным содержанием, 10-100 мг/кг (0,001-0,01%);
4. Растения с низким содержанием 0,5-10 мг/кг (0,00005-0,001%);
5. Виды со следовыми концентрациями экдистероидов, 0,1-0,5 мг/кг.

В целом один вид – сверхконцентрат приходится на несколько тысяч других видов. К числу видов-сверхконцентратов относятся *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin и *Serratula coronata* L. При изучении экдистероидных растений флоры Центрального Казахстана сотрудниками Института фитохимии МОН Республики Казахстан (г. Караганда) Г. Хабдолла, Г.Т. Касеиновой и др. (2006) были получены данные о процентном содержании экдистерона в кохии простёртой. Оказалось, что кохия простёртая относится к видам-сверхконцентратам экдистерона: содержание этого экдистероида составляет в ней 0,4% на воздушно сухое сырье. Исследования проведены методом ОФ-ВЭЖК. Изучали экстракт надземной части северотуранского каменистого экотипа кохии простёртой из окрестностей г. Караганда. Помимо экдистерона (**рис. 12**), в сырье также обнаружены минорные количества полипидина В и 24-эпи-макистерона, которые были идентифицированы методами ЯМР- спектроскопии и масс-спектрометрии.

Потребности биологии, медицины и сельского хозяйства в экдистероидсодержащем сырье очень велики. Особенно ценны растения, введенные в культуру. С этой точки зрения кохия простёртая как экдистероидсодержащее сырье является очень ценной сельскохозяйственной культурой. Технология выращивания кохии простёртой, ее семеноводство отработаны в зональном разрезе, выведены новые ценные сорта. В связи с высокой концентрацией экдистероидов в кормах для животных на основе кохии простёртой ее использование в качестве очень ценного наживочного корма, а также корма в случной период для сельскохозяйственных животных получает новое научное обоснование. Для России – это культура южных областей: Астраханской, Волгоградской, Саратовской и др.



Экдистерон, 20-гидроксиэкдизон
(ecdysterone, 20-гидрохуекдизон,
20E, β -ecdysone)

Полиподин В
(polypodine B)

Рис. 12. Химические формулы фитоэстрогенов в кохии простёртой (экдистерона и полиподина В) и их синонимы по Н.П. Тимофееву (2003).

Fig. 12. Phytoestrogens in *Kochia prostrata* (ecdysterone and polipodin B) and their synonyms according to N.P. Timofeev (2003).

16. Грибные болезни и вредители

Согласно обобщенным литературным данным (Альмуратов, Амирханов, 1983) на *Kochia prostrata* были описаны 8 новых видов и 3 формы, относящиеся к 8 различным родам патогенных грибов:

- Samarosporium punctiforme* (Южный Кызылкум)
- Coniothyrium kochiae* Savul. et Sandu (Румыния)
- Erysiphe cichoracearum* D. C. f. *kochiae* Lacz. (Казахстан)
- Haplosporella kochiae-prostratae* Savul. et Sandu (Румыния)
- Leptosphaerulina kochiae* (Юго-Западная Туркмения)
- Leveillula chenopodiacearum* Golov. f. *kochiae* (Lacz.) Golov.
- Leveillula taurica* An. f. *kochiae* (Крым)
- Perenospora kochiae* Gaum.
- Phoma kochiae* Lob. (Северный Кавказ)
- Pyrenochaeta caucasica* Woronich. (Кавказ)
- Ramularia kochiae* Woronich. (Кавказ, Южный Кызылкум)
- Strickeria kochia* Lob. (Северный Кавказ)
- Uromyces kochiae* Syd. (Южный Кызылкум)

Имеют хозяйственное значение только три вида, которые рассматриваются ниже.

Мучнистая роса – *Leveillula chenopodiacearum* Golov. f. *kochiae* (Lacz.) Golov. Поражаются листья и стебель. Заболевание появляется на нижних более старых листьях и частях стебля, распространяется на верхние

листья и ветки. На растении сначала появляется белый пушистый налёт, который затем превращается в серый войлок с коричневыми и серыми точками, являющиеся плодовыми телами гриба мучнистой росы. Отмечено, что кохия поражается мучнистой росой в годы с обильными осадками, а в культуре при посеве по орошаемому предшественнику. В условиях культуры Северного Приаралья 1973 г. характеризовался эпифитотией: сильно поражалась мучнистой росой не только кохия, но и многие сорные растения. Это же явление было отмечено и на опытных участках КазНИИЛПХ в Южном Прибалхашье (Альмуратов, Амирханов, 1983). Во все остальные годы изучения коллекции поражения мучнистой росой не имело хозяйственного значения. Растения, пораженные мучнистой росой в отдельные годы в Южном Прибалхашье, в последующем не имели угнетения и развивались нормально.

В условиях Северного Приаралья ранее поражённые мучнистой росой образцы часто вымерзали. Наибольшей устойчивостью к мучнистой росе обладали образцы южноказахстанского песчаного экотипа из Южного Прибалхашья, калмыцкого песчаного экотипа из Калмыкии, местного аральского песчаного экотипа, северотуранского каменистого экотипа из Тургайской и Карагандинской областей. В Северном Приаралье мучнистая роса относится к наиболее опасным грибным болезням.

Ложномучнистая роса (переноспориоз) – *Perenospora kochiae* Gaum. Поражаются в основном листья, которые приобретают коричневый цвет, засыхают и опадают; зелеными остаются только верхушечные листья. Болезнь развивается в весенний и летний период. Преждевременное осыпание листьев сильно задерживает рост и развитие растений. Возбудитель распространяется в течение лета конидиями. Гриб хорошо перезимовывает со спорами на пораженных листьях. В Южном Прибалхашье заболевание наиболее вредоносное. При слабом поражении ложномучнистой росой урожай кормовой массы снижается до 7,3%, а количество белка в растениях – до 0,43% , при сильном поражении, соответственно – 24,20 и 2,58% (Альмуратов, Амирханов, 1983).

В Южном Прибалхашье в 1972-1975 гг. на естественно-зараженном фоне все образцы кохии простёртой в одинаковой степени поражались ложномучнистой росой. Среди 193 изученных образцов коллекции кохии КазНИИЛПХ устойчивостью отличались образцы из Самаркандской (участок Карнаб, ферганский каменистый экотип – наши разъяснения в скобках здесь и ниже), Ошской (ферганский каменистый экотип) и Волгоградской областей (калмыцкий песчаный), Бурятии (даурско-монгольский солонцовый), Тургайской, Карагандинской и Актюбинской областей (северотуранский каменистый и аральский песчаный экотипы, устьуртская популяция ферганского каменистого экотипа), Киргизии (тяньшаньский глинистый экотип).

Авторы приходят к выводу, что есть реальная возможность подобрать родительские пары для скрещивания для создания устойчивых к переноспориозу сортов кохии (Альмуратов, Амирханов, 1983).

Ржавчина – *Uromyces kochiae* H. et Sydow. В условиях Южного Прибалхашья – весьма вредоносное заболевание. В Северном Приаралье ржавчина не имеет хозяйственного значения и не изучалась.

Вредители. Ранее в Южном Прибалхашье было выделено и описано 34 вида насекомых, повреждающих изень, а на Юго-Востоке Казахстана – 90 видов. Н.Н. Альмуратовым и Ж. Амирхановым за 4 года (1972-1975 гг.) выявлены на стационаре «Старые Айдарлы» 16 следующих видов насекомых: златка Рейтера, златка саксауловая, нарывник промежуточный, хрущ изменчивый, галлица соседняя, клоп люцерновый, франчик беловатый, коровка Лихачева, чернотелка пильчатая, чернотелка пустынная, слоник голубой, слоник полосатый, слоник серый, барис (барчит) пестрый, барис черноцветный, листоблошка кохиевая. Из них имеют хозяйственное значение в Южном Прибалхашье только два вредителя – галлица соседняя *Asiodiplosis vicina* Matik. и листоблошка кохиевая *Eumetaecus kochiae* Horv.

17. Приемы возделывания

17.1. Подготовка почвы

Подготовка почвы для посевов прутняка определяется его многолетней жизненной формой, подзимними сроками сева, мелкостью семян, поверхностным севом или мелкой заделкой семян на глубину 0,5-1 см, светолюбивостью растений и слабой конкурентной способностью по отношению к сорнякам, особенно в первые месяцы развития.

Многие исследователи культуры прутняка сошлись во мнении, что почва должна быть готова для посева еще до заморозков. Площадь для посева должна быть ровной, при необходимости должно быть произведено малование. Засаеваемая площадь должна быть, по крайней мере, слабо засорённой семенами и корневищами сорняков. Сроки и глубина вспашки, сплошная или чересполосная пахота, наличие кулис, снегозадержание или без него – зависят от местных условий.

Ранее исследователи считали, что сильно засорённые поля перед созданием устойчивых кормовых фитоценозов следует занимать под черный или ранний пар. Однако, при этом следует учитывать физико-химические свойства почвы. Так, при экологической оценке деградированных почв Северо-Западного Прикаспия, проведённых в Прикаспийском институте биоресурсов Дагестанского научного центра РАН Усмановым Р.З. (2009), получены данные, что чистые пары должны быть исключены из технологической схемы и заменены занятыми парами в условиях этого региона. Исследования проводились на светло-каштановых супесчаных почвах со слабым сульфатно-хлоридным засолением, содержание водорастворимых солей 0,25 мг-экв/100 г почвы. Среднегодовое количество осадков – 290 мм. Чистые

пары способствовали уменьшению содержания гумуса на 10,0%, ухудшали гидрофизические показатели почвы, способствовали росту дефляции в 2,7-2,9 раза и росту процессов опустынивания.

Автор пришёл к выводу, что традиционная отвальная обработка почвы разрушает почвенные капилляры и усиливает потери влаги из почвы. По этим причинам механическая обработка почвы с использованием плоскорезных орудий должна быть сведена к минимуму или вовсе исключена.

Интересные исследования по естественному самовосстановлению травяной растительности на Чёрных землях Республики Калмыкии с различной антропогенной нагрузкой провёл М.М. Чемидов (2009). В результате многолетних стационарных наблюдений за динамикой самовосстановления травостоя в природных ценозах автор установил географо-генетические связи основных типов почв с естественной растительностью. Основу естественных угодий для этого региона составляли злаково-белопопынные и полынно-солянковые ассоциации (до 90%). На всех типах почв прутняк участвовал в виде житняково-прутняковых (на песчаных и супесчаных, бурых пустынных почвах), или типчаково – прутняковых и житняково-прутняковых ассоциаций (на бурых полупустынных суглинках – легких, средних и тяжёлых). При заповедном режиме на изолированной территории без нагрузки происходило самовосстановление видового состава фитоценозов на 79-100%, а при 40% нагрузке – только на 20%.

В условиях Актюбинской области Казахстана (г. Челкар), где вспаханный почвенный горизонт может выдуть за лето, почву надо готовить только осенью. В Узбекистане и Казахстане, на лёссовых почвах осеннюю пахоту начинают только при увлажнении осадками пахотного горизонта, иначе не избежать образования глыб. В некоторых районах Прикаспия, Казахстана и Узбекистана на песчаных почвах необходимы чересполосная пахота во избежание сдувания ветром почвы, создание кулис для равномерного распределения накопления зимой снега, создание лесозащитных полос при слабой обеспеченности влагой и т. д. На юге Европейской части РФ, в Прикаспии и Казахстане ранее рекомендовалась глубокая пахота на глубину 20-22 см (Бегучев, 1951; Прянишников, 1968), в Узбекистане на глубину 27-30 см (Хайдаров, 1968; Закиров, 1982).

В подзоне светло-каштановых солонцеватых почв аридной зоны Прикаспия, в условиях Солёнозаймищенского стационара ВНИИ кормов (северная часть Астраханской области) исследования проводили З.Ш. Шамсутдинов, Н.З. Шамсутдинов (2000, 2005). Климат этой полупустынной зоны резко континентальный, засушливый. Среднегодовое количество осадков 250-260мм, в отдельные годы менее 200 мм. Средние температуры летом 24,5-25,5°, максимальные до 41-44°С. Среднемесячные зимние температуры до -10°С, минимальные от -25 до -30°С. Снежный покров неустойчив, до 10 см.

Для фитомелиорации деградированных пастбищных угодий исследователи предложили создание поликомпонентных мелиоративных агроцено-

зов с использованием полукустарников семейства маревых, в том числе – прутняка, а также трав. Они применили для обработки почвы в конце октября отвальную вспашку плугом ПН-4-35 (в агрегате с трактором ДТ-75) на глубину 20-22 см. Одновременно проводилось боронование. Авторы подчеркнули, что сроки обработки почвы (как и сроки сева) определяются, исходя из процента влажности пахотного горизонта. Кроме того, использовалась предпосевная культивация.

Производственные опыты по коренному улучшению сбитых пастбищ, проведённые Прикаспийским НИИ аридного земледелия, показали, что лучшим способом основной обработки почв является вспашка плугом-рыхлителем блочно-модульным Параплау на глубину 25-27 см и рыхление на глубину 40-45 см. При такой обработке в активный слой почвы 0-50 см при коэффициенте гумификации 0,25 поступает от 1,0 до 1,8 т/га органического вещества за счет корневых систем кохии простёртой (а также других травянистых растений при создании поликомпонентных фитоценозов). Это способствует повышению плодородия зональных солонцеватых светло-каштановых почв.

На солонцовых комплексных почвах аридной зоны юга РФ, на территории Республики Калмыкия проводил исследования А.И.Баранов (2007). Автор изучал методы повышения плодородия почв при коренном улучшении природных пастбищ при использовании отвальной и безотвальной вспашки различными орудиями. Наилучшие результаты в прямом действии и в последствии (уровень влажности завядания через 2 года после обработки) были получены при глубокой мелиоративной вспашке на глубину 0,40-0,42 м плугом ПС-3-40М: в 1м слое почвы накапливалось больше влаги, чем при безотвальной обработке почвы (123,3 мм и 110,2 мм соответственно). Кроме того, при вспашке этим плугом целинных солонцов было отмечено наименьшее содержание глыбистой фракции (комки с диаметром более 5,0см), наименьшее количество эрозионно-опасных частиц (диаметром менее 1,0 мм), возрастал показатель содержания водопрочных агрегатов, влага более равномерно распределялась по почвенному профилю. Всё это способствует лучшему росту корневой системы многолетних трав и продляет срок их жизни. При обработке почвы плоскорезом КПФ-2-150 были получены плохие результаты по водопроницаемости почвы. При использовании плуга ПС-3-40М улучшается состояние глубоких слоёв почвы солонцового и надсолонцового горизонта при условии сохранения верхнего наиболее богатого гумусом слоя.

В полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия в 2001-2008 гг. изучал биологические особенности и хозяйственно ценные признаки кохии простёртой и других кормовых полукустарников для создания ресурсосберегающих технологий восстановления деградированных пастбищ Ю.Б. Каминов (2009). Почвы опытного участка – светло-каштановые полупустынные солончаковые, по механическому составу среднесуглинистые.

Содержание гумуса в верхнем слое – 1,41-1,63%. В горизонте АВ_{пах} 0,143% легкорастворимых солей, почва сильно засоленная, преимущественно хлоридное засоление. Среднегодовое количество осадков – 280 мм. При обработке почвы автор использовал специальный отечественный навесной почвообрабатывающий агрегат (усовершенствованный) комбинированный АПП-3,6, сконструированный в ВИМе. Этот агрегат позволил провести за один проход предварительное глубокое (на глубину 18-20 см) безотвальное рыхление почвы в сочетании с поверхностным фрезерованием, культивацией, уничтожением сорной растительности и её проростков, выравниванием и уплотнением почвенного пласта, посевом семян и прикатыванием.

Б.Д. Таубаев (2004, 2005) всесторонне исследовал деградированные пастбищные почвы Волжско-Уральского междуречья, географически приуроченные к территории Атырауской (ранее Гурьевской) области Западного Казахстана и Астраханской области РФ. Климат этого региона континентальный. Годовое количество осадков в среднем 150-200 мм, а в очень засушливые годы не превышает 50-70 мм. Летние температуры воздуха 40-45°C. Относительная влажность воздуха – 20-25% и менее. Гидротермический коэффициент 0,2-0,5 свидетельствует о низкой водообеспеченности. При коренном улучшении светло-каштановых солонцеватых почв (в горизонте А – низкое содержание гумуса, низкая порозность – 46%) лучшие результаты были достигнуты при обработке почвы чизельным плугом на глубину 25-30 см. Глубина заделки семян – 0,5-1,0 см. На бурых пустынных незасоленных почвах лёгкого механического состава почву обрабатывали на глубину 10-12 см. Глубина заделки семян составила 0,5-2,0 см. На бурых почвах использовали безотвальную обработку почвы на глубину 20-22 см.

В Туркменистане технологию возделывания изеня для предгорий Копетдага и Центральных Каракумов разрабатывал М. Дуриков (1988). Распашку проводили в направлении, перпендикулярном господствующим ветрам и поперёк склонов для уменьшения водной и ветровой эрозии.

17.2. Полевая всхожесть семян и сроки сева

З.Ш. Шамсутдиновым, В.Я. Хацкевичем, А.А. Хамидовым (1968) изучалось влияние влажности почвы на появление всходов различных экотипов прутняка. На песке и супеси все экотипы прутняка лучше всего прорастали при влажности в 7-9%, а на суглинке – при влажности 11-15%. Нижний порог влажности для появления всходов прутняка на песке и супеси составлял 3% , на суглинке – 5%. Для солонцового прутняка (северотуранский солонцовый экотип) нижний порог влажности был на 1-2 % выше, чем для остальных форм прутняка (песчаной, каменистой и глинистой).

Эти исследования и их производственная проверка были расширены и повторены З.Ш. Шамсутдиновым, Н.З. Шамсутдиновым (2005) в аридной зоне Прикаспия. Так, на песчаных и супесчаных почвах для появления всхо-

дов каменистого, глинистого и песчаного экотипов кохии простёртой нижний порог влажности субстрата составлял 3% (на а.с.м. почвы). Для солонцового экотипа (северотуранский солонцовый экотип) нижний порог – 4%. На лёгких суглинках для каменистого и песчаного экотипов – 5%, а для глинистого и солонцового – 7%. На средних суглинках нижний порог влажности составил 7%. Оптимальная влажность для песчаных и супесчаных почв для всех экотипов прутняка составила 7-9%. На суглинистых почвах оптимум лежал в пределах 11-15% также для всех экотипов. Оптимальный температурный режим для прорастания семян находился в пределах +20 – +30°С для всех экотипов прутняка. Сроки сева – ноябрь-декабрь, сразу после подготовки почвы. При благоприятных условиях допускается и ранневесенний сев. В условиях Северо-Западного Прикаспия (Каминов, 2009) прутняк характеризовался средней полевой всхожестью семян (47-53%) и высокой выживаемостью растений (85-95%).

По данным М.Н. Валишвили (2000), в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края оптимальный срок посева глинистого экотипа прутняка на семена и зелёную массу – ранневесенний (в начале марта), урожайность семян при этом – 3,33 ц/га (это на 63,5 и 96,6% больше, чем при позднеосеннем и весеннем); урожай зелёной массы составил 24,8 т/га (на 3,8 и 17,0% больше чем при позднеосеннем и весеннем).

Для Кизлярских пастбищ Дагестана (Бутаева, 2005) лучший срок сева – вторая половина ноября. При подзимнем сроке сева количество всходов – 33,2 шт./м², а приживаемость 9,5 – 17,3 шт./м². Допускается также ранневесенний срок сева, но приживаемость при таком способе сева в 3,2 раза меньше.

По наблюдениям П.П. Бегучева (1939), весной в пустыне в момент таяния снега создаются высокая влажность почвы и околоземного слоя воздуха и хорошая освещённость – оптимальные условия для прорастания семян. Зародыш семени содержит хлорофилл, что свидетельствует о способности его к самостоятельному фотосинтезу (Бутник, 1962). С наступлением весны семена кохии начинают прорастать, ещё находясь в тающем снеге, и едва успевают сойти снег, как корешок проростка укореняется в почве. Это указывает на возможность посева не только осенью, но и зимой, в период стаивания снега (Бегучев, 1939). Пребывание семян под слоем снега необходимо для их прорастания весной в условиях аридной зоны хотя бы в течение 10-12 часов. Наилучшие показатели прорастания семян в опыте отмечены при относительной влажности воздуха над ложем в 100 % (Бегучев, 1951).

В Казахстане (Прянишников, 1968) прутняк высевали не только под зиму, но и по снегу. Лучшим сроком подзимнего посева следует считать позднюю осень, когда устанавливается устойчивая температура в +1 – +2° С (Бегучев, 1951). Весенние сроки посева прутняка всегда бывают неудачными – дают сильно изреженные всходы или всходы совсем отсутствуют.

Такие же сроки сева рекомендуют учёные и в наше время. Так, в условиях засоленных земель Прикаспийской низменности Западного Казах-

стана адаптивные технологии устойчивого возделывания многолетних кормовых культур для Республики Казахстан разрабатывал Б. Мухамбетов (2010). Работа выполнялась на основе многолетних (1979-2009 гг.) исследований, проводившихся в Казахском НИИ лугопастбищного хозяйства (ныне Атырауский филиал ТОО «Юго-Западный НИИ животноводства и растениеводства»). Эта зона характеризуется жёсткими аридными условиями, среднемноголетнее количество осадков – 189,8 мм, а количество осадков, выпадающих в фенофазу развития растений(при температуре 10°C и выше) – всего 70-115 мм. Это количество осадков не обеспечивает растения достаточным количеством влаги, поэтому богарное земледелие с традиционными культурами в этом регионе не получило развития. Опыты были заложены на экспериментальных участках Атырауского НИИ сельского хозяйства, вблизи г. Атырау и Сарайчик. Почвы участков – аллювиально-суглинистые и песчаные. Автор изучил в посевах 30 видов кормовых растений, которые используются для коренного улучшения аридных пастбищных фитоценозов, в том числе экотипы кохии простёртой. Для этой зоны пригодным оказался только местный глинистый экотип, остальные экотипы не прижились. Местный глинистый экотип изучается в посевах с 2004 года, повторные посевы были проведены через 4 года. Исключительная устойчивость к неблагоприятным абиотическим факторам позволила подзимним посевам этого экотипа в 2005 году выдержать чрезвычайно неблагоприятный засушливый послепосевной период. Первые осадки после снеготаяния выпали лишь 16 июня. В отсутствие осадков в период прорастания семян всхожесть изеня составила 54 шт./м², высота всходов 1-2 см. Через 2-3 дня после дождя 16 июня всходы достигли высоты 16 см.

Лучшие сроки распашки почвы под культуру изеня в Туркменистане (Дуриков, 1988) конец осени – зима (январь, февраль). Хорошие результаты давала распашка с одновременным посевом в феврале. Полевая всхожесть семян в предгорьях Копетдага – 18,25%, приживаемость всходов составила 65% при учёте в конце вегетационного периода; в Центральных Каракумах количество всходов было в 2-2,5 раза меньше.

17.3. Норма высева и количество растений на один гектар

Норма высева семян прутняка зависит от зоны и от высеваемой формы. Так, П.П. Бегучев (1951) для юга Европейской части РФ рекомендовал высевать 4-6 кг/га семян прутняка песчаного при 100% хозяйственной их годности на почвах в комплексе с 15 % солонцов и 7-8 кг/га промежуточного каменистого прутняка (экотип северотуранский каменистый) на почвах в комплексе с 40-50% солонцов. В Ставрополье А. Дударь (1967) рекомендовал высевать 4-6 кг/га кондиционных семян. В условиях неустойчивого увлажнения центральной части Ставропольского края М.Н. Валишвили (2000) получила данные об оптимальной норме высева всхожих семян прутняка -

2,0 млн. шт./га., при этом урожайность семян составила 2,90 ц/га (это на 14,8% больше, чем в контроле с нормой высева 3,0 млн. шт./га); урожай зелёной массы при этом составил 27,9 т/га (на 4,1 % больше, чем в контроле).

В наше время на севере Астраханской области, в Прикаспии З.Ш. Шамсутдинов и др. (2000), З.Ш. Шамсутдинов, Н.З. Шамсутдинов (2005), Н.З. Шамсутдинов (2006) на Солённозаймищенском стационаре ВИК получили хорошие результаты при посеве 4-5 кг/га семян прутняка при 100% хозяйственной годности. Для полупустынной зоны Северо-Западного Прикаспия (Каминов, 2009) норма высева семян прутняка также составила 3-5 кг/га, при этом были получены быстрые темпы отрастания растений (высота 55-65 см) и средняя плотность травостоя – 15,2 – 19,3 тыс. растений/га.

З.З. Бутаева (2005) изучала засухо- и солеустойчивые кормовые растения, перспективные для восстановления продуктивности Кизлярских пастбищ Дагестана, в том числе кохию простёртую. Исследования проводились на опытном поле Кочубейского опытного пункта Дагестанского НИИ сельского хозяйства, а также производственная проверка результатов – на территории хозяйств Тарумовского района Дагестана. Климат зоны засушливый, континентальный. Зимы мягкие, но с частыми сильными ветрами. Норма высева семян кохии простёртой – 6 кг/га кондиционных семян.

В Казахстане высевали по 10-20 кг/га семян с крыльями (Прянишников, 1968). Е. Алимов (1973) рекомендовал высевать в Алма-Атинской области 1-2 млн. всхожих семян на один гектар. В Узбекистане изучались нормы высева семян в пределах от 2 до 20 кг/га. Наилучшие результаты показали нормы высева 2-3 кг/га при 100 % годности семян и при междурядьях 45-60 см (Байгулов, Камиллов, Фальковская, 1968). В Узбекистане высевали по 3 кг хорошо очищенных семян (без крыльев) на 1 га при выращивании кохии на сено или для создания искусственных изеневых пастбищ (Шамсутдинов, Корсун, 1968).

Из вышерассмотренных норм высева видно, что в северных районах, где сравнительно со Средней Азией бывает не столь жаркое лето, но уровень грунтовых вод выше и почвы засолены больше, рекомендованные нормы высева прутняка в 2 раза выше, чем в Средней Азии. Вес 1000 семян прутняка составляет в среднем около 1 г. При норме высева 3 кг/га на каждый м² в Узбекистане высевается 300 семян, а в Ставрополье при норме высева в 6 кг/га высевается соответственно в 2 раза больше семян, чем в Узбекистане, т. е. 600 шт./м². Густота стояния изеня в природных условиях в Средней Азии и Казахстане составляла в среднем 3-5 кустов на м². (Нагорный, Прянишников, 1967). Оптимальной густотой стояния изеня в культуре, по данным НИИ богарного земледелия МСХ Узбекистана, является 15-20 тыс. растений/га, т.е. 1,5-2 особи/м². (Нагорный, Прянишников, 1967). На черных землях в Северном Прикаспии и Калмыкии (Анфиногентов, 1939) наибольший урожай сена прутняка получался при густоте стояния 5 особей/м². (50 000 растений/га). В Ставрополье, на черных землях были получены лучшие результаты по урожаю сена при густоте стояния 5-7 особей/м² (Дударь,

1951) и по урожаю семян при густоте стояния 6-12 растений на м² (Дударь, 1951, 1967). Большая густота растений в посевах приводила в данных зонах к резкому снижению урожайности сена и семян. Густота стояния растений на посевах прутняка может регулироваться самосевом и выпадом растений. Так, в опытах совхоза "Нишан" в Каршинской степи Узбекистана за 4 года культуры изеня, с 1960 по 1963 гг., густота растений на 1 га увеличилась путем самосева с 1080 до 11970 особей (Головченко, 1965). Если не бороться с самосевом, посеы изеня со временем могут загуститься, снизить свою урожайность и приблизиться по урожайности к дикорастущим. Аналогичная картина происходила с посевами цитварной полыни в Южном Казахстане (Никитин, Сосков, 1963).

В предгорьях Копетдага (Дуриков, 1988) урожай кормовой массы изеня в посевах первого года при норме высева 3 кг/га составил 13,2 ц/га; густота растений составила 20,5 тыс. шт./га. Для растений 2-го года жизни густота была 20,1 тыс. растений/га. При норме высева 5 кг/га густота стояния растений первого года жизни составила 47,4 тыс. шт./га, а урожайность – 14,3 ц/га кормовой массы. При той же норме густота стояния растений 2 года жизни – 31,4 тыс.шт.; урожайность – 27,9 ц/га. При норме высева 7 кг/га густота стояния растений первого года жизни- 64,6 тыс. шт., урожай 8,8 ц/га. При той же норме высева густота стояния растений второго г.ж. 34,4 тыс.шт. Урожай- 28,8 ц/га. Таким образом, наилучшее соотношение – при норме высева 5 кг/га.

17.4. Способы сева и глубина заделки семян

Многолетность культуры, светолюбивость и медленное нарастание надземной массы её в первые месяцы первого года развития, необходимость культивации и боронования для борьбы с сорняками и сохранения влаги в почве определили широкорядный сев кохии простёртой (Бегучев, 1951). Ширина междурядий 45-60-70 см на юге Европейской части РФ, Казахстане (Нежевлева, 1968; Валишвили, 2000; Шамсутдинов З. и др., 2000, 2005; Шамсутдинов Н., 2006, 2009; Бутаева, 2005) и в Узбекистане (Шамсутдинов, Корсун, 1968), иногда с междурядьями до 100 см (Расулев, 1965). По А.Р. Расулеву (1965) загущение растений в рядках или гнездах увеличивает в них число вегетативных побегов и уменьшает число генеративных, вследствие чего получается тонкостебельчатая хорошо поедаемая масса.

Семенной ворох изеня относится к группе семян пониженной сыпучести (Мусаев, Ландсман, 1962), поэтому высевают их в смеси с просеянным песком в соотношении 1:5 (Игнатъев, 1967) или 1:2 (Нежевлева, 1957), землей или овечьим навозом. Высевают изень обычными зерновыми сеялками СУ-24. Удобно использовать для равномерного высева семян приспособления для высевающих аппаратов серийных сеялок СТН-2,8 и СКТН-6. А по данным П.П. Бегучева (1951), лучшие результаты по всхожести и урожайности прутняка были получены посевом без заделки семян. А.К. Дударь (1950)

для Чёрных земель Ставрополя рекомендовал высевать прутняк без заделки с последующим боронованием легкой бороной в 1 след.

В условиях Прикаспия получены хорошие результаты при заделке семян прутняка в почву на глубину 0,5-1,5 см с последующим прикатыванием, сев в одну строчку с междурядьями 70 см (Шамсутдинов З., Шамсутдинов Н., 2005). На песчаной почве левобережья Нижней Волги сев проводят на глубину 0,5-2,0 см на суглинке – 0,5 см (Зволинский, Туманян 2011).)

В Казахстане и Узбекистане (Головченко, 1963) прутняк сеяли также без заделки, но с одновременным боронованием бороной типа "Зиг-заг" в 1 след. В опытах Д.П. Байгулова и К. Камилова (1966) в условиях Узбекистана лучшая полевая всхожесть семян изеня (61,7%) по данным за 3 года изучения была получена при заделке их на глубину 0,5 см. Без заделки возшло 24,5% семян, при заделке на глубину 1 см – 41,2% семян и при заделке на глубину 5 см – только 4,3% семян.

В Казахстане в годы с ранними заморозками, когда почва замерзает, при посеве диски сошников приподнимали, чтобы они только скользили по примерзшей почве (Нежевлева, 1968). Изень можно сеять не только под зиму, но и зимой. Посевы по снегу давали в Казахстане хорошие результаты. При глубине снежного покрова в 2-5 см производили высев семян на поверхность снега при вынутых из сошников семяпроводах с одновременным прикатыванием кольчатым катком. При глубине снега в 15 см и более семена направлялись в сошники сеялок с таким расчетом, чтобы они легли на поверхность почвы или близко к ней (Прянишников, 1968).

Глубина заделки семян изеня в условиях предгорий Копетдага (Туркменистан) составляла 0,5-1,0 см, а в Центральных Каракумах использовали более глубокую заделку семян на 2-3 см, так как они развеивались ветром (Дуриков, 1988). На припесчаных такырах семена заделывали на глубину 1,0-1,5 см. Семена высевали вразброс и широкорядным способом. В предгорьях Копетдага ширина междурядий для каменистого экотипа кохии простёртой – 60 и 75 см, для песчаного экотипа – 75 см, для глинистого экотипа – 90 см. В Центральных Каракумах ширина междурядий – 80 см, на мелкобугристых песках посеvy кохии простёртой проводили вразброс.

17.5. Уход за посевами

Для юга Европейской части РФ П.П. Бегучев (1931) рекомендовал 2-3 прополки. Первая прополка не позднее, чем через 2 недели после перекрытия прутняка ярусом сорняков. Хорошим средством защиты прутняка от сорняков является посев его в смеси с житняком. Боронование посевов применимо только со второго года жизни (Игнатъев, 1967). При трехкратных прополках, в мае, июне и августе, в Саратовской области было получено в первый год жизни по 39,5 ц/га сена прутняка и 3,07 ц/га семян, а без прополок 1,62 ц/га сена и 0 % семян. Замена первой прополки междурядным рых-

лением привело к гибели части растений со снижением урожая до 19,8 ц/га и семян до 1,46 ц/га (Бегучев, 1939а).

Для Казахстана рекомендуется в первый год жизни изеня подкашивание сорняков, на второй год – ранневесеннее боронование, на третий год – дискование ранней весной дисковым луцильником ЛД-10 при угле атаки 15-20° в 2 следа. Эти мероприятия повышают урожайность изеня в 2 и больше раз (Прянишников, 1968; Нежевлева, 1968). Дискование посевов помогает бороться, кроме того, с падалицей. Уход за посевами изеня в Узбекистане сходен со способами ухода в Казахстане (Байгулов, Камилов, Фальковская, 1968). К.К. Камилов (1972) рекомендовал ежегодное ранневесеннее 3-4-кратное боронование изеневых площадей для уничтожения падалицы (самосева) изеня глинистого (тяньшанского глинистого экотипа) и однолетней сорно-полевой растительности.

17.6. Скашивание и выпас

В условиях Казахстана наибольшее количество сена прутняк давал при скашивании его в период цветения в июле-августе (Мельник, 1957). Прутняк в Прикаспии скашивали в 2-3-летнем возрасте в конце мая – начале июня, в результате чего в конце июля - августе вырастала нежная, сочная отава, которую стравливали скоту (Дударь, 1952). Отаву использовали в период, когда температура воздуха опустится до 10-12°C. Более раннее стравливание отавы снижало в 1,5-2 раза урожайность кормовой массы травяного прутнякового поля па следующий год (Бегучев, 1951).

Прутняк не рекомендуется оставлять неиспользованным, ибо травостой в следующем году оказывается грубым за счет обогащения деревенеющими прошлогодними стеблями (Бегучев, 1951). Высота среза растения при сенокосении прутняка не должна быть ниже 9-10 см, чтобы не срезать побеги с придаточными почками, из которых весной следующего года вырастают новые побеги (Анфиногентов, 1939 а, б). Высота среза при уборке глинистого экотипа прутняка на зелёную массу, сено и семена в условиях центральной части Ставропольского края (Валишвили, 2000) составляла 20 см. Срез менее 10 см действовал угнетающе на скорость отрастания отавы, в особенности в осенний период. При более высоком срезе происходит недобор урожая.

Лето (начиная с цветения) и осень - самое благоприятное время для пастбы скота на прутняковых пастбищах (Бегучев, 1951), т.е. в период резко выраженной засухи, когда выгорают другие травы. Если использовать посеы прутняка весной, когда он также хорошо поедается скотом, то к июлю, августу отавы не будет и она появится только после осенних дождей, в сентябре-октябре (Еленевская, 1949). В Узбекистане (Чалбаш, 1964) изеневые пастбища использовали под умеренный выпас уже в первый год посева, не только после созревания плодов в октябре-ноябре, стравливая 65-75% накопленного уро-

жая надземной массы. Во второй и последующие годы вегетации изеневые пастбища использовали под умеренный выпас, начиная с июля.

Коэффициент использования прутнякового пастбища составляет 53,9% (41,3-76,6%). Наиболее низкое использование растений на пастбище бывает к концу вегетации, когда травостой становится грубым. Во время отрастания травостой прутняка состоит из 25% стеблей и 75% листьев, а в период цветения из 35,7% стеблей и 64,3% листьев (Анфиногентов, 1939 а).

17.7. Урожайность кормовой массы и семян

Для аридной зоны Прикаспия, Казахстана и Средней Азии изень – одна из лучших богарных культур. На юге Европейской части РФ, в Волгоградской области на втором году жизни урожай сухой кормовой массы прутняка составлял 2,7 т/га (Бегучев, 1951), а на почвах с резким преобладанием солонцов до 1,8 т/га. На Саратовской опытной станции животноводства на южных солонцеватых чернозёмах в комплексе с 5-10% солонцов на 1 году жизни прутняк давал 1,4-1,8 т/га сухой кормовой массы, на 2-3 году жизни – до 2,7-3,4 т/га. В производственных посевах правобережья Астраханской области на светло-каштановых солонцеватых почвах в комплексе с солонцами урожай сухой кормовой массы на первом году жизни составил 1,4-1,9 т/га, а на 2-й и в последующие годы они доходили до 2,5-3,0 т/га (Бегучев, 1951). По данным М.Д. Рижутина (1952), урожай сена прутняка в Ворошиловградской области составлял 1,8 т/га и в Херсонской области 2,26.

В полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия на Солёнозаймищенском стационаре ВНИИ кормов и конкурсном сортоиспытании был получен урожай 1,7-2,0 т/га СВ, 100-150 кг/га семян сорта прутняка Бархан; 1,3-1,6 т/га СВ, 60-100 кг/га семян – сорта Джангар (Шамсутдинов З., Шамсутдинов Н., 2005).

В 1996-2000 гг. в условиях Ставропольского края во ВНИИ овцеводства и козоводства изучала культуру прутняка М.В. Валишвили (2000). Экспериментальная часть работы была выполнена в опытном хозяйстве «Тёмнолесский» и физстанции ВНИИОК Шпаковского района Ставропольского края. Производственные посевы на площади 6 га проводились сеялкой СЗТ-3,6 и навесной овощной сеялкой СОН – 2,8. Урожайность глинистого экотипа прутняка в среднем за 3 года составила – при ранневесеннем севе – 24,8 т/га зелёной массы, при весеннем севе – 21,2 т/га, или 3,48 и 2,97 т/га сухой кормовой массы соответственно. Высота растений первого года составила 68,9-60,4 см при ранневесеннем севе и 57,0 - 58,5 см при весеннем. Кустистость была выше также при ранневесеннем посеве. Диаметр куста составил 67,6 при ранневесеннем посеве и 54,2 см при весеннем. Урожайность семян в контроле была 73,0 кг/га, а при ранневесеннем посеве – 90,8 кг/га.

В песках Астраханской области, на Богдинской НИАГЛОС Н.А. Матвеев (1988, 1989, 1992) получил при посевах прутняка в урочище «Черненькое» в

первые четыре года урожай сухой кормовой массы 2,38 т/га, а в последующие четыре года – 2,99 т/га. Продуктивность естественных пастбищ составила за время опытов – 0,42 т/га. В производственных посевах в совхозе «Ачикулакский» Ставропольского края урожайность прутняка составила 2,02 т/га сухой кормовой массы. Урожайность естественных пастбищ была 0,8-1,4 т/га.

На Кизлярских пастбищах Дагестана урожайность культуры кохии простёртой составила 1,46 т/га сухой кормовой массы, урожай естественных кормовых угодий 0,05 – 0,10 т/га (Бутаева, 2005). На экспериментальном полигоне Дагестанского научного центра РАН (Усманов, 2009) в условиях Северо-Западного Прикаспия на светло-каштановых средnezасолённых супесчаных почвах при естественном увлажнении урожайность надземной фитомассы культуры прутняка составила 1,97 т/га; подземной – 5,72 т/га; соотношение надземной и подземной фитомассы 1: 2,9. Урожай естественного фитогеноза в этих же условиях: надземная фитомасса – 0,85 т/га; подземная – 2,95 т/га. По данным Ю.Б. Каминова (2009), урожайность прутняка в условиях Северо-Западного Прикаспия составила 1,48 т/га (на СВ) и 990 к.ед /га.

В Казахстане урожай сена изеня на Бозойском опытном участке в среднем за 8 лет составил 1,72 т/га (Нежевлева, 1968). С производственных посевов в 600 га в 1966 г. средний урожай воздушно-сухой пастбищной массы изеня составил 1,07 т/га и семян 0,74 ц/га (Прянишников, 1968).

На светлых серозёмах в условиях полупустынной зоны Юго-востока Казахстана, на сеяных пастбищах Южного Прибалхашья (среднегодовое количество осадков 250 мм) изучала продуктивность прутняка Л.Д. Стрелкова (1986). Запас зелёной пастбищной массы в период от фазы ветвления до фазы бутонизации – цветения (20. 07) в засушливые годы составлял 1,38- 1,49 т/га, а в благоприятные по влажности годы – 2,83 – 3,11 т/га.

В Узбекистане средняя урожайность сена изеня составляла 1,5 т/га (Головченко, 1963). В совхозе «Нишан» посеvy изеня 2-3-летнего возраста дали 1,5-3,0 т укосной сухой массы с 1 га (Головченко, 1964). Лучшие урожаи изень даёт в условиях обеспеченной осадками богары в горной зоне с осадками 480-450 мм. При одной и той же сумме атмосферных осадков в 325 мм в год урожай сена изеня в среднем за 1964-1965 гг. составил на севере Узбекистана в пос. Галлярал Самаркандской области 2,21 т/га и семян 1,3 ц/га. На юге Узбекистана в пос. Камаша Кашкадарьинской обл. – сена – 5,13 т/га, семян 8,97 ц/га (Байгулов, 1967; Байгулов и др., 1968), что связано с различной суммой температур за вегетационный период.

В условиях предгорной полупустыни Узбекистана в 1984-1989 гг. на Нуратинском опытном поле ВНИИ каракулеводства Х.Т. Назаров (1993) проводил конкурсное сортоиспытание культуры кохии простёртой. В качестве контроля автор использовал посеvy терескена серого. В течение 6 лет автор изучал посеvy следующих сортов кохии простёртой: Карнабчульский, Отавный, Сахро, Пустынный. Самая высокая урожайность сухой кормовой массы в среднем за 6 лет была отмечена у сорта Карнабчульский – $2,35 \pm 0,38$

т/га, у сортов Отавный и Сахро результаты были довольно близкими- $1,75 \pm 0,21$ и $1,71 \pm 0,26$ т/га соответственно. Однако, урожайность этих двух сортов кохии простёртой была существенно (на 0,60-0,64 т/га) ниже, чем у Карнабчульского. Самая низкая урожайность была у сорта Пустынный – $1,12 \pm 0,12$ т/га. В посевах терескена серого урожай составил $0,70 \pm 0,09$ т/га.

17.8. Создание семенных участков прутняка

Агротехнику выращивания прутняка на семенных участках на основе местных песчаных экотипов в условиях Ставропольского края разработал А.В. Сенин (1985). Почвы участка – светло-каштановые карбонатные легко-суглинистые. Содержание гумуса – 1,8-2,5%. Автор изучал образцы коллекции кохии простёртой, собранные в разных эколого-географических местах обитания (из Узбекистана, из Казахстана) и сравнивал их с образцами из естественных аридных зарослей Ставропольского края. Опыты проводились на опытном поле Ставропольского НИИСХ. Полевые опыты были заложены в племовцесовхозе «Октябрьский» Левокумского района Ставропольского края на площади 426 га.

Местные образцы по полевой всхожести, кормовой и семенной продуктивности превосходили образцы из других зон произрастания. Так, полевая всхожесть местных экотипов кохии простёртой составляла 30,0%, а выживаемость всходов – 39,1%. У образцов из Казахстана полевая всхожесть – 14,3, выживаемость – 29,2%, у образцов из Узбекистана – 11,0 и 23,6% соответственно. Были изучены нормы посева, влияние ширины междурядий, густоты стояния растений на семенную продуктивность. При посеве мелкие семена прутняка смешивали с гранулами суперфосфата в соотношении 1 кг семян – 5 кг удобрения (1:1 по объёму). Высев проводили зерновыми или зерно-травяными сеялками. При ограничении глубины сева ограничителем сошников полевая всхожесть семян возросла в 2,7 раза по сравнению с посевом без ограничителя и составила 51,3 %.

При уборке семян лучшие результаты были получены при двухфазной уборке: 1-ая фаза – за 5-7 дней до фазы полной спелости, в фазе побуревших плодов. Этот приём позволял увеличить сбор семян на 11-19%. Уборку семян производили комбайном «Нива» СК-5, при этом требовалось дооборудование. При уборке влажных валков режим барабана 1100-1200 оборотов/мин, зазор на входе – 22-23 мм, на выходе – 4-5 мм. Лучший обмолот – для сухих валков при скорости 1000 б/мин, зазор 25-26 мм на входе и 5-7 мм на выходе. Для очистки семян использовали очистительную машину ОС-4,5А, производительность – 1т семян за смену при чистоте 50-70%.

Таблица 31.

Сравнение основных технологических операций
производства семян прутняка

Агрономическая характеристика	Природные условия и технологические операции	
	Ставрополье, 1985 г.	С-3 Прикаспий, 2005 г.
Срок посева	1 декада ноября-декабрь, сеялка СЗП-36, ширина междурядий-75-90 см, прикатывание	Подзимний и зимний (ноябрь-февраль), сеялки СУ-24 или ССТ-3, СУТ-47, широкорядный способ, ширина междурядий 60 см.
Подготовка почвы	Чистый пар, вспашка плугом ПЧ-35 на глубину 20-25см, (апрель), боронование в 2 следа (май), культивация (3 обработки),	Чистый пар
Полевая всхожесть	Посев без ограничителя – 27,1-30,2% С ограничителем-51,3%	5-25%
Выживаемость всходов	39,1 – 43,5%	
Норма высева	2,0 – 2,2 млн.шт./га, или 2,4-2,9 кг/га	1,5 млн. шт., или 3кг/га (при 100% годности)
Глубина заделки семян	0,5-1,0 см	0,5-1,0 см
Оптимальная густота стояния	123-239 тыс. шт./га в сплошном посеве; от 119 до 249 тыс. шт./га в широкорядном	30-60 тыс. шт. /га
Продолжительность вегетации	205-223 дня	190-230 дней
Сроки созревания семян	20-30 октября	20-30 октября
Уход за посевами	Скашивание сорняков (20 апреля) на 10-12 см, 2-3 культивации междурядий на глубину 1-я 5-6 см, 2-я 7-8 см, 3-я 10-12 см.	Скашивание на высоте 7-9 см в фазу пастбищной спелости на 2 год вегетации
Продуктивное семенное долголетие	Более 5-8 лет	5-8 лет
Урожай семян	3,4-3,5 ц/га	2-4 ц/га
Лабор. всхожесть		70-80%
Энергия прорастания		65%
Масса 1000 семян	1,29-1,48 г	2,0 г

В аридных условиях полупустыни Северо-Западного Прикаспия, на светлых и типично каштановых среднесуглинистых незасолённых или слабозасолённых почвах семенные участки для размножения прутняка сорта Бархан были заложены под руководством З.Ш. Шамсутдинова (Шамсутдинов З, Шамсутдинов Н., 2005). Среднегодовая сумма осадков – 180-260 мм. Сумма активных температур 3600-3800°C. Закладку семенных участков проводят чередующимися полосами по 150-160 м каждая (семенные посевы, полосы естественных пастбищ). Посевные рядки располагаются перпендикулярно господствующей розе ветров. На светло-каштановых почвах супесчаного и легкосуглинистого механического состава глубина обработки почвы – 20-22 см с вспашки проводят дискование на глубину 10-12см. Для высева семян применяют зерновые сеялки. Семена прутняка перед посевом перемешивают с песком или навозом-сырцом. Заделку семян проводят послепосевным боронованием бороной типа «зиг-заг» или прикатыванием игольчатыми катками.

В настоящее время для предпосевной обработки почвы, культивации и одновременного сева используют новую сельхозтехнику, которая за один проход заменяет сразу несколько машин. Убирают семенные посевы прутняка прямым комбайнированием комбайном СК-5«Нива» или новой модификацией «Нива-Эффект» с дополнительными приспособлениями.

Свежесобранные семена имеют влажность до 50-60%. Их следует немедленно рассыпать тонким слоем под навесом или в помещении и периодически перелопачивать (Дударь, 1967). Хранить семена без предварительной сушки нельзя. Влажность семян в 30% приводит к снижению их всхожести до 1 % (в контроле с 14% влажности – всхожесть 72%).

18. Создание устойчивых пастбищных агроценозов из различных жизненных форм пустынных кормовых растений с участием кохии простёртой (прутняка, изеня)

18.1. Биогеоценотические основы создания искусственных пастбищных фитоценозов

В разработке биогеоценотических принципов экологической реставрации деградированных пастбищных земель аридной зоны РФ и республик СНГ на основе создания устойчивых пастбищных экосистем принимали участие многие поколения исследователей. Одним из первых учёных, заложивших принципы этого метода для пустынных и полупустынных территорий, был академик В. Н Сукачев. Блестящее развитие эти методы получили в исследованиях его учеников Р.И. Аболина, М.Г. Попова, Е.П. Коровина,

М.В. Культиасова, Б.Н. Семевского, А.Г. Гаеля и др., проводших всесторонние геоботанические, геоморфологические, гидрологические и гидрографические исследования миллионов гектаров пустынь и полупустынь европейской части России, Туркестана, Киргизии, юга Казахстана. Были выявлены кормовые ресурсы этих регионов и разработаны способы их использования. Понимая всю важность тематики, связанной с вопросами изучения пустынных территорий, Н.И. Вавилов в 1932 г. организовал при ВИРе Бюро освоения пустынь, которое возглавил Р.И. Аболин. Его заместителем стал А.Г. Гаель. Исследования пустынь и полупустынь продолжались в Приаралье, Каракумах (в 1933г. был организован автопробег), Кызылкумах, Муюнкумах, Бетпақдала, на Мангышлаке, европейской части РФ. Были организованы пустынные опытные станции, в том числе в 1933г. – Приаральская опытная станция.

При конструировании искусственных пастбищных экосистем требуется обеспечение устойчивого урожая в сочетании с высокой кормовой продукцией. Такие пастбищные агроценозы могут обеспечивать мясное скотоводство, овцеводство, верблюдоводство, а также табунное коневодство. И если при введении кохии простёртой в культуру для коренного и поверхностного улучшения аридных пастбищ часто использовали монокультурные насаждения, то в дальнейшем исследователи всё чаще стали использовать поликомпонентные смеси многолетних кустарников, полукустарников и трав. Развивая принципы конструирования устойчивых сложных экологических систем в адаптивном земледелии, академик А.А. Жученко обосновал биогеоценотические методы в современных условиях (2001, 2008).

Исследованиями, углубляющими теорию и практику биогеоценотического подхода в аридном земледелии и кормопроизводстве, являются работы З.Ш. Шамсутдинова и З.Ш. Шамсутдинова с соавторами (2000 а, 2000 б, 2005, 2007, 2012). Сложность проблемы заключается в том, что она находится на стыке множества фундаментальных и прикладных дисциплин: биологии, ботаники, гидрометеорологии, гидрологии, педологии, экологии, фитоценологии, биогеоценологии, селекции, интродукции, генетики, кормопроизводства и ряда других. Книги базируются на исследованиях Л.Е. Родина (1975), который рассматривал современные аридные экосистемы Средней Азии как вторичные антропогенные образования, сформировавшиеся при перевыпасе на них скота, вытаптывании, распашке и пожарах. В результате образовались обедненные растительностью ботанически неполночленные фитоценозы.

З.М. Шамсутдинов с соавторами (1975) доказали наличие экологических резервов и ресурсов, не используемых флористически и ценологически неполночленными пастбищными экосистемами в работе по экологической реставрации деградированных пастбищных экосистем с использованием поликультур, то есть смеси кустарников, полукустарников и трав. Восстановление деградированных пастбищ осуществили в эфемеровой лёссовой предгорной и полынно-эфемеровой подгорной равнинах Узбекистана. Паст-

бищные экосистемы отличаются обедненным ботаническим составом травостоя, упрощённой структурной организацией, наличием неосвоенных экологических ниш, низкой заполненностью органами растений биогеоценозов аридных сообществ из-за видовой и ценоценозной неполноценности.

При использовании смеси экологически и биологически различающихся кормовых деревьев, кустарников, полукустарников и трав образуемая ими пастбищная экосистема может более полно использовать принцип взаимной дополняемости видов кормовых растений на основе дифференциации ниш. Кооперативный (синергический) эффект такой пастбищной экосистемы проявляется там, где подбор растений осуществляется исходя из структурных схем зональных типов биогеоценозов (Залетаев, 1979) с учетом их эколого-биологической и фитоценоценозной совместимости.

Принципы экологического дополнения видов в фитоценозах, впервые сформулированные Л.Г. Раменским (1938), были развиты К.А. Куркиным (1983) при создании продуктивных луговых травосмесей. Л.Г. Раменский различал сезонное (фенологическое) дополнение видов в фитоценозах, разногодичное взаимное дополнение, взаимное дополнение в использовании внешних ресурсов.

К.А. Куркиным луговые травосмеси были определены как системно – иерархический объект, включающий 3 системных уровня организации: – организменный (особи растений), ценопопуляционный, фитоценозный. Первые два уровня обладают интегральными свойствами: продуктивностью, долголетием, кормовыми качествами травостоя. Сама травосмесь, как целое, находится в диалектическом единстве с входящими в нее частями и оказывает на них обратное воздействие, преимущественно подавляющее и лимитирующее. Оптимальные травосмеси, по замыслу Куркина, должны обладать интегральными свойствами, то есть максимальной и стабильной продуктивностью при заданном продуктивном долголетии и оптимальных кормовых качествах.

Не всегда травосмесь имеет преимущества перед монокультурой. Эффект при взаимодействии видов (сортов) в фитоценозе может быть синергидный или антагонистический. Травосмесь лучше только тогда, когда каждый компонент в фитоценозе улучшает его продуктивность, устойчивость, либо продуктивное долголетие, или кормовые качества. Автор выделяет 5 принципов дополнительности видов в луговых травосмесях: флуктуационную, сезонную, сукцессионную, ярусную, функциональную. Эти принципы дополнительности, определенные Куркиным для луговых травосмесей, были с успехом применены З.Ш. Шамсутдиновым с соавторами (1975, 1983, 1986, 2000, 2005) для условий аридного земледелия, в том числе с использованием кохии простёртой.

В особенности важным оказался первый принцип – флуктуационной дополнительности видов, где используются экологически контрастные виды (сорты), приспособленные к разному водному режиму, но выполняющие од-

ну и ту же функцию. Для культурных пастбищ подбираются такие виды (сорта), чтобы в экстремальные по увлажнению годы часть компонентов травосмеси могла бы оказаться в условиях экологического оптимума и таким образом компенсировать падение продуктивности других компонентов. Для предгорных и подгорных равнин Узбекистана со значительными колебаниями метеорологических условий и водного режима наиболее эффективной поликомпонентной смесью признана кохия простёртая в смеси с солянкой восточной (кейреуком) и полынью развесистой.

Второй принцип – сезонной дополняемости видов в пастбищных экосистемах подразделяется на два типа. Первый предусматривает разноритмичное сезонное развитие компонентов (феноритмотипы), а второй – разноритмичность сезонного роста, то есть сочетание трофоритмотипов. В этом случае подбираются виды, экотипы и сорта кормовых растений с разными ритмами роста и развития: длительно и кратко вегетирующие, а также эфемерных феноритмотипов. Так, например, кохия простёртая, кейреук, камфоросма относятся к длительно вегетирующим кормовым травам. Кратко вегетирующие виды кормовых растений, произрастающих весной и в начале лета – астрагалы, жузгуны, солянки, некоторые многолетние злаки. Эфемероиды (*Poa bulbosa*) и эфемеры (*Anisantha tectorum*, *Malcolmia grandiflora*, *Eremopyrum orientale* и др.) имеют короткий период вегетации.

Примером сочетания разноритмичных видов в пастбищном агрофитоценозе являются эфемероиды (мятлик луковичный и осока толстостолбиковая), вегетирующие с февраля до начала мая, и однолетние солянки, вегетирующие с мая до конца ноября. Особенно эффективным оказалось создание долголетних круглогодичных пастбищ, пригодных для выпасов в любой сезон года, в том числе на обеднённых истощённых пастбищах. Во многих случаях для создания таких пастбищ в качестве одного из компонентов применяли кохию простёртую.

Под сукцессионным замещением понимается плавная смена менее долголетних компонентов на более долголетние без снижения продуктивности пастбищных экосистем. Такая смена во многих случаях достигается в поликомпонентных агроценозах с участием кохии простёртой в долголетних пастбищных экосистемах, где происходит самосев кохии. При создании таких пастбищных экосистем с успехом используется и другой принцип – ярусной взаимодополняемости, когда различные жизненные формы занимают различные ярусы в воздушной и почвенной среде.

Ранее процесс создания и оценки сортов сельскохозяйственных культур проходил в условиях монокультуры, в отсутствии межвидовой конкуренции, в результате растения были более ослабленными. В условиях поликомпонентных агроценозов растения должны обладать большей устойчивостью для реализации адаптивного потенциала, т.е. изменяется цель – требуется создание оптимальных продуктивных устойчивых агроценозов, приближенных к естественным зональным типам биогеоценозов. Для этого использу-

ются принципы фитоценотической селекции, которая базируется на фитоценологии – науке о взаимодействии видов и популяционных структур в растительном сообществе. При этом типе селекции должен создаваться не один сорт, а система сортов и жизненных форм, создающих устойчивое к биотическим и абиотическим факторам сообщество, способное выживать и самовосстанавливаться в условиях стрессовых ситуаций, т.е. сорта с большей фитоценотической устойчивостью.

В этом случае селекции должна проводиться также не в условиях монокультуры, т.е. в селекционном питомнике отбор должен проводиться в смешанных посевах в условиях конкурсного сортоиспытания.

К таким устойчивым растениям, которые хорошо адаптируются к условиям поликомпонентных агроценозов, относится прутняк. Примером фитоценотической селекции прутняка и других компонентов фитоценоза может служить следующий агрофитоценоз: кохия простёртая (сорт Карнабчильский) – 50%; терескен серый – 20%; камфоросма Лессинга – 20% ; мятлик луковичный – 10%.

В этом агрофитоценозе по сравнению с монокультурой прутняка данные по линейному росту и продуктивности почти не отличаются. Так, в монокультуре высота растений 1 г. – $44,3 \pm 1,6$ см; 2 г. жизни – $61,5 \pm 1,0$ см; 6 г.ж. – $70,1 \pm 1,6$ см. Соответственно, в фитоценозе – $42,5 \pm 1,4$ см; $57,4 \pm 1,0$ см; $68,5 \pm 2,5$ см. Так же устойчивы оказались и данные по продуктивности прутняка в монокультуре и в поликомпонентном агроценозе. Всё это свидетельствует об устойчивости сконструированного фитоценоза и хорошем подборе его компонентов, а также о том, что прутняк использовал свой адаптивный потенциал почти полностью. Продуктивность монокультуры – 1,05 - 1,75 т/га; поликомпонентного фитоценоза – 1,73 - 2,30 т/га сухой кормовой массы; на 6-й год – $2,30 \pm 0,03$ т/га, в т. ч. прутняк – $1,84 \pm 0,01$ т/га.

В работе И.О. Ибрагимова с соавторами (1991) отмечены экологические барьеры, которые преодолевают растения – фитомелиоранты в условиях аридных пастбищных культурфитоценозов. Так, для кохии простёртой в предгорьях с эфемероидной растительностью таким барьером служит дернина многолетних трав. Её можно разрушить с помощью кулисной распашки без тщательной обработки почвы. В песчаной пустыне с рыхлыми и подвижными под влиянием ветра песками применяют дражирование семян в песчано-глинистом растворе. В глинистой и гипсовой пустынях с большой плотностью и засоленностью грунтов и плохим водным режимом используют нарезку влаго- и песконакопительных борозд.

А. Закиров (1982) основными факторами, лимитирующими рост и развитие устойчивого агроценоза, считал два. Первый – содержание влаги в почве, которое требует расчетов по её запасам для обоснования агроценоза. Так, в условиях Ферганских адыров в почвенном слое 0 - 300 см запас влаги составляет около 300 мм. Из них на основную культуру можно использовать 180 мм, расход на однолетники – 30 мм, на испарение – 90 мм. Исходя из

запасов влаги, можно проектировать густоту стояния растений. Так, для изеня оптимальная густота оказалась 3 растения в гнезде с междурядьями 100 см. Второй фактор – температура воздуха в апреле-мае. При недостатке влаги в этот промежуток времени и высокой температуре воздуха осадки в основном используются эфемерным покрытием.

18.2. Опыт создания культурных пастбищных экосистем

Посев прутняка в смеси с житняком и другими травами даёт более нежное сено, помогает бороться с сорняками и часто даёт большие урожаи сена, чем посев чистого житняка. В условиях Волгоградской области урожай сена прутняка на солонцово-комплексных почвах на 2-м году жизни в условиях засушливого 1939 г. составил 12-16 ц/га, а люцерны желтой – 5,2 ц/га, житняка узкоколосого – 8 ц/га и житняка ширококолосого – 6,5 ц/га (Тереножкин, 1941).

В юго-западных Кызылкумах. А.И. Кейзер (1948) в урочище Аяк-Агитма в разреженной травостой эфемероидно-полынной растительности подсеял семена чёрного саксаула и получил урожай кормовой массы примерно в 2 раза больший по сравнению с контролем. Далее саксауловые насаждения стали использовать для создания пастбищезащитных полос. Так, в госплемзаводе «Карнаб» Самаркандской области Узбекистана такие полосы были созданы на площади 10,1 тыс.га. Они охватили более 30 тыс. га полынно-эфемеровых пастбищ (Шамсутдинов, 1975). В условиях Северного Приаралья пастбищезащитные полосы были созданы на Приаральской опытной станции и в Большебарсукском лесхозе в 1975 г.

На Бозойском опытном участке в Казахстане урожай смеси житняка и изеня в среднем за 7 лет составил 17,6 ц/га, а чистого житняка 13,1 ц/га. В смешанных посевах с житняком и люцерной изень превосходил житняк, люцерну и люцерно-житняковую смесь по урожайности. Урожай сена изеня составил в среднем за 10 лет 16,9 ц/га, житняка узкоколосого 12,1 ц/га, люцерны 7,8 ц/га и люцерно-житняковой травосмеси 10,4 ц/га (Прянишников, 1968).

В 1978 г. Ботанический институт им. Комарова АН СССР опубликовал результаты советских исследований по международной биологической программе 1965-1974 гг. На стационаре Терескент Института ботаники АН Казахстана (научный руководитель Быков Б.А.) в производственных посевах в Кызылкумах лучшие результаты были получены с использованием травосмеси *Agropyron fragile* и *Kochia prostrata* (розовостебельная неопушенная форма): урожай на 3 и 4-й год составил 0,88 и 1,11 т/га. Полосу целины (3-6 м) распахивали на глубину 21-25 см, затем бороновали. Расстояние между полосами -20 м. Лучшие результаты получены в нарезанных после боронования рядках глубиной 10-15 см, где растения развивались более энергично.

Посев смесей кормовых трав и полукустарников оказался эффективным на песчаных пастбищах Кызылкумов в межрядовой равнине. Лучшие результаты достигнуты при посеве смеси: саксаул черный – 5 кг/га, изеня – 3, терескена – 8, полыни развесистой – 1 (Махмудов, Хаитбаев, 1984). В условиях мелкорядовых песков выживаемость изеня была хуже, чем в межрядовой равнине из-за выдувания ветром, засыпания песком и сильного перегрева песка в летний период (температура выше 68° С). При посеве другой многокомпонентной смеси: черкез (20%), саксаул черный (20%), изень (10%), кейреук (10%), чогон (10%), однолетние солянки (15%), мятлик луговой (15%) за четыре года урожайность кормовой массы составила: 4,1 – 1-й год, 10,1 – 2-й, 14,4 – 3-й, 21,8 ц/га – 4-й.

Всестороннее изучение агроценоза прутняка с житняком провел Г.А. Баян с сотрудниками (1974а, 1974б, 1974в). Эта травосмесь считается наиболее урожайной в условиях сухо-степного пояса гор Киргизии. Она дает 80-90 ц/га поедаемой травы, а злаково-бобовые смеси лишь – 48-57ц/га. Биологический урожай сухой массы достигает 28-37 ц/га, тогда как урожайность естественных выпасов составляла 2-3 ц/га поедаемой сухой массы.

При совместном выращивании двух трав этот агрофитоценоз обеспечивает овец пастбищной травой в течение 120-130 дней. Весной основным кормом является житняк, а летом и осенью – прутняк (его доля составляет 60-85%). Эти культуры имеют разные биоморфологические свойства, поэтому при совместном выращивании период накопления кормозапаса удлиняется, при этом корм сохраняет хорошие питательные свойства. Прутняк накапливает 60-80% кормовой массы в летне-осенний период – с июня по октябрь. В период с 25 июня по 30 октября прутняк теряет около 31% протеина и 43% каротина, тогда как злаковые травы за этот же период теряют 64- 78% протеина и 94,8-97,4% каротина. Особенно эффективным оказался разнорядковый способ создания долголетних культурных пастбищ. По урожаю кормовых единиц и протеина 1 га сеяных культурных пастбищ заменяет 8-10 га естественных неулучшенных выпасов (**табл. 32, 33**).

Наиболее рациональная система использования культурных пастбищ в Восточном Прииссыккулье – загонная с продолжительностью пребывания овец в одном загоне – 2-3 дня. По поедаемости травы образуют ряд в порядке убывания: люцерна > эспарцет > прутняк > костер > житняк > типчак. Весной пастбищной зрелости раньше достигает типчак, затем житняк (18-20.04), бобовые (28.04-5.05) и прутняк (в начале июня).

Норма высева прутняка в травосмеси – 4-6 кг/га. Глубина заделки семян в смеси со злаками может быть от 0,5 -1,0 см до 1,5 см. Семена злаков прорастают более энергично, они стимулируют прорастание семян прутняка. Сроки сева – подзимний (октябрь-ноябрь) и ранневесенний (март). Прутняк за вегетацию позволяет провести 2-3 цикла стравливания. При посеве в травосмеси прутняк способствует увеличению поедаемости злаковых трав.

Изучение агротехники искусственных пастбищ показало, что коренное улучшение более эффективно, чем поверхностное. При выпасе на культурных пастбищах численность овец возрастала в 2-3 раза в осенний период и в 6-10 раз весной. Урожай и сбор кормовых единиц с 1 га посевов прутняка в 8-10 раз выше, чем на естественных выпасах. Для житняка этот показатель также в 4-5 раз выше.

Таблица 32.

Сравнение динамики урожайности сухой массы прутняка и прутняково-житняковой травосмеси, ц/га (урочище Оргочор, Восточное Прииссыккулье)

Варианты	2-ой год жизни			3-й год жизни			4-й год жизни		
	5.06	25.10	всего	5.06	27.09	всего	5.06	25.09	всего
Прутняк, Сплошной посев	5,6	28,3	33,7	5,1	24,7	29,8	6,8	26,1	30,0
Прутняк+ житняк, разнорядковый посев	12,2	25,6	37,2	12,6	22,6	35,2	13,8	18,4	32,2
% прутняка и житняка в урожаях	50,7/ 49,3	78,8/ 31,2	-	49,5/ 50,5	78,0/ 22,0	-	45,4/ 54,6	72,0/ 28,0	-

числитель – % прутняка, знаменатель – житняка

Таблица 33.

Сравнение урожайности сухой массы прутняково-житняковой травосмеси в зависимости от системы обработки почвы, ц/га (урочище Оргочор, Восточное Прииссыккулье)

Вариант обработки почвы	1971 г.	1972 г.	1973 г.	Всего за 3 года
Весенняя вспашка	16,6	19,1	22,0	57,7
Зяблевая вспашка	27,0	28,9	30,4	86,3
Черный пар	36,4	37,0	35,4	108,8

Исследования по созданию искусственных пастбищных экосистем круглогодичного использования были проведены в Узбекистане на Карнабском стационаре ВНИИ каракулеводства (Шамсутдинов, 1981; Шамсутдинов, Ибрагимов, 1983). В составе поликомпонентного агрофитоценоза использовали деревья, полукустарники и травы. В опытах было испытано 16 вариантов смешанных посевов различных видов и жизненных форм аридных кормовых растений.

Для выпаса каракульских овец наиболее пригодными при сравнительном изучении оказались следующие типы долголетних пастбищ: черносаксауловый изенник с мятликом луковичным; черносаксауловый изенник с полынью и мятликом луковичным; чогоновый изенник с кейреуком, полынью и мятликом луковичным; чогоновый изенник с кейреуком, полынью и мятликом луковичным; черносаксаулово-чогоновый изенник с кейреуком, полынью и мятликом луковичным

Лучшими оказались варианты:

Вариант 1. Саксаул чёрный (20%), прутняк каменистый (экотип ферганский каменистый) и полынь развесистая (65%), мятлик луковичный (15%). Урожай кормовой массы составил 0,45 т/га в первый год, до 3,68 т/га в четвертый год.

Вариант 2. Саксаул чёрный (20%), прутняк каменистый, солянка малолистная и солянка восточная (65%), мятлик луковичный (15%). Урожай кормовой массы в первый год составил 6,7 ц/га до 45,6 ц/га в четвертый год. Снижение продуктивности агрофитоценоза происходило с 5 до 7 года жизни, после чего наблюдения прекратились.

Была разработана агротехника создания долголетних пастбищ в каракулеводческих хозяйствах Узбекистана на обеднённых кормовых угодьях

Весенне-летние пастбищные экосистемы создаются на основе полукустарников и трав. Для них рекомендуется высевать в смеси растения, хорошо поедаемые в конце весны и летом, когда на естественных полынно-эфемеровых пастбищах ощущается острый недостаток пастбищных кормов. Такие пастбищные агроценозы накапливают самый высокий запас поедаемой кормовой массы летом (июль-август).

В условиях Ферганских адыров А. Закиров (1982) исследовал агрофитоценозы «изеня серого» с эфемерами, а также изеня с кейреуком в полупроизводственных посевах на типичных сероземах, слабо засоленных мощных лёссовидных суглинках, на высоте 750-780 м над уровнем моря. Рельеф – резко всхолмленный, климат – континентальный, абсолютный максимум летом + 44°C, минимальное значение – 29°C. Средняя многолетняя сумма осадков – 243,8 мм. Для создания опытных участков производили осеннюю тракторную вспашку на глубину 30 см с междурядьями 120 см под изеневый агрофитоценоз и 140 см – под изеневый-кейреуковый. В изеневом агрофитоценозе эфемеры появлялись за счет самозарастания. Проективное покрытие почвы изенем изменялось в течение вегетации и составило от 20-30 до 70%, с максимумом в мае месяце. Надземная и подземная структуры этого агрофитоценоза характеризовалась двухъярусностью. Так, в слое почвы 20-25 см залегали корни эфемеров, а в слое 130 см – корни изеня. Годовой прирост изеня составил 0,36-0,49 т/га на абсолютно сухое вещество, или 4,4-6,8 т/га на воздушно сухое. За 3 года наблюдений биомасса составила 0,60-1,06 т/га. В агрофитоценозе «изень – кейреук» годичный прирост изеня был значительно ниже, проективное покрытие от 35 до 70%.

В Ходжентском районе Ленинабадской области Северного Таджикистана в опытно-производственном хозяйстве «Ходженский» разрабатывал пути повышения урожайности аридных пастбищ Л.В. Посикера (1993). У изеня в чистых посевах урожайность сухой кормовой массы составила $1,10 \pm 0,05$ т/га, урожай семян – $100,0 \pm 4,0$ кг/га. В многокомпонентном агрофитоценозе состава: саксаул черный, кейреук, изень, астрагал, мятлик луковичный, ячмень заячий урожай с.к.м. – $1,44 \pm 0,01$ т/га.

В предгорной полупустынной зоне Таджикистана, в Согдийской области на сельскохозяйственных угодьях овце-козоводческого хозяйства в 1989-1996 гг. проводил исследования по возделыванию агрофитоценоза саксаула чёрного и изеня сотрудник Таджикского НИИ животноводства К.Г. Кодиров (2007). Почвы – типичные светлые серозёмы, среднегодовое количество осадков – 180-240 мм. Изучали сроки посева двух экотипов изеня – каменистого и глинистого. Для каменистого экотипа оптимальным был зимний срок, а для глинистого экотипа – середина марта. Посевы изеня размещали в межполосе саксаула (10м).

Самая высокая урожайность поедаемой кормовой массы изеня (на воздушно-сухое сырье) была отмечена в массиве Кара-Тау – 2,37 т/га (прибавка к контролю составила 0,655 т/га), в 100 кг корма содержалось 0,9 к.ед. (контроль – посевы в Хамрабадском массиве, урожайность 1,72 т/га, выход кормовых единиц – 7,89).

Урожайность каменистого экотипа изеня оказалась выше урожайности глинистого экотипа более чем на 0,7 т/га сухой кормовой массы, а по сравнению с естественными угодьями – на 2,4 т/га. Урожайность каменистого экотипа (воздушно сухая кормовая масса) составила в среднем за 5 лет 3,0 т/га, а глинистого экотипа – 2,1 т/га. Изучали способы размещения изеня в полосах саксаула. Лучшими были посевы с междурядьями 60 см (1,5 т/га сухой кормовой массы) по сравнению со сплошным посевом (1,0 т/га) и посевами с междурядьями 45 см (1,0 т/га). Урожай сухой кормовой массы превосходил на 1,0 т/га естественные кормовые угодья.

В Центральных Каракумах Туркменистана (Дуриков, 1988) продуктивность сеяного полынного изенника с эфемерами через 5 лет достигала 1,52 т/га, а валовой запас кормов – до 1,03 т/га, что больше, чем в контроле, в 2,5 раза. Поедаемый запас кормов составил 75% валового. Общая надземная биомасса изеня – 1,15 т/га, в том числе одревесневшая часть – 0,39 т/га, однолетняя – 0,76 т/га. В 100 кг изеневого корма содержалось 30-42 кормовых единиц. В предгорьях Копетдага биопродуктивность надземной части естественного сообщества с участием изеня составила от 1,24 - 2,39 т/га. Валовой запас кормов 1,14-1,55 т/га. Поедаемый запас – 0,76 т/га. (для сравнения продуктивность естественного разнотравного пастбища 3-5 ц/га). Биопродуктивность сеяных изеневых 3-4- летних пастбищ. Валовой запас корма – 2,66 т/га, поедаемая масса – 1,29 т/га, из которых около 85% корма составляли годовичные побеги и листья изеня. В 100 кг изеневого корма содержалось

57-70 к. ед. Урожай кормовой массы 2-летних посевов изеня – 2,78-2,88 т/га, семян – 0,059-0,062 т/га.

В Иране, в Центре исследования природных ресурсов и животноводства провинции Хорасан проводил исследования М. Задбар (2001). Эта провинция является одним из древнейших центров земледелия и скотоводства древнейших цивилизаций Евразии. Из-за антропогенных изменений в природной среде процессами опустынивания охвачено свыше 70% земель, территория пустынь составляет 22%. Был разработан комплекс мер по уменьшению негативного действия процессов деградации почв и растительного покрова пастбищных угодий, включающий нормирование выпаса и фитомелиорацию пастбищ с помощью полукустарников семейства маревых, которые до этого в Иране не изучались и не использовались. Для типизации пастбищных фитоценозов использовали космический мониторинг и маршрутное изучение 60 пастбищ. Из более чем 100 изученных пастбищных растений были отобраны перспективные виды-фитомелиоранты, включающие кохию простёртую, терескен обыкновенный, солянку восточную, житняк пустынный, саксаул белый и др.

Для разработки интенсивных технологий проводили исследования в 3 контрастных природных зонах на высоте 1350 м над уровнем моря. В 1997 г. изучение пастбищных агрофитоценозов выполняли на станции Сисаб в районе Божнорд на опытном участке площадью 10 га. Среднегодовое количество осадков – 250 мм. Почвы серо-коричневые средне-суглинистые, количество гумуса в слое 75 см – до 1%. Предпосевная подготовка почвы – пахота и дискование. Изучали агрофитоценоз состава: кохия простёртая, терескен обыкновенный, солянка восточная (1/3 площади), житняк плюс люцерна (2/3 площади). Исследования показали преимущество осенних (конец октября) посевов кохии и терескена. Глубина заделки семян – 1 см. Посевы не требовали ухода, включая прополку, и формировали хороший травостой. Самой мощной в агроценозе была кохия – высота в среднем за 3 года изучения – 90,1 см; масса надземной части 551,8 г/куст. Продуктивность всего агрофитоценоза – 2 т/га сухого вещества. Масса терескена в агрофитоценозе была 83,6 г/куст, то есть в 6,6 раз меньше. Оптимальные расстояния для посевов кохии – 150 см, для терескена – 75 см. Стравливание люцерны и житняка происходит с апреля по июль месяц, а полукустарников – с октября по март.

В опыте 2 на поле Сабзвар (220 мм осадков) на слабо развитых почвах с рН 7,8-8,2, с экстремальным водно-солевым режимом, на склоне, сложенном делювиально-пролювиальными наносами, на участке сильно деградированного пастбища с бедной растительностью выжил только терескен, кохия выпала. Исследования были повторены в 2007 г. (Zadbar et al., 2007). Они статистически подтвердили полученные ранее результаты.

В опыте 3 в Ганнобаде (150 мм осадков) на пологом склоне у подножия хребта (почвы – суглинки разной мощности, рН 7,7 – 8,0) лучшие результаты по выживаемости также были у терескена. Материалы опытов под-

тверждают данные З.Ш. Шамсутдинова (1998, 1999) об обеднении видового состава, неполночленности пастбищных фитоценозов, нарушения их ярусности и взаимной дополняемости видов и экотипов. В результате таких сукцессий усиливается биологическое загрязнение сорными видами и уменьшается почвоохранная роль растений. М. Задбар сделал вывод о том, что для целей фитомелиорации требуется учёт особенностей отдельных ландшафтов и степени их деградации.

В ОПХ «Ленинское» Черноярского района Астраханской области были проведены испытания 16 вариантов различных сочетаний жизненных форм и видов кормовых растений (Шамсутдинов З.Ш. и др., 2000). Из всех испытанных вариантов были отобраны только 3 для создания искусственных пастбищных экосистем, где урожай кормовой массы в среднем за 5 лет составил 0,58-1,66 т/га. Контролем служили естественные полынно-эфемеровые пастбища, где урожай сухой кормовой массы составил 0,13 т/га. Таким образом, урожайность кормовой массы агрофитоценоза превысила контроль в среднем за 5 лет изучения в 5-15 раз. Прутняк (кохию простёртую) использовали в двух вариантах. В состав варианта 1 пастбищного сообщества входили: прутняк, камфоросма, терескен, мятлик луковичный. Запас кормов (поедаемый) по этому варианту составил (в т/га): 1-й год – 0,23, 2-й – 1,36, 3-й – 1,38, 4-й – 1,55, 5-й – 1,64, в среднем 1,24 т/га. В контроле – в среднем 0,128 т/га. В варианте 2 использовали прутняк, камфоросму, эфемеры. Поедаемый запас кормов, соответственно по годам, составил 0,44; 1,44; 1,75; 2,73; 2,31. В среднем – 1,66 т/га.

Для улучшения аридных пастбищ Прикаспия, увеличения их продуктивности и улучшения питательности получаемых с них кормов сотрудниками ВНИИ агролесомелиорации и опытных станций – Н.А. Матвеевым и др. (1988, 1989) были заложены опыты по выявлению наиболее перспективных для региона пустынных кормовых растений. В урочище «Черненькое» Богдинской НИАГЛОС испытывали разные виды полукустарников, трав и кустарников. Наибольший урожай кормовой массы в первые 4 года жизни обеспечили прутняк и терескен (2,88 и 1,48 т/га, соответственно). В последующие 4 года их урожайность выросла до 2,99 и 2,19 т/га, соответственно. Продуктивность естественных пастбищ в среднем за время опытов составила 0,42 т/га сухой массы низкой кормовой ценности. Однако при посеве прутняка в монокультуре наблюдалось изреживание посевов. Лучший рост и развитие, устойчивая урожайность были отмечены в смесях терескена с прутняком а также житняка сибирского с прутняком. Это объясняется тем, что полукустарники используют влагу по всей толще почвогрунта (0-150 см), а злаковые травы (житняк) с мочковатой корневой системой используют влагу и питательные вещества из верхних слоев почвогрунта. При посеве смесей полукустарники используют влагу из более глубоких горизонтальных слоев почвогрунта, в результате становятся доступными ресурсы запасов влаги в глубоких слоях. Измеренные запасы влаги в почвогрунте в слое

0-150 см к 15 октября показали, что при монокультуре житняка оставалось влаги 82,7 мм, а в варианте прутняк плюс житняк – 70,9 мм. В смешанных посевах прутняка с житняком сибирским в 1981-1987 гг. (Матвеев, 1989) общий урожай сухой кормовой массы составил 2,18 т/га, а урожай прутняка – 1,0 т/га. В смеси терескена с прутняком общий урожай фитомассы – 2,25 т/га, в том числе прутняка – 1,4 т/га.

Для условий Терско-Кумского междуречья (Ачикулакская НИЛОС) в 1981-1984 гг. урожай смешанных посевов прутняка с житняком узкоколо-сым 305 составил 0,96 т/га, в том числе урожай прутняка – 0,80 т/га (Матвеев, 1988, 1989, 1992). В смешанных посевах терескена серого с прутняком был получен общий урожай фитомассы 1,54 т/га, а урожай прутняка – 0,33 т/га сухой кормовой массы.

Исследователи включают кохию простёртую в поликомпонентные фитоценозы не только с целью использования её кормовых качеств. Учёные отмечают её хорошие фитомелиоративные свойства и полезность при восстановлении и повышении продуктивности деградированных ландшафтов. Так, М.Ю. Пучков (2009) провёл всестороннее исследование формирования адаптивных фитоценозов в условиях Северо-Западного Прикаспия. Автор разработал 3 экологически и экономически эффективных модели таких фитоценозов для этого региона, включающие растения, относящиеся к различным жизненным формам. Технология апробирована в 7 районах Астраханской области на площади более 700 га. В двух первых моделях в условиях Западно- и Восточно-ильменно-бугрового ландшафтного районов, на бурых почвах, а также в условиях высокого содержания в почве легкорастворимых солей используется кохия простёртая.

Модель 1: полукустарники – 50-60%, травы – 30-40%; Модель 2: кустарники – 10-15%, полукустарники – 60%, травы – 25%; Модель 3: деревья – 10%, кустарники – 15%, полукустарники – 45%, травы – 30%.

Среди изученных 220 видов растений, пригодных для фитомелиорации было отобрано только 24 вида, в том числе кохия простёртая. Посадку полукустарничков осуществляли по бороздам многолетними побегами и семенами. Полевая всхожесть семян кохии простёртой 7-38%, семенная продуктивность изучаемых образцов составила 0,09-0,19 т/га. Технология восстановления деградированных пастбищ аридной зоны Северного Прикаспия удостоена Золотой медали American-Russian business union (2009 г.).

18.3. Влияние кохии на повышение плодородия почвы

Изучением прутняка *Kochia prostrata* (L) Schrad., как культуры, значительно улучшающей структуру и плодородие почвы, занимался профессор П.П. Бегучев (1950, 1951). На опытном поле Астраханской опытной станции животноводства, на каштановых солонцеватых почвах сравнивали содержание гумуса под одновозрастными посевами прутняка, люцерны и житняка.

Было выяснено, что самое большое влияние на повышение плодородия почвы оказал прутняк. Содержание гумуса под трехлетними растениями прутняка в слое 0-15 см было самым высоким (4,00% на воздушно-сухую почву), то есть на 0,78% выше, чем у люцерны (3,22%) и на 1,46% выше, чем у житняка. В слое почвы 15-25см содержание гумуса под посевами прутняка также оказалось самым высоким (2,84%), то есть выше, чем у люцерны на 0,61% , и у житняка – на 0,35%. Положительное влияние, хотя и не столь значительное, как в верхнем слое почвы, прутняк оказал даже на глубокие слои почвы (25-40 см). В сравнении с люцерной содержание гумуса под прутняком оказалось выше на 0,17%, а в сравнении с житняком – на 0,62%.

В верхней части корня прутняка и нижней не поедаемой части стебля накапливается большое количество окиси кальция – 3,45% на абсолютно сухое вещество. Это количество превосходит содержание окиси кальция в люцерне на 1,15%. Кроме того, в зоне корневой шейки прутняка и прилегающей к ней корневой и стеблевой частями содержится более 10% протеина. Это свидетельствует о том, что при разложении растительных остатков образуются кальциевые соли азотной и серной кислоты. Кальций, содержащийся в этих солях, будет действовать двояко. С одной стороны, пахотный горизонт будет обогащаться кальцием, придавая прочность перегною. С другой стороны, кальций будет способствовать рассолонцовыванию почв, поскольку поглощенный кальций вытесняет натрий из перегноя.

Прутняк улучшает агрегатное состояние почвы, структурирует верхний 10 - см слой почвы из-за того, что в этом слое почвы образуется густая сеть недолговечных тонких боковых корней. В исследованиях агрегатного состояния южных солонцеватых черноземов под Саратовом было доказано, что в слое 0-10 см большое количество наиболее ценной фракции агрегатов с размерами частиц более 1 мм. В этом же исследовании было проведено сравнение агрегатного состояния почв под посевами прутняка, люцерны синегибридной, житняка, пырея бескорневищного для выбора наиболее оптимального набора культур. На основании этих опытов был сделан вывод о том, что смесь «прутняк плюс житняк» способствует более равномерному оструктуриванию пахотного слоя на всю его глубину (**табл. 34**). В опытах, проведенных Г. Баян и В. Портных (1967) в Киргизском НИИ животноводства и ветеринарии на склоне горы Оргочор было доказано, что в метровом слое почвы на 6-7 году жизни прутняка образует 50-60 ц/га сухих корней, половина которых залегала в пахотном горизонте. По воздействию на плодородие почвы такая масса корней заменяет 25-30 т/га навоза.

Таблица 34.

Изучение агрегатного состава почв под двухлетними посевами прутняка, люцерны «синегибридной», житняка гребневидного и пырея бескорневищного (Бегучев, 1950)

Глубина отбора образцов почвы, см	Диаметр агрегатов почвы, мм	Содержание агрегатов почвы, %			
		прудняк	люцерна	житняк	пырей
0-10	>1,0	20,35	4,10	7,68	14,21
	1,0-0,25	39,20	52,77	54,35	43,66
10-20	> 1,0	16,29	17,60	14,70	22,77
	1,0-0,25	42,78	47,32	48,66	40,82
25-35	> 1,0	31,80	35,85	33,80	41,90
	1,0-0,25	34,68	32,70	38,65	31,45

18.4. Сапропель как закрепитель песков, удобрение и источник плодородия почвы

Сапропель – это природный ил пресноводных озер. Он образуется при седиментации на дно пресноводных водоемов отмирающих растительных и животных организмов, при глубокой бактериальной и физико-химической их переработке с малым доступом кислорода. Такие природные процессы длятся порой десятки тысяч лет. Сформированный органоминеральный сложный комплекс и определяет состав сапропелей. Сапропель состоит из минеральной и органической частей. В зависимости от состава этих частей сапропели подразделяют на несколько видов. По содержанию в сапропелях органического вещества они делятся на: органические (зольность до 30%), органо-минеральные (зольность 30-50%), минерально-органические (зольность 50-70%), минерализованные (зольность 70-85%).

По сравнению с торфом и торфяно-воздушными компостами органическая масса сапропелевого удобрения отличается более высоким содержанием гидролизующих веществ, таких, как аминокислоты, углеводы широкого спектра, гемицеллюлоза и азотсодержащие соединения, гуминовые кислоты. Сапропелевое удобрение богато витаминами группы В (В₁, В₁₂, В₃, В₆), Е, С, D, Р, каротиноидами, многими ферментами, например, каталазами, пероксидазами, редуктазами, протеазами. Основная составляющая сапропелевого удобрения – это минеральная часть сапропеля. Она содержит большое количество соединений азота, фосфора, кремния, кальция, карбонатов, калия, серы, железа. Сапропели очень богаты различными микроэлементами, такими как: Со, Mn, Cu, В, Zn, Br, Mo, V, Cr, Be, Ni, Ag, Sn, Pb, As, Ba, Sr, Ti.

Состав сапропелей определяет его качественную и агрономическую оценку как сырья, используемого в качестве удобрений, мелиорантов (рекультивантов), почвообразователей. Сапропель как экологически чистое и высококачественное органоминеральное удобрение применяется для всех типов почв и всех видов растений для увеличения содержания в почве гумуса, азота и микроэлементов. Выпускаемые виды удобрений из сапропеля могут быть в сыпучем, гранулированном и жидком виде. В результате внесения сапропелевого удобрения в почву улучшается ее механическая структура, влажность и аэрируемость. Удобрения из сапропеля способствуют улучшению почвенного состава, приводят к самоочищению земельных угодий и пахотных почв от болезнетворных растений, грибков и вредных микроорганизмов.

Сапропели имеют различный химический состав и широко используются как сырье для получения экологически чистых удобрений различного назначения. В соответствии с этим сапропели используются для производства органических, органоминеральных и известковых удобрений, могут применяться в смеси с навозом, различными отходами, минеральными удобрениями.

Сапропель позволяет создавать оазисы в пустынях, увеличивать урожайность в 2-2.5 раза, переводить земельные угодья из разряда брошенных, непригодных к посевам в разряд высокопродуктивных. Кроме применения сапропеля в качестве удобрения в целях выращивания сельхозпродукции, он используется в мировой практике как почвообразователь и мелиорант (рекультивант) для восстановления техногенно нарушенных земель, воссоздания продуктивности почв при эрозионном воздействии, радиационном заражении, истощении. Для рекультивации пустынных земель, свалок, горных отвалов более эффективно используется наиболее крупная фракция сыпучего сапропеля.

Сапропелевые удобрения обладают рядом преимуществ перед другими видами удобрений: Урожайность сельскохозяйственных культур возрастает на 27-50%. При поверхностной заделке сапропелевого удобрения отмечается возрастание содержания гумуса с 3,2% до 5,0%. По сравнению с компостами животного происхождения сапропель не содержит запаса семян сорных растений, не заражен болезнетворными бактериями и флорой. В отличие от многих химических удобрений, экологически чистый сапропель не оказывает вредного токсичного действия на людей и животных, а наоборот, сокращает содержание нитратов, нитритов, солей, тяжелых металлов. Сроки внесения и способы заделки сапропеля в почву не отличаются от сроков и способов внесения других органических удобрений. Но есть и преимущества: при внесении сапропеля "вразброс", по площади перед вспашкой, потерь азота не наблюдается даже при длительной задержке пахоты.

При внесении в почву он улучшает ее механическую структуру, влагопоглотительную и влагоудерживающую способность, дает увеличение в почве гумуса, активизирует почвенные процессы. Благодаря замедленной растворимости действующих в продукте веществ обеспечивается сбалансиро-

ванное питание растений всеми элементами питания. Кроме того, сапропелевые удобрения можно использовать в качестве консерванта при хранении корнеплодов (клубни пересыпаются тонким слоем сапропеля).

Применение сапропеля в земледельческой практике насчитывает несколько тысяч лет. Благодаря внесению сапропеля древнейшие цивилизации в долинах крупных рек Евфрата, Тигра, Нила добивались трех-четырёх устойчивых урожаев в год. Урожайность по пшенице с учетом трех сборов в год составляла «100 сам», то есть из одного зерна получали сто зерен.

История применения сапропелей в России началась с 1915 г. В 1919 г. при Российской Академии наук был создан Сапропелевый комитет. Был исследован состав и природа ископаемых сапропелей (сапропелитов), разработаны научные программы по их изучению, решались научно-технические и теоретические вопросы. В 1920 г. была организована Опытная сапропелевая станция в средней полосе России, а в 1931 г. «Лаборатория генезиса сапропеля» при Институте горючих ископаемых АН СССР. В дальнейшем были определены запасы сапропелевого сырья, установлена возможность получения из различных видов сапропелей парафинов, метанола, моторного топлива, различных масел, кокса, светильного газа. Запасы сапропелей разного типа в России исчисляются миллионами тонн. В отличие от нефти и газа, сапропели – это само возобновляемый ресурс. Так, ежегодный прирост сапропеля в озере средней величины составляет 500-1000 тонн.

В 1941-1943 гг. академик В.Н. Сукачев с группой ученых получили хорошие результаты при использовании сапропеля как удобрения и минерально-витаминной подкормки для домашних животных и птицы. По результатам лабораторных и натуральных исследований, проводившихся в течение последних 30 лет в России, Белоруссии и Латвии, было практически обосновано внесение сапропеля на легких, песчаных и каменистых почвах, на землях, перенасыщенных минеральными удобрениями, а также на орошаемых землях.

В настоящее время созданы несколько центров по добыче и использованию сапропеля. Очень активно и занимается научными исследованиями и внедрением продуктов переработки сапропеля фирма «Сибирская органика» в г. Омск, проводящая исследования совместно с Омским аграрным университетом. Они выпускают: экстракт сапропеля (биологически активная вытяжка) для профилактики и лечения заболеваний домашней птицы и скота; минеральные удобрения нового поколения – полностью растворимые минеральные и микро минеральные комплексы для внекорневых подкормок; «зеленые коврики»- зеленая зерновая подкормка на основе сапропеля, получаемая на гидропонной установке. Фирма «Стройиндустрия» в г. Вологда выпускает сапропелевое удобрение марки «Б» с использованием органических и известковистых компонентов.

Ученые Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова изучали эффективность повышения плодородия почв на основе внесения сапропелей. Исследования пока-

зали, что удобрительно-мелиорирующие смеси (УМС) на основе сапропелей проявляют новые качества, не характерные для отдельных ингредиентов смеси. Они позволяют активизировать гумусообразование в почве и обеспечивать расширенное воспроизводство почвенного плодородия. Ученые Великолукской государственной сельскохозяйственной академии, изучая влияние системы удобрений на основе сапропеля на свойства дерново-подзолистой почвы и продуктивность овсяницы луговой, показали большой положительный эффект.

Но особенно эффективно оказалось применение сапропеля на аридных почвах. Каменистыми и песчаными пустынями занято около 20% поверхности Земли и их площадь постоянно увеличивается. Технологии орошения и озеленения пустынных, засушливых, засоленных и истощенных территорий разработана белорусскими учёными на базе Национальной Академии Наук Беларуси. Она получила название «ЭридГроу®» (растущий в засухе) и основана на природных качествах и взаимодополняющих свойствах естественных органических продуктов – торфа и сапропеля. На их базе созданы новые, не имеющие аналогов в мире концентрированные натуральные органические удобрения – порошкообразный гуминовый восстановитель почвы ЭридГроу® и жидкий гуминовый активизатор почвы ЭридГроу®. При смешивании с местной высушенной и засоленной почвой в определённых пропорциях, они воспроизводят и обеспечивают функции чернозёма, стимулируют быструю приживаемость, рост и развитие любых высаженных деревьев, кустарников и растений. Потребление воды при использовании этой технологии сокращается в 10 раз. Это происходит за счет 2 эффектов: эффекта памперсности восстановителя почвы, не позволяющего поливной воде уходить в песок и эффекта создания плодородной почвы с помощью гуминового активатора почвы, что позволяет сократить количество поливов высаженных растений до 1 раза в неделю (Адеева и др., 2009 а, б; Гордеев, 2005; Инф. отчет, 2008; Кирейчева, Хохлова, 2008; Колычев, Гаврилова, 2009; Наступление на пустыню, сайт; Объед. российский центр, сайт; Одинцова, сайт; Штин, 2009; Экстракт сапропеля, 2004; Эридгроу, сайт).

19. Селекционно-генетическая работа

Кохия простёртая относится к числу новых перспективных пустынных кормовых растений. Кохия крайне засухо- и солеустойчива, что позволяет культивировать ее без полива в полупустынной и пустынной зонах. Внедрению кохии в культуру препятствует ряд факторов: неустойчивость к выпасу и малая долгодетность чистых посевов кохии, чрезмерное осыпание листьев и соцветий в сене, трудности семеноводства, связанные с поздним созреванием семян и быстрой потерей их всхожести. Первоочередная задача работы с этой культурой – подбор компонентов из различных жизненных форм, разработка интенсивных адаптивных технологий для создания мелиоратив-

ных устойчивых и долговечных поликомпонентных пастбищных фитоценозов и повышения их продуктивности в условиях аридной зоны РФ, а также создание районированных сортов для различных природно-климатических районов РФ.

19.1. Исходный материал для селекции

Основы селекции кормовых растений были заложены в труде Н.И. Вавилова «Ботанико-географические основы селекции» (1935), в разделе «Исходный материал по кормовым растениям», где был отмечен «огромный запас видов и форм в составе дикой растительности» (Дзюбенко Н., Дзюбенко Е, 2013)

Н.И. Вавилов указывал на богатство отечественного генофонда кормовых растений:

«Большое число видов злаков и бобовых, травянистых однолетних и многолетних растений нашего Союза заслуживают серьезного внимания как исходный материал для введения в культуру». Основным методом селекции кормовых растений он считал «широкий географический подход в выборе исходного материала»:

«Для вовлечения в селекцию наиболее ценного материала необходим широкий географический кругозор, использование разнообразных эколого-географических групп в пределах одного и того же вида, использование горных районов... Экспедициями Института растениеводства и Института кормов в последние годы собрано в пределах всего Советского Союза более 250 видов диких кормовых трав во многих образцах, которые ныне исследуются на специальных питомниках для выделения наиболее ценных видов и экологических типов. В пределах каждого вида существует обычно большое разнообразие эколого-географических форм, выделение которых и составляет прежде всего основу селекции кормовых злаков и бобовых» (Вавилов, 1987).

Ратуя за интродукцию новых для России видов кормовых культур, Н.И. Вавилов в то же время вновь и вновь говорит о необходимости создания отечественной кормовой базы, выведения отечественных сортов на основе природных генетических ресурсов кормовых растений Советского Союза, о проблеме семеноводства кормовых культур. В своём докладе на конференции ботанических садов при АН СССР в январе 1940 года «Интродукция растений в советское время и её результаты» (Вавилов, 1987) Н.И. Вавилов постулирует: «Самой актуальнейшей задачей наших дней является обеспечение кормового клина в 20 млн. га зимостойкими кормовыми растениями. До сих пор мы принуждены выписывать семена мало подходящих для нас кормовых растений из-за границы. Для тех, кто близко знает кормовые растения, совершенно очевидно, что решение кормовой задачи связано с использованием как диких, так и культурных кормовых ресурсов нашей страны. Здесь больше чем где-либо нужен дифференциальный экологический подход». Направление эколо-

гической классификации и экологической селекции, заданное Н.И. Вавиловым, в полной мере поддержала и развила Е.Н. Синская, соратник Н.И. Вавилова, бывшая заведующей отделом кормовых культур ВИРа в 1932-1938 и 1956-1963 гг. (Дзюбенко Н., Дзюбенко Е, 2013). В 1933 г. по заказу Всесоюзного института кормов Е.Н. Синская пишет программную брошюру «Экологическая система селекции кормовых культур». В предисловии к ней она подчёркивает остроту проблемы кормов в стране:

«Назрела жгучая потребность в планомерной, отвечающей современному уровню науки, постановке ряда вопросов: где искать ресурсы новых кормовых видов и форм в дикой природе, как собирать материал, как правильно классифицировать его, как распределять по районам, что и по каким признакам взять для размножения и отбора и т.д.» (Синская, 1933).

В этой работе Е.Н. Синская постулирует основные особенности работы с кормовыми травами: «Современное состояние селекции и семеноводства кормовых растений отличается некоторыми существенными специфическими особенностями по сравнению с другими группами сельскохозяйственных растений:

1. Настоящих селекционных «сортов» кормовых растений имеется вообще чрезвычайно мало, для большинства видов их – вовсе нет.

2. «Сортовые ресурсы» в смысле дикого исходного селекционного материала, в противоположность многим другим группам сельскохозяйственных растений, например хлебным злакам, имеются в отношении очень многих видов и в большом количестве в пределах нашего Союза, и эти огромные богатства ещё лишь в малой степени исчерпаны.

3. Связь с «дикой природой» здесь сравнительно очень велика. Естественные кормовые угодья ещё в очень большой степени обеспечивают кормовую базу.

4. Специфические особенности селекционной работы с кормовыми растениями обуславливают особенно тесную связь с экологией» (Синская, 1933).

Е.Н. Синская обозначила стратегическую линию развития кормопроизводства в стране:

«При частичной мелиорации естественных сенокосов и пастбищ, путём внесения подсевома или, наоборот, удалением некоторых элементов травостоя, ещё не разорвана связь с естественным исходным фитоценозом. Далее – долгосрочные искусственные пастбища, краткосрочные их типы, посевы многолетних трав в травопольном севообороте, и, наконец, возделываемые на полях... кормовые травы – вот постепенный ряд от наиболее экстенсивной формы кормового растениеводства, связанного с непосредственным использованием дикой природы, к интенсивному его виду – кормовому полеводству» (Синская, 1933).

Е. Н. Синская акцентировала важность и значимость проведения экспедиционных сборов на территории России и сопредельных государств. В статье приведены конкретные методические указания по проведению экспедиционных обследований и последующей организации питомников под-

держания и оценки собранного материала кормовых культур: «Изучение исходного материала начинается в стадии экспедиционных обследований. Иногда практически важнее достать один экотип с края ареала, чем множество форм из «центра» разнообразия вида. Это, конечно, не значит, что местности с ярко выраженным полиморфизмом ... следует оставлять без надлежащего внимания. При экспедициях широкого охвата очень важны наблюдения над зональным распределением климатипов. Как показали исследования Турессона, формы одних и тех же видов, собранные в горах на различных высотах над уровнем моря, на первый взгляд не обнаруживающие существенных морфологических отличий, могут значительно различаться в отношении мощности развития и скороспелости при испытании их в условиях питомника. Поэтому, если во время маршрута складывается впечатление, что вид здесь представлен на большом протяжении однородной формой, всё же следует собирать семена в нескольких пунктах, на разных типах почв, на разных высотах и т.д. Все коллекции семян и живых растений, собранные экспедициями, поступают на специально для этой цели организуемую сеть созданных зональных питомников. Наблюдения на всех коллекционных питомниках должны производиться по заранее составленной агроэкологической программе» (Синская, 1933). Евгения Николаевна лично собрала значительную часть коллекции отдела кормовых культур. По мнению некоторых авторов, «огромная ви ровская коллекция кормовых была создана в основном усилиями Е.Н. Синской» (Агаев, Сазонова и др., 1994). В 1930-1936 гг. большое количество коллекционных образцов поступило от совместных экспедиций Всесоюзного института кормов и ВИРа, которые проводились под методическим руководством Е.Н. Синской (Лубенец, Хорошайлов и др., 1968).

Эта статья Е. Н. Синской явилась основополагающей для изучения коллекции кормовых культур в ВИРе. Именно в ключе экотипического разнообразия собиралась и использовалась коллекция многолетних кормовых культур. На основе морфолого-биологического и экологического изучения большого количества образцов в отделе генетических ресурсов кормовых культур систематизированы коллекции таких культур, как люцерна посевная и изменчивая, донник, клевер луговой, кострец безостый, тимофеевка, райграс пастбищный и многоукосный, мятлик, полевица, овсяница луговая, житняк. Для этих видов были выделены агроэкологические группы (сорто-типы) в пределах вида, изданы каталоги с характеристиками образцов коллекций. Для коллекции аридных кормовых культур (кохия, терескен, жузгун), собранной путём многочисленных экспедиций по Средней Азии и поддерживаемой в живом виде на Приаральской опытной станции ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. Челкар Актюбинской обл., Казахстан), была разработана детальная экотипическая классификация (Дзюбенко, Чапурин и др., 2007), которая дополнена в данной книге.

До сих пор селекция пустынных кормовых растений велась методом индивидуально-массового отбора в пределах экотипа без использования отдаленной гибридизации. Экотипы у кохии эдафические. Их морфофизиологические свойства и урожайность тесно связаны с типом почв.

Так, в Каршинской степи на лессовых почвах бело-дымчатая форма (южноказахстанский песчаный экотип) дает максимальные урожаи сена и семян. Вместе с тем в предгорьях эта форма почти полностью лишена способности к плодообразованию и характеризуется слабой выживаемостью всходов. При совместном высеве экоформ различных эдафических групп через 4 года одна из них, которая наиболее соответствует почвенно-климатическим условиям участка, получает преимущественное распространение, даже если в первый киргизских экотипов, превышают в условиях Киргизии в 1,5 -2 раза по урожайности сорт Мальгузарский 83, относящийся к тяньшанскому глинистому экотипу (Балян, 1978).

Песчаные формы из Узбекистана в условиях Киргизии в первый год жизни не дают семян, всходы появляются на 30-35 суток позже, чем в Узбекистане, на втором году созревание наступает не 15-25 октября, а 10-20 ноября. Окраска листьев вместо бело-дымчатой становится серо-зелёной. Экотипы из Ставрополя, Узбекистана и Казахстана после первой перезимовки изреживаются на 30-40%, после второй еще на 25-30%, а на 3-4 год жизни выпадают из травостоя. В горной зоне Киргизии из-за недостатка тепла эти экотипы не плодоносят и дают в 2 раза меньший урожай кормовой массы, чем местные (Балян, 1973). Горные скороспелые экотипы из Киргизии при перенесении в пустынную и полупустынную зоны Ошской и Самаркандской областей в год посева едва достигают 5-10 см (Балян, 1972).

Образцы экотипов из Центрального Казахстана (150-200 мм осадков в год) в условиях Ташкента (380 мм) дают при посеве поздние всходы и формируют в 2-3 раза меньший урожай, чем местные образцы, а в условиях полупустыни Карнабчуль (160 км юго-западнее Самарканда, 165 мм осадков) они дают единичные всходы, которые выпадают на 2 год жизни (Сосков, 1974). И наоборот, сорт Мальгузарский 83 (тяньшанский глинистый экотип) с урожайностью в год посева в Самаркандской области 15- 20 ц/га зелёной массы дает в сухостепной зоне Иссык-Кульской области (380 мм осадков в год) 110-120 ц/га зеленой массы. Сорт Оргочорский позднеспелый в условиях Северного Приаралья в среднем за 5 лет изучения (1971-1975) по урожаю сена превысил стандарт (местный образец из Актюбинской области, к-105) на 21%, а на 7 году жизни - на 48%. А Оргочорский раннеспелый не проявил себя в условиях Северного Приаралья. Урожай сена его составил в среднем за пять лет изучения 75% к стандарту, а на 9 году жизни он выпал из коллекции. В условиях Северного Приаралья образец к-121 калмыцкого песчаного экотипа из Ставропольского края превзошёл по урожаю сена образцы местных экотипов (Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986).

Для песчаных почв Северного Прикаспия и южных засушливых областей РФ исходным материалом для селекции кохии простёртой на первом этапе перспективен калмыцкий песчаный и аральский песчаный экотипы, на супесчаных и легко суглинистых почвах – аральской супесчаный экотип., на каменистых почвах – северотуранский каменистый экотип, на солонцах – северотуранский солонцовый экотип.

Для супесчаных и легкосуглинистых почв полупустынь Южного Казахстана исходным материалом для селекции на первом этапе может быть ферганский каменистый экотип, Юго-Восточного – северотуранский каменистый экотип. На лёгких супесчаных почвах на юге и юго-востоке республики будет иметь преимущественно южноказахстанский песчаный экотип. В полупустынях Западного, Центрального и Северного Казахстана на лёгких супесчаных почвах перспективны аральский песчаный и аральский супесчаный экотипы, а на более тяжёлых почвах – аральский супесчаный, джунгарский солонцовый и северотуранский каменистый экотипы; на солонцах – северотуранский солонцовый экотип. В предгорьях сухостепной и полупустынной зон на лёссовых почвах наиболее пригодны тяньшанский глинистый и джунгарский солонцовый экотипы.

19.2. Гибридизация экотипов

Метод гибридизации – один из самых перспективных методов в селекции растений. До сего времени при выведении сортов кохии он пока не использовался. А.Р. Раббимов и Ю.И. Ионис (1983) успешно скрещивали четыре экотипа – ферганский каменистый экотип ($2n = 36$), тяньшанский глинистый экотип ($2n = 18$), южноказахстанский песчаный ($2n = 54, 36$), калмыцкий песчаный, несмотря на их различную плоидность.

а. В делянку «изеня каменистого из Киргизии» (по нашим данным – ферганский каменистый экотип) пересажен куст изеня глинистого из Киргизии (тяньшанский глинистый экотип).

б. В делянку «изеня песчаного из пустыни Кызылкум» (южноказахстанский песчаный экотип) пересажен куст «изеня глинистого из Киргизии.

в. В делянку «изеня глинистого из Ставрополя» (калмыцкий песчаный экотип) пересажен куст «изеня глинистого из Киргизии».

На следующий год были высеяны семена восьми вариантов скрещиваний. Изучение изменчивости морфологических и конституционных признаков показало, что все четыре экотипа скрещиваются друг с другом и дают плодовитое потомство с промежуточными признаками скрещиваемых экотипов. Отмечен гетерозис по длине листа, количеству генеративных побегов и массе 1000 семян.

Ранее нами была отмечена гибридизация между экотипами в следующих регионах: в условиях естественного произрастания у подножия Больших Барсуков в Челкарском районе Актюбинской области между эко-

типами аральский супесчаный и аральский песчаный (до 50%); в условиях естественного произрастания на северном берегу озера Иссыккуль в Киргизии между ферганским каменистым и северотуранским каменистым экотипами; в условиях культуры на семеноводческих посевах Казахского НИИ лугопастбищного хозяйства в Прибалхашье между южноказахстанским песчаным экотипом (сорт Алмаатинский песчаный 1) и местным дикорастущим (северотуранский каменистый экотип); на коллекционном питомнике кохии ВНИИ каракулеводства в пустыне Карнабчуль между диплоидными тян-шанским глинистым и северотуранским солонцовым экотипами. Кроме того, факт легкой гибридизации всех известных экотипов отмечен на питомниках Приаральской опытной станции ВИР в г. Челкар Актюбинской области, когда после трех пересевов коллекции кохии большинство экотипов утерло диагностические признаки.

На последующих этапах селекции большое значение будет придаваться межэкотипной гибридизации как между экотипами в пределах одной подзоны пустынь (аральский супесчаный x аральский песчаный), так и между экотипами различных подзон (ферганский каменистый x аральский супесчаный). Наивысшая продуктивность среди экотипов у ферганского каменистого (Хамидов, Шегай, Шамсутдинов, 1974) и копетдагского каменистого, но продвижение их в северную подзону пустынь сдерживается слабой зимостойкостью и длинным вегетационным периодом. Наиболее отдалённая гибридизация – это гибридизация на подвидовом уровне между экотипами подвида типового (зеленоватого) и экотипами подвида серого. В природе обмен генами между подвидами осуществляется через промежуточные между ними – каменистые экотипы.

19.3. Полиплоидия кохии простёртой

Среди образцов коллекции Казахского НИИ лугопастбищного хозяйства выявлен полиплоидный ряд – $2n = 18, 36, 54$ (Шаханов, Шульгин, 1979). Кроме того, было обнаружено явление анизоплоидии, т.е. растения разного уровня плоидности встречались внутри одного образца. Среди 610 изученных растений 220 были диплоидными, 354 – тетраплоидными, 36 – гексаплоидными. Популяции селекционных сортов изеня – Мальгузарский 83, Оргокорский скороспелый, Оргочолрский позднеспелый, Пустынный, Карнабчульский также имели анизоплоидные формы (Рубцов и др., 1989).

М.И. Рубцов, Р.Р. Сагимбаев и Е.Ш. Шаханов (1982) разработали методику определения чисел хромосом по митозу в молодых листьях и мейозу в зрелых пыльниках на 60 образцах кохии простёртой.

Среди изученного 61 образца диплоидных насчитывалось 25, причём однородных в кариотипическом отношении было 7. Среди тетраплоидных 34 образцов однородных было 22, а из 2 гексаплоидных однородных не было, в каждом образце имелись по 1 тетраплоидному растению. По урожай-

ности зелёной массы и сухой массы выделялись растения большего уровня плоидности (Шаханов, 1991). Так, для гексаплоидного каменистого экотипа изеня (210) урожай составил 248,7 и 135,6 г/куст (360,6% к контролю – Алма-Атинскому песчаному), для 154 – 200,8 и 107,8 г/куст соответственно (286,7% к контролю), у тетраплоида – 65,0-91,7 г на куст зелёной массы, 38,1-40,5 г/куст сухой массы, у диплоида – 57,0-73,8 зелёной массы и 31,4-40,8 г/куст сухой массы. С увеличением уровня плоидности увеличивалась длительность периода «отрастание – начало цветения» с 77-92 дней у диплоида до 94-102 дней у тетраплоида и 113-119 дней у гексаплоида.

Попытка создания синтетической популяции (сорта) из растений разного уровня плоидности с однородными фенотипическими признаками и свойствами не увенчалась успехом. После ряда этапов репродукции популяция отличалась от соотношения генотипов исходной, т.е. происходило пере рождение сорта (Шаханов, 1991). Для дальнейшего использования в селекции автор рекомендовал использовать кариотипическое расчленение исходной популяции и формирование искусственной популяции из растений одного уровня плоидности. Таким образом, успехи селекции кохии во многом зависят от цитологического изучения исходного материала.

Во время совместной американо-российско-казахской экспедиции в Казахстан в 1999 г. коллекция кохии простёртой на Приаральской опытной станции была пополнена 192 образцами. (Waldron et al, 2001).

Был проведён цитологический анализ листьев с 5 растений каждого образца (стандарт-сорт Иммигрант). Были подтверждены данные предыдущих исследователей плоидности кохии простёртой о существовании 3 уровней плоидности у кохии – $2n = 18, 36, 54$. В естественных популяциях кохии простёртой было отмечено существование растений с разным уровнем плоидности при совместном произрастании. Сделан вывод о скрещивании растений с разным уровнем плоидности.

19.4. Цитоплазматическая мужская стерильность

У многих видов цветковых растений с обоеполыми цветками иногда встречаются растения со стерильными мужскими генеративными органами. Ч. Дарвин считал, что в эволюционном развитии растительный мир таким образом переходит к более высокой ступени от однодомных растений к двудомным.

Явление цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) заключается в недоразвитии пыльников у цветков. В пыльниках не образуются нормальных пыльцевых зерен, которые способны к опылению и оплодотворению. Растения, обладающие ЦМС, передают это свойство по наследству только через материнские особи. ЦМС отмечена более чем у 100 видов высших растений. Это явление – результат внутривидовой, межвидовой и межрядовой гибридизации. Сравнительно у небольшого числа

видов отмечена спонтанная, или мутационная цитоплазматическая мужская стерильность.

Впервые ЦМС описал немецкий генетик К. Корренс в 1904 году у чибера, затем ее обнаружили у льна, лука, кукурузы, подсолнечника, сорго, томата, огурца. У кукурузы были найдены 2 типа ЦМС. Первый тип, известный как техасский (т), был открыт американским генетиком Д. Роджерсом на Техасской опытной станции в 1944 году. При этом типе ЦМС початки почти полностью стерильны. Вторым типом ЦМС – молдавский (м), открыт в 1953 году Г.С. Галеевым на Кубанской опытной станции ВИР. При втором типе стерильности в пыльниках образуется небольшое количество жизнеспособной пыльцы.

Широкое использование ЦМС в практике селекции началось с 50-х годов XX века (Жуковский, 1967, Крупнов, 1969, 1971; Палилова, 1969; Жебрак, 1978). Большой вклад в практику использования ЦМС в селекции многолетних трав, в частности, люцерны, внёс сотрудник ВИР профессор П.А. Лубенец (Лубенец, 1972, 1974; Лубенец, Наговицина, Булыгина, 1972). Он отмечал, что мужская стерильность у люцерны обусловлена ЦМС и генными факторами. Для получения высокопродуктивных гибридов люцерны с использованием ЦМС им было изучено более 8 тысяч растений. Наиболее продуктивные гибриды были получены от скрещивания растений с ЦМС с фертильными, отобранными в составе раннеспелых и многоукосных сортов из отдаленных частей ареалов, а также высокоустойчивого местного межвидового гибрида.

Явление ЦМС у аридных растений, в частности, у кохии простёртой, изучали З.Ш. Шамсутдинов и А.А. Хамидов (1984, 1986, 1987) во ВНИИ каракулеводства на Карнабском стационаре. При всестороннем изучении посевов каменистого экотипа изеня в полынно-эфемеровой пустыне госплемзавода «Карнаб» Самаркандской области Узбекистана были обнаружены 4 стерильных особи у реликтового ферганского каменистого экотипа кохии простёртой в 1970 году. В 1972 году были найдены еще 3 стерильных особи у тяньшанского глинистого экотипа. При тщательном изучении ЦМС получены статистические данные о распространении этого явления у кохии простёртой. Оказалось, что количественное соотношение особей с ЦМС и без неё составляет 1:2400-2800, то есть это достаточно редкое явление.

При вскрытии плода, сформированного из функционально женского цветка, можно видеть сморщенные пыльники, расположенные на коротких тычиночных нитях. Пыльники очень твердые, не раскрываются, не разрушаются при легком надавливании пинцетом. Для их разрушения требуется приложить усилие, только в этом случае из пыльников высыпается пыльца (табл. 35).

Таблица 35.

Фенотипические проявления цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) у ферганского каменистого экотипа кохии простёртой

Признак	Фертильные растения	Стерильные растения (ЦМС)
Окраска растений	Не меняется, растения сохраняют обычную окраску	Устойчивая серо-фиолетовая окраска
Длина тычиночных нитей	Обычная	Короче в 1,5-2 раза
Морфология пыльников	Пыльники большие по размеру, достигают поверхности рылец, не сморщенные, раскрываются, выходят на дневную поверхность	Пыльники меньше по размеру, имеют прочные лопасти, не достигают поверхности рылец, сморщенные, не раскрываются внутри чашечки, никогда не выходят на дневную поверхность
Морфология рылец пестика	Короткие, усыхают в течение 3-5 дней и после опыления цветков скрываются под чашечку	Длиннее в 1,5 раза, свежие, до осени с едва потемневшими кончиками
Пыльца в фазе полной спелости	27-28 мк в диаметре, блестящая, строго округлой формы, гладкая	21,5-22,0 мк в диаметре, угловатой формы, матово-глянцевая, без блеска, шероховатая

В отличие от кукурузы, где имеются линии с техасским или молдавским типом стерильности, в популяциях ферганского каменистого экотипа изеня встречаются особи как с полной стерильностью пыльцы, так и с частичной стерильностью. Растения кохии простёртой с частичной стерильностью имеют 30-50-70% функционально женских цветков. Обоеполые цветки живут до 3 часов, а функционально женские цветки – значительно дольше, до недели, а иногда – до созревания семян. Более высокий коэффициент завязывания плодов у растений стерильных и частично стерильных форм ферганского каменистого экотипа изеня, по-видимому, объясняется более высокой жизнеспособностью пестиков функционально женских цветков.

Стерильные формы изеня гораздо более продуктивны по сравнению с фертильными растениями при свободном опылении, то есть завязывают больше плодов, масса 1000 плодов больше, а качество их выше (табл. 36). Явление ЦМС может широко использоваться в селекции и семеноводстве.

Таблица 36.

Характеристика стерильных и фертильных форм ферганского каменистого экотипа кохии простёртой на участке Карнаб в полынно-эфемеровой пустыне Узбекистана (по материалам З.Ш. Шамсутдинова и А.А. Хамидова, 1984, 1986, 1987)

Показатель	Посев 1964 г.				Посев 1974 г.			
	фертильная форма		стерильная форма		фертильная форма		стерильная форма	
	штук	%	штук	%	штук	%	штук	%
Просмотрено растений, штук	12400	100	6	0,048	11700	100	4	0,034
Образовалось цветков на одном среднем побеге	3080	100	3250	100	3100	100	2980	100
Образовалось плодов	1263	41	2665	82	1550	50	2563	86
Индивидуальная семенная продуктивность	54200	–	78800	–	60500	–	83700	–
Размер плодов, мм	3,2	–	3,8	–	2,3	–	3,6	–
Масса 1000 плодов, г	2,160	–	2,351	–	2,098	–	2,315	–
Полноценность плодов	–	68	–	95	–	62	–	93

19.5. Новый приём интродукции кохии простёртой

Г.А. Баляном (1973) в условиях сухостепной зоны Киргизской ССР, в процессе выведения двух новых сортов кохии разработан новый прием интродукции – отбор растений в естественных условиях произрастания путем имитации условий культуры с последующей их пересадкой на питомники. С этой целью в условиях природы вокруг наиболее ценных растений кохии почву рыхлили и удобряли. Подобный уход в тот же год давал увеличение урожая зелёной массы в 3 - 6 раз, высоты, кустистости и диаметра корневой шейки в 2 раза, длины соцветий в 3 раза, облиственности с 37 до 54%. Растения (7-10%), проявившие большую отзывчивость на рыхление и удобрение, выкапывали ранней весной и пересаживали на питомники отбора. Длина оси корня должна быть не менее 13-15 см (без боковых корней и кома земли). При обилии влаги в почве (8-12%) растения приживаются на 68-80% без полива. К концу вегетации корни высаженных растений достигают глубины 130-150 см, плодоносящие стебли – 60-80 см высоты. Пересаженные растения плодоносят в третьей декаде сентября, или на 20-30 суток раньше, чем растения первого года жизни, выращенные из семян. Урожай семян в год пересадки достигает 200-300 г с растения и позволяет вести отбор (Балян, 1973).

20. Комплексное изучение коллекции кохии простёртой по морфобиологическим и хозяйственным признакам в условиях Северного Приаралья

20.1. Изучение коллекции в 1970-е гг.

С 1969 г. ВИР приступил к созданию коллекции кохии простёртой в условиях Приаральской опытной станции, на светло-каштановых супесчаных почвах в жёстких аридных условиях (**фото 18**). Среднегодовое количество осадков на станции Челкар Актюбинской области, по многолетним данным (Агроклиматический справочник по Актюбинской области, 1960) – 177 мм и менее. Летние температуры воздуха повышались до 35-42°C, а зимой понижались до -30 – -40°C. Абсолютный минимум зимой – (- 45°C), абсолютный максимум летом +42°C. Безморозный период длился 150 дней, с колебаниями по годам 128-183 дня.

В результате таких сильных контрастов почвенных и климатических условий Казахстан является центром большого внутривидового разнообразия важнейших видов кормовых растений, которые могут служить ценным исходным материалом для селекции, а также для улучшения кормовых угодий. На солонцевато-солончаковых почвах пустынной зоны сформировались исключительно устойчивые к стравливанию и вытаптыванию, жаро- и засухоустойчивые, зимостойкие, солевыносливые, устойчивые к болезням и вредителям популяции кормовых растений, в том числе кохии простёртой.

В 1969-1973 гг. Казахской экспедицией ВИР было собрано 147 образцов кохии простёртой для изучения в условиях коллекционного питомника (Иванов, Бухтеева, 1975; Козуля, Сосков, 1974), а в последующие 20 лет коллекция пополнилась ещё более чем 250 образцами. Благодаря работе Казахской экспедиции ВИР была создана коллекция кохии простёртой, которая насчитывала свыше 400 образцов. В экспедициях ежегодно участвовали сотрудники селекционеров. Коллекция кохии простёртой, сохранявшаяся в живом виде на Приаральской опытной станции ВИР, в 1991 г. была передана в ведение Республики Казахстан. Однако пополнение коллекции кохии простёртой продолжается и в постсоветский период. Так, в 1999 г. была организована совместная российско-казахско-американская экспедиция в Казахстан (Харрисон и др., 2001). Со стороны США в экспедиции участвовали V.L. Waldron, R.D. Harrison, с российской стороны – Н.И. Дзюбенко, С.В. Шувалов, С.М. Алексанян, с казахской – А. Хусаинов. За время экспедиции коллекция пополнилась 192 образцами кохии простёртой. Сбор образцов проводили на территории Казахстана к северу от Челкара (**фото 19-22**). Кохия простёртая занимала 6% среди естественной растительности степных и полупустынных ассоциаций. Образцы собирали с 64 участков.

На основе всех полученных в экспедициях данных по кохии простёртой и другим аридным кормовым культурам Афонин А.Н., Грин С.Л.,

Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. (ред.) составили «Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения.» (2008), (Дзюбенко и др., 2006, 2007) (**фото ареала кохии на форзаце**)

Наиболее продуктивные формы кохии простёртой сосредоточены в Западном Казахстане. В основном это популяции подвида простёртого и серого. На территории Казахстана самый распространённый – тяньшанский глинистый экотип. Северный вариант этого экотипа отличается высокой зимостойкостью. Его популяции могут быть успешно использованы для введения в культуру в районах Западного и Северного Казахстана и в Поволжье. Южные популяции не выдерживают суровых зим, область их возделывания ограничена районами Средней Азии. Каменистые экотипы кохии простёртой произрастают в горных районах Тянь-Шаня, Саур-Тарбагатай, Джунгарского Алатау и в горах центральноказахстанского мелкосопочника. Продуктивностью популяции этих экотипов не выделялись. К бессточным сильно засоленным низинным ландшафтам в основном приурочены солонцовые экотипы (Прикаспийская низменность, Тургайская впадина Зайсанской котловины, глинистой пустыни Джезказгана и других районов). Наиболее продуктивные формы песчаных экотипов произрастают на дне котловин среди разбитых бугристых песков, характеризующихся хорошей аэрацией и влагообеспеченностью.

Агробиологическое изучение кохии простёртой проводилось ежегодно на Приаральской опытной станции ВИР, начиная с 1970 г. вплоть до 1991 г. на многочисленных питомниках, которые закладывались совместно с другими пустынными кормовыми растениями, собранными в очередную экспедицию в районы Средней Азии и Казахстана. Одновременно посевной материал кохии и других культур в этот же год выделялся для изучения и использования селекционным учреждениям Средней Азии и Казахстана.

Для исследований в 1970-1972 гг. Т.А. Турганова, выполнившая и защитившая в 1973 г. кандидатскую диссертацию под руководством заведующего отделом кормовых культур ВИРа, профессора П.А. Лубенца по теме «Изучение дикорастущих образцов кохии простёртой в условиях Северного Приаралья» использовала 30 образцов, в том числе 20 – из Западного Казахстана, 5 – Южного Прибалхашья и Южных Кызыл-Кумов, 2 – Ферганской долины, 3 – из Прикаспийской низменности и Средней Волги (Турганова, 1973, 1974).

В Западном Казахстане образцы были собраны на разных почвах и в разных местообитаниях. Например, в Актюбинской области (в 40 км к юго-востоку от посёлка Донгустай Байганинского района) на дне сая на песчаных и супесчаных почвах найден образец к-29, по фенотипу занимающий промежуточное положение между аральским супесчаным и аральским песчаным экотипами. Он отличался мощностью, высокорослостью, крупными листьями с обильным беловатым опушением.

Образцы аральского песчаного экотипа собирали на бугристых песках Уральской области Казталовского района, в 10 км к югу от Новой Казанки. Кроме того, образец аральского песчаного экотипа был получен из Волгоградской области (из ВНИИК) – к-34. На глинистых, суглинистых и каштановых солонцеватых почвах среди полыни и разнотравья были собраны образцы северотуранского солонцового экотипа кохии простёртой в Фурмановском и Чапаевском районах Уральской области, в Мугоджарском, Октябрьском, Хобдинском, Уилском районах Актюбинской области. Они характеризуются низкорослым травостоем (30-40см), иногда со стелющимися мягкими побегами с мелкими листьями с сероватым налётом. Образцы «глинистого» изеня из Киргизской ССР – к-36 – тяньшанский глинистый экотип, «глинистый» из Ставропольского края – к-35 – северотуранский солонцовый экотип, «глинистый» из Мальгузара Сырдарьинской области Узбекской ССР – к-37(образцы получены из ВНИИК) – тяньшанский глинистый экотип.

Каменистый изень из Ошской области Киргизской ССР (образец к-33), образец к-38 каменистого изеня из Ачикулака Ставропольского края (образцы получены из Самаркандской области. ВНИИ каракулеводства) представляли ферганский каменистый экотип кохии простёртой.

Изучение коллекции кохии простёртой проводилось в соответствии с «Методическими указаниями по изучению коллекции многолетних кормовых трав», – Л. :ВИР, 1973. Образцы были высеяны гнездовым способом (50 x 50 см), по 1 растению в лунку. Площадь деланки 15 м², в 3 повторностях на сухую кормовую массу и в 2 – на семена.

По зимостойкости и урожаю зелёной массы наилучшими были образцы из Актюбинской области Октябрьского, Уилского, Байганинского районов (к-5, 25, 27) и Уральской области Фурмановского и Казталовского районов (к-18, 19). Они отличались высоким травостоем (100-105см), а по урожаю зелёной и сухой кормовой массы превышали стандарт – образец из Уральской области Каратобинского района (к-7) – в 2 раза.

Образцы песчаного экотипа кохии простёртой из Актюбинской области Иргизского, Октябрьского, Уилского, Байганинского районов (к-1, 5, 25, 27, 28), Уральской области Казталовского района (к-19), Гурьевской области Индерского района (к-21), Волгоградской области (к-34) и Ставропольского края (к-35) отличались высоким травостоем (85-196см) с обилием вегетативных побегов. Листья и побеги мягкие, густоопушённые, ширина листа 1 мм, длина 1,5-2,4см. Образцы глинистого экотипа из Уральской области Джаныбекского, Каталовского, Фурмановского районов (к-14, 15, 17), Актюбинской области Байгалинского района (к-26), Киргизской ССР Ошской области (к-33), Ставропольского края из урочища Ачикулак (к-38) и Узбекской ССР Сырдарьинской и Бухарской областей (к-37,41) имеют травостой ниже среднего (50-68 см) с обилием вегетативных и генеративных

побегов, мягкими и сочными листьями. Ширина листа у этих образцов доходила до 1 мм, длина колебалась от 1,3 до 1,8 см.

Было выявлено, что популяции кохии простёртой из северных районов Казахстана чаще всего характеризовались яровым типом развития. В год посева они, как правило, зацветали. Образцы из южных районов Казахстана по темпам роста относились к ярово-озимой морфобиологической группе. Типично озимые или озимо-яровые формы растений встречались редко, хотя такие популяции на территории Казахстана произрастают повсеместно, ареал их чрезвычайно широк. Как озимые вели себя в 1-й год жизни образцы из Узбекистана Бухарской (к-41) и Алма-Атинской областей (к-42). Как озимо-яровые проявили себя образцы Актюбинской области Байганинского района (к-30), собранные на дне сая, и из Киргизской ССР Ошской области (к-33).

Дикорастущие популяции кохии простёртой отличаются высоким полиморфизмом. В естественных местообитаниях в одном фитоценозе часто находятся растения яровые, сугубо озимые и все переходные между ними формы. Многообразие форм в составе популяций кохии простёртой представляет большой интерес для использования в селекции. К высокорослым популяциям относились дикорастущие образцы кохии из Киргизской ССР Ошской области (к-33,36) и Алма-Атинской области урочища Чолак-Эспе, Сары-Тау-Кум (к-39,40, 41), которые в год посева отличались наибольшей высотой растений (62-66 см), продуктивностью зелёной массы (2007-4007 кг с 15 м², быстрым темпом нарастания вегетативной массы и высокой облиственность. Дикорастущие образцы кохии сенокосного типа встречаются и в северных широтах ареала культуры: в оврагах и перелесках Волгоградской области (к-34) и Ставропольского края (к-38), на плато Устюрт, в Байганинском районе Актюбинской области (к-26, 27, 28, 29, 30, 31), на полуострове Мангышлак Гурьевской области (к-21,23). У них продуктивность и высота изменяются в несколько меньших пределах: от 1747 до 2167 кг с 15 м² по весу вегетативной массы и от 57 до 59 см по высоте стеблестоя. Большое внутривидовое разнообразие форм пастбищного типа встречается в горных районах Тянь-Шаня Киргизской ССР, Ошской области (к-33, 36) и на почвах среднего и тяжелого механического состава Казахстана (к-7, 14, 15, 17, 18).

Наиболее урожайные, высокорослые, хорошо облиственные, засухоустойчивые и зимостойкие популяции кохии простёртой произрастают в Актюбинской, Уральской областях, на Нижне-Эмбенских песках Гурьевской области и на песках Волжско-Уральского междуречья, среди ксерофитной растительности песчаного массива Муюнкум и в Прибалхашье. (засухоустойчивость и зимостойкость кохии простёртой см. разделы 14.1. и 14.6).

Образцы кохии простёртой значительно различаются между собой по срокам начала цветения. На 2-й год жизни во всей коллекции период начало отрастания весной – начало цветения составляет 100-135 дней, на 3-й год у скороспелых – 66, у позднеспелых – 125 дней. Первыми зацветают образцы из Актюбинской (на 100-й и 110-й день) и Уральской (на 108-й и

112-й день) областей. У растений из республик Средней Азии фаза цветения наступала на 20-28 дней позднее, чем у стандарта (дикорастущий образец Каратобинского района Уральской области). Позднее всего (на 130-й день) зацветали образцы из Узбекистана Сырдарьинской (к-37) и Алма-Атинской областей урочища Сыры-Тау-Кум (к-40). Разница по началу зацветания между ранними и поздними образцами составила 30 дней.

Наилучшей кустистостью нам 2-й и 3-й год жизни отличаются образцы из Актюбинской области Октябрьского, Уилского, Байганинского районов (к-5, 25, 28) и Ставропольского края (к-38). Высота растений у них составляла 99-102 см и превышала стандарт (к-7) на 30-32 см. Особенно высокорослым (105 см) оказался образец из Актюбинской области Байганинского района (к-27). Растения из Актюбинской и Уральской областей хорошо облиственны (50-59%), у остальных этот показатель несколько ниже 40-50%. Самую высокую облиственность на 2-й год жизни (66%) имел образец из Актюбинской области Октябрьского района (к-5). Он оказался самым продуктивным по урожаю зелёной массы (**табл. 37, 38**).

Наиболее высокий урожай семян имели образцы из Актюбинской области Байганинского, Уилского районов (к-25,26) и Ставропольского края (к-38). На 3-й год жизни самым высоким урожаем семян (402-890 г с 15 м²) отличались образцы из Актюбинской области Октябрьского, Уилского, Байганинского районов (к-5, 25, 27), Уральской области Фурмановского и Казталовского районов (к-18, 19) и Ставропольского края (к-38), превысившие стандарт (к-7) в 3,5-4 раза.

Вес 1000 семян у образцов кохии колебался от 0,5 до 2,8 г. Самые мелкие семена были у образцов Актюбинской области Уилского и Байганинского районов (к-25,27), самые крупные – у образцов из Волгоградской области (к-34), Ошской области Киргизской ССР (к-34) и Ставропольского края (к-38).

В 1-й год жизни самой высокой облиственностью (63-66%) и средним содержанием сырого белка (в листьях – 19,43-21,61% , в стеблях – 14,20-17,15%) отличались образцы из Уральской области Фурмановского района (к-17,18), Актюбинской области Уилского района (к-25) и Алма-Атинской области, урочище Чолак-Эспе, Сары-Тау-Кум (к-39,40). Средняя облиственность (49,1-52,1%) и высоким содержанием сырого протеина (в листьях 20,34-25,07%, в стеблях – 16,74-19,51%) отмечены у образцов из Уральской области Казталовского района (к-19), Ставропольского края (к-38), Волгоградской области (к-134) и Бухарской области Узбекистана (к-41) (**табл. 39**).

На 2-й год жизни самое высокое содержание сырого белка имели образцы из Уральской области Каратобинского, Джаныбекского районов (к-7,14) – в стеблях – 12,29-13,34%, в плодах – 36,36-40,29% и Актюбинской области Байганинского района (к-27) в стеблях – 12,09, в плодах – 35,99%.

Содержание сырого белка выше среднего (в стеблях – 11,40-10,47, в плодах 31,77-32,92%) было у образцов из Гурьевской области Индерского

района (к-21), Волгоградской и Алма-Атинской областей (к-34, 39) среднее – у образцов из Актюбинской области Иргизского, Уилского, Байганинского районов (к-1, 25, 29) в стеблях – 9,46-9,95%, в плодах – 29,70-40,35%, из Ошской области (к-36) в стеблях – 9,25% , в плодах – 34,49%, Бухарской области (к-41) в стеблях – 9,50, в плодах – 33,94% .

Содержание сырого протеина ниже среднего (в стеблях – 5,32-8,72;%, в семенах – 31,84-32,69%) отмечено у образцов из Актюбинской области Октябрьского района (к-5), Уральской области Казталовского района (к-19)

Образцы с высоким содержанием белка из Уральской области Каратобинского, Джаныбекского районов (к-7, 14) оказались и раннеспелыми. В сравнении со среднеспелыми образцами цветение и побурение семян у них наступало на 8-10 дней раньше, чем у образцов со средним содержанием белка из Актюбинской области Иргизского, Уилского, Байганинского районов (к-1, 25, 29), Ошской (к-36) и Бухарской областей (к-41). В сравнении с позднеспелыми образцами цветение и побурение семян раннеспелых форм начинается на 10-15 дней раньше.

Образцы из Гурьевской области Индерского района (к-21), Волгоградской (к-34) и Алма-Атинской областей (к-39) с содержанием сырого белка выше среднего – раннеспелые, из Актюбинской области Октябрьского района (к-5) с содержанием сырого белка ниже среднего – среднеспелые (созревают на 12-15 дней раньше позднеспелых). Образцы из Уральской области Казталовского района (к-19), Бухарской и Сырдарьинской областей (к-37, 41) позднеспелые.

Между укосной спелостью на сухую кормовую массу (начало цветения), созреванием семян (побурение 70-80%) и содержанием сырого белка прямой зависимости не установлено. Нет её также между содержанием сырого белка и облиственностью у большинства изученных образцов кохии простёртой. Образцы с высоким содержанием сырого белка из Актюбинской области Байганинского района (к-27) и Уральской области Каратобинского, Джаныбекского районов (к-7, 14) отличались слабой и средней облиственностью (36-45%), образцы из Гурьевской области Индерского района (к-21), Волгоградской и Алма-Атинской областей (к-34, 39) с содержанием сырого белка выше среднего – средней и высокой облиственностью (44-64%), со средним содержанием белка из Актюбинской области Иргизского, Уилского, Байганинского районов (к-1, 25, 29) – самой высокой (58-59%).

Самым высоким содержанием сырого белка отличались образцы из Актюбинской области Иргизского, Байганинского районов (к-1, 27 и 29; в сухой кормовой массе – 9,50-12,09% , в семенах – 35,99-40,35%), Уральской области Каратобинского, Джаныбекского районов (к-7, 14; в сухой кормовой массе – 12,29-13,34%, в семенах – 36,37-40,29%) , Волгоградской области (к-34, в сухой кормовой массе – 11,40%, в семенах – 32,92%), Алма-Атинской области (к-39 и 40; в сухой кормовой массе – 7,91-10,47%, в семе-

нах – 31,77-33,85%), в Ставропольском крае (к-38; в сухой кормовой массе – 12,05%, в семенах – 40,31%).

По зимостойкости и урожаю зелёной массы наилучшими были образцы из Актюбинской области Октябрьского, Уилского, Байганинского районов (к-5, 25, 27) и Уральской области Фурмановского и Казталовского районов (к-18, 19). Они отличались высоким травостоем (100-105 см), а по урожаю зелёной и сухой кормовой массы превышали стандарт – образец из Уральской области Каратобинского района (к-7) – в 2 раза.

По комплексу хозяйственно-ценных признаков в изученной коллекции наилучшим был образец их Октябрьского района Актюбинской области (к-5), который отличался быстрым отрастанием весной, высоким травостоем, хорошей облиственностью, раннеспелостью (зацветает раньше стандарта на 10 дней), высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и продуктивностью в среднем за 3 года по урожаю зелёной и сухой кормовой массы и семян превысил стандарт в 2-2,5 раза. Образец к-27 из Актюбинской области отличался засухоустойчивостью (см. раздел 14.1), высоким содержанием сырого белка, раннеспелостью (зацветает на 6 дней раньше стандарта), высоким травостоем, хорошей зимостойкостью и продуктивностью (превышает стандарт по урожаю зелёной массы в 2 раза, семян – в 3 раза). Образец к-18 из Уральской области отличался быстрым отрастанием весной, высоким содержанием сырого белка, хорошей облиственностью, засухоустойчивостью, зимостойкостью, урожайностью зелёной и сухой кормовой массы, семян (в среднем за 3 года превышает стандарт более чем в 1,5 раза). Образец к-26 из Актюбинской области характеризовался быстрым отрастанием весной, высоким содержанием сырого белка, хорошей облиственностью, раннеспелостью, (зацветает на 3 дня раньше стандарта), зимостойкостью, засухоустойчивостью, продуктивностью (за 3 года в среднем превышает стандарт по урожаю зелёной и сухой кормовой массы в 1,5 раза, семян – в 2,5 раза).

Выделившиеся образцы представляют ценный исходный материал для использования в селекции с целью создания высокоурожайных сортов для суровых условий пустынь не только Западного Казахстана, но и для Северо-Западного Прикаспия.

Характеристика растений в составе популяции дикорастущей кохии простёртой

Выделение элементов в составе популяции дикорастущей кохии простёртой из Актюбинской области Октябрьского района (к-5) проводили по методике Е.Н. Синской. Экоэлементы или группы растений различались между собой по форме куста и другим конституционным признакам, характерным для условий местообитания, по устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды, ритмам роста и развития, продуктивности и другим свойствам. Растения имели следующую форму куста: прямостоячую, полупрямостоячую, раз-

валистую, полулежачую и лежачую. Число растений с прямостоячей формой куста от общего количества растений в травостое по годам жизни составляло от 29,9 до 30,0%, полупрямостоячей – 19,8-26,0%, развалистой – 19,3-28,0%, полулежачей – 11,0-26,5%, лежачей – 5,0-13,5%.

Различия по биологическим признакам. Растения в составе популяции образца к-5 сильно различались по морфологическим признакам и биологическим свойствам, в особенности в первый год жизни. По ритму развития в первый год жизни 600 изученных растений распределились на яровые (46%), озимо-яровые (29%), ярово-озимые (11%) и озимые (14%). Яровые растения в фазе цветения были более высокорослыми (40,8 см), чем озимые (37,7 см). В группе озимых растений преобладали растения с развалистой и лежачей формами куста (73,4%), для яровых растений были характерны прямостоячая и полупрямостоячая формы куста (46,5%). На второй год жизни преобладали яровые растения (93,5%) озимые составляли незначительное количество в травостое (6,5%).

Раннеспелые растения отличались прямостоячей формой куста и созревали на 5-7 дней раньше, чем среднеспелые. Среднеспелые растения характеризовались полулежачей и развалистой формами куста и созревали на 12 дней позже, чем раннеспелые растения с полупрямостоячей формой куста. Позднеспелые растения отличались лежачей формой куста и созревали на 38 дней позже, чем раннеспелые растения. В первый год жизни фаза цветения у отдельных растений начиналась через 91-196 дней после появления всходов; семена созревали через 138-218 дней. На второй и третий годы жизни цветение и созревание семян у растений наступало значительно раньше, чем в первый год жизни.

Наибольшее количество сырого белка (35,4%) содержалось в плодах раннеспелых растений. У среднеспелых и позднеспелых растений его содержание меньше – 33,7 и 30,1% соответственно.

Наиболее продуктивные растения (урожай зелёной массы 850-1500 г/растение на 2 и 3-й годы жизни) составляли 25,5-23,0% в травостое, из них с урожаем более 1400 г – 6%. У высокоурожайных растений с лежачей формой куста урожай зелёной массы в среднем составил 1100 г, сухой кормовой массы – 456 г; в низкоурожайной группе с прямостоячей формой куста – 488 и 185 г; в среднеурожайной группе с полулежачей формой куста – 755 и 370 г соответственно.

Урожай семян в первый год жизни колебался в пределах от 0,2-3,2 г/растение. На второй год жизни максимальный урожай семян составил 51-57 г, на третий – 70 г/растение и выше.

Более высокую облиственность имели растения с полулежачей и лежачей формой куста ($0,66 \pm 0,5$), наименьшую – растения с прямостоячей формой куста ($0,57 \pm 0,4$). Более высоким содержанием белка отличались растения с прямостоячей формой куста (35,5% в плодах, 7,9% в сухой массе), значительно меньшим – растения с лежачей формой куста (33,2% в плодах, 4,5% в су-

хой массе). Большинство растений с развалистой, полупрямосточей и прямо-стоячей формами куста давали более высокий урожай семян (9-11 г), чем растения с полулежачей и лежачей (7-8 г) формами куста (табл. 40).

Растения с лежачей формой куста отличались позднеспелостью; период от отрастания весной до цветения – 106 дней, до побурения плодов – 174 дня; хорошей кустистостью (в среднем 112 стеблей), низким травостоем (в фазе начала цветения высота составила в среднем 60 см). Урожай зелёной массы высокий (в среднем 698 г/растение), семян – низкий (7 г).

Растения с полулежачей формой куста отличались позднеспелостью; период от отрастания до цветения – 103 дня, до побурения плодов – 161 день; хорошей кустистостью (в среднем 105 стеблей), средней высотой травостоя (в фазе начала цветения высота составила в среднем 64 см). Урожай зелёной массы средний (490 г/растение), семян – (8 г), облиственность хорошая – 64%, среднее содержание белка в плодах – 34,92%, в сухой массе – 4,41%.

Растения с развалистой формой куста отличались среднеспелостью; период от отрастания до цветения – 85 дней, до побурения плодов – 154 дня; средней кустистостью (в среднем 87 стеблей), травостоем выше среднего (в начале цветения 69 см высоты). Урожай зелёной массы – 376 г/растение, семян – 10,5 г, облиственность хорошая – 63%, содержание белка в плодах – 35,23%, в сухой массе – 5,32%.

Растения с прямостоячей формой куста отличались раннеспелостью; период от отрастания весной до цветения – 80-83 дня, до побурения плодов – 151 день; средней кустистостью (80-85 стеблей), наиболее высоким травостоем (в начале цветения высота составила 88-92 см). Урожай зелёной массы низкий (в среднем 315-381 г/растение), семян – высокий (9,8-11 г), облиственность средняя – 57-60%, содержание белка в плодах – 35,46%, в сухой массе – 7,88%.

Корреляционная зависимость между признаками и свойствами. В результате изучения 600 растений в составе популяции дикорастущей кохии простёртой из Актюбинской области выявлена существенная зависимость между облиственностью и высотой растений в среднем для всей популяции $r = 0,86$. Такая же зависимость ($r = 0,89$) наблюдалась между урожаем семян и числом междоузлий стебля.

Выявлены зависимости между урожаем зелёной массы и выходом сухой кормовой массы ($r = 0,73$); высотой и кустистостью растений ($r = 0,74$); числом междоузлий и диаметром стебля ($r = 0,84$); весом зелёной массы и облиственностью у растений с полулежачей и лежачей формами куста ($r = 0,93-0,91$), с развалистой формой куста ($r = 0,41$), с прямостоячей и полупрямосточей формой куста) $r = 0,21-0,34$).

Существует тесная связь между высотой и весом зелёной массы у растений с прямостоячей и полупрямосточей формами куста ($r = 0,86-0,63$) и незначительная у растений с лежачей и полулежачей формами куста ($r = 0,23-0,28$). Незначительная связь между урожаем зелёной массы и куст-

тистостью во 2-й год жизни ($r = 0,52$) и более тесная на 3-й год ($r = 0,64$). Довольно тесная связь между урожаем зелёной массы и раннеспелостью на 2-й год жизни ($r = 0,66$); заметная связь между урожаем зелёной массы и семян на 2-й год жизни ($r = 0,41$) и на 3-й год ($r = 0,45$). Таким образом, наибольшая связь наблюдалась между урожаем зелёной массы и облиственностью, высотой стеблей, кустистостью и раннеспелостью.

20.2. Изучение коллекции в 1980-е гг.

В дальнейшем изучение коллекции кохии простёртой проводилось на питомниках в течение 5-7 лет по методике отдела кормовых культур ВИР (Лубенец и др., 1975). В качестве стандарта использовался выделившийся дикорастущий образец кохии из Иргизского района Актюбинской области (к-105), относящийся к местному аральскому супесчаному экотипу (подвид серый – *subsp. grisea* Prat.), который высевался через 6-10 образцов. Эти материалы подробно представлены в первой части книги.

Поздней осенью 1980 г. был заложен питомник сравнительного комплексного изучения экотипов кохии простёртой из лучших выделившихся образцов коллекции, на богаре по орошаемому предшественнику. Каждый образец в трех повторениях. Посев гнездовой с расстояниями в ряду 45 см и междурядьями 90 см, из расчета 3 кг/га чистых семян (без крылаток). Стандарт высевался через 10 образцов. Весной после всходов в гнезде оставлялось по 1 растению.

Изучение проводилось по 12 признакам в течение 1981-1984 гг. – 6 агробиологическим (4 года изучения) и 6 химическим (2 года). В конце изучения полные наблюдения по 12 признакам были получены по 41 образцу, относящихся к 8 экотипам. Образцы тяньшанского глинистого экотипа выпали из-за малой зимостойкости, по этой же причине уменьшилось количество образцов по южноказахстанскому песчаному и ферганскому каменистому экотипам.

Экотипы были представлены следующими образцами: северотуранский солонцовый экотип из Ставропольского края, Волгоградской, Актюбинской, Уральской и Турганской областей; Джунгарский солонцовый – из Алма-Атинской, Талды-Курганской и Семипалатинской областей; северотуранский каменистый экотип – из Уральской, Актюбинской, Джезказганской, Алма-Атинской и Восточно-Казахстанской областей; ферганский каменистый экотип – из Актюбинской, Ошской и Иссык-Кульской областей; аральский супесчаный экотип – из Уральской, Актюбинской и Джамбульской областей; калмыцкий песчаный экотип – из Калмыкии и Ставропольского края; южноказахстанский песчаный экотип – из Алма-Атинской и Талды-Курганской областей. Приводим результаты сравнительного изучения 8 экотипов по 12 признакам (табл. 41).

Таблица 37.

Характеристика лучших образцов кохии простёртой в 1970-1972 гг.

№ по каталогу	Происхождение	% сырого белка		Период отрастание-начало цветения, сут	Высота, см	Облиственность, %	Урожай с 15 м ² , г			
		ли- стья	стеб- ли				семян за 2 года	% к стан- дарту	зелёной массы	за 3 года сена
7	Уральская обл., Каратабинский р-н (стандарт)	24,05	15,48	63	55	58	0,397	100	7,457	2,907
5	Актюбинская обл., Октябрьский р-н	22,38	14,84	53	89	58	0,804	203	16,260	6,381
25	Актюбинская обл., Уилский р-н	19,43	11,20	57	76	55	0,708	178	15,400	8,266
27	Актюбинская обл., Байганинский р-н	23,49	13,95	64	75	54	1,203	303	14,467	6,431
18	Уральская обл., Фурмановский р-н	24,92	14,32	76	76	58	0,696	175	12,317	8,883
19	Уральская обл., Казталовский р-н	20,34	16,51	57	80	56	0,490	123	10,697	5,669
17	Уральская обл., Фурмановский р-н	23,41	13,45	60	40	59	0,449		10,339	6,520
26	Актюбинская обл., Байганинский р-н	23,93	20,10	79	65	62	1,018	256	10,159	3,647
23	Гурьевская обл., Кзылкогинский р-н	24,08	19,36	55	80	55	0,522	131	9,712	3,868
15	Уральская обл., Казталовский р-н	23,94	14,80	55	40	61	1,238	312	7,815	3,490
14	Уральская обл., Джаныбекский р-н	24,58	15,63	54	41	54	1,110	280	7,771	3841

Таблица 38.

Урожай зелёной и сухой кормовой массы и семян, г/15 м² у образцов кохии простёртой

№ по кат. ВИР	Происхождение	Урожай зелёной массы		Урожай сена		Урожай семян				
		1971г.	1972г.	Среднее за 2 г.	1971г.	1972г.	Средн. за 2 г.	1971г.	1972г.	Средн. за 2 г.
7стан дарт	Уральская обл., Карагобинский р-н	3726	2441	3080	1478	682	1080	122	275	196
18	- « - Фурмановский р-н	6850	3900	5375	5814	1982	3898	184	512	348
19	- « - Казталовский р-н	5405	3925	4665	2622	1866	2244	185	305	245
17	- « - Фурмановский р-н	5255	3850	4552	2547	3166	2857	193	256	225
5	Актюбинская обл., Октябрьский р-н	10210	5150	7680	3526	2348	2937	183	621	402
27	- « - Байганинский р-н	8750	4500	6625	3127	2444	2785	313	890	601
25	- « - Уилский р-н	7400	6100	6750	3404	3540	3472	237	472	354
38	Ставропольский край, Ачикулак	4725	2030	3377	1697	928	1312	288	402	345
34	Волгоградская обл.	3328	3278	3303	1337	1550	1443	185	269	227
40	Алма-Атинская обл., Сары-Таяу-Кум	625	1223	924	211	470	345	173	51	114
39	- « - ур. Чолак-Эспе	400	320	360	143	61	102	4	7	6
41	Узбекистан, Бухарская обл.	415	182	296	240	30	135	-	-	-
37	- « - Мальгузарские горы	240	210	226	-	298	208	8		8
33	Киргизия, Ошская обл.	400	325	362	291	148	219	184	213	187
36	- « -	360	265	312	313	776	545	90	184	87

Таблица 39.

Химический состав (сухое в-во, %) образцов прутняка в 1 год жизни в фазу начала цветения

№ образца	Происхождение	Сырой белок		Клетчатка		Жир		Зола	
		листья	стебли	листья	стебли	листья	стебли	листья	стебли
7 стан дарт	Уральская обл., Каратобинский р-н	24,05	15,48	21,90	35,52	3,01	1,85	17,44	4,83
41	Узбекская ССР, Бухарская обл.	25,07	16,74	18,32	28,78	2,43	1,62	18,19	9,51
36	Киргизская ССР, Ошская обл.	25,07	16,74	18,32	28,78	2,43	1,62	18,19	9,51
18	Уральская обл., Фурмановский р-н	24,99	21,35	18,68	25,72	1,49	2,46	18,69	11,36
27	Актюбинская обл., Байганинский р-н	24,91	14,32	20,56	24,54	3,11	2,18	17,29	4,34
17	Уральская обл., Фурмановский р-н	23,49	13,85	20,84	29,34	2,44	2,75	16,96	5,20
34	Волгоградская обл.	23,41	13,45	19,01	24,66	3,17	2,14	16,92	4,45
39	Алма-Атинская обл., ур. Чолак-Эспе	22,68	15,22	21,73	25,93	2,25	1,30	17,98	6,23
37	Узбекистан, Сырдарьинская обл.	21,67	17,15	23,51	40,62	2,72	1,80	20,64	8,76
5	Актюбинская обл., Октябрьский р-н	22,38	14,84	20,77	25,92	2,75	2,44	20,77	5,21
38	Ставропольский край, Ачикулак	22,26	16,40	23,79	29,56	2,60	3,11	16,96	7,02
40	Алма-Атинская обл., Сары-Тау-Кум	21,47	16,36	21,85	28,28	2,61	1,53	19,05	9,22
33	Киргизская ССР, Ошская обл.	20,40	14,76	21,71	27,55	3,24	1,94	18,45	8,46
19	Уральская обл., Казталовский р-н	20,34	19,51	21,62	28,19	3,21	1,64	17,81	4,09
25	Актюбинская обл., Уилский р-н	19,43	14,20	19,60	28,99	2,84	1,85	15,50	3,25

Таблица 40.

Характеристика растений в составе популяции дикорастущей кохии простёртой за 3 года

Форма куста	Урожай с 1 растения, г			Кустистость, %	Облиственность, %	Высота, см		Число дней от	
	зеленой массы	сухой-кормовой массы	семян			начала цветения	фаза массового цветения	начала цветения	созревания семян
Прямостоячая	315±3,9	102 ± 1,0	9,8 ± 0,11	80±1,5	57±0,4	83±0,17	92±0,16	80±0,6	149±0,8
Полупрямо-стоячая	361±4,6	126±1,4	11,0±0,12	85±1,6	60±0,4	75±0,15	88±0,20	83±0,6	151±0,6
Развалистая	376±4,8	169±2,2	10,5±0,11	87±1,7	63±0,5	69±0,19	77±0,15	85±0,7	154±0,7
Полулежачая	490±6,6	176±2,3	8,0±0,07	105±1,8	64±0,5	64±0,19	74±0,12	103±0,9	161±0,8
Лежачая	698±9,9	228±3,0	7,0±0,06	112±2,0	66±0,5	58±0,19	62±0,10	106±0,9	174±1,0

20.2.1. Высота растений. Уже в первый год жизни (1981 г.) растения достигали высоты, характерной для того или иного экотипа, отличаясь от растений 2-3 лет жизни на 2-6 см. Высота растений стандарта (к-105, аральский супесчаный экотип) в первый год жизни (1981) составила $57 \pm 1,2$ см, на второй год снизилась ($52,3 \pm 1,2$), на третий год была самой высокой – $59,2 \pm 2,4$ и на четвертый год вегетации значительно снизилась (39,1 см) из-за плохих условий года, а также из-за постоянного срезания надземной массы. Аналогичная картина по признаку высоты растений наблюдалась и у образцов других пяти экотипов, за исключением северных холодостойких низкорослых экотипов – северотуранского каменистого и северотуранского солонцового, у ряда образцов которых (к-4; 283, 284, 724 и др.) на второй год высота растений не снижалась и была даже выше, чем в первый год жизни.

В среднем за 4 года изучения, при средней высоте стеблей экотипов в $51,1 \pm 0,7$ см, наибольшей высотой растений отличались калмыцкий песчаный экотип ($56,5 \pm 1,0$ см), ферганский каменистый, аральский песчаный и южноказахстанский песчаный экотипы ($53,1-54,5$ см). Самый низкорослые – экотип северотуранский солонцовый ($47,4 \pm 2,1$ см) и северотуранский каменистый ($48,8 \pm 0,9$). Высокий коэффициент вариации отмечен у аральского песчаного и северотуранского солонцового экотипов ($V=11-11,6\%$).

20.2.2. Кустистость (количество стеблей у растения). Количество стеблей в кусте у стандарта (к-105, аральский супесчаный экотип) в первый год жизни составило $13,3 \pm 1,4$ штук, в последующие годы – $61,9 \pm 4,6$, $230 \pm 30,1$, $151,7$ штук, соответственно. Как видно, на четвертый год жизни количество стеблей в кусте резко снизилось. Аналогичная закономерность наблюдалась у образцов остальных семи экотипов. На третьем году жизни выделились по кустистости образцы: к-120 калмыцкого песчаного экотипа из Ставропольского края ($283,9 \pm 1,1$ штук), к-4 северотуранского каменистого экотипа из Актюбинской обл. ($280,5 \pm 46,5$ штук), к-132 ферганского каменистого экотипа из Ошской обл. ($301,0 \pm 25,3$ штук), к-335 северотуранского солонцового экотипа из Ставропольского края ($314,1 \pm 28,5$ штук) и др.

В среднем за 4 года изучения наибольшей кустистостью отличился ферганский каменистый экотип ($131,9 \pm 6,9$ штук/растение), калмыцкий песчаный и северотуранский каменистый ($127,8-129,0$ штук). Наименьшая кустистость ($96,6 \pm 6,5$ штук) отмечена у джунгарского солонцового экотипа. Наибольшая изменчивость у аральского супесчаного экотипа ($V=25,7\%$) и наименьшая ($V=6,3\%$) у южноказахстанского песчаного (табл. 41).

Таблица 41.

Результаты агробиологического (4 года) и химического (2 года) изучения 41 образца 8 экотипов кохии простёртой по 12 признакам в условиях Северного Приаралья. Челкар Актюбинской области, 1981-1984 гг.

Высота растений, см					
Экотип	Число образцов	Среднее	Стандартн. отклонение	Коэффициент вариации	Среднее с ошибкой
1	2	3	4	5	6
Калмыцкий песчаный	3	56.53	1.89	3.34	56,53 ±1,09
Ферганский каменистый	3	54.47	1.21	2.22	54,47 ±0,70
Аральский песчаный	7	53.97	5.93	10.99	53,97 ±2,24
Южноказахстанский Песчаный	3	53.10	1.77	3.33	53,10 ±1,02
Аральский супесчаный	4	51.43	4.42	8.60	51,43 ±2,21
Джунгарский солонцовый	6	49.70	0.44	0.88	49,70 ±0,18
Северотуранский каменистый	8	48.84	2.63	5.39	48,84 ±0,93
Северотуранский солонцовый	7	47.36	5.47	11.55	47,36 ±2,07
В среднем	41	51.13	4.63	9.06	51,13 ±0,72
Кустистость, штук стеблей в кусте					
Калмыцкий песчаный	3	128.97	20.74	16.08	128,97 ±11,98
Северотуранский Каменистый	8	127.63	16.36	12.82	127,63 ±5,78
Северотуранский Солонцовый	7	110.36	24.30	22.02	110,36 ±9,18
Аральский супесчаный	4	109.88	28.28	25.74	109,88 ±14,14
Южноказахстанский песчаный	3	105.47	6.64	6.30	105,47 ±3,83
Аральский песчаный	7	105.23	15.07	14.32	105,23 ±5,70
Джунгарский солонцовый	6	95.63	15.99	16.72	95,63 ±6,53
В среднем		113.23	21.05	18.59	113,23 ±3,29

Облиственность, %					
1	2	3	4	5	6
Северотуранский солонцовый	7	58.03	2.76	4.75	58,03 ±1,04
Джунгарский солонцовый	6	57.33	1.34	2.34	57,33 ±0,55
Северотуранский каменистый	8	57.24	1.72	3.00	57,24 ±0,61
Аральский супесчаный	4	56.70	1.78	3.14	56,70 ±0,89
Аральский песчаный	7	56.53	2.39	4.23	56,53 ±0,90
Южноказахстанский песчаный	3	55.90	2.70	4.83	55,90 ±1,56
Ферганский каменистый	3	55.90	0.89	1.59	55,90 ±0,51
Калмыцкий песчаный	3	54.07	0.67	1.23	54,07 ±0,38
В среднем		56.46	2.11	3.71	56,79 ±0,33
Урожайность воздушно-сухой кормовой массы, г / растение					
Ферганский каменистый	3	111.77	13.70	12.25	111,77 ±7,91
Северотуранский каменистый	8	101.54	23.51	23.16	101,54 ±8,31
Аральский супесчаный	4	92.23	33.94	36.80	92,23 ±16,97
Северотуранский солонцовый	7	89.91	40.21	44.72	89,91 ±15,20
Аральский песчаный	7	89.51	17.03	19.02	89,51 ±6,43
Южноказахстанский песчаный	3	86.40	11.69	13.53	86,40 ±6,75
Джунгарский солонцовый	6	75.20	9.49	12.62	75,20 ±3,87
В среднем	41	93.36	25.30	27.10	93,36 ±3,95
Урожайность семян, г/растение					
Калмыцкий песчаный	3	15.60	1.01	6.51	15,60 ±0,59
Ферганский каменистый	3	13.37	1.03	7.68	13,37 ±0,59
Аральский супесчаный	4	12.58	3.00	23.87	12,58 ±1,50
Северотуранский каменистый	8	10.89	6.28	57.69	10,89 ±2,22
Аральский песчаный	7	9.57	3.41	35.64	9,57 ±1,29
Северотуранский солонцовый	7	9.47	3.85	40.64	9,47 ±1,45
Джунгарский солонцовый	6	8.50	2.43	28.62	8,50 ±0,99
Южноказахстанский песчаный	3	8.33	0.64	7.62	8,33 ±0,37
В среднем		10.58	4.09	38.67	10,58 ±0,64

Масса 1000 семян, мг					
1	2	3	4	5	6
Южноказахстанский песчаный	3	932.00	158.53	17.01	932,00 ±91,53
Джунгарский солонцовый	6	867.33	46.44	5.35	867,33 ±18,96
Северотуранский каменистый	8	822.57	79.72	9.69	822,57 ±30,13
Аральский песчаный	7	781.57	46.08	5.90	781,57 ±17,42
Калмыцкий песчаный	3	761.33	55.97	7.35	761,33 ±32,31
Аральский супесчаный	4	730.50	83.91	11.49	730,50 ±41,96
Ферганский каменистый	3	729.67	34.70	4.76	729,67 ±20,04
Северотуранский солонцовый	7	699.29	58.92	8.43	699,29 ±22,27
В среднем		787.98	94.98	12.05	787,98 ±15,02
Сухое вещество, %					
Калмыцкий песчаный	3	45.38	1.25	2.75	45,38 ±0,72
Северотуранский солонцовый	7	45.33	1.62	3.57	45,33 ±0,61
Аральский песчаный	7	45.16	0.73	1.61	45,16 ±0,27
Северотуранский каменистый	8	44.90	1.29	2.88	44,90 ±0,46
Джунгарский солонцовый	6	44.86	1.16	2.58	44,86 ±0,47
Ферганский каменистый	3	44.75	1.16	2.59	44,75 ±0,67
Аральский супесчаный	4	44.44	2.01	4.51	44,44 ±1,00
Южноказахстанский песчаный	3	44.13	2.40	5.43	44,13 ±1,38
В среднем		44.93	1.34	2.98	44,93 ±0,21
Белок, % на сухое вещество					
Джунгарский солонцовый	6	18.77	2.41	12.83	18,77 ±0,98
Южноказахстанский песчаный	3	18.77	1.05	5.61	18,77 ±0,61
Ферганский каменистый	3	18.72	0.23	1.20	18,72 ±0,13
Северотуранский солонцовый	7	17.88	2.75	15.41	17,88 ±1,04
Калмыцкий песчаный	3	17.73	3.94	22.21	17,73 ±2,27
Аральский песчаный	7	17.19	2.31	13.41	17,19 ±0,87
Аральский супесчаный	4	16.68	1.63	9.80	16,68 ±0,82
Северотуран. каменистый	8	16.64	2.50	15.02	16,64 ±0,88
В среднем		17.65	2.35	13.29	17,65 ±0,37

Продолжение таблицы 41

1	2	3	4	5	6
Клетчатка, % на сухое вещество					
Аральский супесчаный	4	28.07	0.50	1.79	28,07 ±0,25
Аральский песчаный	7	26.53	1.27	4.79	26,53 ±0,48
Южноказахстанский песчаный	3	26.44	0.65	2.47	26,44 ±0,38
Северотуранский солонцовый	7	25.79	2.92	11.32	25,79 ±1,10
Джунгарский солонцовый	6	25.75	1.25	4.87	25,75 ±0,51
Северотуранский каменистый	8	25.67	1.06	4.12	25,67 ±0,37
Калмыцкий песчаный	3	25.41	3.38	13.30	25,41 ±1,95
Ферганский каменистый	3	24.70	1.75	7.09	24,70 ±1,01
В среднем		26.05	1.83	7.04	26,05 ±0,29
БЭВ, % на сухое вещество					
Аральский песчаный	7	44.57	4.29	9.63	44,57 ±1,62
Ферганский каменистый	3	44.30	3.12	7.04	44,30 ±1,80
Северотуранский солонцовый	7	43.14	3.01	6.97	43,14 ±1,14
Калмыцкий песчаный	3	42.79	7.24	16.93	42,79 ±4,18
Северотуран.каменистый	8	42.51	3.93	9.25	42,51 ±1,39
Южноказахстанский песчаный	3	42.46	2.21	5.19	42,46 ±1,27
Джунгарский солонцовый	6	41.95	1.93	4.61	41,95 ±0,79
Аральский супесчаный	4	39.79	2.97	7.48	39,79 ±1,49
В среднем		42.77	3.62	8.46	42,77 ±0,56
Зола, % на сухое вещество					
Аральский супесчаный	4	8.76	1.92	21.92	8,76 ±0,96
Джунгарский солонцовый	6	8.62	0.86	9.93	8,62 ±0,35
Северотуранский каменистый	8	8.53	1.01	11.81	8,53 ±0,36
Ферганский каменистый	3	7.96	0.18	2.21	7,96 ±0,10
Северотуран.солонцовый	7	7.83	0.46	5.89	7,83 ±0,17
Аральский песчаный	7	7.77	0.47	6.05	7,77 ±0,18
Южноказахстанский песчаный	3	7.76	0.57	7.40	7,76 ±0,33
Калмыцкий песчаный	3	7.60	0.38	4.96	7,60 ±0,22
В среднем		8.15	0.90	11.07	8,15 ±0,14

Жир, % на сухое вещество					
1	2	3	4	5	6
Калмыцкий песчаный	3	7.57	6.31	83.45	7,57 ±3,65
Аральский супесчаный	4	7.08	2.02	28.54	7,08 ±1,01
Северотуран. каменистый	8	6.55	2.81	42.91	6,55 ±0,99
Северотуран. солонцовый	7	4.99	2.07	41.54	4,99 ±0,78
Джунгарский солонцовый	6	4.84	2.01	41.58	4,84 ±0,82
Ферганский каменистый	3	4.50	1.74	38.71	4,50 ±1,01
Южноказахстанский песчаный	3	4.38	2.45	55.83	4,38 ±1,41
Аральский песчаный	7	3.95	1.59	40.14	3,95 ±0,60
В среднем		5.41	2.67	49.42	5,41 ±0,42

На нижеприведённых рисунках 13 – 15 данные таблиц представлены в виде диаграмм содержания белка в экотипах кохии простёртой (% на СВ), а также урожайность воздушно сухой кормовой массы(г/растение) и семян.

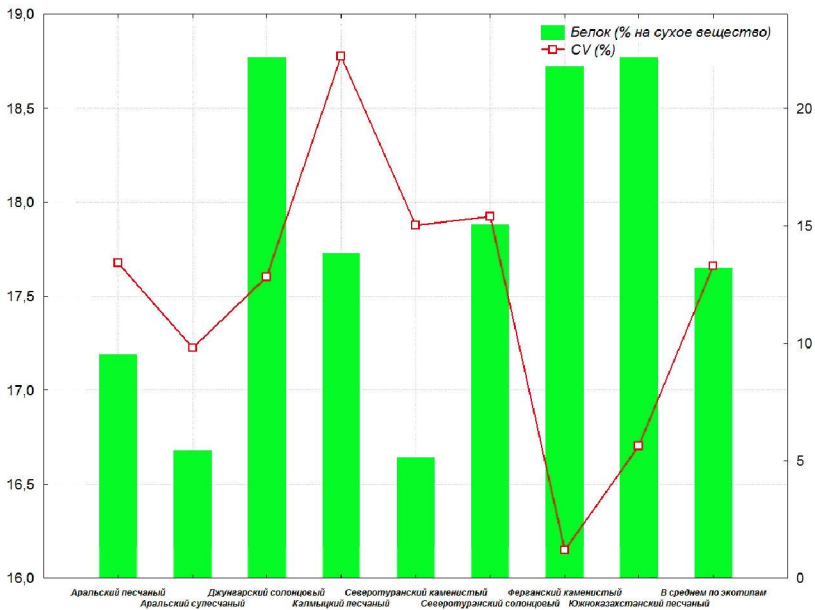


Рис.13. Содержание белка в образцах экотипов кохии простёртой, % на СВ

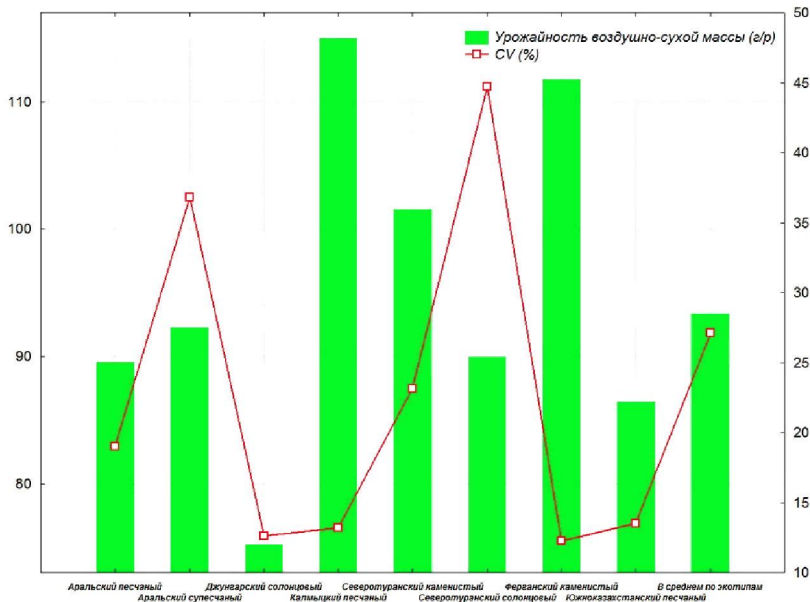


Рис.14. Урожайность воздушно сухой кормовой массы экотипов кохии (г/растение)

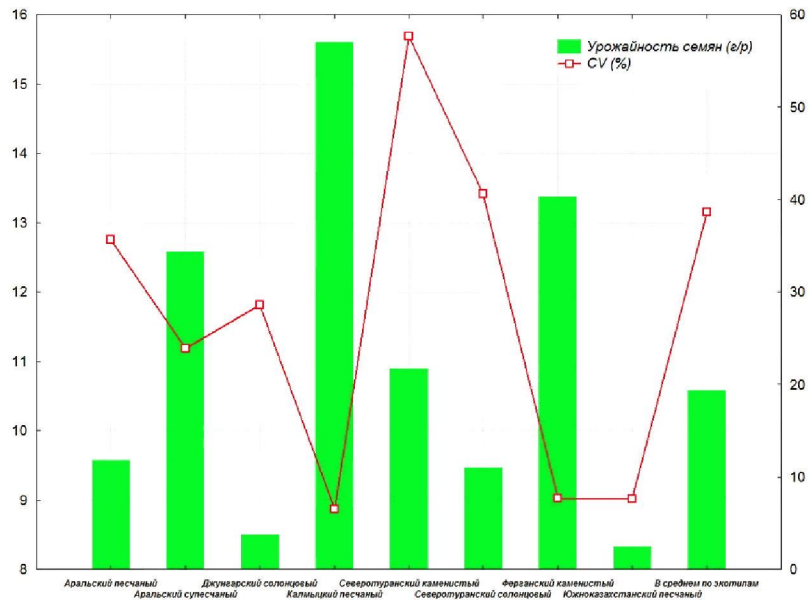


Рис. 15. Урожайность семян экотипов кохии (г/растение)

20.2.3. Облиственность (% листьев от воздушно-сухой кормовой массы). Учет облиственности на первом году жизни не проводился из-за малого количества стеблей. На втором, третьем и четвертом годах жизни у стандарта (к-105) она мало менялась и составила $63,2 \pm 1,9$, $55,1 \pm 0,5$ и $59,7\%$, соответственно. Образцы экотипов мало отличались от стандарта.

В среднем за три года изучения наибольшей облиственностью отличались низкорослые экотипы – северотуранский солонцовый, джунгарский солонцовый и северотуранский каменистый (57,2-58,0%), наименьшей – высокорослый калмыцкий песчаный. Для всех экотипов характерна малая изменчивость по данному признаку ($V=1,2-4,8\%$).

20.2.4. Урожайность воздушно-сухой кормовой массы. По всем экотипам урожайность по годам возрастала с первого года жизни (21-139 г/растение) по третий год жизни (39-217 г/растение), затем на четвертый год жизни начала снижаться. У стандарта (к-105) в течение пяти лет она составила 57 ± 8 , 101 ± 8 , 145 ± 13 , 87, 64 г/растение, соответственно. На третьем, более урожайном году жизни превысили стандарт образцы: к-120 калмыцкого песчаного экотипа (184 ± 15 г/растение), к-431 северотуранского каменистого экотипа из Джезказганской обл. (197 ± 26), к-510 того же экотипа из Алма-Атинской обл. (182 ± 20), к-132 ферганского каменистого экотипа из Ошской обл. (199 ± 13), к-503 Джунгарского солонцового экотипа из Семипалатинской обл. (178 ± 12), к-335 северотуранского солонцового экотипа из Ставропольского края (217 ± 15).

В среднем за 4 года изучения наибольшая урожайность отмечена у калмыцкого песчаного экотипа ($115,0\pm 9,8$ г/растение) и ферганского каменистого ($111,8\pm 8,0$ г/растение), которые имели наивысшую высоту растений и кустистость. Наибольшая изменчивость у северотуранского солонцового экотипа ($V=44,7\%$) и наименьшая у ферганского каменистого ($V=12,3\%$).

20.2.5. Урожайность семян (без крылаток). По годам урожайность семян всех экотипов возрастала с первого года жизни (0,3-12,3 г/растение) по третий год жизни (1,8-36,2 г/растение), затем несколько снизилась. У стандарта (к-105) она возрастала ежегодно и составила по четырем годам: $1,9\pm 0,4$, $5,8\pm 0,7$, $14,5\pm 3,0$ и 25,7 г/растение. У образцов других экотипов она изменялась в большинстве случаев аналогичным образом. Мизерный урожай семян на первом году жизни отмечен у образцов южноказахстанского песчаного экотипа (от $0,3\pm 0,1$ до $0,6\pm 0,2$ г/растение). На третьем году жизни значительно превысили стандарт образцы: к-108 аральского песчаного экотипа из Актюбинской области ($21,2\pm 3,7$ г/растение), к-120 и 121 калмыцкого песчаного экотипа из Ставропольского края ($27,5\pm 5,3$ и $36,2\pm 7,2$), к-4 северотуранского каменистого экотипа из Актюбинской обл. ($24,1\pm 7,2$).

В среднем за 4 года изучения наивысшая урожайность семян отмечена у экотипов калмыцкого песчаного ($15,6\pm 0,6$ г/растение) и ферганского каменистого ($13,4\pm 0,6$), которые имели наивысшие показатели также по высоте растений, кустистости и урожайности воздушно-сухой кормовой массы. Коэффициент вариации наивысший у северотуранского каменистого экотипа ($V=57,7\%$) и самый низкий у калмыцкого песчаного ($V=6,5\%$).

20.2.6. Масса 1000 семян (без околоцветника и крыльев). У стандарта (к-105, аральский супесчаный экотип) она изменялась по годам в пределах 697-850 мг без всякой видимой закономерности, что отмечается и у образцов

других экотипов: у к-108 аральского песчаного экотипа из Актюбинской обл. (813, 714, 948, 804 мг), к-515 южноказахстанского песчаного экотипа (803, 868, 996, 855 мг), к-120 калмыцкого песчаного экотипа (720, 742, 821, 731 мг), к-500 северотуранского каменистого экотипа из Восточно-Казахстанской обл. (772, 745, 971, 892 мг), к-131 ферганского каменистого экотипа (690, 696, 780, 880 мг), к-283 северотуранского каменистого экотипа из Тургайской обл. (682, 493, 642, 565 мг) и т. д.

В среднем за 4 года изучения самые крупные семена имели южноказахстанский песчаный экотип ($932,0 \pm 91,5$ мг) и джунгарский солонцовый ($867,3 \pm 19,0$ мг). Изменчивость признака у всех экотипов небольшая, наибольшая у южноказахстанского песчаного ($V=17,0\%$) и наименьшая у ферганского каменистого ($V=4,8\%$) (табл. 41).

20.2.7. Питательные вещества

Сухое вещество. В среднем за два года изучения (1983-1984) содержание вещества по экотипам мало колебалось и составило 44,9-45,4%, что свидетельствует о его высоком содержании по сравнению с другими мезофильными кормовыми растениями. Наибольшее количество сухого вещества отмечено у калмыцкого песчаного экотипа, который имеет наибольшую высоту и более толстые стебли. На последнем месте по содержанию сухого вещества оказался южноказахстанский песчаный экотип ($44,1 \pm 1,4\%$ сухого вещества), поскольку его толстые стебли больше обмерзали, чем у других экотипов. Коэффициент вариации ($V\%$) незначителен, наибольший у южноказахстанского песчаного экотипа ($V=5,4\%$) и наименьший у аральского песчаного ($V=1,6\%$).

Белок. В среднем по экотипам за 2 года изучения содержание белка на абсолютно-сухое вещество составило по кохии простертой $17,7 \pm 0,4\%$. Наибольшее содержание белка у джунгарского солонцового, южноказахстанского песчаного и ферганского каменистого экотипов (18,7-18,8% на сухое вещество). Изменчивость по этому признаку высокая, наиболее высокая у калмыцкого песчаного экотипа ($V=22,2\%$) и самая низкая у ферганского каменистого ($V=1,2\%$).

Клетчатка. Среднее содержание клетчатки за 2 года изучения по всем экотипам составило $26,1 \pm 0,3\%$, наибольшее содержание у аральского супесчаного экотипа и аральского песчаного – 26,5-28,1% на сухое вещество, наименьшее у ферганского каменистого, по-видимому, из-за низкого обмерзания одревесневших ветвей. Наибольшая изменчивость отмечена по данному признаку у калмыцкого песчаного ($V=13,3\%$) и северотуранского солонцового экотипов ($V=11,3\%$), наименьшая – у местного аральского супесчаного экотипа ($V=1,8\%$).

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). В среднем за 2 года изучения, по всем экотипам, содержание БЭВ составило $42,8 \pm 0,6\%$ на сухое вещество, наибольшее содержание у аральского песчаного ($44,6 \pm 1,6\%$) и наименьшее ($39,8 \pm 1,5\%$) у аральского супесчаного (табл. 41). Сред-

ний коэффициент вариации по всем экотипам $V=7\%$, наибольший у калмыцкого песчаного ($V=16,9\%$) и наименьший у джунгарского солонцового ($V=4,6\%$).

Зола. Среднее содержание золы по экотипам – $8,2\%$ на сухое вещество. Экотипы по содержанию золы мало различаются, всего в пределах $7,6-8,8\%$ на сухое вещество. Диапазон изменчивости признака у аральского супесчаного экотипа самый высокий $V=21,9\%$ и самый низкий ($V=2,2\%$) у ферганского каменистого экотипа.

Жир. Наиболее высокое содержание жира у калмыцкого песчаного экотипа ($7,6\%$ на сухое вещество) и самое низкое – у аральского песчаного ($4,0\%$). Коэффициент вариации данного признака у всех экотипов самый высокий среди всех признаков и составляет в среднем $V=49,2\%$. Самая высокая изменчивость по содержанию жира у калмыцкого песчаного экотипа ($V=83,5\%$) и самая низкая у аральского песчаного ($V=40,1\%$). Коэффициент вариации по содержанию жира превышает в 2-10 раз аналогичный показатель по всем остальным признакам, что позволяет надеяться на эффективность селекции по выделению растений кохии с высоким содержанием жира.

20.2.8. Корреляционные связи между признаками

На уровне вида кохии простёртой, представленной 8 экотипами и 41 образцом в условиях Северного Приаралья выявились 4 достоверных коэффициента корреляции (**рис. 16; 17**): положительные коэффициенты корреляции между урожайностью воздушно-сухой массы и кустистостью (фиг. 1, $r = +0,80$), между урожайностью воздушно-сухой кормовой массы и урожайностью семян (фиг. 4, $r = +0,69$), между облиственностью и высотой растений (фиг. 2, $r = -0,68$), между облиственностью и урожайностью семян (фиг. 3, $r = -0,66$).

На уровне экотипа средние показатели (модули) коэффициента корреляции (r) по 12 признакам (6 агробиологических и 6 химических) у 8 экотипов кохии простёртой имели: аральский супесчаный – $0,68$, ферганский каменистый – $0,68$, южноказахстанский песчаный – $0,63$, калмыцкий песчаный – $0,61$, аральский песчаный – $0,43$, северотуранский солонцовый – $0,42$, джунгарский солонцовый – $0,41$, северотуранский каменистый – $0,33$. Из них северотуранский каменистый экотип характеризуется меньшими корреляционными связями, что может свидетельствовать о его большей изменчивости и большем ареале.

На уровне признака выявлены 10 статистически достоверных связей ($t_{\text{факт.}} > t_{\text{теор.}}$) у четырех экотипов, которые были представлены достаточным (6-8) количеством образцов (**рис. 18**). По аральскому песчаному экотипу выделена положительная связь ($r = +0,89$) между признаками «высота» и «урожайность семян» (фиг. 1) и четыре отрицательные связи (фиг. 2) между высотой и облиственностью ($r = -0,88$), облиственностью и урожайностью семян ($r = -0,93$), урожайностью воздушно-сухой кормовой массой и сухим веществом, белком и БЭВ. У северотуранского солонцового экотипа выявлены только две положительные связи (фиг. 3): между урожайностью воз-

душно-сухой кормовой массой и урожайностью семян ($r = +0,97$), сухим веществом и жиром ($r = +0,87$). По джунгарскому солонцовому экотипу выявлены две отрицательные связи (фиг. 4): между высотой и облиственностью ($r = -0,86$); массой 1000 семян и клетчаткой ($r = -0,94$). По северотуранскому каменистому экотипу отмечена одна положительная связь ($r = +0,90$) между кустистостью и урожайностью воздушно-сухой кормовой массы.

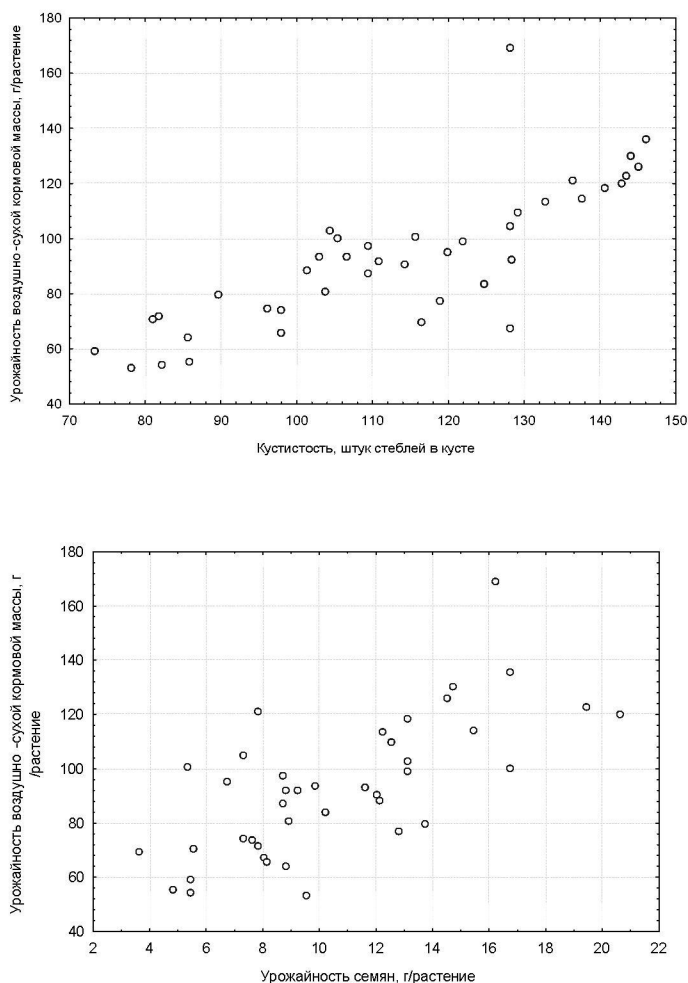


Рис. 16. Положительные статистически достоверные связи между агробиологическими признаками у 41 образца кохии простертой: 1 – урожайность воздушно-сухой кормовой массы и кустистость ($r_{cp} = 0,80$), 2 – урожайность воздушно-сухой кормовой массы и урожайность семян ($r_{cp} = 0,69$).

Fig. 16. Statistically positive significant links between the agro biological traits in 41 samples of *Kochia prostrata*: 1 – yield of air-dry forage and tillering ($r_{av} = 0,80$), 2 – yield of air-dry forage and seed yield ($r_{av} = 0,69$).

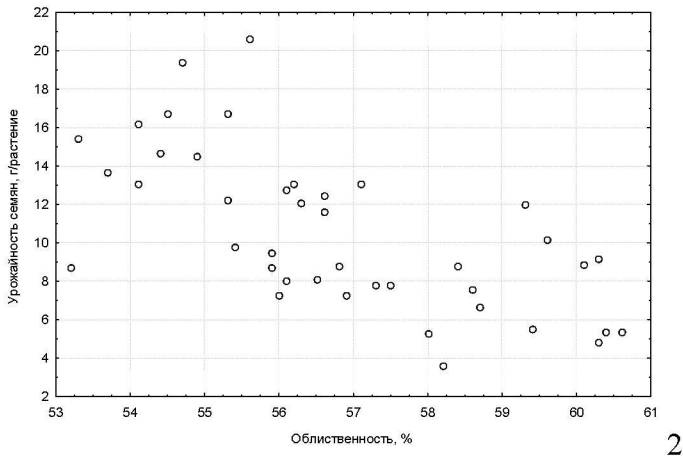
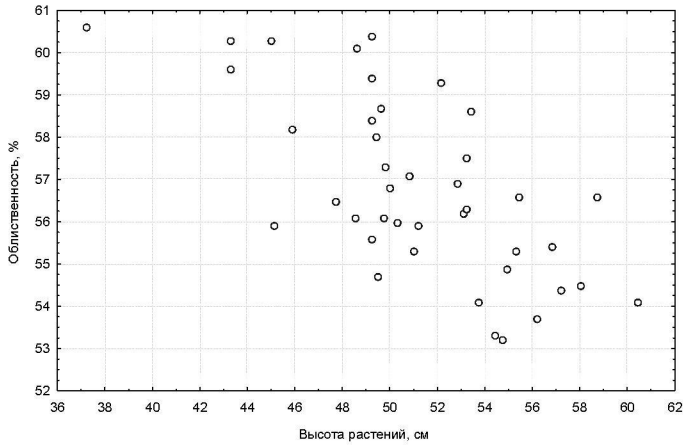


Рис. 17. Отрицательные статистически достоверные связи между агробиологическими признаками у 41 образца кохии простертой: 1 – облиственность и высота растений ($r_{\text{ср.}} = - 0,68$) 2 – урожайность семян и облиственность ($r_{\text{ср.}} = - 0,66$)

Fig. 17. Statistically negative significant relationships between agrobiological signs in 41 samples of *Kochia prostrata*: 1 – foliage and plant height ($r_{\text{av}} = - 0,68$), 2 – yield of seeds and foliage ($r_{\text{av}} = - 0,66$).

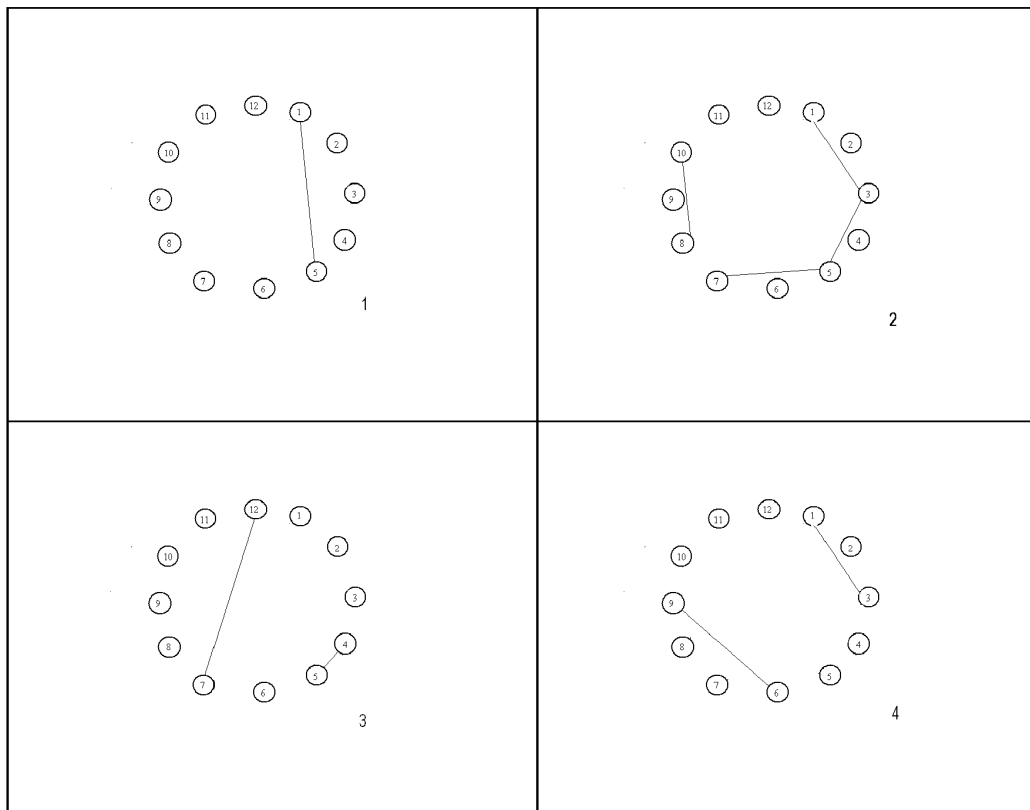


Рис. 18. Корреляционные плеяды между 12 признаками в условиях Северного Приаралья, 1981-1984 гг. Коэффициенты корреляции (r) достоверны, $t_{\text{факт.}} > t_{\text{теор.}}$, $r \geq 0,83$. Признаки: 1 – высота, 2 – кустистость, 3 – облиственность, 4 – урожайность воздушно-сухой кормовой массы, 5 – урожайность семян, 6 – масса 1000 семян, 7 – сухое вещество, 8 – белок, 9 – клетчатка, 10 – БЭВ, 11 – зола, 12 – жир.

Fig. 18. Galaxy correlation between 12 signs in the North Aral Sea, 1981-1984. The correlation coefficients (r) are significant, $t_{\text{fact}} > t_{\text{theor.}}$, $r \geq 0,83$.

Аральский песчаный экотип. Фиг. 1: связь признака «высоты» (1) с признаком «урожайности семян» (5), $r = + 0,89$. **Фиг. 2:** связь признаков (1) и (3), $r = - 0,88$; (3) и (5), $r = - 0,93$; (4) и (7), $r = - 0,89$; (8) и (10), $r = - 0,92$.

Северотуранский солонцовый экотип. Фиг. 3: связь признаков (4) и (5), $r = + 0,97$; (7) и (12), $r = + 0,87$.

Джунгарский солонцовый экотип. Фиг. 4: связь признаков (1) и (3), $r = - 0,86$; (6) и (9), $r = - 0,94$.

21. Описание сортов

Основы сортоиспытания в России были заложены Н.И.Вавиловым. В 1922 г в СССР был создан Государственный институт опытной агрономии, и с 1923 г. стали осуществляться опытные географические посеы сначала в 25 различных пунктах в контрастных географических условиях. В 1923г. в институте был создан отдел сортоиспытания. В 1924 г. на его основе создана Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. С 1927 г. – уже в 115 пунктах (от севера – Мурманская область до крайнего юга – Туркмения) проводились такие испытания.

К настоящему времени на основе пяти экотипов выведено методом многократного индивидуально – массового отбора более 20 засухоустойчивых сортов кохии простёртой, пригодных для возделывания на богаре в условиях полупустыни: 2 сорта в Дагестане, 3 – в Калмыкии, один – в Астраханской области РФ, 14 сортов в Средней Азии и Казахстане (в том числе в Казахстане – 2 новых сорта), один сорт в США. На основе диплоидного ($2n = 18$) тяньшанского глинистого экотипа кохии выведены сорта Мальгузарский 83, Пустынный, Куйканакский, Куршабский высокорослый, Immigrant; на основе тетраплоидного ($2n = 36$) северотуранского каменистого экотипа – сорт Оргочорский скороспелый; на основе тетраплоидного ($2n = 36$) джунгарского солонцового экотипа – сорт Куртинский (КЛХ - 1); на основе полиплоидного ($2n = 54$ (36)) южноказахстанского песчаного экотипа – сорта Алмаатинский песчаный 1, Сахро, Задарьинский; на основе калмыцкого песчаного экотипа – сорта Величаевский, Бархан, Джангар; на основе тетраплоидного ($2n = 36$) ферганского каменистого экотипа – сорта Оргочорский позднеспелый, Карнабчульский, Отавный (Алимов, Амирханов, 1979; Балян, 1978; Назарюк, 1979; Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинов Н.З., 2005; Шамсутдинов Н.З., 2006 и др.).

Коллекция кохии простёртой создана З.Ш.Шамсутдиновым в 1993-1995 гг. в Северном Прикаспии, на стационаре ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. На её базе создан сорт Бархан.

Ниже приводится краткое описание сортов кохии простёртой.

Айдарский

Сорт выведен методом семейственно-группового отбора на основе популяции диплоидного ($2n=18$) тяньшанского глинистого экотипа, собранного в Нуратинском районе Узбекистана.

Хозяйственно ценные признаки. Он обладает высокой урожайностью кормовой массы (15-17 ц/га) и семян (1.3-2.0 ц/га) в условиях гипсовых пустынь, которые характеризуются низкой продуктивностью (1.5-3.0 ц/га).

Алмаатинский песчаный 1

Выведен в Казахском научно-исследовательском институте лугопастбищного хозяйства многократным массовым отбором из местного дикорастущего полиплоидного ($2n=18, 36$) южноказахстанского песчаного экотипа, собранного в песках Таукумы. Авторы: Е.А. Алимов, С.Н. Прянишников, А.В. Ка-

ширина, И.И. Алимаев, А.Д. Нежевлева. Районирован с 1985 г. в Алма-Атинской области (Каталог впервые предлагаемых..., 1984). Все площади кохии в Казахстане были засеяны этим сортом.

Куст развалистый, полуразвалистый. Стебель 35-60 см высотой, грубый, сильно опушен. Кустистость сильная – 38-40 стеблей. Листья линейные, мягкие, серо-зелёные, сильно опушённые. Облиственность хорошая – 50-60%. Метёлка рыхлая, длиной 28-29 см, серо-зелёная. Семена округло-овальные, слегка сплюснутые, с крылатками, тёмно-коричневые, длиной 1,6-2,5 мм, шириной 1,2-1,8 мм, толщиной 0,49-0,90 мм.

Хозяйственно ценные признаки. От начала весенней вегетации до первого укоса на зелёную массу – 140-152 суток. Отрастание весной хорошее, после укоса слабое. Засухоустойчивость и зимостойкость высокие. Устойчив к поражению болезнями и повреждению вредителями. Урожайность зелёной массы в Алма-Атинской области на Илийском богарном сортоучастке 21 ц/га, выход сухого вещества 12,8 ц га. Содержание сырого белка в абсолютно сухом веществе зелёной массы 13%. В конкурсном сортоиспытании продолжительность вегетации до уборки урожая на зелёную массу в первый год жизни составила 144 дня, а во второй – несколько меньше, 132 дня. Продолжительность периода до уборки семян составила 212 суток в первый год и 217 – во второй. Высота растений этого сорта в первый год жизни достигала 68, а во второй год жизни – 66 см (Алимов, Амирханов, 1979; Птушкин, 1989).

Артезианский местный

Местный сорт Калмыкии, районирован в 1991 году.

Бархан

Создан во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса и Калмыцком НИИСХ (Государственный реестр..., 2004) на основе калмыцкого песчаного экотипа методом экотипической селекции путём массового отбора.

Авторы: З.Ш. Шамсутдинов, А.А. Хамидов, Ю.И. Ионис, С.В. Пилипко, В.А. Абоян, Б.А. Гольдварг, Н.Л. Цаган-Манджиев. Включен в Госреестр с 1998 г. по всем зонам возделывания культуры. Растение представляет собой галоксерофильный полукустарник с прямостоячими или полупрямостоячими стеблями, высотой до 75-110 см. Побеги, листья, плоды опушены. Соцветие колосовидное или метельчатое.

Хозяйственно ценные признаки. Сорт характеризуется высокой интенсивностью отрастания весной и после стравливания, выдерживает двукратное сенокосно-пастбищное использование. Отличается высокой устойчивостью к гидротермическому стрессу. Продолжительность вегетационного периода 255-265 дней. Урожайность сорта при двукратном скашивании на третьем году жизни достигает 1,6-2,2 т/га сухой кормовой массы. В период пастбищной спелости в кормовой массе прутняка содержится до 16% протеина. Сорт Бархан предназначен для выращивания без орошения в аридных районах РФ с годовой суммой осадков 180-350 мм на светло-каштановых и бурых почвах слабой и средней степени засоления. (Районированные..., 2004)..

Величаевский

Создан на основе калмыцкого песчаного экотипа. Густота стояния растения 6-7 шт./м². Характеризуется высокой облиственностью растений (63,5-65,2%). Продолжительность периода до уборки семян 138-146 дней. Семена созревают на 210-218 день (Птушкин, Тагаев, 1989).

Дагестанский 1

Оригинатор – ГНУ Дагестанский НИИСХ

Включен в Госреестр селекционных достижений с 2010 г. Куст стелющийся с приподнимающимися побегами. Стебли округлые, грубые, слегка опушённые, красноватого цвета, длиной 80-90 см. Кустистость сильная. Листья ланцетно-удлиненные, слегка опушённые, мягкие, светло-зелёные. Соцветие колосовидная метёлка, рыхлая, длиной 15-20 см. Семена светло-коричневые. Сорт сенокосно-пастбищного назначения. Средняя урожайность зелёной массы 4,33-6,55 т/га, сухой кормовой массы – 1,68- 2,13 т/га, семян – 0,8-1,5 ц/га. Облиственность 34-37%. Вегетационный период от начала весеннего отрастания до полной спелости семян 205-220 дней.

Джангар

Сорт выведен на Черноземельской опытной станции Калмыцкого НИИСХ методом многократного массового отбора из дикорастущей популяции калмыцкого песчаного экотипа, собранной в восточной части Калмыкии (Абоян и др., 1997, 2004). Патентообладатель – ГНУ Черноземельская опытная станция, Калмыкия (Государственный реестр, 2004). Авторы: Л. Абоян, Б.А. Гольдварг, Н.Л. Цаган-Манджиев, Ю.В. Иванов. Включен в Государственный реестр селекционных достижений в 1997 году и допущен к использованию в производстве в Калмыкии и других регионах Северо-западного Прикаспия.

Сорт отличается беломохнатым опушением надземных органов растения, неоднороден: растения имеют прямостоячую форму (70%), а также развистую и лежащую; окраска побегов жёлто-зелёная и красная, длина их – 60-70 см. Листья ланцетовидные, серо-зелёные, с прижатым опушением, длиной 0,8-2,0 см и шириной 0,1-0,3 см. Соцветие – плотная метелка длиной 6-10 см. Плоды с удлинённо-овальными крылатками, семена овальной формы диаметром 1,5-2 мм. Окраска семян серо-зеленая, крылаток при созревании – кремовая. Масса 1000 семян 1,8-2,1 г. Корневая система стержневая, мощная. Вегетационный период составляет 215- 220 суток.

Хозяйственно ценные признаки. Новый сорт обладает средней солеустойчивостью и высокой засухоустойчивостью за счет способности формировать глубоко проникающую корневую систему, благодаря которой рост и развитие растений продолжается даже в период длительной летней засухи. Джангар отличается также хорошей выживаемостью растений (до 80%), ускоренным ростом, устойчивостью к болезням и вредителям. Устойчив к выпасу, хорошо поедается в течение всего выпасного периода, пригоден для длительного пастбищного использования. Растения сорта Джангар обладают хорошей кустистостью (40-50 побегов на растение), с равномерной облиственностью стеблей (50-55%). Урожайность сухой мас-

сы в среднем за три года испытаний в восточной зоне республики (почвы супесчаные, годовое количество осадков 150-200 мм) составила 1,51 т/га, а в центральной зоне (почвы глинистые в комплексе с солонцами, годовое количество осадков 250-300 мм) – 3,02 т/га, что выше, чем у стандарта, соответственно на 11,8 и 8,0%. Цветет и плодоносит с первого года жизни. Период от отрастания до полного созревания семян 205-210 суток. Урожайность семян – 100-200 кг/га.

Сорт характеризуется высокими кормовыми достоинствами. Так, в фазу бутонизации содержание протеина в сухом корме достигает 17,0 %, в период цветения-плодоношения – 15,6%. Сорт Джангар предназначен для создания долголетних культурных и коренного улучшения естественных пастбищ. Рекомендуется для выращивания на светло-каштановых и бурых почвах в сухостепной и полупустынной зонах с годовым количеством осадков от 150 до 350 мм. Особенность агротехники нового сорта – срок посева. Лучшие сроки посева – подзимний (ноябрь) и зимний (декабрь). Проводят его свежесобранными семенами (так как через 6-9 месяцев после уборки они теряют всхожесть) по обработанной почве или по снегу с одновременным прикатыванием. Глубина заделки семян 0,5 см. Норма высева 6 кг/га. Способ посева при выращивании на корм – рядовой, на семена – широкорядный с междурядьями 60 см.

Задарьинский

Выведен путем многолетнего массового отбора из дикорастущих особей полиплоидного ($2n=36, 54$) южноказахстанского песчаного экотипа, собранного в пустыне Муюнкумы, селекции Казахского НИИ каракулеводства (Птушкин, Тагаев, 1989).

Куст приподнимающийся. Стебель мягкий, с беловато-войлочным опушением, высотой 47-60 см. Кустистость сильная (35-240 стеблей на куст). Лист ланцетовидный, сильно опушен, без воскового налета, мягкий, от светло-зеленой до сизой окраски осенью. Соцветие – метелка, колосовидная, светло-зеленая – весной и светло-серая осенью. Семена округлые 2-5 мм в диаметре, плоды с округло-засубренными крыльями, серо-бурые.

Хозяйственно ценные признаки. Содержание сырого протеина до 19%. Средняя урожайность зеленой массы при одноукосном использовании составила 26-28 ц/га, сухого вещества – 9,8-10,4 ц/га, семян – 0,8-1,6 ц/га. Весной растения отрастают быстро, но медленно отрастают после укуса. Период от начала весенней вегетации до первого укуса – 65-70 дней, до полной спелости семян – 188-195 дней. Пригоден для механизированной уборки. Засухоустойчивость весной – высокая, летом средняя, не подвержен весенним и осенним заморозкам. Не наблюдалось поражений болезнями и повреждений вредителями.

Иммигрант – Immigrant

Сорт Иммигрант создан из диплоидного ($2n=18$) тяньшанского глинистого экотипа Научной лабораторией изучения кустарников Лесной службы USDA и Отделом природных ресурсов штата Юта, США (Pore, McArthur, 1977). Сорт предназначен для использования как кормовая культура, а также для контроля эрозии почв на полупустынных и пустынных пастбищах межгорий Запада.

Впервые семена кохии простёртой (*K. prostrata* var. *virescens*) были получены 19.05.1966 года из Ставрополя (питомник Перкальский) и подарены Западной региональной станции интродукции растений в г. Pullman (образец РТ 314229). Интродукцию проводили у подножья холмов к востоку от г. Логан в штате Юта. Второе выращивание образца РТ 314929 проводили в 1969 году на экспериментальной станции Great Basin, Департамент ресурсов Дикой природы, а далее – в 1970 году в заброшенных карьерах в нескольких штатах. Образцы исследовали на кормовую продуктивность, питательную ценность, долговечность, вкусовые достоинства как кормовой культуры, а также в конкурсных испытаниях с однолетними кормовыми растениями. Под названием «Иммигрант» сорт был зарегистрирован в 1984г. Он высокоустойчив, имеет высокую продуктивность, высокую кормовую питательность, хорошо размножается в культуре, устойчив в конкуренции с однолетними сорными растениями. Иммигрант – это единственный сорт кормовой кохии в США (фото 24).

Иммигрант хорошо адаптировался и был успешно районирован на разных типах почв, включая каменистые, глинистые и солонцеватые. Сорт хорошо растет на почвах, богатых основаниями, но плохо адаптирован к нейтральным и кислым почвам. Он хорошо переносит низкие и высокие температуры (от -32 до +40°C). Это позволило включить Иммигрант в высокоустойчивые сорта зоны 4а-11. Семена произрастают и выживают при t° от 10° до 30°C. Сорт имеет среднюю толерантность и может расти в подлеске. Он имеет очень высокую экологическую пластичность и адаптивность к различным условиям окружающей среды. На западе USA он хорошо произрастает в многочисленных растительных сообществах, включая дубовые, можжевельново-сосновые и пустынно-степные. Иммигрант не выживает в Сонаре и на юге пустыни Мойва, но в присутствии видов *Artemisia* выживает и в этой пустыне. Сорт используют для освоения выработанных карьеров. Иммигрант можно использовать даже без создания искусственного поверхностного слоя (Stevens et al., 1985; Harrison et. al., 2000, Gintzburger et al, 2003).

Толстая деревянистая корневая система кохии простёртой – глубоко проникающая и может достигать от 3 до 6,5 м. Кохия простёртая имеет многолетнее деревянистое основание и ежегодно нарастающую вегетативную часть, которая может достигать от 30 до 75 см высоты (Gintzburger et al, 2003). В условиях США Иммигрант – это низкорослый полукустарник, который используется не только на корм для домашних и диких животных (оленей, антилоп, диких лошадей, а также птиц), в особенности в критические по кормам периоды, но также как фитомелиоративное растение, в том числе для борьбы с пожарами.

В настоящее время в США принята селекционная программа по созданию новых сортов кохии простёртой, более высокорослых, урожайных, пригодных как зимний корм в условиях полупустынь Запада США. С этой целью для пополнения коллекции в 1999 – 2004 гг. были организованы совместные российско-американские и узбекско-американские экспедиции.

Так, во время экспедиции в Казахстан (1999 г.) два автора (Waldron и Harrison) совместно с сотрудниками ВИР и Приаральской опытной станции дополнили коллекцию кохии простёртой (Waldron et al, 2000; Харрисон, Вальдрон, Хусаинов, Дзюбенко, Шувалов, 2001). Сбор образцов кохии простёртой (было собрано 89 образцов) и других аридных кормовых растений проводили на террито-

риях, отнесённых к зоне экологического бедствия Северного Приаралья в результате обмеления Аральского моря. Экологические последствия обмеления, произошедшие за последние 20-30 лет, достигли такого уровня, что правительство Республики Казахстан объявило территории Кызыл-Ординской, юга Актюбинской и запада Чимкентской областей зонами экологической катастрофы.

Ещё одна экспедиция по сбору образцов кохии простёртой была предпринята в Узбекистан (Waldron et al, 2005). В результате американскими учёными было собрано свыше 250 образцов кохии простёртой. В настоящее время улучшенные селекционные линии были изучены в условиях Запада США, а также в Иордании.

Корма на основе кохии простёртой обладают высокой питательной ценностью, они имеют особые преимущества для кормления домашних животных в осенне-зимний период. Урожайность кормовой массы кохии простёртой зависит от региона возделывания, почвенных условий, а также от используемого подвида и составляет 1,0 - 6,0 т/га (Gintzburger et al, 2003; Waldron et al, 2006; Waldron et al, 2010a), что в 3-6 раз больше по сравнению с другими кормовыми культурами. Корм на основе кохии отличается высоким содержанием сырого протеина (более 70г/кг) во время критического осенне-зимнего периода (Waldron et al, 2006), низким нетоксическим уровнем оксалатов, средним уровнем переваримости, повышенным уровнем сухого вещества и переваримости клетчатки в смеси с низкопитательными кормами. Недавно были проведены сравнительные опыты по осенне-зимнему кормлению скота сеном кохии и традиционными кормами (Waldron et al, 2006). В результате оказалось, что привесы при кормлении скота сеном на основе кохии были выше, состояние животных лучше, чем при кормлении скота сеном из люцерны. При этом не требовалось никаких дополнительных добавок. Экономия затрат составила 25%.

В США кохию простёртую называют кормовой кохией, хотя термин не совсем удачен, поскольку в качестве кормовой может использоваться и однолетняя кохия веничная. Но термин этот уже широко прижился и используется и в научной прессе. Были большие опасения, что кохия простёртая в условиях США может стать инвазивным агрессивным сорным растением, поэтому сорт Иммигрант всё ещё не получил достаточно широкого распространения. Этому вопросу было посвящено много исследований. Так, Harrison (Harrison et al., 2000) показал, что хотя оба вида – *K.prostrata* и *K.scoparia* можно отнести к кормовой кохии, но на самом деле они резко различаются, так как кохия веничная – это однолетнее растение, а кохия простёртая – это многолетнее растение, она не распространяется агрессивно в многолетние естественные травостои растений. Было показано, что у вида кохия простёртая существует полиплоидия. В политипном виде кохия простёртая могут быть растения с уровнями плоидности 2п, 4п и 6п (Balyan, 1972; Pope and McArthur, 1977; Shakhanov and Sagimbaev, 1982), а также множественность экотипов (Gintzburger et al, 2003; Waldron et al., 2005). Исследования показали, что кохия простёртая противостоит агрессивному натиску таких злостных сорных растений в условиях США, как *Bromus tectorum*, *Halogeton glomeratus* (фото 24, 25). Её используют также в условиях умеренной аридной зоны со среднегодовым количеством осадков 127-200 мм для устройства зелёных растительных полос для борьбы с пожарами, так как она плохо горит.

Иммунный 1

Оригинатор – ГНУ Дагестанский НИИСХ.

Куст стелющийся с приподнимающимися побегами. Стебли округлые, грубые, гладкие, зелёные, длиной 50-95 см. Листья ланцетно-удлиненные, слегка опушённые, очень мягкие, светло-зелёные. Соцветие – метёлка, длиной 20-29 см. Сорт сенокосно-пастбищного назначения. Средняя урожайность зелёной массы 4,05-6,54 т/га, сухой кормовой массы – 1,94- 2,37 т/га, семян – 0,6-1,5 ц/га. Облиственность 25-35%. Vegetационный период от начала весеннего отрастания до первого укоса – 90-100 дней, до полной спелости семян 210-240 дней.

Карнабчульский

Выведен во Всесоюзном НИИ каракулеводства многократным массовым отбором из дикорастущей популяции тетраплоидного ($2n=36$) ферганского каменистого экотипа (Назарюк, 1981; Каталог..., 1982). Авторы З. Шамсутдинов и др. Районирован с 1983 г. в полупустынной зоне Джизакской, Кашкадарьинской, Самаркандской и Сурхандарьинской областей Узбекистана для создания долголетних пастбищ (Каталог ..., 1983).

Куст полупрямостоячий. Стебель высотой до 75 см округлый, сильно опушённый, грубый. Кустистость средняя 50-100 стеблей на куст. Облиственность до 61%. Лист серо-зелёный, узколанцетовидный, опушенный короткими серыми волосками, без воскового налета, мягкий. Соцветие серо-коричневое, метельчатое, рыхлое. Семена округлые, с крылатками.

Хозяйственно ценные признаки. За годы испытания (1979-1981) на Камашинском госсортоучастке средняя урожайность сухой массы при одном укосе составила 34,2 ц/га, превысив стандарт сорт Мальгузарский 83 на 13,0 ц/га. Содержание сырого протеина в абсолютно сухом веществе зелёной массы 10,5, клетчатки 21-22%. Отрастание весной хорошее, после укоса плохое. Период от начала весенней вегетации до первого укоса 260-270 дней. Зимостойкость хорошая, засухоустойчивость высокая. Пригоден к механизированной уборке. Устойчив к поражению болезнями и повреждению вредителями. В конкурсном сортоиспытании на Нуратинском опытном поле ВНИИ каракулеводства в Узбекистане в июне 1987 г. содержание белка оказалось высоким 17,3, сахара – 1,9, жира – 2,0%, переваримого белка содержалось 0,12 %. Содержание кормовых единиц оказалось ниже по сравнению с сортами Сахро, Отавный и Пустынный – всего 0,34 к. ед. (Назаров, 1993). Однако, листья растений этого сорта оказались очень богаты белком – самое высокое содержание среди испытанных сортов – 27%. Урожайность сухой кормовой массы оказалась самой высокой и в среднем за 6 лет испытаний (1984-1989 гг.) составила $23,5 \pm 3,8$ ц/га. В первый год урожай составил 4,8 ц/га, но уже на второй год произошел резкий подъем урожайности – до 18,3 ц/га, а в последующие 4 года урожай оставался стабильно высоким, соответственно – 30,5, 29,1, 30,1, 28,1 ц/га (Шамсутдинов, 1984).

Куйканакский

Выведен из дикорастущих форм диплоидного ($2n=18$) тяньшанского глинистого экотипа в Таджикском научно-исследовательском институте животноводства многократным массовым отбором на скороспелость и кормовую продуктивность.

Районирован в 1982 году в зоне пустынь и полупустынь Таджикистана в Кулябской, Курган-Тюбинской и Ленинабадской областях, в Гиссарской и Гармской зонах для улучшения малопродуктивных зимних пастбищ (Каталог..., 1983).

Куст полураскидистый. Стебель слабоопушённый, грубый, зелёный, высотой 75-90 см. Облиственность слабая. Кустистость – 15-20 стеблей с большим количеством мелких ветвей в верхней части. Листья ланцетовидные, мелкие, очередные, опушённые мелкими курчавыми волосками.

Хозяйственно ценные признаки: по данным учреждения – оригинатора, средняя урожайность сухой массы за 1976-1979 гг. составила 23,6 ц/га. Период от начала весенней вегетации до полной спелости семян 240-245 дней. Сорт засухоустойчивый. Не поражается болезнями и не повреждается вредителями (Каталог..., 1981).

Куртинский (КЛХ-1)

Сорт создан коллективом сотрудников отдела интродукции и селекции пустынных растений Казахского научно-исследовательского института лугопастбищного хозяйства методом многократного массового отбора из дикорастущей популяции тетраплоидного ($2n=36$) джунгарского солонцового экотипа. Автор Ж. Амирханов. Научный руководитель – кандидат с.-х. наук Е.А. Алимов. В 1981 году сорт передан в Государственное сортоиспытание и по нему организовано первичное семеноводство.

Достигает высоты 58,8-60,2 см. Вегетационный период от начала весенней вегетации до полной спелости семян 180-185 дней. Форма куста прямостоячая, редко приподнятая, количество стеблей в среднем на куст 55-90 штук, облиственность – до 57,8%.

Хозяйственно ценные признаки. В абсолютно сухой массе кормов содержится 14,68% протеина, 29,3% клетчатки. Урожай сухой массы 13,1 ц/га, семян – 1,54 ц/га. Перспективен для посева и создания сеяных пастбищ в полупустынной и пустынной зонах южных, юго-восточных и восточных областей Казахстана с количеством осадков 150-220 мм в год (Руководство..., 1973; Амирханов, 1982; Птушкин, Тагаев, 1989).

Мальгузарский 83

Создан в Научно-исследовательском институте богарного земледелия Узбекистана методом многократного индивидуального отбора из местной популяции диплоидного ($2n=18$) тяньшанского глинистого экотипа с Мальгузарских гор в западных отрогах Туркестанского хребта (Камилов, 1976; Каталог..., 1979). Авторы – К. Камилов, Я. Фальковская, Д. Байгулов. Районирован в 1977 году на богаре и условно поливных землях в Джизакской, Бухарской, Кашкадарьинской, Наманганской, Сурхандарьинской, Навоийской, Сырдарьинской, Ташкентской, Ферганской областях Узбекистана и Каракалпакии. Предназначен для создания культурных пастбищ в предгорных районах на лессовых суглинистых почвах с суммой годичных осадков 250-300 мм (Каталог..., 1983).

Форма куста полупрямостоячая, прямостоячая и полуразвалистая. Стебли многочисленные (до 354), тонкие, сильно ветвящиеся. Высота растений дос-

тигает 88-117 см. Листья мелкие, нитевидные. Облиственность колеблется от 28 до 43%. Опушенность слабая.

Хозяйственно ценные признаки. Сорт отличается высокой урожайностью на землях необеспеченной и полубеспеченной богары. В среднем за 1966-1970 гг. урожай воздушно-сухой массы в Галляарале составил 89,3 ц/га. На богаре дает один-два укоса. Урожай семян – 1-3 ц/га. Сорт позднеспелый, засухоустойчивый, морозостойкий, иммунный к заболеваниям. Рекомендуется использовать на сенажные и пастбищные цели (Районированные..., 2004).

Нур (сорт Республики Казахстан)

Новый сорт, создан сотрудниками Юго-Западного НИИ животноводства и растениеводства на основе серого подвида кохии простёртой.

Сорт предназначен для создания летне-осенне-зимних пастбищ. Продолжительность отрастания-цветения 131-134 дней, отрастания-созревания семян – 220-235 дней. Высота растений в фазе цветения 71-88 см, в фазе созревания семян – 90-100 см.

Оргочорский позднеспелый

Выведен Оргочорской опытной станцией овцеводства Киргизского научно-исследовательского института животноводства и ветеринарии индивидуально-групповым отбором из дикорастущих популяций тетраплоидного ($2n=36$) ферганского каменистого экотипа (Каталог районированных сортов с.-х. культур по союзным республикам, 1979).

Авторы: Г.А. Баян, В.Л. Портных, Л.И. Семькина, А. Эсенкулов. Районирован в 1978 году в Киргизии (Иссык-Кульская, Нарынская, Ошская, Чуйская области) для сенокосного и пастбищного использования (Каталог..., 1983).

Куст простирающийся по поверхности почвы, реже прямостоячий. Стебли ветвистые, сильно опушенные, высотой 60-90 см. Кустистость средняя (12-16 стеблей). Листья очередные, сидячие, ланцетные, опушенные, серо-зелёные. Облиственность 60- 66%. Соцветие – метельчатое или колосовидное, рыхлое, длиной 40-50 см. Семена округло-овальные, серо-коричневые.

Хозяйственно ценные признаки. По данным конкурсного испытания Оргочорской опытной станции овцеводства за 1972-1976 гг., урожай зелёной массы составил 100-137 ц/га, сена 36,8-38,0 ц/га. Отрастает весной медленно, после укосов – быстро. Вегетационный период от начала весенней вегетации до первого укоса 98 - 100 дней, от первого укоса до второго – 87-94 дня, от начала весенней вегетации до полной спелости семян – 190-200 дней. Пригоден для механизированной уборки. Зимостойкость и засухоустойчивость высокие. Устойчив к заболеваниям и вредителям (Каталог..., 1976).

Оргочорский скороспелый

Выведен Оргочорской опытной станцией овцеводства Киргизского научно-исследовательского института животноводства и ветеринарии индивидуально – групповым отбором из дикорастущих популяций тетраплоидного ($2n=36$) северотуранского каменистого экотипа (Каталог районированных сор-

тов с.-х. культур по союзным республикам, 1979). Авторы: Г.А. Баян, В.Л. Портных, Л.И. Семькина. Районирован в 1978 году в Киргизии для сенокосного и пастбищного использования в Иссык-Кульской, Нарынской, Ошской (равнинная орошаемая, богарная засушливая, предгорная, орошаемая, предгорная богарная, горная богарная, высокогорная долинная) и Чуйской областях (Каталог..., 1983).

Куст прямостоячий, или, в большинстве случаев, простирающийся по поверхности почвы, потом поднимающийся. Стебли высотой 50-70 см, у основания утолщенные, к верхушке – тонкие со слабым опушением, до бутонизации нежные, к осени одревесневшие, окраска узлов красноватая. Кустистость средняя. Листья очередные, сидячие, узколинейные, слабоопушенные, зелёные, без воскового налета, мягкие. Облиственность 50-60%. Соцветие метельчатое, рыхлое, длиной 30-40 см. Семена округло-овальные, голые, гладкие, в центре с двух сторон вдавленные, коричневые.

Хозяйственно ценные признаки. За годы испытания (1972-1976) на Орчорской опытной станции овцеводства урожай зелёной массы составил 93-102, сена – 29,6 - 35,0 ц/га. Vegetационный период от начала весенней вегетации до первого укоса 86-90 дней, от первого до второго – 77-80 дней, от начала весенней вегетации до полной спелости семян 168-175 дней. Отрастает весной медленно, после первого укоса хорошо. Устойчив к выбиванию при стравливании. В зоне полупустынь и сухих степей травостой используется для стравливания 2-3 раза в течение года. Зимостойкий, засухоустойчивый. Слабо поражался болезнями и повреждался вредителями (Каталог..., 1976; Руководство..., 1987).

Отавный

Создан путем многократного массового отбора из дикорастущих популяций ферганского каменистого экотипа (образец к-32), собранного в урочище Джингельдысай Ошской области Киргизии. Автор: А.Р. Раббимов.

Хозяйственно ценные признаки: Главным достоинством данного сорта является его высокая отавоспособность. Сорт Отавный достаточно интенсивно отрастает после стравливания, что позволяет его использовать дважды – в фазу пастбищной спелости на сено, а осенью как подножный корм. В условиях конкурсного сортоиспытания Отавный сформировал в сумме за два укоса 15-22 ц/га воздушно-сухой массы и 1.0-1.5 ц/га семян высокого качества

В конкурсном сортоиспытании, проведенном на Нуратинском опытном поле Узбекского НИИК в 1984-1989 гг., урожайность сорта Отавный составила в среднем 17,5+2,1 ц/га, с максимумом на 4-й год- 20,9 ц/га и минимумом в 1-й год – 6,4 ц/га (Назаров, 1993). Во второй год вегетации урожай составил 17,3 ц/га, на 3-й год – 21,1 ц/га. После пика урожайности на 4-й год наблюдалось снижение урожайности: 20,1 на 5-й год и 19,3 ц/га в 6-й год вегетации (Назаров, 1993). Среди испытанных сортов Сахро, Карнабчульский, Пустынный сорт Отавный содержал самое большое количество белка – 18,5, сахара – 3,5 и жира – 1,8%. По содержанию кормовых единиц и обменной энергии сорт Отавный находился посередине таблицы (0,53 к. ед. и 8,1 МДж). Сено сорта Отавный

достаточно питательно и содержит 15-18% протеина. Данный сорт предназначен для выращивания в условиях полынно-эфемерной пустыни, со среднегодовым количеством атмосферных осадков 160 мм. Формирует в условиях пустыни Карнабчуль за 2 укоса 11,5-17,3 ц/га сухой кормовой массы, содержит 12-16% белка. На 100 га улучшенных пастбищ путем посева сорта Отавный можно содержать в течение года 191 овцу (Раббимов, 1989).

Ошский зеленолиственный

Выведен сотрудниками Киргизского научно-исследовательского технологического института пастбищ и кормов на основе дикорастущих популяций диплоидного ($2n=18$) тяньшанского глинистого экотипа. Авторы: Г.А. Баян, А. Эсенкулов, Н.С. Бурлуцкий, А. Абдраимов.

Сорт предназначен для полупустынной сухостепной зоны. Перспективен для богарного возделывания при годовой сумме осадков 250-400 мм и сумме среднегодовых температур + 9 -11° С, сумме эффективных температур 3300-3600°С. Высота травостоя 86-140 см, вегетационный период длится 220-230 дней. Сорт высокоурожайный, даёт 120-160 ц/га зелёной массы, урожайность сухой массы 35-40 ц/га, семян 3-4 ц/га (Баян и др., 1981).

Пустынный

Создан во ВНИИ каракулеводства многократным массовым отбором из дикорастущей популяции диплоидного ($2n=18$) тяньшанского глинистого экотипа, предназначен для сенокосного использования в полупустынной зоне при годичной сумме осадков 160-350 мм. Районирован в 1983 году для создания долгоднейных пастбищ в полупустынной зоне Бухарской, Кашкадарьинской, Наманганской Самаркандской областей Узбекистана (Каталог..., 1982; Каталог..., 1983).

Куст прямостоячий, стебель высотой до 45 см, округлый, слабоопушённый, грубый, к периоду плодоношения опушение стирается и побеги становятся блестящими. Кустистость средняя. Облиственность до 71 %. Лист зелёный, линейный, нитевидный, опушенный короткими волосками, мягкий. Соцветие жёлто-зелёное, метельчатое, рыхлое.

Хозяйственно ценные признаки. За годы испытания (1979-1981) на Катакурганском госсортоучастке средняя урожайность сухой массы при одном укосе составила 27,2 ц/га, превысив стандарт Мальгузарский 83 на 10,3 ц/га. Содержание сырого протеина в абсолютно сухом веществе зеленой массы до 12,5%, клетчатки до 23%. Отрастание весной хорошее, после укоса – среднее. Период от начала весенней вегетации до первого укоса 142-143 дня. Зимостойкость и засухоустойчивость высокие. Пригоден к механизированной уборке. Устойчив к поражению болезнями и повреждению вредителями.

В конкурсном сортоиспытании, проведенном на Нуратинском опытном поле Узбекского НИИ каракулеводства, содержание белка в образцах, собранных в период укосной спелости в июне 1987 г., составило 17,1, сахара – 4,9, жира – 5,9 % на абсолютно сухое вещество (Назаров, 1993). Сорт выделился среди испытанных сортов по низкому содержанию клетчатки – 22,1-23,0%. Содержание кормовых единиц также оказалось самым высоким у сорта Пустынный

(0,87 к. ед.) среди изученных сортов – Сахро, Карнабчульского и Отавного. Средняя урожайность сухой кормовой массы за 1984-1989 гг. составила $11,2 \pm 1,2$. Пик урожайности (15,3 ц/га) наблюдался на второй год вегетации. В первый год урожайность была 5,9 ц/га, на 6-ой год – 4,7 ц/га, на 3-4-й годы вегетации урожайность стабилизировалась на уровне 13,3-13,1 ц/га. (Шамсутдинов, 1984).

Сахро

Создан путем применения метода многократного массового отбора. Исходным материалом послужила популяция песчаного экотипа, собранного в урочище Аяк-Агитма Южного Кызылкума (Каталог сортов, 1990). Автор А.Р. Раббимов (1988).

Хозяйственно ценные признаки. Сорт обладает исключительной засухоустойчивостью, высокой урожайностью кормовой массы – 10-12 ц/га и семян – 1,5-2,0 ц/га. В конкурсном сортоиспытании, проведенном на Нуратинском опытном поле Узбекского НИИК в 1984-1989 гг., средняя урожайность сухой кормовой массы составила $17,1 \pm 2,6$ ц/га. Максимальная урожайность 5,5 ц/га наблюдалась в 1989 г. (6-ой год вегетации), а минимальная 4,4 ц/га (1-ый год вегетации) – в 1984 г. (Назаров, 1993). На второй год вегетации урожайность резко повысилась и достигла величины 16,1 ц/га. В третий и последующие годы наблюдалось повышение урожайности – 20,1 ц/га - 4-й год вегетации и 21,3 ц/га – 5-й год. Содержание белка на абсолютно сухое вещество корма в июне 1987 г. составило 16,9, сахара – 2,6, жира – 3,2%. Сорт отличается высоким содержанием обменной энергии (8,1 Мдж), довольно высоким содержанием переваримого белка – 0,120% на 1 кг абсолютно сухого вещества, а также достаточно высоким содержанием кормовых единиц – 0,51 к. ед. В зависимости от фазы вегетации сорт содержит в среднем 10-12% протеина. Сорт предназначен для выращивания в условиях песчаной пустыни Кызылкум без полива, где выпадает 80-100 мм атмосферных осадков в год (Раббимов, 1988).

Выводы

1. У ценного кормового растения пустынь, евразийского вида кохии простёртой *Kochia prostrata* (L.) Schrad. обнаружен высокий уровень экотипической изменчивости. С использованием экспериментальных методов выявлены и описаны на территории Средней Азии, Казахстана и Монголии 13 экотипов, относящихся к двум подвидам и промежуточным популяциям между подвидами. Межподвидовые гибридные популяции у кохии простёртой в результате длительной эволюции приобрели экотипическую организацию. Типовой подвид кохии простёртой (subsp. *prostrata*), он же простёртый или зеленоватый занимает более увлажнённые территории, тяготеющие к северной части ареала вида, а также к горам на юге. Серый подвид (subsp. *grisea* Prat.) приурочен к наиболее засушливым равнинным областям в центральной и южной части ареала вида.

2. К типовому подвиду *Kochia prostrata* subsp. *prostrata* относятся следующие экотипы - тяньшанский глинистый, джунгарский солонцовый, даурско-монгольский солонцовый и северотуранский солонцовый; к серому подвиду *K. prostrata* subsp. *grisea* – калмыцкий песчаный, аральский супесчаный, аральский песчаный и южноказахстанский песчаный экотипы; к межподвидовым популяциям серого и типового подвидов *K. prostrata* subsp. *grisea* x subsp. *prostrata* – только каменистые экотипы – ферганский каменистый, копетдагский каменистый, хангайский каменистый, гобийский каменистый и северотуранский каменистый.

3. Проведено агробиологическое изучение коллекции кохии простёртой, выделены перспективные образцы, отличающиеся высокой урожайностью зелёной массы и семян, сильной облиственностью, коротким вегетационным периодом, зимостойкостью, засухоустойчивостью, солеустойчивостью, устойчивостью к мучнистой росе. Для каждого изученного образца указывается принадлежность к экотипу и конкретное географическое местонахождение, позволяющее при необходимости повторить сбор его семян.

4. Ареалы экотипов кохии простёртой вычерчены только на основе учета мест сбора семян дикорастущих коллекционных образцов экотипов кохии. Последующее многолетнее изучение образцов кохии в условиях питомников на Приаральской опытной станции ВИР (Челкар Актюбинской области) позволило уточнить их принадлежность к экотипам. Ареалы почти всех экотипов перекрываются. В пределах одного ботанико-географического региона встречаются по 3-5 экотипов, относящихся к обоим подвидам кохии и промежуточным популяциям между ними. Все экотипы у кохии простёртой эдафические, связанные с лито-эдафическими типами пустынь М.П. Петрова, которые сами по себе имеют интразональный характер распространения и встречаются повсеместно во всех пустынях Земного шара.

5. Ключ для определения экотипов составлен по географическим, экологическим, а также по морфологическим признакам, таким, как: степень опушения всего растения и листьев; степень выраженности розетки прикорневых вегетативных побегов; высота, диаметр и извилистость стеблей; количество стеблей в кусте; длина и форма листьев (в меньшей степени). По гербарным материалам экотипы кохии в большинстве случаев не определяются, за исключением крайних по степени опушения (тяньшанский глинистый и южноказахстанский песчаный), которые относятся к различным подвидам.

6. В условиях культуры признаки экотипов слабо или совсем не диагностируются в следующих случаях: в первый год жизни, в засушливые годы, при посеве образцов с узкими междурядьями (менее 70-90 см), при умеренном поливе питомников, при переносе образцов экотипов с юга (Узбекистан) на север (Северный Казахстан) и обратно, в фазах вегетации и цветения, то есть в летнее время, когда традиционно проводятся экспедиции и сбор гербария. У растущих в одном месте экотипов отмечаются переходные (гибридные) особи, количество которых может достигать в некоторых случа-

ях до 40-50% (экотипы аральский супесчаный и аральский песчаный, северотуранский каменистый и аральский супесчаный, южноказахстанский песчаный и северотуранский каменистый, тяньшанский глинистый и северотуранский солонцовый).

7. Определены числа хромосом большинства экотипов. Выявлен полиплоидный ряд, который характерен для серого подвида *subsp. grisea* Prat.: экотип южноказахстанский песчаный ($2n = 54$ (36)); аральский песчаный, $2n = 36$ (54); аральский супесчаный, $2n = 36$ (18). Диплоидные экотипы ($2n = 18$) обнаружены только в пределах типового (зеленоватого) подвида *subsp. prostrata* кохии простёртой (экотипы тяньшанский глинистый и северотуранский солонцовый), а гексаплоиды ($2n = 54$) у экотипов серого подвида *subsp. grisea* Prat. (южноказахстанский песчаный и аральский песчаный).

8. Расширено и конкретизировано определение экотипа на основе анализа следующих материалов: диаграммы расхождения признаков разновидностей Ч. Дарвина, закона спирально заходящих рядов Е.Н. Синской при образовании новых экотипов, экотипических классификаций многолетних кормовых культур за 50-летний период деятельности ВИР. В пределах одного вида или подвида может быть много экотипов. Экотип вовсе не обязательный элемент вида нашей эры летоисчисления и рассматривается нами как процесс аллогенеза (идеоадаптаций), который приводит к возникновению большого числа близких форм одного ранга, способствует занятию видом большого ареала, готовит вид к дивергенции, но сам не ведёт к возникновению новых видов, что согласуется с законом чередования главных направлений эволюции А.Н. Северцова. Наличие экотипа в системе вида замедляет дивергенцию на уровне подвидов, так как экотипы препятствуют свободному обмену генов между подвидами. В то же время экотипы способствуют устойчивости и процветанию вида и поэтому поддерживаются естественным отбором.

9. Определено место экотипа в системе внутривидовых таксономических и классификационных единиц, которая в соответствии с географо-морфологическим методом систематики подразделена на три соподчиненные подсистемы по степени убывания эколого-географической обособленности их членов. Первая подсистема с частичной географической изоляцией признаков включает географические расы, то есть подвиды (*subspecies*) и согласуется с законом дивергенции Ч. Дарвина. Вторая подсистема с экологической изоляцией признаков, включает экологические расы, то есть экотипы и группы экотипов у дикорастущих растений, сортотипы и группы сортотипов у культурных растений. Самостоятельность и дискретность её вытекают из законов дивергенции Ч. Дарвина и закона смены главных направлений эволюции А.Н. Северцова. Предложены чёткие отличительные признаки экотипа и подвида. Третья подсистема с отсутствием географической и экологической изоляции признаков включает индивидуальную изменчивость, которая подчиняется закону Харди – Вайнберга, по которому

панмиктическая популяция, состоящая, например, из нескольких десятков морфологических разновидностей, может восстановиться за одно поколение из семян одного растения при достаточно большом количестве сеянцев.

10. На основе анализа нескольких монографий по систематике родов многолетних кормовых и других растений, в соответствии с законом дивергенции Ч. Дарвина, который проявляется только на основных арогенных уровнях организации растительного мира (подвид, вид) и характеризуется быстрыми скачкообразными преобразованиями, показано, что виды у растений образуются через подвиды. Таким образом, периоды медленных аллогенных и быстрых арогенных преобразований, чередуясь, сменяют друг друга в геологическом времени.

11. Высокая засухоустойчивость кохии объясняется не только глубоко проникающей корневой системой, морфофизиологическими особенностями и принадлежностью её к кохιοидному C₄ типу фотосинтеза, но и приспособленностью корней кохии к использованию влаги постоянно пополняющихся парообразной влагой конденсационных горизонтов с влажностью 1,5-2,0%. Большинство засухоустойчивых образцов являются одновременно и солеустойчивыми. Наиболее засухоустойчивыми являются экотипы серого подвида (аральский песчаный, аральский супесчаный, южноказахстанский песчаный), а наиболее солеустойчивыми – экотипы типового (простёртого, зеленоватого) подвида (северотуранский солонцовый, джунгарский солонцовый).

12. По содержанию белка кохия простёртая занимает промежуточное положение между бобовыми и злаковыми культурами. Содержание аминокислот – лизина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, валина, гистидина и аргинина – одинаковое с клевером луговым или близкое к нему. Аланина, который связан с засухоустойчивостью, на 50% больше, чем в клевере луговом. В горных районах Киргизии в кохии накапливается в 10 раз больше серы, чем на равнинах. Южноказахстанский песчаный экотип по сравнению с ферганским каменистым экотипом (горы) накапливал больше никеля – в 17 раз, ванадия – в 3 раза и молибдена – в 2 раза. Зато ферганский каменистый экотип накапливал в 3 раза больше кобальта, чем другие экотипы. Казахские ученые из Караганды в северотуранском каменистом экотипе обнаружили сверхконцентрацию (0,4% на абс. сух. в-во) гормоноподобного вещества экдистерона, наличием которого объясняются наживочные свойства корма из кохии.

13. На кохии простёртой описано 8 новых видов и 3 формы патогенных грибов, из которых имеют хозяйственное значение мучнистая роса *Leveillula chenopodiacearum* Golov. f. *kochiae* в северных пустынях. В южных пустынях наиболее вредоносны – ложномучнистая роса (переноспориоз) *Perenospora kochiae* Gaum и ржавчина *Uromyces kochiae* H. et Sydow. Из 90 вредителей, повреждающих кохию, к наиболее вредоносным относятся галлица соседняя *Asiodiplosis vicina* Marik., листоблошка кохиевая *Eumetaecus kochiae* Horv.

14. К особенностям возделывания кохии относятся: быстрая потеря всхожести семян; подзимний посев, в том числе посев по снегу, с минимальной заделкой семян или даже без заделки их в почву. В условиях пустыни для получения всходов семенам кохии достаточно бывает нахождения в условиях тающего снега хотя бы 10-12 часов. Южная граница ареала кохии связана с границей выпадения снега хотя бы один раз в течение 10 лет. При достаточном увлажнении и укрытии грунта весной и в условиях пустыни можно получить всходы и рассаду кохии.

15. Школой проф. З.Ш. Шамсутдинова в Узбекистане (участок Карнаб) и в Российской Федерации – в Астраханской области (участок «Ленинское») разработаны и внедрены в производство несколько многовидовых агрофитоценозов с участием кохии, состоящих из различных жизненных форм кормовых растений пустынь (деревца, полукустарники, полукустарнички, многолетники и однолетники), максимально использующих водные, минеральные и световые ресурсы среды, превосходящие по продуктивности естественные деградированные пастбища в 5-15 раз. В условиях пустыни кохия в полтора раза больше (4,0%) накапливает гумуса, чем житняк (3,2%) или люцерна (2,5%), образуя в 3-5 раз больше наиболее ценных по размеру агрегатов почвы.

16. При сравнительном изучении в течение 3 лет (1970-1972 гг.) выделенных 30 образцов кохии простёртой в условиях богары Северного Приаралья (г. Челкар Актюбинской области) наиболее продуктивными и устойчивыми являлись местные дикорастущие образцы прутняка из Уральской области (к-17, 18, 19) и Актюбинской области (к-5, 25, 26, 27). В среднем за 3 года урожай зелёной массы составил 0,7- 1,1 кг/м², или 136-218% к стандарту. По урожаю семян выделились образцы из Уральской (к-14, 15, 18) и Актюбинской областей (к-5, 26, 27). В среднем за 2 года урожай семян составил 35,2-82,5 г/м², или 173-312% к стандарту. По массе 1000 семян самые крупные семена с массой 2,1-3,0 г имели образцы из Волгоградской области (к-14) и Ставропольского края (к-35). Высокорослым травостоем отличались образцы из Гурьевской (к-21), Актюбинской (к-5, 25, 27), Волгоградской областей (к-34). В фазе цветения высота растений составляла 90-106 см, на 26-31 см выше стандарта.

17. Раннеспелыми (период от начала отрастания до начала цветения 61-71 день) были образцы из Актюбинской (к-2, 5, 25, 26, 27) из Уральской (к-14, 17) областей; по созреванию семян – 133-169 дней их Уральской (к-11, 17) Актюбинской (к-30, 5, 2, 1) областей. Высокой зимостойкостью (92-100%) обладали образцы из Актюбинской (к-5, 25, 26, 27) Гурьевской (к-21, 23) Уральской (к-14) и Волгоградской (к-34) областей. Хорошей облиственностью – 58-62% обладали образцы из Актюбинской (к-26, 5), Уральской (к-15, 18, 17, 19), Алма-Атинской (к-39, 40) областей и Ставропольского края (к-35); кустистостью (162-197 стеблей на 3-й год жизни) – образцы из Актю-

бинской (к-2, 28), Гурьевской (к-21, 23), к-11, 17, 18), Уральской областей (к-38) и Ставропольского края.

Высоким содержанием сырого белка отличались образцы из Уральской (к-7,14) Ошской, (к-33), Актюбинской (к-31,27,2) областей – в стеблях 11,96-14,50%, в плодах – 35,99-40,29%, в листьях – 19,80-24,99%. Хорошую устойчивость к грибным болезням проявили образцы из Актюбинской (к-25, 29), Ошской (к-36), Волгоградской (к-34), Уральской (к-14,15), Бухарской (к-41) областей.

По засухоустойчивости выделились образцы из Актюбинской (к-5, 25, 28), Ошской (к-36), Алма-Атинской (к-39, 42), Волгоградской (к-34) областей и Ставропольского края (к-35, 38). По комплексу хозяйственно ценных признаков отличаются образцы из Актюбинской (к-5, 25, 26, 27), Уральской (к-25) областей.

18. В составе дикорастущей популяции кохии простёртой из Октябрьского района Актюбинской области (к-5) выявлены большие различия между растениями по высоте травостоя (44-116см), кустистости – 37-244 побега/куст, облиственности – 36-76%, урожаю зелёной массы/растение – 126-1350 г, содержанию сырого белка в сухой массе – 4,30-7,88%, сырого белка в плодах – 30,12-35,46%, массе семян 6-70 г, продолжительности периода отрастание-начало цветения – 46-82 дня.

19. При сравнительном изучении в течение 4 лет ранее выделившихся 41 образца 8 экотипов кохии в условиях богары Северного Приаралья (80-е гг.) превосходили стандарт (к-105, местный образец аральского супесчаного экотипа): по высоте растений – калмыцкий песчаный экотип (56,5±1,0 см), по кустистости – ферганский каменистый экотип (131,9±6,9 штук/растение), по облиственности – северотуранский солонцовый (58,0%), по урожайности воздушно-сухой кормовой массы (115,0±г/растение) и семян (15,6±0,6 г/растение) – калмыцкий песчаный экотип, по массе 1000 семян – южноказахстанский песчаный экотип (932±92 мг). По данным двухлетнего изучения по содержанию питательных веществ (белок, клетчатка, БЭВ) экотипы мало различались. Наибольшее содержание жира отмечено у калмыцкого песчаного экотипа (7,6% на абс. сух. в-во).

20. Хорошо высушенные семена кохии до влажности 8-8,5% при хранении в условиях сухого помещения целый год сохраняют всхожесть 60%, а обычно просушенные семена при хранении в эксикаторе над обезвоженным хлористым кальцием имеют еще большую всхожесть (85%). Семена кохии хорошо переносят хранение без протекторов в жидком азоте при температуре – 196°С не изменяя всхожести. Скорость охлаждения при погружении в жидкий азот составляет несколько десятков градусов в секунду. Перед извлечением из сосуда Дьюара семена переносят из жидкого азота в воду комнатной температуры +15...+20°С. Практически процессы охлаждения и отогрева длятся не более нескольких секунд.

21. Кохия простёртая – перекрёстно-ветроопыляемое растение с тремя типами цветков – обоеполыми (до 70%), функционально мужскими (20-30%) и функционально женскими (до 16%). Из-за крайней светолюбивости изолировать у нее можно только отдельные веточки, используя папиросную бумагу. Основная масса пыльцы выпадает в пределах 20 м от границы участка. Единичные зерна пыльцы переносятся на расстояние 75 м. У ферганского каменистого и тяньшанского глинистого экотипов обнаружена цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) с соотношением особей с ЦМС и без неё в среднем 1: 2600.

22. На основе пяти экотипов выведено методом многократного индивидуально – массового отбора более 20 засухоустойчивых сортов кохии простёртой, пригодных для возделывания на богаре в условиях полупустыни: 5 сортов в Российской Федерации, 15 сортов в Средней Азии и Казахстане (в том числе в Казахстане – 2 новых сорта) и один сорт в США. На основе диплоидного ($2n = 18$) тяньшанского глинистого экотипа кохии выведены сорта Мальгузарский 83, Пустынный, Куйканакский, Куршабский высокорослый, Immigrant; на основе тетраплоидного ($2n = 36$) северотуранского каменистого экотипа – сорт Оргочорский скороспелый; на основе тетраплоидного ($2n = 36$) джунгарского солонцового экотипа – сорт Куртинский (КЛХ - 1); на основе полиплоидного ($2n = 54, 36$) южноказахстанского песчаного экотипа – сорта Алмаатинский песчаный 1, Сахро, Задарьинский; на основе калмыцкого песчаного экотипа – сорта Величаевский, Бархан Джангар; на основе тетраплоидного ($2n = 36$) ферганского каменистого экотипа – сорта Оргочорский позднеспелый, Карнабчульский, Отавный.

Литература

Абасов М.М. Экологическое состояние и научные основы повышения плодородия засоленных и подверженных опустыниванию почв Западного Прикаспия // Автореф. дисс... докт. биол. наук. –Махачкала, 2006. -43с.

Абдраманов К. Кормовая и питательная ценность изеня каменистого и терскена серого в летний период // Сб. науч. тр. Каз. НИИК: Аридное кормопроизводство.- Алма-Ата: ВО ВАСХНИЛ, 1989.- С.73-76.

Аболин Р.И., Семевский Б.Н. Основные пути сельскохозяйственного освоения пустынь и полупустынь СССР //Тр. ВИР. –Сер.А.-№3. – 1932.- С.9-28.

Аболин Р.И. Предисловие // Тр. ВИР »Систематика, география и экология растений. Составлен из работ Репетекской научно-исследовательской песчанопустынной станции.- Сер. 1. -№ 1. -1933. –С. 3- 5.

Абоян В.А., Гольдварг Б.А., Цаган-Манджиев Н.Я., Иванов Ю.В. Кохия простертая Джангар // Селекция и семеноводство.- 1997, № 4.- С. 46.

Агаев М.Г. Вавиловская концепция вида и ее развитие. // Генетика.- 1987.- Т.23, № 11.- С. 1949-1960.

Адеева Л.Н. и др. Определение химического состава сапропеля / Л.Н. Адеева, Т.А. Коваленко, О.И. Кривонос, Г.В. Плаксин, Н.Н. Струнина // Изв. высших учебных заведений. Химия и химическая технология.- Т 52, №3.- 2009 а.- С. 121-123.

Адеева Л.Н. и др. Исследование минеральной части сапропеля. / Л.Н. Адеева, Т.А. Коваленко, О.Н. Семенова, М.В. Тренихин, В.И. Блинов // Вестник Омского Унив.- №2.- 2009 б.- С. 156-159.

Аджиномото Ко, Инкорп. Добавка лизина в корма – <http://www.ajinomoto.ru>

Алимаева Л.Н. К биологии цветения прутняка песчаного // Вестник с.-х. наук Казахстана.- 1973.- №8.- С. 99-102.

Алимаева Л.Н. Биология цветения и опыления прутняка в пустынной зоне Алма-Атинской области. // Улучшение и рациональное использование пустынных пастбищ Казахстана.-1975.-Вып. 1.- С. 16-26.

Алимаева Э.Н. Биология цветения, опыления и семенной продуктивности прутняка *Kochia prostrata* (L.) Schrad. в культуре в пустынной зоне Алма-Атинской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук.- Самарканд, 1979.- 17 с.

Алимов Е. Сроки посева прутняка в пустынной зоне Алма-Атинской области // Научно-технич. информ. по сел. хоз-ву- № 6.- 1969.- С. 3-5.

Алимов Е. Основные вопросы агротехники прутняка при улучшении пастбищ пустынной зоны Алма-Атинской области // Автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук.- Алма-Ата, 1973.- 25 с.

Алимов Е., Амирханов Ж. Об исходном материале для создания сортов прутняка // Тематич. сб. научн. статей / Казах. НИИ лугопастб. хоз-ва.- 1979.- Вып. 3.- С. 14-24.

Альмуратов Н.Н., Амирханов Ж. Болезни и вредители *Kochia prostrata* в Южном Прибалхашье//Проблемы освоения пустынь- 1983.-№ 4.-С. 72-74.

Амелин И.С. Об улучшении естественных пастбищ пустынь Средней Азии // Бюл. ВНИИК, 1941, № 4, с. 49-64.

Аминокислотное питание животных и проблема белковых ресурсов: Матер. конф. Кубанского ГАУ.- Краснодар, 2005.-410 с.

Амирханов Г.С. Новый сорт изеня КЛХ-1 // Проблемы кормопроизводства в Казахстане: Тезисы докладов научно-практ. конф. молодых ученых и спец., посвященной 60-летию образования СССР (Алма-Ата, 21-22 декабря 1982 г.) – Алма-Ата: КазНИИЛПХ, 1982.- С. 7.

Андреев И.Г. Динамика запаса органической массы и ее механизма в полынно-эфемерово-пустынной степи. // Сов. ботаника, 1938, № 6, с. 51-67.

Анфиногентов П.И. Прутняк (*Kochia prostrata* Schrad.) / Агротехника и кормовые свойства // Тр. Калмыцкой республ. оп. ст. по животноводству.- Вып. 2.- Элиста, 1939а.- С. 67-92.

Анфиногентов П.И. Прутняк (*Кохия простёртая*, зултргнэ).- Элиста: Калмгосиздат, 1939б.- 31 с.

Арциховский В.М. Физиология Репетекских псаммофитов. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. –Т. XXV. -№3. -1930-1931. –С 11-40.

Атаханов Б.О., Биев К.Я. Сравнительная оценка распространения S_3 и S_4 – видов в разные сезоны вегетации флоры пустыни Каракумы // Проблемы освоения пустынь.- 1990.- №5. - С.35-42.

Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н.(ред.) Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения.[Интернет-версия 2,0], 2008. <http://www.agroatlas.ru>

Багаева Л.М. К биологии прорастания семян изеня // Вопросы рационального использования и улучшения пустынных пастбищ.- Ташкент, 1965. –С. 145-149.

Байгулов Д.П. Селекция и семеноводство изеня на богаре Узбекистана// Матер. Межреспубликанского семинара «Улучшение, обводнение и освоение полупустынных и пустынных пастбищ».- Бухара – Самарканд, 1967.- С. 46-47.

Байгулов Д.П., Камилов К. Особенности прорастания семян изеня (*Kochia prostrata*) // Дикорастущие и вводимые в культуру растения Узбекистана.- Ташкент: ФАН, 1966.- С. 31-34.

Байгулов Д., Камилов К., Фальковская Я. Особенности селекционно-семеноводческой работы с изенем на богарных землях Узбекистана // Луга и пастбища.- № 2.- 1968. - С. 5-7.

Байтулин И.О. Корневая система растений аридной зоны Казахстана.- Алмата: Наука, 1979.- 183 с.

Балян Г., Портных В. Прутняк – перспективная кормовая культура// Сельское хозяйство Киргизии, 1967, №9.- С. 33-34.

Балян Г.А. Прутняк простертый и его культура в Киргизии.- Фрунзе: Кыргызстан, 1972.- 261 с.

Балян Г.А. Биологические основы интродукции и особенности возделывания кормовых растений в Киргизии. // Автореферат дисс.... докт. с.-х. наук. – Л.: ВИР, 1972.- 48 с.

Балян Г.А. Создание культурных пастбищ для овец.- Фрунзе: Кыргызстан, 1974.- 84 с.

Балян Г.А. Интродукция долголетних кормовых растений для пастбищного использования в Киргизии // Кормопроизводство.- 1978.- Вып. 18.- С. 73-76.

Балян Г., Портных В. Прутняк – перспективная кормовая культура // Сельское хозяйство Киргизии, 1967, №9.- С. 33-34.

Балян Г.А., Портных В.Л. Технология создания сеяных культурных пастбищ для овец в сухостепном поясе гор Киргизии // Улучшение и использование горных пастбищ и сенокосов Киргизии.- Вып. 22.- Фрунзе / КиргНИИЖВ.- 1974.- С. 141-144.

Балян Г.А., Романов В.М., Портных В.Л., Доблоталиев К. Технология создания и использования культурных пастбищ для овец. – Фрунзе: Кирг. НИИЖВ, 1974.- 12 с.

Балян Г.А., Портных В.Я., Есенкулов А.С., Семькина Л.И. Новые сорта *Kochia prostrata* (L) Schrad. в Киргизии // Проблемы освоения пустынь- 1981, № 3.- С. 39-44.

Баранов А.И. Методы повышения плодородия почв при коренном улучшении природных пастбищ аридных регионов юга России.-Новочеркасск .- Донской ГАУ, 2007. -79 с.

Басов Н. О прорастании семян прутняка // Луга и пастбища.- 1969.- №1.- С. 36.

Бегучев П.П. Введение в культуру прутняка и его значение в борьбе с выго-ранием пастбищ в сухостепной и полупустынной части Сталинградского края и Калмыцкой АССР. – Элиста: Наркомзем Калм. АССР, 1936.- С. 3-32.

Бегучев П.П. Результаты первого года культуры прутняка в колхозах Калмыцкой АССР // Освоение пустынь, полупустынь и высокогорий.- М., 1939.- С. 150-153.

Бегучев П.П. Кормовые свойства и агротехника прутняка// Кормопроизводство на юго-востоке СССР. – М.: Сельхозгиз, 1941.- С. 38-42.

Бегучев П.П. Опыт применения агробиологических методов в работах по семеноводству прутняка // Научные труды обл. опыт. станции по животноводству.- Сталинград, 1948.- С. 92-96.

Бегучев П.П. О возможности использования прутняка в качестве культуры травяного поля полевых и кормовых севооборотов // Тр. Сталинградского сельскохоз. инст.- Т.1.- 1950.- С 3-19.

Бегучев П.П. Прутняк.- Сталинград: Обл. кн. изд., 1951. -34 с.

Бегучев П.П., Леонтьева И.П. Прутняк (зултраган) – ценная кормовая культура в Калмыкии.- Элиста, 1960.- 37 с.

Бегучев П.П., Николюкин А.И. Основные итоги первого года посева прутняка в колхозах Калмыцкой АССР // Тр. Саратовской обл. опытной станции по животноводству.- Вып. 1-й.- Саратов, 1939.- С. 55-70.

Белоус А.М., Грищенко В.И. Кробиология / Институт проблем кробиологии и кримицины.- Киев: Наукова думка, 1994.- 430 с.

Беспалова З.Г. О цветении некоторых представителей семейства *Chenopodiaceae* // Геоботаника. - М.-Л., 1965. -Т.17.- С. 100-114.

Благовещенский Э.Н. Водный режим почвогрунтов в пустынях Средней Азии.-Тр. АН Тадж. ССР.-1958.-Т.88.- С.1-133.

Благовещенский Э.Н. Режим влажности сероземов и коричневых почв // Тезисы докладов сталинабадского совещания по проблеме биоконплексов аридной зоны СССР (18 мая 1961 г.).- Вып. 1. - Сталинабад: АН ТССР, 1961. - С. 16-17.

Богатова М.Г., Марьяна О.И. Определение переваримости кормовой массы трав методом *in vitro* // Научно-технический бюл. ВНИИ растениеводства.- Вып. 180.- Биохимия с.-х. растений.- 1988.- С. 79-81.

Бутаева З.З. Засухо- и солеустойчивые кормовые растения, перспективные для восстановления продуктивности Кизлярских пастбищ. // Автореф. дисс... канд. биол.наук. – Махачкала, 2005. -23с.

Бутник А.А. Анатомические особенности строения листа различно опушенных форм *Kochia prostrata* (L.) Schrad. // Материалы по физиологии и экологии растений Средней Азии. – Ташкент: ФАН, 1966а.- С. 59-68.

Бутник А.А. Некоторые особенности роста и формирования осевых органов изеня: Сообщение 1. К морфогенезу изеня в культуре // Узб. биол. журнал. - 1966 в, №2.- С. 38-41.

Бутник А.А. Морфолого-анатомическое строение форм *Kochia prostrata* (L.) Schrad. – изеня в онтогенезе // Автореф. дисс... канд. биол. наук. – Ташкент, 1966 в. – 22 с.

Бутник А.А., Пайзнева С.А., Нигматова Р.Н. Адаптивная эволюция анатомического строения пустынных растений // Проблемы освоения пустынь-1989.-№4.-С.78-83.

Бутник А.А., Тимченко О.В. Влияние водного дефицита на морфогенез и анатомическое строение изеня и терескена // Узб. биол. журнал.- 1990, №6.- С. 38-43.

Бурыгин В.А., Закиров К.З., Запромётова Н.С. и др.. Ботанические основы реконструкции пастбищ Южного Кызылкума. – Ташкент : Изд. АН УзССР. – 1956.

Бурыгин В.А., Головченко С.Г., Гараева Ф.Г. и др. Рост и развитие форм и отборов изеня в различных экологических условиях полупустыни Узбекистана и ее фитомелиорация. –Ташкент: ФАН, 1977. - С. 7 - 32.

Вавилов Н.И. Линнеевский вид как система. М.;Л.: Сельколхозгиз, 1931.- 32 с.; Тр. по прикл. бот., ген. и сел. -1931.- Т. 26., вып. 3.- С. 109-134.

Вавилов Н.И. Азия – источник видов.// Происхождение и география культурных растений. Л., изд-во Наука, 1987, - С. 334-337.

Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции.// Происхождение и география культурных растений. Л., изд-во Наука, 1987, - С. 289-333.

Вавилов Н.И. Интродукция растений в советское время и её результаты.// Происхождение и география культурных растений. Л. изд-во Наука, 1987 - С. 402-417.

Валишвили М.В. Продуктивность валушков кавказской породы овец на рационах с сеном люцерны и прутняка глинистого, введенного в культуру// Автореф. дисс... канд. с.-х. наук.- Ставрополь, 2000.- 24с

Васильев И.М. Водное обеспечение растений песчаной пустыни Юго-Восточные Каракумы.//Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. –Т. XXV. -№3. -1930-1931. –С 185-272..

Васильев Ю.И. Эколого-физиологические пути приспособления псаммофильной растительности к аридным условиям // Пробл. освоения пустынь.- 1990.- №2.- С. 29-36.

Василевская В.К. Развитие древесины кустарников и деревьев песчаной пустыни Кара-Кумы. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Систематика, география и экология растений. –Сер 1. -№ 1. -1933. –С 231-260.

Водовозова-Шихова М.В. Экология и культура изеня // Ученые записки: Моск. гор. педагог. ин-т.- 1953. -Т. 21, вып. 3. с. 3 -18.

Вознесенская Е.В., Гамалей Ю.В. Ультраструктурная характеристика листьев с крапц-анатомией // Бот. журн.- 1986. -Т.71, №10.- С. 1291-1307.

Вознесенский В.Л. Фотосинтез пустынных растений.–Л.: Наука, 1977. – 256с.

Воронежский гос. аграрный унив. - Нормы кормления в овцеводстве // <http://www.flok.vsau.ru/eat.php>

Воронина В.П. Перспективы использования некоторых кустарников и полукустарников семейства *Chenopodiaceae* для фитомелиорации пастбищ Терско-Кумского междуречья// Автореф. дисс...канд. биол. наук. – М., 1991. - 25 с.

Воронина В.П. Агроэкологический потенциал пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия в условиях меняющегося климата.//Автореф. дисс.... докт. с.-х наук.- Волгоград, 2009 -52с.

Воронина В.П., Литвинов Е.А., Калмыков С.И. Фитогенное влияние галофитов на агроэкосистемы. // Вестник Саратовского ГАУ, 2006. - № 3. –С. 8-12.

Воронина В.П., Литвинов Е.А., Калмыков С.И. Природные кормовые ресурсы чёрных земель// Вестник Саратовского ГАУ, 2008. - № 6. –С.16-19.

Воронцов Н.Н. Эволюция, видообразование, система органического мира.- Избр. тр.- М., 2004. - 365 с.

Гаевская Л.С., Шамсутдинов З.Ш., Штефан М.К. Растения каракулеводческих пастбищ Средней Азии. –Самарканд: ВНИИК. -1958.- 187с.

Гамалей Ю.В., Вознесенская Е.В. Структурно-биохимические типы C_4 -растений (обзор) // Физиология растений.- 1986.- Т. 33, вып.4.- С. 802-819.

Гамалей Ю.В. Транспортная система сосудистых растений. – СПб: СПб ГУ, 2004. – 421 с.

Гамалей Ю.В. и др. Экология и эволюция типов C_4 -синдрома в связи с филогенией семейства *Chenopodiaceae* и *Poaceae* / Ю.В. Гамалей, Т.А. Глаголева, К.Г. Кольчевский, М.В. Чулановская // Бот. журн.- 1992. –Т. 77, №2.- С. 1-12

Глаголева Т.А. Эколого-физиологические особенности пустынных растений Восточных Каракумов // Эколого-физиологические исследования фотосинтеза и дыхания растений. – Л.: Наука, 1989.- С. 27.

Глаголева Т.А., Вознесенская Е.В., Кольчевский К.Г. и др. Структурно-функциональная характеристика галофитов Араратской долины // Физиология растений- 1990. -Т 37. - Вып. 6. - С. 1080.

Глаголева Т.А., Чулановская М.В. Фотосинтетический метаболизм растений семейства Chenopodiaceae аридных засаленных территорий // Физиология растений.-1992.-Т. 39, в. 4.- С. 671-679.

Головченко С.Г. Резервы кормопроизводства в полупустынях и пустынях// Овцеводство, 1963, № 9.- С. 37-38.

Головченко С. Изень - в полевое кормодобывание // Колхозно-совхозное производство Узбекистана.- № 5.- 1964.- С. 55-56.

Головченко С.Г. Отбор и районирование кормовых растений для полевого кормопроизводства в неорошаемой пустыне // Вопросы рационального использования и улучшения пустынных пастбищ.- Ташкент: Наука, 1965.- С. 54 – 58.

Головченко С.Г. Испытание экологических форм изеня в различных условиях аридной зоны Узбекистана // Изень.- Ташкент: ФАН, 1971.- С. 101-116.

Головченко С.Г., Махамаджанов И. Влияние промораживания на Р- витаминную активность семян изеня, быстро теряющих всхожесть при хранении // Докл. АН Уз.ССР- 1972.- №3.- С. 51-52.

Гордеев А. «Сибирская органика» - объединение науки и практики // Журнал "Сибирский фермер", июль 2005 г.

Гордеева Т.К., Ларин И.В. Естественная растительность полупустынь Прикаспия как кормовая база животноводства (на примере Джаныбекского стационара).- М.; Л.: Наука, 1965.

ГОСТ 24230-80. Корма растительные: Метод определения переваримости in vitro.

Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: Сорты растений. – М.: ФГУ ГК РФ по испытанию и охране селекционных достижений, 1995.- С. 60.

Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: Сорты растений. – М.: ФГУ ГК РФ по испытанию и охране селекционных достижений, 2004.- С. 47.

Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений. - М.: ГК по испыт. и охране селекц. достижений, 2008.- С. 53.

Давлетшина М.Н., Юлчиева М.Т. Химический и минеральный состав *Kochia prostrata* (L.) Schrad. subsp. *grisea* Prатов и *Salsola orientalis* S.G. Gmelin // Пробл. освоения пустынь.- 1989.- №5.- С. 78-79.

Давлетшина М.И. и др. Из итогов работ Нуратинской полупустынной станции Института ботаники АН Узбекистана / М.И. Давлетшина, И.Т. Темирбаев, А.Г. Азалов, А.Ф. Бакирхужаев // Пробл. освоения пустынь.- 1989.- №2.- С. 36-42.

Джаксымбетов К. Бекмухамедова Н.З. Питательность кормовых растений зимних пастбищ Алма-Атинской области // Вестник с.-х. науки Казахстана.- 1991.- №1.- С. 47-49.

Джаксымбетов К., Бекмухамедова Н.З., Гармс Э.И. Кормовая ценность некоторых растений семейства маревых на аридных пастбищах // Сб. науч. трудов КазНИИ лугопастбищного хозяйства. – Алма-Ата: ВО ВАСХНИЛ, 1986.- С. 155-

Дзюбенко Н.И. Вавиловская коллекция культурных растений: история и современность// Сб. «Сохранение биологического разнообразия России – основа ус-

тойчивого развития науки и наукоемких технологий» М.; ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. – 2011.- с. 80-109.

Дзюбенко Н.И., Виноградов З.С. Коллекция ВИР - на службе селекции// Труды по прикл. бот., ген. и селек., т.164, 2007, - с.393-396.

Дзюбенко Н.И., Вишнякова М.А. Вавилов и ВИР: к 120-летию Николая Ивановича Вавилова// Сельскохозяйственные вести. – 2007. – N 2. – с. 42-43.

Дзюбенко Н.И., Дзюбенко Е.А. Н.И.Вавилов и его сподвижники в становлении работы с кормовыми культурами в ВИРе (К 100-летию работы с кормовыми культурами в ВИРе). // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Т. 171.- Спб: ВИР, 2012. – С. (в печати)

Дзюбенко Н.И., Малышев Л.Л., Шамсутдинов Н.З. Видовое разнообразие галофитов – важнейший генетический ресурс для формирования солеустойчивых сортов кормовых растений.// Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Материалы II Вавиловской международной конференции, Санкт-Петербург, 2007, - с.65-66.

Дзюбенко Н.И.,Смекалова Т. Н., Чухина И.Г., Дзюбенко Е.А., Малышев Л.Л. Культурные растения и их дикие родичи в электронном атласе экономически значимых растений и вредных объектов России и сопредельных государств// Материалы международного симпозиума «Информационные системы и WEB-порталы по разнообразию видов и экосистем» Борок, 28.11-1.01.2006, - с.203-207.

Дзюбенко Н.И.,Смекалова Т. Н., Чухина И.Г., Дзюбенко Е.А., Малышев Л.Л. Возможности использования электронного «Атласа экономически значимых растений, их болезней, вредителей и сорных растений территории России и сопредельных государств» для изучения биоразнообразия региональных флор// Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы VI Международной научно-практической конференции (25-28 октября 2007 г., Барнаул). Барнаул: Изд-во «АзБука», 2007.

Дзюбенко Н.И., Сосков Ю.Д., Хусаинов С.Х. Экотипы вида *Kochia prostrata* (L.) Schrad. Средней Азии, Казахстана и Монголии // Генетические ресурсы культурных растений в 21 веке/ Тезисы докл. 2-й Вавиловской конференции.- СПб.: ВИР, 2007.- С. 21-23.

Дзюбенко Н.И., Сосков Ю.Д., Хусаинов С.Х., Агаев М.Г. Морфология и география экотипов кохии простертой *Kochia prostrata* (L.) Schrad. из Средней Азии, Казахстана и Монголии // Сельскохозяйственная биология.-2009.-№5.- С. 25-39.

Дзюбенко Н.И., Чапурин В.Ф., Бухтеева А. В., Сосков Ю.Д. Мобилизация и изучение многолетних кормовых культур в свете идей Н.И. Вавилова.//Труды по прикладной ботанике и селекции, т.164, Санкт-Петербург, 2007, с.153-163.

Дорофеев В.Ф., Филатенко А.А., Мигушева Э.Ф., Удачин Р.А., Якубцинер М.М. Пшеница. Культурная флора СССР.- Л.: Колос, 1979.- Т. 1.- 347 с.

Драчкова Л.И., Прянишников С.Н., Алимов И.Н. Запасные питательные вещества экологических типов прутняка простертого // Вестник с.-х. ннауки Казахстана. – 1977.- №2.- С. 61-64.

Драчкова Л.И., Шегай Э.Г., Гильмутдинов Ш.С. Содержание запасных пластических веществ в маревых // Кормопроизводство.- 1981- №7.-С. 28-29.

Драчкова Л.И., Шегай Э.Г., Камбулина Л.А. Содержание запасных пластических веществ у *Kochia prostrata* (L.) Schrad. на соляных пастбищах // Вестник с.-х. науки Казахстана.- 1982.- №1.- С. 58-62.

Драчкова Л.И., Алимов Е. Взаимосвязь продуктивности и запаса пластических веществ в подземных органах селекционных образцов прутняка // Сб. науч. тр. КазНИИ лугопастбищного хозяйства: Селекция и интродукция кормовых растений.- Алма-Ата: ВО ВАСХНИЛ, 1982.- С. 149-154.

Дубянский В.А. Песчаная пустыня Юго-Восточных Каракумов и возможности ее хозяйственного освоения//Тр. по прикл. бот., ген. и сел. - Т.19, вып. 4.-1928.

Дударь А.К. Опыт введения в культуру прутняка (*Kochia prostrata* Schrad.) // Матер. 1-го Всес. совещ. бот. и селекц. 24-27 марта 1950.- Вып.2.- М.-Л., 1952.- С. 58-71.

Дударь А.К.Прутняк [*Kochia prostrata* (L.) Schrad.] // Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах. - М., 1951.- С. 282-287.

Дударь А.К. Опыт введения в культуру прутняка (*Kochia prostrata* Schrad.) // Матер В. 1-го сес. совещ. бот. и селекц. 24-27 марта 1950.- Вып.2.- М.-Л., 1952.- С. 58-71.

Дуриков М.Экология и введение в культуру изеня (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) в Туркменистане.- Автореф. дисс. ... канд биол. наук.- Душанбе,1988.- 21 с.

Дымова Т.В. Антропогенная трансформация растительности пастбищ дельты Волги под влиянием выпаса. Монография.- Астрахань.- ИЛ Астраханский университет, 2008.-134с.

Еленевская Е. Прутняк - ценная кормовая культура // Колхозное животноводство.- № 11-12.- М., 1949.- С. 1-4.

Еленевский А.Г. Систематика и география вероник СССР и прилегающих стран.- М.: Наука, 1978. - 259 с.

Жебрак Э.А. Использование цитоплазматической мужской стерильности в селекции // Вестник с.-х. науки.- 1978.- №7.- С. 153-155.

Жуковский П.М. Гетерозис растений и филогенетическая стерильность как эволюционное явление в природе // Генетика.- 1967.- Т.3, №5. - С. 33-44.

Жученко А.А. Адаптивное растениеводство(эколого-теоретические основы). Теория и практика. –Т1.-М. : Изд Агрорус, 2008 -814с.

Жученко А.А. Возможности использования структур и механизмов биоцеллестической саморегуляции при конструировании гетерогенных агробиогеоценозов, агроэкосистем и агроландшафтов.// «Научное обеспечение кормопроизводства России». Метериалы международной научно-практической электронной конференции, посвящённой 100-летию ВНИИкормов им. В.Р.Вильямса (ГНУ ВИК Россельхозакадемии, 12-13 июня 2012г. – С. 6-26.

Завадский К.М. Вид и видообразование.- Л.: Наука, 1968.- 404 с.

Задбар М. Фитомелиорация деградированных ландшафтов Хорасана в системе устойчивого сельскохозяйственного землепользования (Исламская Республика Иран). // Автореф. дисс...канд. с.-х. наук. М.: Рос. университет Дружбы народов, 2001.-21с.

Заленский О.В. Эколого-физиологические аспекты изучения фотосинтеза. XXXVII Тимирязевские чтения. – Л.: Наука, 1977.- С. 19.

Залетаев В.С. Жизнь в пустыне. Географо-биогеоцеллестические и экологические проблемы.- М.: Мысль, 1976. -271 с.

Западный, Корма пустынной зоны Орджоникидзевского края и их питательная ценность.// Пятигорск: Орджоникидзе. Опытнвя станция по животноводству. -1940.

Захарьев Н.И., Обухова З.Д., Дорожкаина А.Ф., Коверга А.В.. Корма Киргизской ССР, их состав и питательность. Т. 4.- Посевные корма полевого кормопроиз-

водства; естественные травы, отходы технического производства и комбикорма. – Фрунзе: Илим, 1989.- 312 с.

Захарьева О.И., Сосков Ю.Д. Хромосомные числа некоторых пустынных кормовых растений // Бюл. ВИР.- 1981.- Вып. 108.- С. 57 – 60.

Захарьянц И.Л. и др. Газообмен и обмен веществ пустынных растений Кызылкума / И.Л. Захарьянц, Л.Х. Наабер, С. Фазылова, Л.Ш. Алексева, Н.П. Ошанина. – Ташкент: ФАН, 1971. -264 с.

Захарьянц И.Л., Собиров Б.С. Кормовое значение кустарников, полукустарников и деревьев юго-западного Кызылкума по углеводному комплексу // Физиология и биохимия дикорастущих кормовых растений Узбекистана. – Ташкент: ФАН Уз. ССР, 1975.- С.68-78.

Зволинский В.П., Туманян А.Ф. Пастбищные ландшафты левобережья Нижней Волги. – Волгоград : Волгоградская ГСХА, 2011. – 320с.

Ибрагимов И.О., Утаев Ю.О. Видовой состав и продуктивность улучшенных фитоценозов при минимальном нарушении природной растительности // Проблемы интродукции и селекции аридных кормовых культур и фитомелиорации пастбищ. – Ташкент / ВНИИК, 1986.- С. 88-96.

Ибрагимов И.О., Момотов И.Ф., Мухаммедов Г.М., Нечаева Н.Т., Шамсутдинов З.Ш. Современные проблемы фитомелиорации пустынных пастбищ // Проблемы освоения пустынь.- 1991.- № 3-4. - С. 82-89.

Иванов А.И., Бухтеева А.В. Ценоареалы важнейших кормовых растений Казахстана.//Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. –Л., 1975.-Т.54. – Вып.3. – С.3-17.

Иванов А.И., Сосков Ю.Д. Теоретические основы интродукции многолетних кормовых растений // Бюл. ВИР.- Л., 1983.- С. 13 – 20.

Иванов А.И., Сосков Ю.Д., Бухтеева А.В. Ресурсы многолетних кормовых растений Казахстана: Справочное пособие.- Алма-Ата: Кайнар, 1986.- 220 с.

Иванов А.И., Бухтеева А.В., Сосков Ю.Д. и др. Изучение коллекции многолетних кормовых растений. Методические указания. - Л.: ВИР, 1985. - 48 с.

Игнатъев С.Н. Создание житняково-прутняковых сенокосов в полупустыне // Тр. Калм. гос. с.-х. опытной станции за 1961-1965 гг.- Вып. 2(6).- Элиста, 1967.- С. 53-67.

Информационное сообщение №52 Института ботаники АН Узб. ССР. - Ташкент: ФАН Уз. ССР, 1971. – 21 с.

Информационный отчет «Обзор рынка сапропеля РФ».- 008.-Северо-Запад. -110 с.

Ионесова А.С. Содержание витаминов в семенах пустынных растений, быстро теряющих всхожесть // Биологические основы повышения качества семян сельскохозяйственных растений. – М., 1964.- С. 146-148.

Какулия А.В. Прутняк *Kochia prostrata* (L) Schrad – как кормовое растение. // Тр. Ин-та ботаники АН Груз. ССР, сер. Геоботаника, вып. 2, 1967, с. 16-37.

Калягин Ю.Н. Биология и цитоэмбриология двух подвидов изеня – *Kohia prostrata* (L.) Schrad. в условиях юго-западного Кызылкума.//Автореф. дис. ... канд. биол. наук. -Ташкент, 1974. -21 с.

Камилов К.К. Агротехника возделывания изеня в равнинно-холмистой зоне богары Узбекистана.// Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. –Ташкент,1972. – С. 23

Камилов К. Перспективные сорта для богары Узбекистана // Тр. НИИ богарного земледелия.- Ташкент, 1976.-Вып. 11.- С. 91 –96.

Каминов Ю.Б. Песурсосберегающие способы восстановления деградированных пастбищ в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. –М., 2010 -18с...

Карпилов Ю.С., Биль К.Я., Малышев О.Г. Зависимость скорости перехода ¹⁴C из дикарбоновых кислот в пентозофосфатный цикл от соотношения малата и аспартата и размещения хлоропластов у C₄ растений // Физиология растений- 1975- Т. 22, вып. 5.- С. 910.

Касеинова Г.Т. и др. Фитоэкистероиды из *Kochia prostrata* L. / Г.Т. Касеинова, И.В. Тарлыков, А.Г. Бердин, У.А. Балтаев // Химия и технология растительных веществ. 4-я Всероссийская научная конференция. - Тезисы докладов. – Сыктывкар.- 2006. - С. 207.

Каталог сортов сельскохозяйственных культур, впервые районированных с 1977 года. - М: ГК по сортовому испыт. сельскохозяйственных культур при МСХ СССР, 1976.- С. 86.

Каталог районированных сортов сельскохозяйственных культур по союзным республикам. – М: Колос, 1979.- С. 552.

Каталог впервые предлагаемых к районированию с 1982 г. сортов сельскохозяйственных культур – М: ГК по сортам при МСХ СССР, 1981.- С. 77-78.

Каталог впервые предлагаемых районированных с 1985 года сортов сельскохозяйственных культур и других возделываемых растений. – М: ГК по сортоисп. сел. хоз. МСХ СССР.- 1982.- С. 68.

Каталог районированных сортов сельскохозяйственных культур. Т. 2. Союзные республики (кроме РСФСР) - М: ГК по сортоиспольз. сельскохозяйственных культур при МСХ СССР.- 1983. – 152 с.

Каталог впервые предлагаемых районированных с 1985 года сортов сельскохозяйственных культур и других возделываемых растений. – М: ГК по сортоисп. сел. хозяйства МСХ СССР.- 1984.- С. 72-73.

Каталог районированных сортов сельскохозяйственных культур, созданных селекционерами Киргизии. – Фрунзе: Госагроком КиргССР.- 1989. – 32 с.

Кашкаров А.А., Баян Г.А. О повышении продуктивности пастбищ каменистой пустыни Киргизии// Проблемы освоения пустынь.- 1989.- №4.- С. 85-88.

Кейзер И.А. Высокие урожаи изеня в пустынных пастбищах. // Тр. УзНИИЖ.-Вып. 4, Ташкент.-, 1959.-С.137-143.

Кенжегалиев Г. К. Комплексная оценка коллекции изеня (*Kochia prostrata* (L) Schrad) как исходного материала для селекции в условиях юго-востока Казахстана.// Автореф. дисс...к.с.-х-наук. –Республика Казахстан.- 2004.- 24с.

Кинжегамов Г.К. Эколого-биологическая характеристика различных экотипов прутняка для селекции в Восточной зоне Калийцкой АССР. //Проблемы интродукции и селекции аридных кормовых культур и фитомелиорации пастбищ.- Ташкент: ВНИИК- 1986.-С.39-41.

Кирейчева Л.В., Хохлова О.Б. Повышение плодородия почв на основе внесения сапропелей // Вестник РАСХН.- №5.-2005.- С. 37-39.

Ковалев О.В. Эволюция C₄-синдрома фотосинтеза у цветковых растений // Бот. журн.- 2000.- Т. 83.- №12.- С. 7-20.

Кодиров К.Г. Формирование устойчивых агроценозов кормовых культур в условиях предгорной и горной зоны Таджикистана// Автореф. дисс... докт. с.-х. наук.- М. -2007. -43с.

Козуля И.Е., Сосков Ю.Д. Продуктивность в Северном Приаралье кохии простёртой из Средней Азии и Ставрополя. // Бюл. ВИР. -№ 42. -1974. –С. 36-40.

Колычев Н.М., Гаврилова Н.Б. Омский гос. аграрный унив.: наука и инновации // Достижения науки и техники АПК. - №3.-2009.- С. 3-4.

Комаров В.Л. Введение к флорам Китая и Монголии: Монография рода *Saragana* // Тр. Имп. СПб. ботан. сада. - 1908. - Т.29. Вып. 2.- С. 179-388.

Комаров В.Л. Флора полуострова Камчатки. - Т.1. - Л.: АН СССР, 1927. -339 с

Комаров В.Л. Учение о виде у растений (страницы из истории биологии).- М.-Л.: АН СССР.- 1940.- 212 с.; 1944.- изд-е 2-е.- 244 с.

Крупнов В.А. Генная мужская стерильность цветковых растений // Цитология и генетика.- 1969.- Т. 3, №5.- С. 456-465.

Крупнов В.А. Источники цитоплазматической мужской стерильности у растений // Генетика.- 1971.-Т.7.- №3.- С. 159-174.

Крылова Н.П. Зарубежный опыт введения в культуру *Kochia prostrata* // Пробл. освоения пустынь.- 1988. - № 6. - С.12-18.

Кулик К.Н. Проблемы борьбы с опустыниванием в России //Проблемы освоения пустынь. -2009. -№ 3-4.-С.14-17.

Куркин К.А. Системное конструирование луговых травосмесей // Бюл. Моск. о-ва испытат. природы.- Отд. биол.- Т. 8.- Вып.4.- 1983.- С. 3-14.

Курочкина Л.Я., Османова Л.Т., Карабаева К.И. Кормовые растения пустынь Казахстана.- Алма-Ата: Кайнар.- 1986.- 206 с.

Кусаинов К., Гармс Э.И. Химический состав и питательность прутняка пустынных пастбищ юго-востока Казахстана // Вестник с.-х. науки Казахстана.- 1977.- № 12.- С. 54 -57.

Кусаинов К., Гармс Э.И., Бекмухамедова Н.З. Справочная книга по питательности кормовых растений лугов и пастбищ Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар.-1982. – 148с.

Ларин И.В. Введение в изучение естественных кормов Казахстана. – Кызыл-Орда. – 1926.

Ларин И.В. и др. / Ларин И.В., Щелоков Б.К., Казбеков И.С., Ищенко М.М. и др./ Естественные корма Юго-Западного Казахстана. –Изд. АН СССР. -1929.

Ларин И.В. и др./ И.В. Ларин, Ш.М. Агабабян, Т.А. Работнов, А.Ф.Любарская, В.К. Ларина, М.А. Касименко/. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР.- Т.2.- Двудольные (хлорантовые – бобовые). – М.: Гос. изд. с.-х. лит.- 1951.- С. 194-215.

Лачко О.А. Основные черты продуцирования и транспирации *Kochia prostrata* (L.) Schrad. в северо-западном Прикаспии // Пробл. освоения пустынь.- 1987- №3.- С. 33-39.

Лачко О.А., Сусликова Г.О. Природопользование аридных территорий. Экология растений. Учебное пособие.-Элиста.-, 2005. – 168с.

Леонтьева И.Г. Некоторые вопросы использования и агротехники прутняка в зоне светло-каштановых почв Волгоградской области.//Введение в культуру кормовых растений для улучшения полупустынных и пустынных пастбищ. (Материалы 1 межреспубликанской конференции по селекции, семеноводству и семеноведению кормовых растений из дикорастущей флоры для улучшения пустынных и полупустынных пастбищ. –Душанбе, апрель 1968).-М.:ВНИИТЭИСХ.-1968. –С.81-87.

Лозина-Лозинская Л.К. Очерки по криобиологии.- Л.: Наука.-, 1972.- 288 с.

Лубенец П.А. Гибриды люцерны на стерильной основе // Научные труды Майкопской опытной станции ВИР.- 1972.- Вып. 5.- С. 302-317.

Лубенец П.А. Высокоурожайные гибриды люцерны // Бюлл. ВИР.- 1974.- Вып. 40.-С.49-54.

Лубенец П.А., Иванов А.И. Ценные жикорастущие популяции кормовых культур аридной зоны Казахстана и их использование в селекции. //Бюл. ВИР. – Вып. 19. -1971.

Лубенец П.А., Наговицына А.В., Булыгина Л.И. Гибриды люцерны с использованием мужской стерильности // Труды по прикл. бот., ген. и сел. Кубанской опытной станции ВИР.-1972.- Т. 46.-Вып. 3.- С. 176-183.

Максимов Н.А. К вопросу о суточном ходе и регулировке транспирации у растений. //Труды Тифлиского ботанического сада, вып. 19. – Тифлис.-, 1917.

Максимов Н.А. Физиологические основы засухоустойчивости. //Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.- Т. 25, вып. 3. – Л.- 1931.

Максимов Н.А. Избранные.. работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений,- Т.1. – М.: Изд. АН СССР.- 1952. – 576 с.

Малыгин В.М. Аллопатрия – необходимое условие для видообразования у млекопитающих // Чарльз Дарвин и современная наука / Сб. тезисов Междун. науч. конференций.- Спб.- 2009.- С.111-113.

Малюгин Е.А. Работа Приаральской пустынной станции ВИРа. // Тр. ВИР. – Сер. А.-№11.-1934.- С. 230-231.

Мамедов Э.Ю., Эсенев П.Э., Дуриков М.Х.,Зверев Н.Е.,Цуканова . О.К.Выращивание галофитов на деградированных землях.// Пробл. осв. пустынь, 2009, -№1-2.- С 33-37.

Марьина О.И. Сравнительная характеристика качества кормовой массы экотипов кохии простертой// Научно-технический бюл. ВНИИ растениеводства.- Вып. 180.-Биохимия с.- х. растений.- 1988. –С. 78-79.

Матвеев Б.С. Значение воззрений А.Н. Северцова на учение о прогрессе и регрессе в эволюции животных для современной биологии // А.Н. Северцов. Главные направления эволюционного процесса. М.- 1967.- С. 140-172.

Матвеев Н.А. Растения - улучшители аридных пастбищ//Кормовые культуры.- 1988.- № 2.- С. 34-35.

Матвеев Н.А., Аубекеров М.С., Сивцева С.Н. Продуктивность смесей из полукустарников и трав//Кормовые культуры.- 1989.- №5.- С. 32-33.

Махмудов М.М., Хайтбаев Р. Опыт улучшения песчаных пастбищ Кызылкума// Биологические ресурсы пустынь СССР, их рациональное использование и воспроизводство. - Ашхабад.- 1984.- С. 259-270.

Международный кодекс ботанической номенклатуры.- Л.: Наука, 1980.- 284 с.

Мельник А.Ф. Динамика кормовой продуктивности и химического состава растений пустынных пастбищ юго-восточного Казахстана // Тр. н.-и. инст. кормов и пастбищ Казах. фил. ВАСХНИЛ.- Т. 1.- Алма-Ата, 1957.- С. 30-58.

Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав / Сост. П.А. Лубенец, А.И. Иванов, Ю.И. Кириллов и др.- Л. : ВИР.- 1973. - 37с.

Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав / Сост.: П. Лубенец, А.И. Иванов, Ю.И. Кириллов и др.- Л. : ВИР.- 1975.- 36 с.

Методические указания по мобилизации растительных ресурсов и интродукции аридных кормовых растений. / Сост. З.Ш.Шамсутдинов и др. -М.:РАСХН, - 2000.-82с.

Методы биохимического исследования растений / Сост.: А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова – Иконникова, И.К. Мурри.- М.; Л.: Сельхозгиз.- 1952.- 520 с.

Микиртичев Ф.А.. Кормовые свойства изеня в культуре при улучшении по- лынно-эфемеровых пастбищ Узбекистана.// Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук.- Фрунзе: АН Кирг. ССР.- 1969. – 29 с.

Мельник А.Ф. Динамика кормовой продуктивности и химического состава растений пустынных пастбищ юго-восточного Казахстана // Тр. НИИ кормов и пастбищ Казахского филиала ВАСХНИЛ.- Т.1.- Алма-Ата: Каз. кн. изд., 1957.- С. 30-58.

Минеральный состав кормов. Изд 3-е. Под редакцией М.Ф.Томмэ: - М: Колос.- 1968. – 256с.

Молодкин В.Ю. Методы консервации семян культурных растений при низких и сверхнизких температурах // Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук.-Л.- 1987.-18 с.

Мусаев Т., Ландсман М.И. К вопросу о физико-механических свойствах семян изеня (прутняка) // Тр. Среднеазиатского н.-и. инст. лесного хоз.- Вып. 8.- Ташкент.- 1962.- С. 19-27.

Мухамбетов Б.Научные основы подбора каормовых культур и технологии их возделывания га засоленных землях Прикаспийской низменности. // Автореф. дисс.... докт.с.-х- наук.-Республика Казахстан.: Алматы.- 2010.-51с.

Наабер Л.Х., Фазылова С. О хлорофилле в листьях пустынных растений // Узб. бот. журн. 1968.- №3.- С. 33-36.

Навашин М.С. методика цитологического исследования для селекционных целей. -М.: Сельхозгиз, 1936.- 85 с.

Нагорный Ю.М., Прянишников С.Н. Сбор семян прутняка и закладка семенных участков /Рекомендации. - Алма-Ата: Кайнар.- 1967.- 11 с.

Назаров Х.Т. Сравнительная оценка видов пустынных кормовых растений, вводимых в культуру в условиях предгорной полупустыни Узбекистана:// Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - СПб: ВИР.- 1993. - 18 с.

Назарюк Л.А. Результаты и перспективы селекции *Kochia prostrata* (L) Schrad.в Средней Азии // Проблемы освоения пустынь.- 1981.- №3.- С. 27-32.

Наступление на пустыню // <http://www.chitalnya.ru/work.php?work=55290>

Нежевлева А.Д. Опыт введения в культуру прутняка (изеня) в Алма-Атинской области // Тр. н.-и. инст. кормов и пастбищ Каз. фил. ВАСХНИЛ.-Т. 1.- Алма-Ата.- 1957.- С. 84-89.

Нежевлева А. Прутняк на пастбища // Луга и пастбища.- № 1.- 1968.- С. 32-33.

Нечаева Н.Т. Направления биологических и фитоценологических исследований в связи с улучшением пастбищ аридной зоны // Введение в культуру кормовых растений для улучшения полупустынных и пустынных пастбищ. (Материалы I межреспубликанской конференции по селекции, семеноводству и семеноведению кормовых растений из дикорастущей флоры для улучшения пустынных и полупустынных пастбищ. –Душанбе, апрель 1968).-М.:ВНИИТЭИСХ.-1968. –С.19-26

Нечаева Н.Т., Приходько С.Я. Перспективы улучшения пустынных пастбищ путём подсева чогона. // Известия АН ТуркмССР. -1953. -№ 6.

Нечаева Н.Т., Приходько С.Я. Биология полыни бадхызской и результаты введения её в культуру // Ботанический журнал. – Т.41. – 1956. – № 6.

Нечаева Н.Т., Приходько С.Я. Искусственные зимние пастбища в предгорных пустынях Средней Азии. – Ашхабад : Туркменистан. – 1966.

Нечаева Н.Т., Приходько С.Я., Башкатова А.Н. и др. Опыт улучшения пустынных пастбищ в Туркменистане. – Ашхабад : Изд АН ТуркмССР, 1959.

Нигматов М.М. Влияние влажности почвы на содержание фосфорорганических соединений у некоторых видов пустынных полукустарников // Физиология и биохимия пустынных растений. – Ташкент: ФАН, 1981. – С. 22-39.

Нигматов М.М. Фосфорный обмен пустынных кормовых растений Юго-западного Кызылкума // Автореф. Дисс. . . . канд. биол. наук. – Ташкент. – 1983. – 20 с.

Никитин В.А., Сосков Ю.Д. Влияние междурядных обработок посевов цитварной полыни и окультуривания ее естественных зарослей на урожай технической дармины // Изв. ОБН АН Тадж. ССР. – Вып. 2 (13). – 1963. – С. 15-22.

Новиков Г.Н., Николаева М.Г. Сохранение всхожести семян изеня // Бот. журн. – Т.36. – № 1. – 1951. – С. 69-72.

Нормы кормлений баранов-производителей в случной период. – Сайт Воронежского ГАУ: <http://www.flok.vsau.ru/eat.php>.

Объединенный российский Центр по сапропелю // <http://www.saprex.ru/>

Овцеводство. Нормы кормления баранов-производителей // Сайт Воронежского государственного аграрного университета: <http://www/flok.vsau.ru/eat.phph>

Одинцова А. Сапропель. Удобрение со дна реки // www.selnov.ru

Очкур С.И. Влияние криопротекторов на дыхание и активность сперматозоидов петуха // Теоретические и практические аспекты современной криобиологии. – Киев: Наукова думка, 1989. – С. 41-45.

Ошанина Н.П. Гемипеллюлозный комплекс пустынных растений // Физиология и биохимия дикорастущих кормовых растений Узбекистана. – Ташкент: ФАН. – 1975. – С. 27-35.

Павлов Н.В. *Kochia tianschanica* Pavl. . . // Вестн. АН Каз. ССР. – 1950. – №8. – С.17.

Палилова А.Н. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. – Минск: Наука и техника, 1969. – 212 с.

Петров М.П. Корневые системы растений песчаной пустыни Каракумы, их распределение и взаимоотношения в связи с экологическими условиями // Тр по прикл. бот., ген. и сел. – Сер 1. – 1933. – Вып 1. – С. 153- 181.

Петров М. П. Развитие корневых систем кустарников пустыни Каракум // Проблемы растениеводческого освоения пустынь. – 1935. – Вып. 4. – С. 92.

Петров М.П. Пустыни земного шара. – Л.: Наука. – 1973. – 435 с.

Попов К.П. Эффективность осадков и сезонные миграции почвенной влаги на юге Средней Азии // Пробл. освоения пустынь. – 1980. – Вып.3. – С. 24-30.

Попов М.Г. О применении ботанико-географического метода в систематике растений // Пробл. ботаники. – М.; Л., 1950. – Вып.1. – С. 71-108.

Пратов У. Вопросы внутривидовой систематики *Kochia prostrata* (L.) Schrad. // Сб. "Изень". – Ташкент: ФАН. – 1971. – С. 6 – 10.

Прянишников С.Н. Улучшение пустынных и полупустынных угодий Казахстана посевами прутняка // Луга и пастбища. – 1968. – №2. – С.17-18.

Прянишников С.Н. Опыт введения в культуру волоснеца ситникового, прутняка, камфоросмы, терескена в полупустынных и пустынных районах Юго-Востока

Казахстана // Введение в культуру кормовых растений для улучшения полупустынных и пустынных пастбищ. (Материалы 1 межреспубликанской конференции по селекции, семеноводству и семеноведению кормовых растений из дикорастущей флоры для улучшения пустынных и полупустынных пастбищ. – Душанбе, апрель 1968). – М.: ВНИИТЭИСХ. – 1968. – С. 61-64.

Прянишников С.Н., Алимаев И.Н., Алимаева Л.Н. Сравнительная продуктивность различных экологических форм прутняка в пустынной зоне юго-востока Казахстана // Вестник с.-х. науки. – 1972. – № 10. – С. 27 – 31.

Птушкин В.П., Тагаев Н. результаты сортоиспытания аридных кормовых культур // Сб. науч. тр. КазНИИ каракулеводства: Аридное кормопроизводство. – 1989. – С. 60-65.

Пучков М.Ю., Агроэкологическое обоснование формирования адаптивных фитоценозов в условиях Северного Прикаспия // Автореф. дисс. ... докт. с-х наук – Астрахань, 2009. – 40 с.

Пьянков В.И., Вахрушева Д.В., Дуриков М.Х. Структурно-функциональные особенности экотипов *Kochia prostrata* (L.) Schrad. в агрофитоценозах Центральных Каракумов и предгорий Копетдага // Проблемы освоения пустынь. – 1988. – №1. – С. 67-73.

Пьянков В.И. и др. С₄-фотосинтез высокогорных видов Памира / В.И. Пьянков, Е.В. Вознесенская, А.Н. Кузьмин, Э.Д. Демидов, А.А. Васильев, О.Т. Дзюбенко // Физиология растений. – 1992. – Т.39. – Вып.4. – С. 658-670.

Пьянков В.И., Мокроносов А.Т. Физиолого-биохимические основы экологической дифференциации пустынных растений и проблемы фитомелиорации аридных экосистем // Пробл. освоения пустынь. – 1991. – №3/4. – С. 161-170.

Пьянков В.И., Мокроносов А.Т. Основные тенденции изменения растительности Земли в связи с глобальным потеплением климата // Физиология растений. – 1993. – Т.40. – №4. – С. 515-531.

Раббимов А. К биологии цветения и опыления изеня глинистого // Аридное кормопроизводство. – Ташкент. – 1986. – С. 117-123.

Раббимов А. Биологические особенности в селекции изеня *Kochia prostrata* (L.) Schrad. в аридной зоне Узбекистана. // Автореф. дисс. ... к.с.-х.н.-Л.: ВИР. – 1989. – 18 с.

Раббимов А.Р., Ионис Ю.И. Гибриды различных экотипов изеня как новый исходный материал для селекции // Вопросы селекции, семеноводства и укрепления кормовой базы каракулеводства / Труды ВНИИК. – Ташкент. – 1983. – С. 10-16.

Раббимов А., Ионис Ю. О структуре популяций *Kochia prostrata* (L.) Schrad. var. *virescens* по хозяйственно ценным признакам // Пробл. освоения пустынь. – 1984. – №2. – С. 61-64.

Раббимов А.Р. Итоги и перспективы селекции изеня в Узбекистане // Тез. докл. 2-й обл. научно-практ. конференции молодых ученых и аспирантов по аридному кормопроизводству, посвященной 70-летию Великого Октября. – Самарканд, 1988. – С. 36-38.

Районированные и перспективные сорта кормовых культур. Каталог. – М: МСХ РФ, 2004. – С. 35.

Раменский Л.Г. Введение в комплексное геоботаническое исследование земель. – М., 1925. – 620 с.

Расулев А.Р. Опыт возделывания изеня в каракулеводческом племсовхозе «Нишан» // Вопросы рацион. исп. и улучшения пустынных пастбищ.- Ташкент, 1965.- С. 175-177.

Расулов И. Кормовая ценность разных форм изеня в каракулеводстве // Улучшение, обводнение и освоение полупустынных и пустынных пастбищ.- М.-1967.-С. 43-45.

Рахимов Г.Т. Об активности хлоропластов пустынных растений // Узб. биол. журн.- 1971.- №4. - С. 20-22.

Рахимов Г.Т., Алексеева Л.Н., Таджиева Ф.Н., Нигматов М.М. Физиолого-биохимические особенности растений Юго-западных Кызылкумов // Проблемы освоения пустынь.- 1989- №5. - С. 38-45.

Рахимова Т. и др. Биологические особенности перспективных кормовых растений, вводимых в культуру в адырной зоне Узбекистана / Т. Рахимова, С.Ф. Таджиев, М. Махмудов, О.Х. Хасанов, К.А. Рахимова // Пробл. освоения пустынь.- 1990.- №4. - С. 50-52.

Рубцов М.И., Сагимбаев Р.Р., Шаханов Е.Ш. Образцы изеня разного уровня плоидности // Селекция и семеноводство.- 1982.- № 4.- С. 24 – 25.

Руководство по апробации зерновых, зернобобовых и кормовых культур в Узбекской ССР. - Ташкент: НИИ богарного земледелия Узбекистана.- 1973.- С. 40-42.

Руководство по апробации сельскохозяйственных культур (сорта и гибриды, районированные в Казахстане). – Алма-Ата: Кайнар.- 1987.- С. 272-273.

Рядчиков В.Т. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Методологические ошибки, перспективы // Научный журнал Кубанского ГАУ. – www.ej.kubagro.ru

Сагимбаев Р.Р. Сравнительное изучение образцов изеня (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) разного уровня плоидности как исходного материала для селекции.// Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.- М.-1982. -16 с.

Свешникова В.М. Опыт изучения водного режима растения при комплексных исследованиях растительности аридной зоны // Тезисы докладов 3-го Сталинабадского совещания по проблеме биокомплексов аридной зоны СССР (8-12 мая 1961 г.).- Вып. 1. – Сталинабад.- 1961.- С. 83-85.

Северцов А.Н. Главные направления эволюционного процесса: Морфологическая теория эволюции. - Изд. 3-е.- М.- 1967. -202 с.

Сенин А.В.Агротехнические основы выращивания прутняка на семена.//Автореф.дис... канд. с.-х. наук. – Ставрополь.- 1985. -24с.

Семевский Б.Н. Автопробег через пустыню. // Тр. ВИР, -Сер. А. - -№7. – 1933. –С. 221-222.

Семевский Б.Н. Опыт сельскохозяйственного освоения пустынь.// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Сер.А. «Социалистическое растениеводство». -№19. -1936. –С.55-60.

Семушина Л.А., Морозова А.Г. Методические указания по определению солеустойчивости аридных кормовых культур, кохия. - Л.: ВИР.-1975. - 8 с.

Семушина Л.А., Морозова А.Г. Методические указания по определению солеустойчивости аридных кормовых растений (саксаул, кохия, кейреук, камфоросма). – Л.: ВИР.- 1979. - 12 с.

Семушина Л.А., Морозова А.Г. К диагностике солеустойчивости *Kochia prostrata* (L.) Schrad. (*Chenopodiaceae*) методом проращивания семян // Бот. журн. - 1979.- Т.64- С. 254-258.

Семушина Л.А., Морозова А.Г. Определение солеустойчивости аридных кормовых растений (саксаул, кохия, кейреук, камфоросма).- Методические указания.- Л.: ВИР, 1979. -12 с.

Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений.- М.: Высшая школа, 1962.

Сергеева Г.А. Из опыта улучшения пастбищ глинистой пустыни Средней Азии// Каракулеводство и звероводство. -1954. -№4.

Сергиевская Л.П. *Kochia villosissima* Serg.... // Флора Западной Сибири.- ... Т.12- Ч.2.- С. 3260.

Синская Е.Н. К познанию видов в их динамике и взаимоотношениях с растительным покровом // Тр. по прикл. бот., ген. и сел.- 1931. -Т. 25.-Вып. 2. -С.1 - 97.

Синская Е.Н. Экологическая система селекции кормовых растений.-Л.: Изд-во Всесоюзного института растениеводства, Приложение № 62 к Трудам по прикладной ботанике, генетике и селекции.- 1933.- 44 с.

Синская Е.Н. Учение об экотипах в свете филогенеза высших растений // Успехи соврем. Биологии.- 1938. -Т.9.- Вып. 1.- С. 1 -15.

Синская Е.Н. Учение о виде и таксонах (конспект лекций).- Л.: ВИР- 1961 - 46 с.

Синьковский Л.П. Пути повышения производительности пастбищ низкотравных полусаванн Средней Азии. Принцип и методы// Автореф. дисс. ...докт. с.-х. наук. – Сталинабад.-1961. – 62 с.

Синьковский Л.П., Валиев А., Ермоленко М.А. Рекомендации по улучшению осенне-зимних пастбищ Таджикистана. – Душанбе: Ирфон.- 1965. – 37 с.

Сосков Ю.Д. К систематике родов *Rhaponticum* Adans. и *Lenzea* DC. // Ботан. матер. Гербария БИН АН СССР.- 1959. -Т. 19.- С. 396 – 407.

Сосков Ю.Д. Род Рапонтикум - *Rhaponticum* Adans. // Флора СССР.- 1963. -Т. 28.- С. 308 – 322.

Сосков Ю.Д. Использование закона гомологических рядов Н.И. Вавилова в систематике на примере изучения рода *Calligonum* L. // Ботан. журн.- 1968.- Т. 53.- № 4.- С. 470 – 479.

Сосков Ю.Д. Кохия простертая / Каталог мировой коллекции ВИР.- Л., 1974.- Вып. 140.- 24 с.

Сосков Ю.Д. Род *Calligonum* L. – Жузгун (систематика, география, эволюция). // Автореф. дис. ... докт. биол. наук.- Л.: ВИР.- 1989.- 34 с.

Сосков Ю.Д. Методы разграничения видов, подвидов и экотипов при разработке систематики рода *Calligonum* L. // Генетические ресурсы культурных растений в 21 веке / Тез. докладов 2-й Вавиловской междун. конф. - СПб.: ВИР, 2007а.- С. 196-198.

Сосков Ю.Д. Свойства трех подсистем в системе вида Н.И. Вавилова // Вклад Н.И. Вавилова в изучение растит. ресурсов Таджикистана: Матер. научной конференции, посвященной 120-летию со дня рождения акад. Н.И. Вавилова. - Душанбе: Дониш, 2007б.- С.64-65.

Сосков Ю.Д., Козуля И.Е., Хусаинов С.Х. Агробиологическое изучение аридных кормовых растений в Северном Приаралье // Тр. по прикл. бот., ген. и сел.- 1979.- Т. 65, вып. 2.- С. 79 - 86.

Сосков Ю.Д., Кочегина А.А. Развитие представлений о содержании закона дивергенции Чарльза Дарвина // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале 21 века. -Часть 3. – Петрозаводск, 2008.- С.133-136.

Сосков Ю.Д., Кочегина А.А. Схема дивергенции Чарльза Дарвина как основа биологических законов // Чарльз Дарвин и современная наука / Сборник тезисов Международных научных конференций.- 2009а.- С. 385-388.

Сосков Ю.Д., Кочегина А.А. Свойства иерархических подсистем в системе вида Н.И. Вавилова // Генетические ресурсы культурных растений: Проблемы эволюции и систематики культурных растений.-2009б.- С. 22-25.

Сосков Ю.Д., Кочегина А.А. Закон Веттштейна-Комарова как первооснова географо-морфологического метода систематики растений и его значение для селекции и генетики // Вестник Петровской академии.- №1 (15). - 2010.- С. 23-34.

Сосков Ю.Д., Кочегина А.А., Малышев Л.Л. Закон дивергенции Чарльза Дарвина – одна из основ географо-морфологического метода систематики // Вестник Петровской Академии. – 2008.- № 11.- С.139-148.

Сосков Ю.Д., Малышев Л.Л., Энхтуяа Л., Чанцалням Д. Экотипы пустынных кормовых растений Монголии и их значение для селекции // Исходный материал кормовых культур и использование его в селекции: Сб. научн. трудов и использование его в селекции.- 1990.- Т. 137.- С. 86-88.

Сосков Ю.Д., Семушина Л.А. Пустынные кормовые растения (солеустойчивость и продуктивность) / Каталог мировой коллекции ВИР.- Л., 1981.- Вып. 302. -16 с.

Сосков Ю.Д., Хусаинов С.Х., Ахметов К.А. Дикорастущие позднезрелые аридные кормовые растения пустынной зоны Центрального Казахстана.// Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. - Т.50. –Вып.3. -1973.

Стрелкова Л.Д. Динамика урожайности и питательная ценность сеяных пастбищ в полупустынной зоне южного Прибалхашья // Сб. науч. тр. КазНИИ лугопастбищного хозяйства: Создание и рациональное использование сенокосов и пастбищ Казахстана. Алма-Ата, 1986.- С. 104-115.

Таджиева Ф.Н. Влияние дефицита влаги в почве на содержание пигментов и прочности хлорофилло-белково-липидного комплекса у полупустынных растений // Узб. биол. журн.- 1980.- №6.- С.32-35.

Таубаев Б.Д.Способы основной обработки почв Волжско-Уральского междуречья при повышении продуктивности природных пастбищ. // Автореф. дисс... докт. с.-х. наук. – Рассвет, 2005. -51с.

Таубаев Б.Д.Рациональное использование и управление пастбищами песчаных пустынь (на примере Волжско-Уральских песков).- Астрахань: ИД Астраханский университет,2004. – 187с.

Тахтаджян А.Л. Пути приспособительной эволюции растений // Ботан. журн. 1951. Т. 36. №3. С.231-237.

Тереножкин И.Дикорастущие пастбищные и сенокосные травы Сталинградской области. Сталинград. -1937.

Тереножкин И.И. Об улучшении полупустынных солонцово-комплексных пастбищ // Кормопроизводство на Юго-Востоке СССР.- М., 1941.- С. 32-36.

Тимофеев Н.П. Эндистероиды в медицине: значение, интернет-ресурсы, источники получения, активность.- НПП КХ «Био», 2003 // www.sciteclibrary.ru

Тимофеев – Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции.- М.: Наука, 1977.- 302 с.

Толмачев А.И. О приложении учения А.Н. Северцова об ароморфозе к исследованию филогении растений // Ботан. журн. 1951. Т. 36. №3. С.225-230.

Томмэ М.Ф. Корма СССР, состав и питательность.- Изд. 4.-М.: Колос, 1967.-444.

Томмэ М.Ф., Мартыненко В. Аминокислотный состав кормов – М.: Колос, 1972. – 228 с.

Томмэ М.Ф., Ксандопуло О.И., Селактовская Н.М. Минеральный состав кормов. – М: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1948. – 256 с.

Турганова Т.А. Оценка дикорастущих образцов кохии простёртой в условиях пустыни Северного Приаралья // Вестник с.-х. науки.- 1972. - №10.

Турганова Т.А. Перспективные формы ценного кормового растения кохии простёртой // Вестн. с.-х. науки Казахстана- 1974. - № 2. -С. 42 - 46.

Турганова Т.А. Результаты изучения коллекции кохии простёртой в Северном Приаралье // Бюл. ВИР. -№42. -1974. –С. 41-50.

Турганова Т.А. Изучение дикорастущих образцов кохии простёртой (*Kochia prostrata* L/ Schrad.) в условиях Северного Приаралья // Автореф. дис....канд. с.-х. наук.- Л.:ВИР.- 1973. -24с.

Усманов Р.З. Экологическая оценка и научные основы восстановления природного потенциала деградированных почв Северо-Западного Прикаспия // Автореф. дисс.... докт. биол. н. –Махачкала, 2009. -46с.

Фазылова С.Ф. Последствие теплового стресса на фотосинтетическую способность пустынных растений при различном режиме влажности почвы // Физиология и биохимия пустынных растений (Экспериментальное воздействие недостатка влаги и высокой температуры на растения Юго-Западного Кызылкума). – Ташкент: ФАН, 1981.- С. 57-64.

Фазылова С.Ф. Влияние водного фактора на фотосинтетическую способность и ее реактивацию у некоторых видов пустынных растений // Там же.- С. 4-15.

Фазылова С.Ф. Влияние недостатка влаги на фотосинтез изеня // Узб. биол. журн.- 1987.-№2.- С.20 - 23.

Фазылова С.Ф., Сагитов З.С., Нигматов М.М. Продуктивность фотосинтеза *Kochia prostrata* (L.) Schrad. – изеня, выращенного в условиях Южного Кызылкума // Узб. биол. журн.- 1985.- №6. -С. 18-21.

Фалькович М.М., Ковалев О.В. Обзор систем высших таксонов маревых (*Chenopodiaceae*) и проблемы происхождения семейства // Фазовые переходы в биологических системах и эволюция биоразнообразия / Монография под ред. О.В. Ковалева, С.Г. Жилина. – СПб: ПИЯФ РАН.- 2007. - С. 80-113.

Федосенко В.А., Сосков Ю.Д. Хранение семян кохии простёртой при сверхнизких температурах // Бюл. ВИР (Фитомелиорация пустынных пастбищ). - Л.- 1981. - С. 60 - 62.

Хабдолла Г.И. и др. Изучение экистероидосодержащих растений флоры Центрального Казахстана / Г.И. Хабдолла, Г.Т. Касеинова, А.Б. Оспанова, А.Г. Бердин, С.А. Бек, Б.И. Тулеулов, С.А. Ивасенко, У.А. Балтаев, С.М. Адекенов // Химия и технология растительных веществ. 4-я Всероссийская научная конференция. - Тезисы докладов. – Сыктывкар.- 2006. - С. 206.

Ходжамурадов Т. Годовые и суточные изменения влажности каракумских песков в связи с проблемой конденсации: Автореф. дисс....канд. с.-х. наук. - Ашхабад: АН Туркм. ССР.- 1968. – 24с.

Хайдаров К. Изень – «степная люцерна»//Сел.хоз. Узбекист.- № 12.-1968-С. 43.

Хамдамов И. К биологии и экологии кохии веничной при возделывании ее на корм в условиях полынно-эфемерово́й пустыни Карнаб-чуль // Тр. Инст. Каракулеводства.- Т.13.- 1963. –С. 291-304.

Хамидов А.А. Биология плодообразования и некоторые вопросы семеноводства изеня в аридной зоне Узбекистана // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Ашхабад.- 1977. - 22 с.

Хамидов А.А. Цветение некоторых экотипов изеня в культуре в аридной зоне Узбекистана // Каракулеводство.- 1975- Вып. 4.- С. 245-254.

Хамидов А.А., Шамсутдинов З.Ш. Особенности цветения и плодообразования изеня на отаве // Пробл. интродукции и селекции аридных кормовых культур и фитомелиорации пастбищ. – Ташкент.- 1986.- С 81-88.

Харрисон Р., Вальдрон Б., Хусаинов С.Х., Дзюбенко Н.И., Шувалов С.В. Результаты экспедиционного поиска и сбора позднеспелых дикорастущих видов аридных кормовых растений в зоне экологической катастрофы Северного Приаралья. // » Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших сельскохозяйственных культур для решения приоритетных задач селекции». Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. -Санкт-Петербург, 13-16 ноября 2001г.- СПб: ВИР.- 2001.- С. 74-75.

Хасанов О.Х. и др. Итоги фитомелиоративных исследований ферганских адыров Узбекистана / О.Х. Хасанов, Р.С. Верник, Т.У. Рахимова, Т.Т. Рахимова, С.Ф. Таджиев, В. Махмудов, А. Рахимова // Пробл. освоения пустынь.- 1989- №4.- С. 68-71.

Химический состав и питательность кормов Казахстана / Под ред. М.А. Кармановской. – Алма-Ата: Каз. ГИЗ с.-х. лит.- 1962. – 228 с.

Хромосомные числа цветковых растений / Сост.: З.В. Болховских, В.Г. Гриф, О.И. Захарьева, Т.С. Матвеева.- Л.: Наука, 1969.- 926 с.

Цвелев Н.Н. Вид как один из таксонов // Бюлл. Моск. общ. испытат. природы. - Отд. биол.- 1995. -Т. 100.-Вып. 5. - С. 62 - 68.

Цибковская Н.С., Хусаинов С.Х. Определение относительной засухоустойчивости образцов кохии простертой / Методические указания. Л.: ВИР- 1987.- 12 с.

Чалбаш Р. Улучшение пустынных пастбищ Узбекистана посевом изеня // Повышение урожайности и питательной ценности кормовых культур (тезисы).- Харьков.- 1964.- С. 214-215.

Чемидов М.М. Динамика естественного самовосстановления травяной растительности на чёрных землях Республики Калмыкия. // Автореф. Дисс. канд. с.-х. наук. - Астрахань.- 2009. -23с.

Чимидов Т.А. Формирование устойчивых агроценозов кормовых культур на светло-каштановых почвах аридной зоны Республики Калмыкия // Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – Астрахань.- 2007. - 28 с.

Шадыев К. Улучшение природных кормовых угодий Юго-Западного Таджикистана. // Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук.- Душанбе.- 1972. – 22 с.

Шамсутдинов З.Ш. Введение в культуру дикорастущих кормовых растений для улучшения пустынных и полупустынных пастбищ и задачи селекции.// Введение в культуру кормовых растений для улучшения полупустынных и пустынных пастбищ. (Материалы 1 межреспубликанской конференции по селекции, семеноводству и семеноведению кормовых растений из дикорастущей флоры для улучшения пустынных и полупустынных пастбищ. Душанбе, апрель 1968).- М.:ВНИИТЭИСХ.-1968. –С.46-53.

Шамсутдинов З.Ш. Создание долголетних пастбищ в аридной зоне Средней Азии. – Ташкент: Фан.- 1975.- 176 с.

Шамсутдинов З.Ш. Перспективные виды и сорта кормовых культур для аридной зоны: Роль сорта в укреплении кормовой базы // Сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М.- 1984.- Вып. 31.- С. 157-161.

Шамсутдинов З.Ш. Биогеоэкологические принципы и методы адаптивной системы селекции кормовых растений // Научное обеспечение кормопроизводства России. Материалы международной научно-практической электронной конференции, посвященной 100-летию ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. 12-13 ИЮНЯ 2012г. –М.-2012. –С. 46-57.

Шамсутдинов З.Ш. и др. Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоэкологический подход). – М.: МГОУ.-2007. -224с.

Шамсутдинов З.Ш., Ибрагимов И.О. Эколого-фитоценологическая предпосылка коренного улучшения пастбищ подгорных равнин Средней Азии // Каракулеводство.- 1975.- Вып. 4.- С. 345 – 360.

Шамсутдинов З.Ш., Ибрагимов И.О. Долголетние пастбищные агрофитоценозы в аридной зоне Узбекистана.-Ташкент: Фан, 1983.-167 с.

Шамсутдинов З.Ш., Ибрагимов И.О., Утаев Ю. Эколого-фитоценологическое обоснование частичной обработки почвы при фитомелиорации пустынных пастбищ // Аридное кормопроизводство.-Ташкент, 1986.- С. 3-16.

Шамсутдинов З., Корсун В. Создание долголетних осенне-зимних пастбищ в предгорной полупустыне Узбекистана // Луга и пастбища.- № 2.- 1968.- С. 11-13.

Шамсутдинов З.Ш. и др. Влияние почвенного засоления на содержание аминокислот и аминокислотный состав галофитов / З.Ш. Шамсутдинов, Н.А. Мясоедов, Л.Г. Калинин, О.К. Бабурина, Т.Г. Наумова, Ю.В. Балнокин//Проблемы освоения пустынь.- 1992.- № 1.- С. 70-73.

Шамсутдинов З.Ш., Назарюк Л.А. Экоотипы растений и их значение для интродукции пустынных кормовых растений//Пробл. освоения пустынь.-1986.-№ 3.-С. 25-34.

Шамсутдинов З.Ш., Савченко И.В., Шамсутдинов Н.З. Галофиты России, их экологическая оценка и использование. - М.: РАСХН, 2000. - 399 с.

Шамсутдинов З.Ш., Сергеева Г.А. Улучшение пустынных и полупустынных пастбищ посевами чёрного саксаула.-М. : Колос. – 1968. – 7с.

Шамсутдинов З.Ш., Хамидов А.А. Биология цветения и явление мужской стерильности *Kochia prostrata* (L.) Schrad. // Проблемы освоения пустынь.- 1984.- №4.- С. 19-27.

Шамсутдинов З.Ш., Хамидов А.А. Биология цветения и явление мужской стерильности у некоторых полукустарников семейства маревых // Труды ВНИИ каракулеводства.-1987.- Вып. 22.- С. 56-63.

Шамсутдинов З.Ш. и др. Вегетативное размножение биотипов изеня, кейреука и камфоросмы и значение его в селекции пустынных кормовых растений / З.Ш. Шамсутдинов, А.А. Хамидов, А.Р. Раббимов, Л.А. Назарюк // Вопросы селекции, семеноводства и укрепления кормовой базы каракулеводства/ Труды ВНИИК.-Ташкент, 1983.- С. 48-56.

Шамсутдинов З.Ш., Хацкевич В.Я., Хамидов А.А. Нижний порог влажности почвы для появления всходов некоторых экоотипов изеня и черного саксаула // Пробл. освоения пустынь.- 1968.- № 1.- С. 80-83.

Шамсутдинов З.Ш., Чалбаш Р. Улучшение каракулеводческих пастбищ Узбекистана посевом чёрного саксаула. – Ташкент: УЗИНТИ. -1967. -7с.

Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинов Н.З. Галофитное растениеводство (эколого-биологические основы). – М.: Советский спорт.- 2005. – 404 с.

Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинова Э.З. Генетические ресурсы галофитов и их использование в системе кормопроизводства в условиях глобального потепления климата // Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений отечественной селекции / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Уральского НИИСХ (Екатеринбург, 3-5 августа 2011 г.)- Т.1. Растениеводство. – Екатеринбург, 2011.- С. 30-35.

Шамсутдинов Н.З. Генетические ресурсы галофитов и биологические основы введения их в культуру в аридных районах России.// Автореф.дисс...докт. биол. наук.-СПб: ВИР, 2006 -44с.

Шамсутдинов Н.З. Использование генетических ресурсов галофитов в селекции и фитомелиорации деградированных земель в условиях аридизации Российского Прикаспия// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Т.166.-СПб : ВИР, 2009 .-С.303-310.

Шамсутдинова Э.З., Шамсутдинов З.Ш. Селекция кормовых растений в аридных условиях // Проблемы освоения пустынь.- 2010.- № 3-4.- С. 14-20.

Шарафутдинов Ф., Шамсутдинов З., Ширинская В. Семена пустынных пастбищных растений. Посевные качества. ТУ-46-809-72. Технические условия. М., 1972.

Шатуновский М.И. Эволюционно-экологические аспекты внутривидовой изменчивости рыб // Чарльз Дарвин и современная наука / Сб. тезисов Межд. науч. конференций.- Спб., 2009.- С. 131-132.

Шаханов Е.Ш. Полиплоидия и отдалённая гибридизация аридных кормовых культур// Автопф. дис... докт. биол. наук. –М.: МСХА им. Тимирязева,1991. -32с.

Шаханов Е.Ш., Сагимбаев Р.Р. Спонтанная полиплоидия у *Kohia prostrata* (L.) Schrad. и ее значение в классификации и окультуривании // Пробл. освоения пустынь, 1982. № 2. С. 51-54.

Швыряева А.М. Эволюция растительного покрова темноцветных западин в двучленном комплексе // Советская ботаника.- 1939, № 2.

Шомуродов Х.Ф. Биоэкологические особенности кормовых растений на северо-западных адырах Туркестанского хребта: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Ташкент, 1997. - 24 с.

Штин С.М. Гидромеханизированная технология разработки торфо-сапропелевых месторождений с получением органо-минеральных удобрений и биотоплива // Горный информац.-аналит. бюлл. (научно-технический журнал).-Т.1, №12.- 2009.- С. 48-57.

Экстракт сапропеля: эффективно, доступно, надежно // Журнал "Сибирский фермер".- № 2.- февраль 2004 г.

Эридрогр – технология озеленения пустынь // <http://www.aridgrow.net/ru/index.html>

Яблоков А.В. Новый взгляд на масштаб внутривидовой изменчивости – фенетика природных популяций // Чарльз Дарвин и современная наука / Сб. тезисов Межд. научных конференций.- Спб., 2009.- С. 81.

Afonin, A.N., Greene, S.L., Frolov, A.N., Dzyubenko, N.I., Levitin, M.M., Grichanov, I.Ya., Luneva, N.N., Saulich, M.I. A GIS-based interactive agricultural atlas of the

Former Soviet Union with special reference to ranges of agricultural pest organisms// Crop Protection Conference - Management aspects of crop protection and sustainable agriculture: Research, development and information systems, St.Petersburg - Pushkin, May 31-June 3, 2005, pp. 5-7.

Albanese C. et al. Sustained mammary gland-directed, ponasterone A-inducible expression in transgenic mice/884 / C. Albanese, A.T. Reutens, B. Bouzahhan, M. Fu, M. D'Amico, T. Linh, R. Nikolson, R.A. Depimho, R.G. Pesstel // FASE B J.- 2000.- N 14.- P. 877.

Balyan.G.A. Prostrate summer cypress and its culture in Kirghizia. Isdatel'stvo Frunze, Kirghizstan. Translated from Russian, 1979. Published for the U.S. Department of Agriculture and the National Science Foundation by the Al Abram Center for Scientific Translation; Springfield, VA; 294p.

Bongard G.H., Meyer C.A. Verzeichniss der im Jahre 1838 am Saisang-Nor und am Irtysch gesammelten Pflanzen.-SPb, 1841.-N 8.-P. 340-341.

Cannon W. A. The root habit off desert plants// Publicat. Carnegie Inst. of Washington, N 131.- 1911.

Carolin R.C., Jacobs S.W.L., Vet M. // Bot. Jahrb. Syst. Pflanzengesch. Pflanzengeogr.- 1975.- B. 95.- Hf. 2.- S. 226.

David J.H., Welch B.L. Seasonal variation in crude protein content of *Kochia prostrata*// Proceedings.- Symposium of the biology of *Atriplex* and related *Chenopods*.- USA; Ogden.-1984.-P. 145-149.

Dinan L., Savchenko T., Whiting P. On the distribution of phytoecdysteroids in plants 88 // Cellar and molecular Lif. Sc.- 2001.- V. 58.- N 8.- P. 1121-1132.

Downton W.J.S. The chloroplasts and mitochondria of bundle sheath cells in relation to C_4 photosynthesis // Photosynthesis and photorespiration.- Ed. M.D. Hatch. N.Y.: Wily Un. Sci.- 1971- P. 119-423.

Downton W.J.S. The occurrence of C_4 photo-synthesis among plants // Photosynthetic.- 1975.- Vol. 9, №1.- P. 96-105.

Evans R.M., Saez E. Formulation useful for modulating, expression of exogenous genes in mammalian systems and products related thereto: USA patent 6,333,318. December 25, 2001.

Francois L.E. Salt tolerance of prostrate summer Cypress (*Kochia prostrata*) // Agron. J.-1976.-Vol. 68, n 3. - P. 455-456.

Greene, S.L., Hannan, R.M., Afonin, A., Dzyubenko, N.I., Khusainov, A. Collecting wild crop relatives in the northwestern steppes of Kazakhstan// Plant Genetic Resources Newsletter. 2005. 141:1-6.

Gutierrez M., Gracen V.E., Edwards G.E. Biochemical and cytological relationships in C_4 plants // Planta.- 1974.- V. 119, №4.- P. 279-300.

Haberlandt G. Anatomisch-physiologische untersuchungen iiber das tropische Laubb latt // Sitzungen Akad. wiss. Wien.- 1894.- Bd. 103.- S. 489-583.

Harrison R.D. et al. Forage *Kochia*: Its Compatibiliti and Potential Aggressiveness on Intermountain Rangelands / R.D. Harrison, N.J. Chatterton, B.L. Waldron, B.W. Davenport, A.J. Palazzo, W.H. Horton and K.H. Asay - Utah: Logan, 2000. - 65 p.

Hatch M.D., Kagawa T., Craig S. Subdivision of C_4 -spicies based on differing C_4 acid decarboxylation systems and ultrastructural features // Austral. j plant phisiol. - 1975.- V. 2, № 2.- P. 111-128.

[Http://www.sapropel.biz/prensa.php](http://www.sapropel.biz/prensa.php)

Karelin I., Kirilow J. Enumeratio plantarum anno 1840 in regionibus Altaicis et confinibus collectarum // Bull. Soc. Nat. Moscou.-1841.-N14. - P. 34-35.

Laetsch W.M. The C₄ syndrome: a structural analysis // Ann. Rev. Plant Physiol.-1974.- V. 25.- P. 27-52.

Moquin-Tandon A. Chenopodiarum monographica enumeration.- Parisiis: P.-J. Loss. 1840.-12.-.182 p.

Osmond B. Oxalates and ionic equilibria in Australian salt bushes (*Atriplex*) // Nature. -1963.- V. 198. – N 4879.- P. 501.

Pasternak D., Nerd A. Research and Utilisation of Halophytes in Israel // Halophytes and biosaline agriculture.-1996.- P. 245-248.

Plummer M. Considerations in selecting Chenopod species for range seedings // Proceedings.- Symposium on the biology of *Atriplex* and related Chenopods.- USA; Ogden, 1984.- P. 183-186.

Pope C.L., McArthur E.D. IOPB chromosome number report: Chenopodiaceae // Taxon.-1977, 26:109.

Saez E. et al. Identification of ligands and coligands for the ecdysone-regulated gene switch / E. Saez, M.C. Nelson , B. Esheiman , E. Banayo , A. Koder , G.J. Cho , R.M. Evans // Proc. Nat. Acad. sci. USA.- 2000.-N97.- P. 14512-14517.

Savage S. A catalogue of the Linnaean Herbarium.- London: Linn. Society of London, 1945.- 225 p.

Stevens R., Jorgensen K.R., Mc Arthur C.D., Davis I.N. Immigrant forage *Kochia* // Rangelands.-1985.-Vol. 7, n 1.- P. 22-23.

Turesson G. The genotypical response of the plant species to the habitat // J. Hered. – 1922. - Vol. 3. - P. 211-350.

Waldron, B.L., Harrison, R.D., Dzyubenko, N.I., Khusainov, A., Shuvalov S., Alexanian S. *Kochia prostrata* germplasm collection expedition in Kazakhstan.//McArthur E.D., Fairbanks D.J. (Eds.), Proc. Symp. on Shrubland ecosystem genetics and biodiversity. 13-15 June 2000. Provo, Ut. USDA. Forest. serv. Gen. Tech. Rep Proc/ 2001 RMRS.-P.-21 Ogden, UT, USA, pp.113-117.

Waldron, B.L., Harrison, R.D., Rabbimov, A., Mukimov, T.C., Yusupov, S.Y., Tursunova, G., 2005. Forage *Kochia*- Uzbekistan's desert alfalfa // Rangelands.- 2005- 27, p. 7-12.

Waldron B.L., Zobell D.R., Olson K.C., Jensen K.B., Snyder D.L. Stockpiled forage *Kochia* to maintain beef cows during winter.//Rangeland Ecol. Manage., 2006. -59. – p.275-284.

Waldron B.L. Collection and breeding of *Kochia prostrata* //Proc. of 2010 International Symposium on Forage, Turf-grass and Biofuel Germplasm Research -2010.-p.204-207.

Waldron B.L., Eun J.-S., Zobell D.R. and Olson K.C. Forage *Kochia* (*Kochia prostrata*) for fall and winter grazing// Small Ruminant Research, 2010a.-91- p. 47-55.

Wettstein R. Grundzuge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. - Jena, 1898. - 64 S. und 7 Karten.

Zadbar M, Dormanov DN, Shariph-abad HH, Dorikov M, Jalilvand H. Row distance method sowing of forage *Kochia*, eastern saltwort and winterfat.// Pak J Biol Sci. 2007 May 15;10(10):1571-9.

Приложения

Резюме

1. Теоретическая часть

Кохия простёртая, она же прутняк, изень – *Kochia prostrata* (L.) Schrad. из семейства маревых *Chenopodiaceae*, крайне соле- и засухоустойчивый полукустарничек, относится к числу новых пастбищных высокобелковых кормовых культур, хорошо поедаемых всеми видами животных. Кохия перспективна для возделывания в засушливых областях Евразии и Америки. Лучше растет при наличии небольшого засоления. У вида кохия простёртая обнаружен высокий уровень экотипической изменчивости. С использованием экспериментальных методов выявлены и описаны у кохии простёртой на территории Средней Азии, Казахстана и Монголии 13 экотипов, относящихся к двум подвидам и промежуточным популяциям между подвидами. Межподвидовые популяции, как и подвидовые, у кохии простёртой в результате длительной эволюции приобрели экотипическую организацию. Виды семейства *Chenopodiaceae* отличаются высоким содержанием в их составе экотипов. У многих видов этого семейства можно обнаружить эдафические экотипы, которые обитают в семи лито-эдафических типах пустынь. У видов ряда других семейств аридной зоны экотипы встречаются значительно реже.

До сих пор классическая систематика сталкивается с большими, пока непреодолимыми, трудностями при обработке систематических групп (виды, секции, подроды, роды...), в которых, наряду с видами и географическими расами встречаются экологические расы. В систематической практике, связанной только с гербарным материалом, чаще всего, морфологически четким экологическим расам придается ранг разновидности, подвида (довольно часто) и даже вида. Наше разностороннее исследование экотипов кохии простёртой, подытоженное ранее в мало известной книге (Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986), продолжалось все последующие годы и предлагается в ниже следующем виде для ученых и практиков в области внутривидовой систематики, эколого-географической классификации и селекции пустынных кормовых растений. Авторы будут считать свою задачу выполненной, если данная работа поможет нашим коллегам в решении вышеназванных задач.

Изучение вида кохии простёртой и ее подвигов проводилось, главным образом, в гербариях СССР, а изучение ее экотипической структуры преимущественно в условиях естественного произрастания во время многочисленных, ежегодно проводимых экспедиций в Средней Азии и Казахстане (1970-1991 гг.), а также в Монголии (экспедиция 1987 г.). Ежегодно собранные образцы кохии простёртой высевались на новом питомнике на Приаральской опытной станции ВИР (г. Челкар Актюбинской области), а также

в селекционных центрах Средней Азии и Казахстана: ВНИИ каракулеводства (г. Самарканд), КазНИИ лугопастбищного хозяйства (г. Алма-Ата), ВНИИ зернового хозяйства (г. Шортанды) и др. Агробиологическое изучение коллекции проводилось ежегодно в г. Челкар по методике отдела кормовых культур ВИР (Методические указания, 1975, 1985) в течение 7-10 лет, после чего коллекционный питомник пересевался. Кроме того, мы имели возможность наблюдать одни и те же экотипы во время экспедиций в селекционных центрах, расположенных за тысячу и более километров к югу от г. Челкар. В Северном Приаралье (г. Челкар) по средним многолетним данным выпадает 177 мм осадков. Климат континентальный с колебаниями $\pm 40^\circ$ С. Почвы красно-бурые, песчаные и супесчаные.

Типовой подвид кохии простёртой (subsp. *prostrata*), он же простертый или зеленоватый занимает более увлажненные территории, тяготеющие к северной части ареала вида, а также к горам. Серый подвид (subsp. *grisea* Prat.) приурочен к южной части ареала вида, к наиболее засушливым областям. К типовому подвиду кохии относятся тяньшанский глинистый, джунгарский солонцовый, даурско-монгольский солонцовый и северотуранский солонцовый экотипы; к серому подвиду кохии – калмыцкий песчаный, аральский супесчаный, аральский песчаный и южноказахстанский песчаный экотипы; к межподвидовым популяциям типового и серого подвидов – только каменистые экотипы – ферганский каменистый, копетдагский каменистый, хангайский каменистый, гобийский каменистый и северотуранский каменистый. Все экотипы у кохии простёртой эдафические, связанные с лито-эдафическими типами пустынь М.П. Петрова (1969), которые сами по себе имеют интразональный характер распространения и встречаются повсеместно во всех пустынях Земного шара.

В условиях Северного Приаралья на Приаральской опытной станции ВИР (г. Челкар Актюбинской области) проведено агробиологическое изучение 400 образцов коллекции кохии простёртой, выделены перспективные образцы для селекции по высокой урожайности зеленой массы и семян, большой облиственности, высокой зимостойкости, соле- и засухоустойчивости, устойчивости к мучнистой росе, по высокому содержанию белка.

Ареал вида кохии простёртой простирается в центральной засушливой части Евразии, охватывает следующие регионы: Западная, Средняя и Южная Европа, Украина, юг Европейской части РФ, Кавказ, Казахстан, Средняя Азия, Передняя и Малая Азия, Иран, Афганистан, Гималаи, Западная и Восточная Сибирь, Монголия, Тибет, Северо-Западный Китай. Ареалы 13 экотипов кохии простёртой на территории Казахстана, Средней Азии и Монголии вычерчены нами только на основе учёта мест сбора семян дикорастущих коллекционных образцов кохии. Последующее многолетнее изучение образцов кохии в условиях питомников на Приаральской опытной станции ВИР (г. Челкар Актюбинской области) позволило уточнить их принадлежность к экотипам. Попытки установить экотипы по гербарным мате-

риалам не увенчались успехом, так как в гербариях, за небольшим исключением, признаки экотипов не сохраняются. Кроме того, кохия простёртая, как и другие позднеспелые пустынные кормовые растения, формируют плоды и диагностические признаки в позднее осеннее холодное время года, в октябре-ноябре, когда флористические исследования уже прекращаются. На другой, не изученной нами большей части ареала кохии простёртой, разумеется, произрастают другие, еще не известные экотипы. Ареалы почти всех выявленных нами экотипов перекрываются. В пределах одного ботанико-географического региона встречаются по (2) 3-5 экотипов, относящихся к обоим подвидам кохии и промежуточным популяциям между ними (смотри карты ареалов). Так, в Северном Прикаспии произрастают четыре экотипа (калмыцкий песчаный, северотуранский солонцовый, аральский песчаный и аральский супесчаный); в Северном Приаралье – пять экотипов (аральский песчаный, аральский супесчаный, северотуранский каменистый, северотуранский солонцовый и реликтовый ферганский каменистый); в Южном Прибалхашье – пять экотипов (южноказахстанский песчаный, северотуранский каменистый, джунгарский солонцовый, аральский песчаный и реликтовый ферганский каменистый); в Ферганской долине – три экотипа (тяньшанский глинистый, ферганский каменистый и южноказахстанский песчаный); в Иссыккульской котловине – два экотипа (северотуранский каменистый и реликтовый ферганский каменистый).

Определены числа хромосом большинства экотипов. Выявлен полиплоидный ряд, который характерен для серого подвида *subsp. grisea* Prat.: экотип южноказахстанский песчаный ($2n = 54$ (36)); аральский песчаный, $2n = 36$ (54); аральский супесчаный, $2n = 36$ (18). Диплоидные экотипы ($2n = 18$) обнаружены только в пределах типового (зеленоватого) подвида *subsp. prostrata* кохии простёртой (экотипы тяньшанский глинистый и северотуранский солонцовый), а гексаплоиды ($2n = 54$) у экотипов серого подвида *subsp. grisea* Prat. (южноказахстанский песчаный и аральский песчаный).

Ключ для определения экотипов составлен по географическим признакам (Средняя Азия, Казахстан, Монголия, предгория Тянь-Шаня и Туркестанского хребта, подножие хребтов Джунгарского Алатау и Тарбагатай, Прикаспийская низменность, Тургайская долина, Казахский мелкосопочник, Ферганская долина и др.), экологическим признакам (лито-эдафические типы пустынь – песчаные, песчано-галечные, суглинистые, глинистые, лессовые, солончаковые, каменистые, щебнисто-гипсированные), а также по морфологическим признакам, таким, как: степень опушения всего растения и листьев; степень выраженности розетки прикорневых вегетативных побегов; высота, диаметр и извилистость стеблей; количество стеблей в кусте; длина и форма листьев (в меньшей степени).

Наш опыт интродукции 400 образцов кохии простёртой в условиях Северного Приаралья на Приаральской опытной станции ВИР показал, что признаки экотипов слабо проявляются в следующих случаях: в первый год

жизни, в засушливые годы, при посеве образцов с узкими междурядьями (менее 70-90 см), при поливе питомников (даже умеренном), при переносе образцов с юга (Узбекистан) на север (Северный Казахстан) и обратно, в фазах развития вегетации и цветения, то есть в летнее время, когда традиционно проводятся экспедиции и сбор гербария. У растущих в одном месте экотипов отмечаются переходные (гибридные) особи, количество которых может достигать в некоторых случаях до 40-50% (экотипы аральский супесчаный и аральский песчаный, северотуранский каменистый и аральский супесчаный, южноказахстанский песчаный и северотуранский каменистый, Тяньшанский глинистый и северотуранский солонцовый). Так, практически исчезают признаки ферганской популяции ферганского каменистого экотипа при выращивании его в условиях Северного Приаралья. С трудом диагностируются в посевах, выращенные в условиях Северного Приаралья, растения южноказахстанского песчаного экотипа из Прибалхашья, копетдагского каменистого экотипа из Туркмении. Причем, через год - два их травостой сильно изреживается, растения плохо развиваются и плодоносят и, следовательно, узнаются. Признаки экотипов кохии легче обнаружить в фазе плодоношения, которая наступает в северных пустынях в середине октября и в южных пустынях в конце октября. Большая часть гербарных образцов кохии, которые хранятся в гербариях, собрана в более ранние сроки, благоприятные для проведения экспедиций.

За время с 1969 г. по 1994 г. коллекция кохии простертой пересевалась три раза. При большом ее объеме не было возможности изолированного высева образцов. При первом высеве, собранных в природе образцов, признаки экотипов сохранялись, после второго посева отмечены некоторые затруднения в определении экотипов, после третьего посева уже две - трети образцов в результате естественного переопыления невозможно было определить до экотипа. Всё это свидетельствует о том, что экотипы, в отличие от подвида и вида, менее устойчивы и долговечны. Экотип – категория не таксономическая, а классификационная и экспериментальная. К ней невозможно применить международные правила ботанической номенклатуры. Виды и подвиды могут существовать миллионы лет. А вот что случится с экотипами в первые 2-3 пика многовекового ритмического изменения климата на Земле, никто еще не знает. Вероятнее всего, они войдут в соприкосновение и переопылятся. Прежние экотипы исчезнут и появятся новые, в пределах тех же видов и подвидов, более приспособленные к новым климатическим условиям.

Принимая за основу географо-морфологический метод систематики (Коржинский, 1892; Wettstein, 1898; Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Комаров, 1934), опираясь на свои монографические обработки родов *Rhaponticum* Ludw. и *Calligonum* L., а также сотрудников отдела кормовых культур ВИР и некоторых систематиков московской школы, мы попытались определить место экотипа в системе таксона вид.

С точки зрения географо-морфологического метода систематики растений вид можно подразделить только на три соподчиненные эколого-географические подсистемы по степени убывания их эколого-географической обособленности.

По нашим данным, первая подсистема вида с частичной географической изоляцией признаков включает географические расы в ранге подвида (subspecies). Эта подсистема связана с законом дивергенции Чарльза Дарвина (Сосков, Кочегина, Малышев, 2008 и др.), который был отражен еще в дихотомической части диаграммы расхождения признаков (Darwin, 1859) и обоснован А.П. Хохряковым (1990) для высших таксонов растений.

Вторая соподчиненная подсистема с экологической изоляцией признаков включает такие экологические расы, как экотипы, сортоотипы и их группы (convarietas, varietas, subvarietas). Дискретность этой подсистемы и отличие ее от первой подсистемы поддерживается законом А.Н. Северцова (1967; Реймерс, 1991) о чередовании главных направлений эволюции. В схеме дивергенции Ч. Дарвина она представлена «политомическими» разновидностями – многочисленными прерывистыми тонкими веточками.

Третья соподчиненная подсистема (индивидуальная изменчивость) логически и практически может характеризоваться только отсутствием как географической, так и экологической изоляции признаков. Дискретность третьей подсистемы поддерживается законом Харди-Вайнберга (Реймерс, 1991), по которому панмиктическая популяция восстанавливает свое морфологическое и биологическое разнообразие за одно поколение при высевах семян с одного растения при условии достаточного количества семян. С индивидуальной изменчивостью связаны также закон гомологических рядов Н.И. Вавилова и три закона Г. Менделя.

Отличие экотипа от подвида хорошо отражено в современной литературе, что показано выше, и подтверждается нашими исследованиями различных таксономических групп цветковых растений. Нами обнаружен еще один важный характерный признак подвида - это присутствие в политипном виде часто только двух подвидов. Это свойство дивергенции подтвердилось нами при монографическом изучении родов *Rhaponticum* и *Calligonum* (Сосков, 1956, 1984, 1989), видов *Trigonella foenum-graecum* L. (Сосков, Байрамов, 1990) и *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub (Сосков, Синяков, 1990), при обработке 14 родов, относящихся к 9 семействам, для «Флоры Таджикской ССР, 3-4 тт.», критическом анализе политипных видов в монографиях по родам *Medicago*, *Trifolium*, *Melilotus*, выполненных сотрудниками отдела кормовых культур ВИР (Суворов, 1950; Лубенец, 1972; Мухина и др., 1993). В монографии А.Г. Еленевского (1978) по роду *Veronica* L. из 30 политипных видов только четыре, еще недостаточно изученных видов, как выражается сам автор монографии, содержат более двух подвидов. Анализ, например, политипного вида *Veronica spicata* L. s. l. с 6 подвидами и *V. anagallis-*

aquatica L. с 5 подвидами показал, что несколько подвидов включены в объемы этих видов вероник без достаточного обоснования.

Количество политипных видов в пределах изученных нами систематических групп (195 видов, относящихся к 55 родам и 21 семейству) составляет в среднем 15 %; в роде *Lathyrus* L. Северной Америки – 20 % (Hitchcock, 1952), в роде *Veronica* – 16 % (Еленевский, 1978); в семействе *Roaceae* флоры СССР – 23% (Цвелев, 1976), во «Флоре субарктических гор Евразии» – 18 % (Куваев, 2006) и т. д. Близкое количественное соотношение монотипных (82 %) и политипных (18 %) видов в различных систематических группах, видимо, поддерживается естественным отбором. Естественно, что политипные виды в условиях конкуренции чаще погибают. Роды с большим количеством политипных видов также не выдерживают конкуренции. В то же время, отсутствие политипных видов в роде задерживает эволюцию, его прогрессивное развитие и обрекает род на вымирание, поэтому естественный отбор приводит к оптимальному соотношению моно- и политипных видов.

По крайней мере, в пределах выше перечисленных групп для большинства политипных видов характерно наличие только двух подвидов, дивергенция которых осуществляется по двум альтернативным разностям морфологического признака (голый – опушённый, длинный – короткий, жёлтый – красный, чёрный – белый и т. д.). Специалист в области популяционной генетики Ч. Ли (1978: с.370) рассчитал, что «Отбор более эффективен, когда частота аллелей гена приблизительно одинакова (50 : 50) и затруден, если их частоты сильно отличаются».

Возникновение двух новых видов из одного предкового вида, через два подвида можно рассматривать как «дуализм», «раздвоение» или как «двойственность», но правильнее рассматривать это явление как дивергенцию по Чарльзу Дарвину (1859, 1939). А.П. Хохряков (1990), основываясь на работе W. Henning (1950), называет это явление «законом дивергенции», для высших таксонов растений, по которому каждый родительский таксон (порядок, колено, класс, тип, царство) разделяется (дивергирует) в качестве элементарного эволюционного явления лишь на два соподчиненных таксона. Автор, основываясь на законе дивергенции, построил и обосновал даже новую систему двудольных растений (Хохряков, 1990). При внимательном рассмотрении мало известной диаграммы расхождения признаков Чарльза Дарвина в книге «Происхождение видов» обнаруживается, что он подразделил разновидности на два типа. Первый тип – это часто встречающиеся, широко распространенные политомические разновидности, не ведущие к возникновению новых видов. Второй тип – более редкие, дихотомически ветвящиеся разновидности, приводящие к возникновению двух новых видов из одного предкового вида.

При рассмотрении схемы подвидовой и экотипической структуры кохии простёртой все экотипы подразделены на три хорошо очерченные груп-

пы. Первые две группы (по четыре экотипа) связаны с признаками двух подвидов. Их экотипы более или менее одного возраста. Диплоидные экотипы подвида простёртого (subsp. *prostrata*) обитают на хорошо сформированных мелкоземистых и глинистых почвах, а преимущественно гексаплоидные, экотипы подвида серого (subsp. *grisea*), – на песках. Экотипы обоих подвигов, как и почвы, на которых они обитают, молодые, четвертичного возраста. Каменистые почвы, как и каменистые экотипы, – более древние, с еще более ограниченными возможностями их дальнейшего развития. На их более древнее происхождение указывает принадлежность каменистых экотипов к останцевым возвышенностям, берегам и островам древнего третичного моря Тетис (ферганский каменистый экотип), которое в третичное время покрывало территорию Средней Азии, принадлежность к галечным гаммадовым пустыням третичных пустынь Гоби (гобийский каменистый экотип), а также разорванный, реликтовый характер их ареалов. Так, ферганский каменистый экотип обитает на пестроцветных толщах низкогорий и гор немногочисленными популяциями, разобщенными на сотни и тысячи километров друг от друга, как раз по берегам и островам бывшего третичного моря Тетис (см. карту ареала): горы Ферганской долины, Северный чинк Устюрта, северный берег Аральского моря (летний лагерь), останцевая возвышенность у западной оконечности озера Балхаш, северо-западный берег высокогорного озера Иссыккуль в Киргизии, горы Кугитангтау на юге Узбекистана (пос. Сайроб). Факты большей древности гетерозигот по сравнению с гомозиготами пока не находят достаточного объяснения.

На основе анализа экотипических классификаций многолетних кормовых культур за 50-летний период деятельности ВИР (описано более 150 экотипов) расширено и конкретизировано определение экотипа: «Экотип – нетаксономическая, факультативная, политомическая, экспериментальная, симпатрическая, экологическая, классификационная, внутривидовая единица вида или подвида, представленная аллогенозной группой популяций с наследственными, преимущественно биологическими, реже конституционными морфологическими признаками».

Основная роль экотипов в эволюции сводится к более полному освоению видом экологических разностей среды обитания. Наличие экотипов в системе вида замедляет дивергенцию на уровне подвидов, так как экотипы препятствуют свободному обмену генами между подвидами. В то же время экотипы способствуют устойчивости и процветанию вида и потому поддерживаются отбором. Экотипы не дают начало новым видам. Чтобы возникли новые виды, нужна их гибридизация и синтез через пару подвидов с низших внутривидовых единиц – форм индивидуальной изменчивости. В целом, экотипы замедляют темпы видообразования, но в то же время способствуют виду при освоении им экологической среды и занятии большого ареала. В пределах одного вида или подвида может быть много экотипов. Экотип – второстепенный уровень организации живой материи и рассматривается на-

ми как процесс аллогенеза (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков, 1977), который приводит к возникновению большего числа близких форм одного ранга, способствует занятию видом большого ареала.

На основе анализа нескольких монографий по систематике родов многолетних кормовых и других растений, в соответствии с законом дивергенции Ч. Дарвина, который по нашим данным проявляется только на основных арогенных уровнях организации растительного мира (подвид, вид) и характеризуется быстрыми скачкообразными преобразованиями, показано, что виды у растений образуются через подвиды, которых в пределах политипного вида чаще всего только два. Таким образом, периоды медленных аллогенных преобразований через экотипы и быстрых арогенных преобразований через подвиды чередуются и сменяют друг друга в геологическом времени, что согласуется с законом А.Н. Северцова о чередовании главных направлений эволюции.

2. Практическая часть

Кохия простёртая аэроксильный стержневой вегетативно неподвижный полукустарник с боковыми осями нарастания, относится к длительно вегетирующим позднеспелым растениям. Полноценные семена получают уже на втором году жизни. Семена теряют всхожесть в течение одного года, поэтому их необходимо высевать поздней осенью сразу после просушки.

Корневая система проникает на глубину (40) 120-500 (700) см в зависимости от типа почв. Как и другие растения, кохия испаряет влаги больше, чем ее выпадает в качестве атмосферных осадков. Недостаток атмосферных осадков восполняется за счет конденсационных горизонтов с влажностью 1,5-2%, которые образуются за счет конденсации парообразной влаги атмосферы в летнее время и паров, поднимающихся от уровня грунтовых вод в зимнее время.

Приживаемость зеленых черенков составляет 21,5%, что имеет немаловажное значение для отбора продуктивных и других ценных для селекции растений. Экотипы скрещиваются между собой вне зависимости от пloidности, дают плодовитое потомство с промежуточным наследованием признаков.

На основе камеральной оценки 153 образцов 9 экотипов выделились по солеустойчивости образцы трех экотипов – аральского песчаного, аральского супесчаного и северотуранского каменистого. Образцы джунгарского солонцового и калмыцкого песчаного экотипов, обитающих в более увлажненных условиях, имели самую низкую степень солеустойчивости. Возделывание кохии считается рентабельным при концентрации солей в почве до 530 ммоль $\text{Na}^+/\text{дм}^3$. В ряду солеустойчивых видов кохии занимает среднее положение: *Suaeda lanata* → *Kochia prostrata* → *Seidlitzia rosmarinns* → *Kochia scoparia* → *Atriplex ornata* → *Zygophyllum fabago*. При концентрации в почве

солей в количестве 800 ммоль $\text{Na}^+/\text{дм}^3$ содержание метионина в растениях кохии увеличивается в 4 раза и цистеина в 2 раза по сравнению с вариантом, в котором содержание солей в 60 раз больше – 13,3 ммоль $\text{Na}^+/\text{дм}^3$. При оценке засухоустойчивости в растворах сахарозы 27 образцов кохии выявлена в 86% случаев прямая связь ее с солеустойчивостью.

Интенсивность транспирации кохии летом, в июле, в 2 раза ниже, чем у *Artemisia turanica* Krasch., а у *Artemisia terrae-albae* Krasch. она почти одинакова с кохией. Действительно, второй вид полыни обитает в более засушливых местах, чем кохия. По сравнению с полынью кохия содержит в два раза больше углеводов пентозанов, что и определяет ее большую способность удерживать и расходовать влагу.

У кохии обнаружен C_4 -тип фотосинтеза, сформировавшийся у растений засушливой зоны. Для C_4 -типа фотосинтеза характерны экономный расход воды и засухоустойчивость. В анатомическом строении листа кохии простёртой проводящие сосудистые пучки окружены в виде арок клетками обкладки и палисадного мезофилла в направлении верхней или нижней поверхности листа, из-за чего кохию отнесли к полукорончатому кохиоидному типу фотосинтеза. В условиях Западного Памира наружная (радиальная) сторона оболочки Kranz-обкладки сильно утолщена. Клетки мезофилла у кохии содержат хлоропласты с интенсивно развитой гранальной системой.

В условиях Средней Азии (Южный Таджикистан, Тигровая балка) в первичных продуктах фотосинтеза преобладает яблочная кислота (малатный C_4 -синдром), а на краю ареала (Западный Памир, Хорогский ботанический сад) – аспарагиновая кислота (более древний аспартатый C_4 -синдром). Таким образом, у кохии простёртой обнаружены два канала фиксации углекислого газа, каждый из которых является закрепленным на генетическом уровне.

Кохия простёртая по содержанию белка занимает промежуточное положение между злаковыми и бобовыми растениями. Так, по данным И.В. Ларина (1951) среднее содержание белка в абсолютно-сухом веществе кохии в фазе вегетации 16,3%, в фазе бутонизации – 14,3%, цветения – 13,3%, в фазе плодоношения без плодов – 10,4%, в плодах и семенах – 34,9%, в отаве – 20%. Содержание белка в фазе цветения у типового подвида (подвид зеленоватый: тяньшанский и глинистый экотип) составило 18,8% на абсолютно-сухое вещество, а у серого подвида (южноказахстанский песчаный экотип) – несколько меньше – 18%. Согласно О.И. Марьиной (1988) при изучении большего числа образцов тех же самых экотипов в условиях Северного Приаралья различия в содержании белка у подвигов были более разительными (14,0 и 12,6%).

Кохия простёртая отличается высоким содержанием сухого вещества (46-50% по данным изучения 184 образцов). Содержание целлюлозы составило 23,7-28,3%, липидов – 3,9-5,2%. Переваримость кормовой массы кохии – 59,5%, житняка несколько меньше – 46,5%, а люцерны 69% и более.

Кохия по аминокислотному составу хорошо сбалансирована. Так, в кохии выявлены 7 незаменимых и 2 частично незаменимых аминокислоты: лизин, треонин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, валин и метионин; гистидин и аргинин. Содержание лизина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, валина, гистидина и аргинина одинаковое или близкое по содержанию их в клевере луговом. Из остальных известных аминокислот в кохии выделяется аланин, содержание которого на 50% больше, чем в клевере луговом (6,39% к сырому протеину в клевере и 9,76% – в кохии). Эта аминокислота, как известно, определяет засухоустойчивость пустынных кормовых растений (Osmond, 1963). Идеальное соотношение аминокислот к лизину (100) отмечено в кохии для метионина, цистина, треонина, лейцина, аргинина, гистидина, валина, глицина.

В сырой траве кохии из Алматинской области содержание каротина (провитамин А) весной составляет в среднем 44-159 мг/кг, что покрывает потребность животных в этом витамине в 2 и более раз. Аскорбиновой кислоты в кохии весной из Алматинской области – 317 мг/кг, а витамина Е – 150 мг/кг (больше потребности в 5-7 раз).

Содержание кальция в фазе плодоношения увеличивается в 3 раза и может достигать 24 г/кг абсолютно-сухого вещества, что покрывает потребность овец (12-14 г/кг). Содержание фосфора (Р) и серы (S) в кохии и других растениях пустыни в 3 и более раз ниже потребности животных в этом макроэлементе. В горных растениях Киргизии накапливается серы в 10 и более раз больше, чем на равнинах. Содержание в кохии Mg и Fe покрывают потребность животных в этих макроэлементах.

Экотипы прутняка содержат значительное количество не только таких микроэлементов, как железо, кобальт, медь, марганец, молибден, но и редко встречающихся микроэлементов – титана, хрома, бария, ванадия, германия и других. Особо значимым следует признать тот факт, что каждый экотип, выращенный в одинаковых условиях на тех же почвах, обладал своими особенностями как концентратор микроэлементов. Так, «песчаный экотип» (по нашей классификации – южноказахстанский песчаный) содержал максимальное количество меди, молибдена, никеля и ванадия. По сравнению с «каменистым экотипом» концентрация меди у него оказалась выше на 3,4 мг/кг, молибдена – в 2 раза, никеля – в 17 раз, ванадия – в 3 раза. Однако, «каменистый экотип» (по нашей классификации – ферганский каменистый) накапливал такой ценный элемент, как кобальт. Его содержание у «каменистого экотипа» достигло 0,96 мг/кг, при этом разница с другими экотипами составила примерно в 3 раза. «Каменистый экотип из Узгенского района» содержал кобальта в 3 раза, а меди в 1,5 раза меньше по сравнению с «каменистым экотипом». Очень высоким оказалось содержание в «каменистом экотипе» таких ценных микроэлементов, как хром (0,58 мг/кг), железо (480 мг/кг) и титан (65,2 мг/кг). Рекомендовано использовать в кормлении

два разных экотипа кохии для обеспечения наиболее полного микроэлементного состава кормов.

В кохии обнаружено достаточное для питания животных содержание растворимых и нерастворимых углеводов. Наиболее высокое содержание растворимых сахаров (до 4,9% а абс. сух. в-во) отмечено у сорта Пустынный. В частности, содержание сахарозы по сортам составляет 0,39 – 0,72 – 1,22% и маннозы 0,61 – 0,92 – 2,79%. Сумма мобилизуемых углеводов (углеводы без клетчатки) доходит до 35,5-36,2% на абс. сух. в-во. Нерастворимые сахара представлены в основном клетчаткой (до 43% на абс. сух. в-во). Таким образом, при потребности в сахаре барана-производителя в количестве 87,5-119,0 г/сутки, ему достаточно 2 кг корма в сутки из кохии.

В растениях северотуранского каменистого экотипа из окрестностей г. Караганда (Казахстан) выявлено сверхвысокое (0,4% на абсолютно-сухое вещество) содержание гормоноподобного вещества – экдистерона, что дает возможность отнести кохию простертую по классификации к сверхконцентрациям экдистероидов (0,1-3,0%). Содержание экдистероидов в кохии сопоставимо с *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin и *Serratula coronata* L. Таким образом, корма на основе кохии простёртой могут использоваться в качестве нажировочного корма для животных, а также в случной период для увеличения поголовья молодняка. Поскольку кохия простёртая довольно обычное кормовое растение пустынных пастбищ, то предстоит еще выяснить, как сверхвысокое содержание экдистероидов отражается на качестве мяса животных.

Научные исследования последнего десятилетия показали, что экдистероиды являются исключительно важными соединениями для развития самых передовых научных направлений: биотехнологии, генетической инженерии, медицины, ветеринарии, сельского хозяйства. Экдистероиды служат не только надгормональными регуляторами в иерархии гормональных веществ, но и, что еще более важно, – переключателями генов. Отработаны технологии возделывания этого вида, выведено большое количество сортов. Все это ставит кохию простертую в ряд растений, перспективных для целей биотехнологии и коммерчески очень выгодную культуру.

На растениях кохии простертой найдено и описано 8 новых видов и 3 формы, относящиеся к различным родам патогенных грибов. Хозяйственное значение имеют только три вида. Мучнистая роса *Leveillula chenopodiacearum* Golov. f. *kochiae* (Lacz.) Golov. наиболее распространена в северных пустынях. В 1973 г. в год эпифитотии были поражены мучнистой росой не только кохия, но и многие другие растения на полях и в природе. В условиях Северного Приаралья проявляли устойчивость к ней образцы калмыцкого песчаного и южноказахстанского песчаного экотипов. Ложномучнистая роса (переноспориоз) *Perenospora kochiae* Gaum – наиболее вредное заболевание в Южном Прибалхашье. Проявили устойчивость к ней в условиях Южного Прибалхашья образцы калмыцкого песчаного экотипа, ферганского камени-

стого экотипа из Ошской области и даурско-монгольского солонцового экотипа из Бурятии. Ржавчина *Uromyces kochiae* H. et Sydow. – весьма вредоносное заболевание в Южном Прибалхашье, а в Северном Приаралье она не имеет хозяйственного значения. На Юго-Востоке бывшего СССР из 90 видов вредителей, поражающих кохию простертую к наиболее вредоносным относятся галлица соседняя *Asiodiplosis vicina* Marik. и листоблошка кохиевая *Eumetaecus kochiae* Horv.

Приемы выращивания кохии были разработаны в РФ П.П. Бегучевым и дополнены исследователями Средней Азии и Казахстана. К основным особенностям выращивания кохии относится подзимний посев, в том числе посев по снегу, с минимальной заделкой семян или даже без заделки в почву. Южная граница ареала кохии простертой связана с границей выпадения снега, хотя бы один раз в 10 лет. Для прорастания семян достаточно нахождения в условиях таящего снега в течение 10-12 часов.

Хорошо высушенные семена кохии до влажности 8-8,5% при хранении в условиях сухого помещения целый год сохраняют всхожесть 60%, а обычно просушенные семена при хранении в эксикаторе над обезвоженным хлористым кальцием имеют еще большую всхожесть (85%). Семена кохии хорошо переносят хранение без протекторов в жидком азоте при t° -196 $^{\circ}$ C не изменяя всхожести семян. Скорость отогрева, как и охлаждения, несколько десятков градусов в секунду. Перед извлечением из сосуда Дьюара семена переносят из жидкого азота в воду с комнатной температурой +15...+20 $^{\circ}$. Практически эти процессы, охлаждение и отогрев, длятся не более нескольких секунд.

Школой З.Ш. Шамсутдинова в Самарканде и в Астраханской области, используя опыт предшественников, разработаны и внедрены в производство несколько агрофитоценозов, включающих деревца, кустарники, полукустарники, многолетники и однолетники. Такие агрофитоценозы максимально используют подземные и наземные ресурсы среды. Ярусность в размещении наземных и подземных органов дает возможность членам агрофитоценоза максимально использовать энергию солнца, влагу и питательные вещества почвы. При подборе компонентных видов агрофитоценоза учитывались: жизненная форма, принадлежность к песчаным, глинистым или каменистым почвам, длительно- и коротко-вегетирующие виды, с весенним, летним или осенним периодами развития, конкурентность видов и т.д.

Наибольшее распространение в Узбекистане (участок Карнаб) получили два варианта агрофитоценоза круглогодичного использования: 1 – саксаул черный (20%), кохия простертая и полынь развесистая (65%), мятник луковичный (15%); 2 – саксаул черный (20%), кохия простертая, солянка малолистная и солянка восточная (65%), мятник луковичный (15%). Урожай кормовой массы в первый год составил по вариантам агрофитоценоза 4,5-6,7ц/га и до 36,8-45,6 ц/га на четвертый год жизни. С пятого года жизни на-

чалось снижение продуктивности агрофитоценозов. Урожайность агрофитоценозов превысила урожайность естественных пастбищ в 5-7 раз.

В ОПХ «Ленинское» Черныярского района Астраханской области из 16 вариантов различных сочетаний видов (Шамсутдинов и др., 2000) выделены два варианта: 1 – кохия простёртая, камфоросма Лессинга, терескен серый, мятник луковичный; 2 – кохия простёртая, камфоросма, эфемерные виды. Поедаемый запас кормов по вариантам составил в среднем за 5 лет 12,4-16,6 ц/га, превысив в 5-15 раз урожайность естественных пастбищ (1.3 ц/га). Различные варианты агрофитоценозов успешно испытывались различными учеными и в других районах Средней Азии, Казахстана и РФ.

Согласно П.П. Бегучеву (1950, 1951) в условиях Астраханской области трехлетние посеы кохии простёртой на каштановых солонцовых почвах в слое 0-15 см, по сравнению с житняком и люцерной, больше (4,00%, 3,22% и 2,54%, соответственно) накапливает гумуса. На солонцеватых черноземах Саратовской области кохия простёртая образует в 3-5 раз больше агрегатов почвы, чем житняк и люцерна, с размерами частиц больше 1 мм в верхнем 10-см слое почвы (20,35%, 7,68% и 4,10%, соответственно).

Сапропель, природный, постоянно образующийся ил пресных озер. Он используется в качестве удобрений, как почвообразователь и мелиорант техногенно нарушенных земель. Особенно эффективно применение сапропеля на песчаных почвах аридной зоны, где он сокращает потребление воды в 10 раз.

В 1981-1984 г. на Приаральской опытной станции ВИР проведено сравнительное изучение по 12 признакам 41 образцов кохии, выделившихся за прошлые годы изучения. Образцы были представлены 8 экотипами, относящимися к обоим подвидам кохии простёртой. В среднем за 4 года изучения превзошли стандарт (к-105) по высоте растений (51,1±0.7 см): калмыцкий песчаный экотип (56,5±1,0 см), ферганский каменистый, аральский песчаный и южноказахстанский песчаный (53,1-54,5 см). Наибольшей кустистостью отличались: ферганский каменистый экотип (131,9±6,9 штук/растение), калмыцкий песчаный и северотуранский каменистый (127,8-129,0 штук/растение). Наибольшей облиственностью отличались низкорослые экотипы: северотуранский солонцовый, джунгарский солонцовый и северотуранский каменистый (57,2-58,0%).

Наибольшая урожайность отмечена у калмыцкого песчаного экотипа (115,0±9,8 г/растение) и ферганского каменистого (111,8±8,0 г/растение), которые имели наивысшую высоту растений и кустистость. Наивысшая урожайность семян (без околоцветника и крыльев) у калмыцкого песчаного (15,6±0,6 г/растение) и ферганского каменистого (13,4±0,6). Самые крупные семена имели южноказахстанский песчаный экотип (масса 1000 семян 932,0±91,5 мг) и джунгарский солонцовый (867,3±19,0 мг).

Содержание сухого вещества за два года изучения мало колебалось и составило 44,9-45,4%, что свидетельствует о его высоком содержании по сравнению с другими мезофильными кормовыми растениями. Наибольшее

содержание белка у джунгарского солонцового, южноказахстанского песчаного и ферганского каменистого экотипов (18,7-18,8% на сухое вещество). Наибольшее содержание клетчатки у аральского супесчаного и аральского песчаного (26,5-28,1%). Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) содержались в наибольшем количестве у аральского песчаного экотипа ($44,6 \pm 1,6\%$). Экотипы по содержанию золы мало изменялись (7,6-8,8%). Наибольшее содержание жира у калмыцкого песчаного экотипа (7,6% на сухое вещество).

Положительные статистически достоверные связи на уровне вида (41 образец) выявлены у признака урожайность воздушно-сухой кормовой массы с кустистостью ($r_{\text{ср}} = 0,80$) и урожайностью семян ($r_{\text{ср}} = 0,69$) и отрицательные – у признака облиственность с высотой растений ($r = -0,68$) и урожайностью семян ($r_{\text{ср}} = -0,66$). У четырех экотипов выявлены 10 статистически достоверных высоких связей ($t_{\text{факт.}} > t_{\text{теор.}}$) между признаками.

Кохия простёртая является позднеспелой, длительно вегетирующей, крайне засухо и солеустойчивой культурой, что позволяет ее выращивать без полива в полупустынной и пустынной зонах. Семена ее созревают поздно и теряют всхожесть в течение одного года. При орошении можно выращивать рассаду и укоренять зеленые черенки. В чистых посевах она быстро выпадает. Местные экотипы при совместном выращивании с инорайонными вытесняют последние из травостоя, чему способствует также самосев.

Кохия простертая относится к перекрестно-ветроопыляемым растениям с тремя типами цветков – обоеполыми (до 70%), функционально мужскими (20-30%) и функционально женскими (до 16%). Обоеполым цветкам свойственна дихогамия протерогинного типа, то есть у них происходит более раннее созревание и выход на поверхность рылец пестика, а тычинки этих же цветков появляются на 1-3 недели позже. Функционально женские цветки свойственны ферганскому экотипу. Их можно отличить по большому количеству пестичных цветков с развернутыми рыльцами. В качестве изоляционного материала для отдельных веточек соцветия используется только тонкая папиросная бумага, так как кохия исключительно светолюбивое растение. Основная масса пыльцы выпадает в пределах 20 м от границы участка. Единичные зерна переносятся на расстояние 75 м.

Явление ЦМС обнаружено у ферганского каменистого и тяньшанского глинистого экотипов (всего 10 растений). Соотношение особей с ЦМС и без нее составляет в среднем 1:2600. Стерильные формы кохии более продуктивны по сравнению с фертильными растениями.

На основе пяти экотипов выведено методом многократного индивидуально-массового отбора более 20 сортов кохии простертой: 14 сортов в Средней Азии и Казахстане, 6 сортов в Российской Федерации, один сорт в США. Большинство сортов удалось отнести к определенным экотипам. Селекция кохии простертой на данном этапе ведётся на экотипическом уровне, что вполне целесообразно.

Summary Theory

Kochia prostrata [L.] Schrad.) (prutnyak or izen) has a common name of prostrate summer cyp-ress or forage kochia and is in the *Chenopodiaceae* family. It is a very drought and salt tolerant half-shrub, has high protein forage, and is preferred by a wide variety of grazing animals. Forage kochia (prutnyak) is promising for cultivation in arid areas of Eurasia and North America. It prefers to grow in soils with low levels of salinity and exhibits wide ecotypic variation. There are 13 ecotypes of forage kochia (prutnyak) in Central Asia, Kazakhstan and Mongolia, which belong to two sub-species and intermediate hybrid populations occur between subspecies. The various ecotypes have been identified and described with experimental methods. Subspeciation and hybridization between subspecies of forage kochia (prutnyak) is a result of long-term evolution and has resulted in ecotypic variation. Members of the *Chenopodiaceae* family typically have high ecotypic variation. Edaphic ecotypes can be found in many species of this family, which live in seven litho-edaphic types of deserts. Ecotypic variation is considerably less in species of several other families of the arid zone.

Most botanists concur that forage kochia (prutnyak) is a polytypic species that is represented by several ecotypes within two subspecies. Early work classified ecotypes of forage kochia (prutnyak) as "clay", "sandy", and "rocky" (Dudar, 1948; Beguchev, 1960; Pryanishnikov et al., 1972; Soskov et al., 1973), and less frequently as "environmental forms" or "ecoforms 1,2,3, ... 11" (Golovchenko, 1971). Later, as more collections from various regions were compared and evaluated, additional descriptors were added to the ecotype name to indicate the geographical origin of the ecotype, such as "stony of Kyrgyzstan", "sandy of Kyzyl-Kum", "sandy of Muyun-Kum", "sandy of Volgograd", and "alkaline of Achikulak" (Shamsutdinov and Shamsutdinov, 2005; Shamsutdinov, 2006).

The most pubescent plants of forage kochia (prutnyak) with large flowers were described as "sandy kochia" and classified as *Kochia villosissima* Serg. (Sergievskaia, 1964). Small-statured plants with small flowers were described as "clay kochia" and classified as *Kochia tianshanica* Pavl. (Pavlov, 1950). The taxonomist W. Pratov from Uzbekistan examined an incredibly large number of transitional forms of forage kochia (prutnyak) and identified two subspecies of forage kochia: subsp. *grisea* Prat. to describe the most pubescent form and subsp. *virescens* (Fenzl) Prat. to describe the most glabrous form. Currently, classical taxonomy is facing extreme difficulties in classifying taxonomic groups (species, sections, subgenera, genera ...), which also may have geographical and environmental races. In a systematic classification using only herbarium specimens, usually morphologically distinct ecological races are given the rank of varieties, subspecies (very often) or even species.

Our multi-faceted research concerning ecotypes of *Kochia prostrata* [L.] Schrad.), as described earlier in a little-known book (Ivanov et al., 1986), is summarized below for use by scientists, taxonomists, and field practitioners for the

classification and selection of desert forage plants. The experimental portion of this work was done primarily before Kazakhstan and the other Central Asian republics were separated from the former USSR. To avoid inconsistencies, the names of cities and research institutions are used as they occurred during the Soviet Period. For example, the city of Chelkar now is called Shalkar, and the VIR Aral Experimental Station is called the Aral Experimental Station of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov.

The study of *Kochia prostrata* and its subspecies was conducted primarily in the herbaria of the USSR, and the study of forage kochia's ecotypic structure was conducted predominantly in its natural habitat during numerous expeditions conducted annually in Central Asia and Kazakhstan (1970-1991) and Mongolia (expedition in 1987). Each year, the collections of prutnyak were planted at a new nursery at the VIR Aral Experimental Station (town of Chelkar in the Aktubinsk Region) as well as in various selection centers in Central Asia and Kazakhstan, including the Research Institute of Karakul Sheep Breeding (Samarkand, Uzbekistan), Kazakh Scientific Institute of Grassland Agriculture (Alma-Ata, Kazakhstan), and Research Institute of Grain Economy (Shortandy, Kazakhstan). Agricultural and biological studies of the collections were conducted annually at Chelkar by VIR's defined methods of evaluating forage crops (Guidelines, 1975, 1985) for 7 to 10 years, after which the collection nursery was replanted. In addition, the same ecotypes were observed during visits to the selection centers, which were located 1,000 km or more to the south of Chelkar. In the northern Aral Sea area near Chelkar, mean long-term precipitation is 177 mm. The climate is continental with temperature oscillations of $\pm 40^{\circ}$ C. Soils are reddish-brown, sandy and loamy.

The model subspecies of *Kochia prostrata* [L.] Schrad.) is the green subspecies (subsp. *prostrata*), which is found in wetter areas of the northern range of the species and in the mountains. The gray subspecies (subsp. *grisea*) is found in more arid areas in the southern range of the species. Ecotypes of subsp. *prostrata* include: Tian Shanic clay, Dzhungarian alkaline, Dahurian-Mongolian alkaline and North Turanic alkaline ecotypes. Ecotypes of subsp. *grisea* include: Kalmyk sandy, Aral loamy-sandy, Aral sandy and South Kazakhstanic sandy ecotypes. There are also forage kochia (prutnyak) ecotypes with characteristics intermediate between the two subspecies, including Ferghanic stony, Kopetdagian stony, Khangaian stony, Gobian stony and North Turanic stony ecotypes. All ecotypes of forage kochia are associated with litho-edaphic types of deserts (Petrov, 1969), which themselves have intra-zonal distribution patterns and are ubiquitous in all the deserts of the world.

Currently, more than 20 varieties of forage kochia have been developed through breeding and selection. Diploid ($2n = 18$) varieties of the Tian Shan clay ecotype include: Malguzarsky 83 (selected by the Uzbek Institute of Agriculture), Kuykanaksky (Tadik Institute of Agriculture), Kurshabsky Tall (Kyrgyz NITI Rangeland and Forage Institute), and Immigrant (USDA Forest Service Shrub

Sciences Laboratory). Polyploid ($2n = 54$ (36)) varieties of the South Kazakhstan sandy ecotype include: Alma-Atinsky Peschanyi 1 (Kazakh Research Institute of Pastures and Forages), Pustinni and Sahro (Uzbek Research Institute of Karakul Sheep Breeding) and Zadarjinsky (Kazakh Research Institute of Karakul Sheep Breeding). Varieties of the tetraploid ($2n = 36$) Ferghanic stony ecotype include: late-maturing Orgochorsky (Kyrgyz NITI Rangeland and Forage Institute), Karnabchulsky (Uzbek Research Institute of Karakul), and Otavny (Uzbek Research Institute of Karakul Sheep Breeding). Varieties of the Kalmyk sandy ecotype include: Velichaevsky (VNII Sheep and Goat Institute) and Barkhan (Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration). Orgochorsky Precocious (Kyrgyz NITI Rangeland and Forage Institute) is a variety of the tetraploid ($2n = 36$) North Turanic stony ecotype. Kurtinsky (KLH-1) (Kazakh Research Institute of Pastures and Forages) is a variety of tetraploid ($2n = 36$) Dzhungarian alkaline ecotype. The variety Alma-Atinsky Peschanyi 1 is a hybrid type of the South Kazakhstan sandy ecotype and North Turanic stony ecotype. The variety Otavny was derived from hybrid types of Ferghanic stony and South Kazakhstan sandy ecotypes, which were selected in nurseries of the Uzbek Research Institute of Karakul Sheep Breeding. In the northern area of the Aral Sea on the VIR Aral Experimental Station (Chelkar, Aktubinsk Region) 400 samples (collections) of forage kochia were evaluated for their agronomic characteristics. Promising collections were identified for selection based on their high forage and seed yield, plant height, hardiness, salt- and drought-resistance, resistance to powdery mildew, and high pro-tein content.

Forage kochia (prutnyak) is distributed throughout the arid portion of Eurasia, including western, central and southern Europe, southern European Russia, Caucasus Mountain area, Kazakhstan, Central Asia, the Near East and Asia Minor, Iran, Afghanistan, the Himalayan Mountains, western and eastern Siberia, Mongolia, Tibet, and northwest China. We identified the distribution of 13 ecotypes of forage kochia in Kazakhstan, Central Asia, and Mongolia, based on locations where wildland seed collections of forage kochia were made. Subsequent long-term studies of these seed collections in nurseries at the VIR Aral Experimental Station (Chelkar, Aktubinsk Region) allowed clarification of their particular ecotypic classification.

Attempts to identify ecotypes based on herbarium specimens are not usually feasible because distinguishing characteristics are not observable from dried specimens. In addition, fruit shapes and other diagnostic characteristics of forage kochia (prutnyak) (similar to other late-maturing arid forage plants) cannot be examined until October or November, when most floristic studies for other species have already been completed. Also, many areas where forage kochia (prutnyak) occurs have not been studied so other unknown ecotypes may still exist at other sites. The areas where the ecotypes that we studied were overlapped. Within a phyto-geographical region, three to five ecotypes of both subspecies of forage kochia and individuals with intermediate characteristics can be found (see maps of

areas). For example, four ecotypes occur in the North Caspian Region (Kalmyk sandy, North Turanic alkaline, Aral sandy and Aral loamy-sandy); five ecotypes can be found in the northern area of the Aral Sea (Aral sandy, Aral loamy-sandy, North Turanic stony, North Turanic alkaline and relict Ferghanic stony); five ecotypes occur in southern Balkhash (South Kazakhstanic sandy, North Turanic stony, Dzhungarian alkaline, Aral sandy and relict Ferghanic stony); three ecotypes occur in the Ferghana Valley (Tian Shan clay, Ferghanic stony and South Kazakhstanic sandy); and two ecotypes can be found in the Issyk-Kul Basin (North Turanic stony and relict Ferghanic stony).

The numbers of chromosomes were determined for most ecotypes. A polyploid series was documented for subsp. *grisea*: Aral loamy-sandy, $2n = 36$ (18), South Kazakhstanic sandy ecotype, $2n = 54$ (36), and Aral sandy ecotype, $2n = 36$ (54). For subsp. *prostrata*, the Tian Shan clay and North Turanic alkaline ecotypes were diploid ($2n = 18$). For subsp. *grisea*, South Kazakhstanic sandy and Aral sandy ecotypes were hexaploid ($2n = 54$).

The key to the compilation of forage kochia ecotypes was made in accordance with specific geographical features of Central Asia, Kazakhstan, Mongolia, the foothills of the Tian Shan and the Turkestan Range, foothills of the Dzhungarian Alatau and Tarbagatay, Caspian Lowland, Turgay Valley, Kazakh Hills, the Ferghana Valley, etc. Ecotypes were also associated with litho-edaphic characteristics such as sand, sand and pebbles, loam, clay, loess, saline, stony, gravelly-gypsum as well as morphological features such as degree of pubescence on the plant and leaves, degree of basal rosette appearance of vegetative shoots, plant height, diameter and stem size, number of stems, and length and shape of leaves.

Based on our research of the 400 samples (collections) of forage kochia at the VIR Aral Experimental Station, ecotypic differentiation was less during the year of establishment, in dry years, with close plant spacing (rows less than 70 to 90 cm), with irrigation, when collections from the south (Uzbekistan) were grown in the north (northern Kazakhstan) and vice versa, and during different growth stages. When grown at one location, transitional (hybrid) individuals are typically observed in up to 40 to 50% of the time for the following ecotypes: Aral loamy-sandy and Aral sandy, North Turanic stony and Aral loamy-sandy, South Kazakhstanic sandy and North Turanic stony, Tian Shan clay and North Turanic saline. When grown in the north, Ferganic stony ecotypes are rarely observed. Plants of the South Kazakhstanic sandy ecotype of Balkhash and the Kopet-Dagian stony ecotype from Turkmenistan are rarely observed when grown in the northern Aral Sea Region. After two years, plants of these ecotypes exhibit little growth, develop poorly, have low seed yields, and are difficult to recognize. Ecotypes of forage kochia (prutnyak) are most recognizable during fruiting, which occurs in the northern deserts during mid-October and in the southern deserts during late-October. Most herbarium specimens of forage kochia stored in herbaria were collected during the summer.

From 1969 to 1994, the collections of forage kochia were sown three times. Individual plants could not be isolated because of the large number of collections. Ecotypic differences are most readily observable when sown with original collected seed. Plants from second generation seed were difficult to distinguish. About two thirds of plants from third generation seed could not be differentiated as ecotypes because of cross-pollination. This indicates that ecotypes are less stable and durable than species and subspecies. Ecotypes, of course, are not taxonomically derived according to international rules of botanical nomenclature. Species and subspecies may have existed for millions of years, but ecotypic differentiation in forage kochia (prutnyak) has occurred relatively recently. Climate change will probably lead to ecotypic differentiation in a relatively short time period, which will result in better adaptation to new climatic conditions.

We evaluated the position of ecotype within a species in systematics based on the geographical-morphological method (Korzhinsky, 1892; Wettstein, 1898; Semenov-Tian-Shansky, 1910; Komarov, 1934) as related to our work with the genus *Rhaponticum* Ludw. and *Calligonum* L. and discussions with staff of the Department of Fodder Crops at VIR and taxonomists from Moscow. In terms of geographical and morphological methods of plant taxonomy, species can be divided into only three subordinate eco-geographical subsystems in descending order of their ecological and geographical isolation.

The first subsystem of species with a partial geographic isolation of characteristics includes geographical races in the rank of subspecies. This subsystem is related to the Law of Divergence of Charles Darwin (Soskov et al., 2008 and others), which was reflected in the dichotomy of characteristics defined by Darwin (1859) and substantiated by Khokhryakov (1990) for higher plant taxa.

The second subsystem involves environmental isolation, which leads to ecological races, ecotypes, convarieties, varieties, and subvarieties. This second subsystem differs from the first subsystem in accordance with the law concerning the alternation of the main directions of evolution (Severtsov, 1967; Reimers, 1991). In the scheme of divergence presented by Darwin, these differences were termed polytomic varieties with many dotted thin branches.

The third subsystem involves individual variability, which can be logically and practically characterized by a lack of geographical and ecological isolation of characteristics. This third subsystem is supported by the Hardy-Weinberg Law (Reimers, 1991), when panmictic populations recover their morphological and biological diversity in one generation when sowing seeds from one plant. Vavilov's Law of the Homologous Series and Mendel's three laws are also associated with individual variability.

The difference between ecotypes and subspecies is well defined and is confirmed by our studies of various taxonomic groups of flowering plants. We found that another important characteristic feature of subspecies was the presence of only two subspecies within a polytypic species. We confirmed this in studies of the genera *Rhaponticum* and *Calligonum* (Soskov, 1956, 1984, 1989), *Trigonella*

foenum-graecum L (Soskov and Bayramov, 1990) and *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub (Soskov and Sinyakov, 1990). This was also observed in 14 genera belonging to 9 families documented in the Flora of the Tajik Soviet Socialist Republic and the analysis of polytypic species in the genera of *Medicago*, *Trifolium*, and *Meli-lotus* (Suvorov, 1950; Lubenets, 1972; Mukhina et al., 1993). In the monograph of Elenevsky (1978) for the genus *Veronica* L., out of the 30 polytypic species, only four (yet insufficiently studied) contained more than two subspecies. For example, the analysis of polytypic species *Veronica spicata* L. s.l. with six subspecies and *V. anagallis-aqvatica* L. with five subspecies has shown that several subspecies were included in these species of *Veronica* without sufficient justification.

The number of polytypic species within the investigated taxonomic groups (195 species belonging to 55 genera and 21 families) averaged 15% with 20% in the genus *Lathyrus* L. of North America (Hitchcock, 1952), 16% in the genus *Veronica* (Elenevsky, 1978), 23% in *Poaceae* in the flora of the USSR (Tsvelev, 1976), 18% in the "Flora of Subarctic Mountains of Eurasia" (Kuvaev, 2006), etc. Apparently, the close quantitative correlation between monotypic (82%) and polytypic (18%) species in different taxonomic groups is supported by natural selection. Polytypic species exhibit mortality more often in a competitive environment. Genera with many polytypic species are less competitive. The lack of polytypic species in a genus slows evolution and dooms the genus to extinction. As a result, natural selection leads to the optimum ratio of mono- and polytypic species. The above groups for most polytypic species are characterized by the presence of only two subspecies, the divergence of which includes two alternatives of morphology (naked-tomentose, long-short, yellow-red, black-white, etc.). Lee (1978) indicated that selection was more effective when the allelic frequencies were about the same (50:50) and difficult when their frequencies were quite different.

The emergence of two new species from a single ancestral species by means of two subspecies can be considered as dualism, split or duality, but is more properly termed divergence (Darwin, 1859, 1939). Khokhryakov (1990) based on the work of Henning (1950), called this phenomenon the Law of Divergence for Higher Plant Taxa for which each parent taxon (order, tribe, class, type, and kingdom) diverges only with two subordinate taxa. Based on this Law of Divergence, Khokhryakov (1990) constructed a new classification system of dicotyledonous plants. Darwin's chart of discrepancies divided species into two types (Darwin, 1859). The first one is common, widespread polytomic varieties that do not lead to the emergence of new species. The second one is rare, dichotomous branching varieties, which leads to the emergence of two new species from a single ancestral species.

Ecotypes and varieties do not differ. Variation is described only within a species that has well-defined morphological characters, can be stored in herbaria, and are easy to diagnose. An example is the *Triticum* genus, and some other genera of the families *Poaceae* and *Fabaceae* (mainly cultivated species). In consider-

ing the ecotypic subspecies structure of forage kochia (*prutnyak*), ecotypes can be divided into three, well-defined groups. The first two groups (four ecotypes) are young, of Quaternary age. Diploid ecotypes of subsp. *prostrata* live on well-formed, fine-grained, and clay soils. Hexaploid ecotypes of subsp. *grisea* live predominantly on sands. Stony soils, as well as stony ecotypes are older, with more limited possibilities for further development.

The occurrence of stony ecotypes on ostantsevyh rocky heights and the shores and islands of the ancient Tertiary Tethys Sea (Ferghanic stony ecotype) points to their ancient origin. This Sea covered a territory of Central Asia during the Tertiary Period. The Gobi stony ecotype developed on pebbly Ha-mada (rocky desert plateau) deserts of the ancient Tertiary Gobi Desert. The relict nature of their habitats also suggests that they are of ancient origin. Ferghanic stony ecotypes inhabit the variegated strata of low mountains and hills with relatively few populations separated by hundreds or thousands of kilometers and occurring on the shores and islands of the former Tertiary Tethys Sea (see map of area) including the mountains of the Ferghana Valley, Northern Chink-Usturt, northern shore of the Aral Sea, Ostantsevaya Hill near the western tip of Lake Balkhash, the northwestern coast of Lake Issyk-kul in Kyrgyzstan, and the Kugitangtau Mountains in southern Uzbekistan (near the village of Sayrob). The tendency of greater antiquity in heterozygotes compared to homozygotes has not yet been adequately explained.

Based on the analysis of ecotypic classifications of samples (collections) made during 50 years of VIR expeditions, more than 150 ecotypes of perennial forage crops have been described. These evaluations allowed a more precise definition of ecotype. An ecotype is a non-taxonomic, optional, polytopic, experimental, sympatric, ecological, and intra-species unit of classification for a species or subspecies. An ecotype is an allogenic group of populations with heritable (primarily biological and more rarely constitutional) morphological characters.

The existence of ecotypes is an indication of environmental differences in habitats. The presence of ecotypes in the system of species slows divergence at the subspecies level because ecotypes impede the free exchange of genes between subspecies. At the same time, ecotypes promote stability and adaptation of the species and, therefore, are maintained by selection. Ecotypes do not give rise to new species because new species arise from hybridization and synthesis of a base pair of subspecies beginning at lower intra-species units, which are forms of individual variability. In general, ecotypes slow the rate of speciation, but at the same time contribute to species development of unique environments and occupation of large areas. Many ecotypes can exist within one species or subspecies. Ecotype is a secondary level of organization of living matter and can be viewed as a process of allogenesis (Timofeev-Resovsky et al., 1977), which leads to a greater number of similar forms of the same rank.

According to our understanding, the Law of Divergence of Charles Darwin is applicable only at the basic arogenic levels of the organization of plant life

(subspecies, species) and is characterized by rapid jump transformations. Based on this and the analysis of several taxonomic monographs of perennial fodder genera and other plants, plant species are formed through subspecies, which are always only two within polytypic species. Thus, periods of slow allogenic transformations by means of ecotypes and rapid arogenic transformations by means of subspecies can alternate through geological time. This is consistent with the Law of Severtsov concerning the alternation of the main directions of evolution.

Practice

Kochia prostrata (forage kochia, prutnyak) is a subshrub with lateral axes of growth that are late maturing. Seeds are produced by the second year of growth. Seeds typically lose their germination within one year, so they must be sown in late-autumn or winter after drying. The root system of forage kochia penetrates to a depth of 120 to 500 cm, depending on soil type. Forage kochia (prutnyak) transpires more water than it receives as precipitation. Lack of rainfall is compensated by condensation in soil horizons with about 1.5 - 2% humidity, which are formed by the condensation of water vapor in the summer and water vapor rising from ground water during winter. Survival of green cuttings of forage kochia (prutnyak) is typically about 21.5%, which is of considerable importance for selection in plant breeding programs. Ecotypes interbreed with each other, regardless of ploidy and provide fertile offspring that exhibit characteristics intermediate between those of its parents.

Based on an assessment of 153 samples (collections) and nine ecotypes, Aral sandy, Aral loamy-sandy and North Turanic stony ecotypes were identified as being salt tolerant. Dzhungarian saline and Kalmyk sandy ecotypes, which inhabit relatively mesic habitats, had the lowest salt tolerance. Forage kochia (prutnyak) typically can grow in soils with a salt content of up to 530 mmol Na + / dm³. Compared to other salt-tolerant species, prutnyak has an intermediate level of salt tolerance: *Suaeda lanata* → *Kochia prostrata* → *Seidlitzia rosmarinns* → *Kochia scoparia* → *Atriplex ornata* → *Zygophyllum fabago*. When salt content in the soil reaches 800 mmol Na + / dm³, methionine content in forage kochia increases four-fold and cysteine increases two-fold compared to when it is grown in a soil with a salt content of 13.3 mmol Na + / dm³. Salt tolerance was associated with drought in sucrose solutions of 27 forage kochia samples. Transpiration of forage kochia (prutnyak) in July was 25% of that of *Artemisia turanica* Krasch. and was about the same as that of *Artemisia terrae-albae* Krasch., which lives in more arid areas than prutnyak. Compared with wormwood, forage kochia contains twice as many pentosan carbohydrates, which probably confer ability to retain and utilize water.

Forage kochia fixes carbon by the C₄ pathway, which is typically found in arid zone plants. The C₄ pathway of photosynthesis is characterized by an econom-

ical consumption of water and drought resistance. The conducting vascular bundles in leaves of forage kochia (prutnyak) are surrounded by mantle cells and palisade mesophyll in the form of arches towards the top or bottom surface of the leaf which is why forage kochia is attributed to half-crown kochioid type of photosynthesis.

The outer (radial) side of the shell of the Krantz mantle in leaves of forage kochia growing in the Western Pamirs are markedly thickened. The mesophyll cells contain chloroplasts with an intensively developed granal system.

Malic acid (malate C₄ syndrome) is a dominant primary product of photosynthesis for forage plants growing in Central Asia (southern Tajikistan, Tiger beam), whereas aspartic acid (aspartate C₄-syndrome) dominates in the western Pamir and Khorog Botanical Garden. Thus, two types of carbon fixation exist in forage kochia (prutnyak), each of which is fixed at the genetic level.

Forage kochia has an intermediate protein content between grasses and leguminous plants. According to Larin (1951), the average protein content of forage kochia in the vegetative phase was 16.3%, budding phase was 14.3%, flowering phase was 13.3%, fruiting phase without fruits was 10.4%, fruit and seeds phase was 34.9%, and aftermath phase was 20%. The protein content at the flowering stage in the Tian Shan clay ecotypes of subsp. *prostrata* was 18.8% and for the South Kazakhstan sandy ecotype of subsp. *grisea* was 18%. Marjina (1988) found that protein content for the same ecotypes of subsp. *prostrata* was 12.6 to 14.0% for ecotypes of subsp. *grisea* when studied in the northern Aral Region. Based on 184 collections (samples), forage kochia had a dry-matter content of 46-50%, cellulose content of 23.7-28.3%, and a lipid content of 3.9-5.2%. Digestibility of forage kochia was 59.5% compared to 46.5% for crested wheatgrass and 69% for alfalfa (*Medicago sativa* L.).

Prutnyak is well balanced in amino acid composition with seven essential amino acids (lysine, threonine, leucine, isoleucine, phenylalanine, valine and methionine) and two partly essential amino acids (histidine and arginine), which was similar to that of red clover (*Trifolium pratense* L.). Alanine in forage kochia was 9.8% of crude protein in forage kochia compared to 6.4% in red clover. Alanine is characteristic of desert forage plants (Osmond, 1963). Forage kochia (prutnyak) has an ideal ratio of amino acids to lysine (100) for methionine, cystine, threonine, leucine, arginine, histidine, valine, and glycine.

Carotene content (pro-vitamin A) of forage kochia (prutnyak) growing in the Almaty Region of Kazakhstan during the spring averaged 44-159 mg/kg, which is more than twice animal requirements. Ascorbic acid content of prutnyak growing in the Almaty Region during spring averaged 317 mg/kg and vitamin E averaged 150 mg/kg (more than five to sevenfold greater than animal requirements). Calcium content of forage kochia during the fruiting phase increased threefold and reached 24 g/kg of dry matter, compared to animal requirements of 12-14 g/kg. Phosphorus (P) and sulfur (S) content of forage kochia and other desert plants is typically threefold greater than animal requirements. In Kyrgyzs-

tan, S content of forage kochia growing in the mountains was more than tenfold greater than forage kochia grown in the plains. Animal requirements for Mg and Fe are adequate in forage kochia.

Ecotypes of forage kochia (prutnyak) not only contain significant amounts of minerals such as iron, cobalt, copper, manganese, and molybdenum, but also contain rare trace elements such as titanium, chromium, barium, vanadium, germanium, and others. Each ecotype, grown in identical conditions on the same soil, accumulated significant amounts of trace elements and was a concentrator of certain micro- or trace elements. The South Kazakhstan sandy ecotype contained the largest amount of copper, molybdenum, nickel and vanadium. Stony ecotypes of forage kochia (prutnyak) had a copper concentration of 3.4 mg/kg, whereas they had twofold greater contents of molybdenum, seventeenfold greater contents of nickel, and threefold greater contents of vanadium. The Ferghanic stony ecotype also accumulated cobalt (0.96 mg/kg), which was about threefold greater than other ecotypes. The stony ecotype of Uzgen District contained a threefold greater amount of cobalt and 50% greater amount of copper than compared to the Ferghanic stony ecotype. Rocky ecotypes contained chromium (0.58 mg/kg), iron (480 mg/kg) and titanium (65.2 mg/kg). Feeding both stony and rocky ecotypes of prutnyak would provide a complete micro-element composition of forage.

Prutnyak contained an adequate content of soluble and insoluble carbohydrates for animal nutrition. Sort Pustiny contained the highest soluble sugar content (up to 4.9%). The sucrose content of various varieties of prutnyak ranged from 0.39 to 1.22% and for mannose ranged from 0.61 to 2.79%. The amount of carbohydrates without fiber reached about 36%. Insoluble sugars are mostly forage kochia fiber (up to 43%). The sugar requirement for a sheep is 87.5 to 119.0 g/day so that only 2 kg of per day would be needed to meet this requirement.

Plants of the North Turanic stony ecotype near Karaganda, Kazakhstan had a relatively high content (0.1-3.0%) of ecdysterone (hormone-like substance). The content of ecdysteroid in forage kochia is comparable to that in *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin and *Serratula coronata* L. Thus, forage kochia (prutnyak) is beneficial for fattening animals and during the breeding period. Research during the last decade has shown that ecdysteroids are important compounds in biotechnology, genetic engineering, medicine, veterinary medicine, and agriculture. Ecdysteroids are not only hormonal regulators, but also may be important for regulating gene activity. As a result, forage kochia may be a commercially profitable crop.

Eight new species and three forms of pathogenic fungi were reported to occur on forage kochia with only three species of current economic importance. Powdery mildew [*Leveillula chenopodiacearum* Golov. f. *kochiae* (Lacz.) Golov.] is common in northern deserts. In 1973, mildew infected not only forage kochia, but also many other plant species. Kalmyk sandy and South Kazakhstan sandy ecotypes were resistant to mildew (perenosporiose) *Perenospora kochiae* Gaum in the southern Balkhash Region. Kalmyk sandy ecotype, Ferghana stony ecotype

from the Osh Region and Dahurian-Mongolian saline ecotype from Buryatia showed resistance to mildew in southern Balkhash. Rust (*Uromyces kochiae* H. et Sydow.) is a very harmful disease in the southern Balkhash Region, but is not widespread in the Northern Aral Sea Region. Of more than 90 species of pests that affect forage kochia in the southeast portion of the former USSR, midges (*Asiodiplosis vicina* Marik.) and rust fly kochievaya (*Eumetaecus kochiae* Horv.) are the most harmful.

Methods of forage kochia (prutnyak) cultivation were developed in Russia by Beguchev and other scientists in Central Asia and Kazakhstan. Forage kochia (prutnyak) requires winter planting (including planting in the snow) with no or only a slight incorporation of the seed into the soil. The southern boundary of the range of forage kochia coincides with the boundary of snowfall, which must occur at least once in ten years. Seeds of prutnyak can germinate in melting snow during a 10- to 12-hour period. Forage kochia (prutnyak) seeds with a water content of about 8% can maintain a viability of 60% for a year when stored in a dry room. Dry seeds stored in a desiccator over calcium chloride can maintain viability greater than 85%. Seeds of forage kochia (prutnyak) can be stored without protection in liquid nitrogen (-196°C) with no reduction in germination.

Shamsutdinov and predecessors working in Uzbekistan and in the Astrakhan Region developed techniques for the establishment of mixtures of trees, shrubs, and perennial and annual grasses and forbs. Such agriphytocenoses are useful in maximizing the use of both aboveground and belowground resources, including solar energy, soil water, and nutrients. Component species for agriphytocenoses need to be selected on the basis of the spatial and temporal use of resources, including life form, soil preference, plant stature, growth period, and competition. Two mixtures of agriphytocenoses for year-round were planted in Uzbekistan (Carnab plot): 1) *Haloxylon aphyllum* (20%), *Kochia prostrata* (stony ecotype) and *Artemisia diffusa* (65%), and *Poa bulbosa* (15%); and 2) *Haloxylon aphyllum* (20%), *Kochia prostrata*, *Salsola subaphylla* and *Salsola orientalis* (65%), and *Poa bulbosa* (15%). Up to 4.5 to 6.7 kg/ha of forage was harvested the establishment year and up to 36.8 to 45.6 kg/ha was harvested in the fourth year. Production started to decline in the fifth year. Yield of the agricultural phytocenoses was five to sevenfold greater than the yield of natural pastures.

Of the 16 various planting mixtures planted in OPH "Leninskoje" of Chorny Yar District in the Astrakhan Region (Shamsutdinov et al., 2000), the two most successful mixtures were: 1) *Kochia prostrata*, *Camphorosma lessingii*, *Krascheninnikovia ceratoides*, and *Poa bulbosa* and 2) *Kochia prostrata*, *Camphorosma*, and ephemeral species. Grazed forage averaged across five years was 1,240 to 1,660 kg/ha, which greatly exceeded the yield of natural pastures (130 kg/ha). Various versions of agricultural phytocenoses were successfully tested by scientists in other parts of Central Asia, Kazakhstan and Russia.

According to Beguchev (1950, 1951), humus accumulation in the 0-15 cm soil layer was 4.0% in a three-year-old planting of prutnyak compared to crested

wheatgrass (3.2%) and alfalfa (2.5%) in chestnut-alkaline soils in the Astrakhan Region. In alkaline chernozem soils in the Saratov Region, prutnyak formed three to five times larger (20.4%) soil aggregates (particle sizes greater than 1 mm in the upper 10-cm soil layer) than crested wheatgrass (7.7%) and alfalfa (4.1%).

Sapropel is a natural permanently formed mud of freshwater lakes. It is used as a fertilizer, as a creator of a fertile soil layer and ameliorator of technologically disturbed lands. Sapropel application on sandy soils of the arid zone is especially effective because it reduces on the average in 10 times the consumption of the expensive freshened irrigation water and also helps to the better survival of the plants.

At the VIR Aral Experimental Station during 1981-1984, 41 samples (collections) of prutnyak were compared. Collections consisted of eight ecotypes belonging to the two subspecies of prutnyak. On average during the four-year study, the standard (K-105) had a plant height of 51.1 ± 0.7 cm compared to 56.5 ± 1.0 cm for the Kalmyk sandy ecotype, and 53.1 to 54.5 cm for the Ferghanic stony, Aral sandy and South Kazakhstan sandy ecotypes. The Ferghanic stony ecotype had 131.9 ± 6.9 shoots/plant compared to 127.8 to 129.0 shoots/plant for the Kalmyk sandy and North Turanic stony ecotypes, respectively. The North Turanic saline, Dzhungarian saline and North Turanic stony ecotypes had only about 58% of the number of shoots of the Ferghanic stony ecotype. The highest yield was observed in the Kalmyk sandy ecotype (115.0 ± 9.8 g/plant) and the Ferghanic stony ecotype (111.8 ± 8.0 g/plant), which had the highest plant height and tillering. The highest seed yield (without perianth and wings) was in the Kalmyk sandy ecotype (15.6 ± 0.6 g/plant) and the Ferghanic stony ecotype (13.4 ± 0.6). The largest seeds were found in the South Kazakhstan sandy ecotype (1,000 seed weight = 932.0 ± 91.5 mg) and Dzhungarian saline ecotype (867.3 ± 19.0 mg).

Dry-matter content in the two years of study varied little and was 44.9-45.4%, which is high compared to other mesophilic forage plants. The highest protein content was observed in the Dzhungarian saline, South Kazakhstan sandy and Ferghanic stony ecotypes (18.7-18.8%). The highest fiber content was in the Aral sandy and Aral loamy-sandy ecotypes (26.5-28.1%). Nitrogen-free extracts (NFE) were greatest in the Aral sandy ecotype ($44.6 \pm 1.6\%$). Ash content in the ecotypes varied little (7.6-8.8%). The highest fat content was observed in the Kalmyk sandy ecotype (7.6%). The highest positive correlations (41 collections) were between forage yield and tillering ($r_m = 0.80$) and seed yield ($r_m = 0.69$), and the most negative correlations were between foliage and plant height ($r = -0.68$) and seed yield ($r_m = -0.66$). Ten statistically significant high correlations were observed in four ecotypes.

Forage kochia (prutnyak) is a late-maturing, extremely drought- and salt-tolerant plant that grows without irrigation in semi-desert and desert zones. Seeds of forage kochia (prutnyak) mature late and lose their ability to germinate within one year. With irrigation, seedlings can be grown, and softwood green cuttings can be rooted. In monoculture plantings, prutnyak quickly dies. Local ecotypes

eventually take over the stand if cultivated together with plants of prutnyak from other regions.

Forage kochia is a cross-pollinated plant with three types of flowers: 1) bisexual (70%), 2) functionally male (20-30%), and 3) functionally female (16%). Dichogamy of the proterogynous type is typical for bisexual flowers, with early maturation and exertion of stigmas of the pistil and stamens of the same flowers appearing 1 to 3 weeks later. Functionally female flowers are typical for the Fergana ecotype and can be distinguished by the large number of pistillate flowers with deployed stigmas. Forage kochia (prutnyak) is an exclusively photophilous plant with most of the pollen falling within 20 m of the plant. Single pollen grains can travel a distance of 75 m.

Cytoplasmic male sterility (CMS) was detected in the Ferghanic stony and Tian Shan clay ecotypes (10 plants). The number of individuals with and without CMS averaged 1:2,600. Sterile forms of forage kochia (prutnyak) are more productive than fertile plants. More than 20 varieties of forage kochia were selected using multiple individual-mass selection in five ecotypes: 14 varieties in Central Asia and Kazakhstan, with 6 varieties in Russia Federation and one in the U.S. Most varieties can be attributed to specific ecotypes. Selection in forage kochia (prutnyak) has been conducted at the ecotype level.

Содержание

1. Введение	7
2. Методика исследований	13
3. Вид кохия простёртая:	14
3.1. Географическое распространение.....	15
3.2. Характеристика мест произрастания	15
3.3. Число хромосом.....	17
3.4. Биологические особенности	18
4. Введение в культуру кохии простёртой	21
5. Подвиды кохии простёртой – <i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.....	31
5.1. Подвид простёртый (зеленоватый, типовой).....	33
5.2. Подвид серый.....	33
5.3. Промежуточные популяции кохии простёртой между подвидами	34
6. Экотипы подвида простёртого – <i>K. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> :.....	34
6.1. Тяньшанский глинистый экотип	34
6.2. Джунгарский солонцовый экотип.....	37
6.3. Северотуранский солонцовый экотип.....	38
6.4. Даурско - монгольский солонцовый экотип	39
7. Экотипы подвида серого – <i>K. prostrata</i> subsp. <i>grisea</i> :	40
7.1. Южноказахстанский песчаный экотип	40
7.2. Калмыцкий песчаный экотип.....	43
7.3. Аральский супесчаный экотип.....	45
7.4. Аральский песчаный экотип	47
8. Промежуточные экотипы у <i>Kochia prostrata</i> между подвидами – subsp. <i>grisea</i> × subsp. <i>prostrata</i> :	50
8.1. Ферганский каменистый экотип	50
8.2. Копетдагский каменистый экотип	53
8.3. Северотуранский каменистый экотип	53
8.4. Хангайский каменистый экотип	55
8.5. Гобийский каменистый экотип	56
9. Ключ для определения экотипов <i>Kochia prostrata</i> Средней Азии, Казахстана и Монголии.....	57
10. Общие сведения об экотипах – экологических расах:	59
10.1. Понятие экотипа у автора этого термина Г. Турессона.....	60
10.2. Экотип в работах Е.Н. Синской и других ученых в системе ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова	61
10.3. Понятие экотипа у В.Л. Комарова	65
10.4. К.М. Завадский об экотипах	66
10.5. Экологические расы в зоологии.....	67
10.6. Экологические расы у полиморфных видов злаков с большим количеством подвигов.....	68

10.7. Свойства, возраст и устойчивость экологических и географических рас у растений.....	69
11. Место экотипа в системе вида у <i>Kochia prostrata</i> :	72
11.1. Система внутривидовых таксонов вида у растений	72
11.2. Отличие экотипа от подвида	74
11.3. Характеристика свойств и диагностических признаков экотипов кохии простёртой.....	79
11.4. Эволюционная продвинутость экотипов кохии простёртой.....	81
11.5. Эколого-географическая классификация экотипов кохии простёртой	85
12. Географо-морфологический метод систематики растений и экотипы	86
13. Морфобиологические особенности <i>к. prostrata</i> :	90
13.1. Морфогенез и фенология.....	90
13.2. Вегетативное размножение	91
13.3. Биология цветения и опыления.....	92
13.4. Особенности семян и их лабораторная всхожесть.....	96
13.5. Хранение семян в жидком азоте	99
13.6. Корневая система и ее мелиоративное значение.....	101
13.7. Использование растениями влаги конденсационных горизонтов	102
14. Параметры устойчивости к факторам среды (А.А. Кочегина):.....	105
14.1 Засухоустойчивость	106
14.2. Солеустойчивость.....	113
14.3. Водный режим, концентрация и осмотическое давление клеточного сока	119
14.4. Особенности фотосинтеза	122
14.5. Запасные пластические вещества	132
14.6. Зимостойкость.....	135
15. Химический состав и кормовые достоинства кормовой массы (А.А. Кочегина)	139
15.1. Белок (протеин) и другие питательные вещества	139
15.2. Аминокислотный состав.....	148
15.3. Витамины	152
15.4. Макроэлементный состав	159
15.5. Микроэлементный состав кохии простёртой и кормов на ее основе	166
15.6. Углеводы	169
15.7. Экдистероиды	172
16. Грибные болезни и вредители	175
17. Приёмы возделывания (С.Х. Хусаинов):	177
17.1. Подготовка почвы.....	177

17.2. Полевая всхожесть семян и сроки сева	180
17.3. Норма высева и количество растений на один гектар	182
17.4. Способы сева и глубина заделки семян	184
17.5. Уход за посевами	185
17.6. Скашивание и выпас	186
17.7. Урожайность кормовой массы и семян	187
17.8. Создание семенных участков прутняка	189
18. Создание устойчивых пастбищных агроценозов из различных жизненных форм с участием кохии простёртой	191
18.1. Биogeоценотические основы созлания искусственных пастбищных фитоценозов.....	191
18.2. Опыт создания культурных пастбищных экосистем	196
18.3. Влияние кохии на повышение плодородия почвы	203
18.4. Сапропель как закрепитель песков, удобрение и источник плодородия почвы	205
19. Селекционно-генетическая работа:.....	208
19.1. Исходный материал для селекции	209
19.2. Гибридизация экотипов	213
19.3. Полиплоидия экотипов кохии простёртой.....	214
19.4. Цитоплазматическая мужская стерильность	215
19.5. Новый приём интродукции кохии простёртой	218
20. Комплексное изучение коллекции кохии простёртой по морфобиологическим и хозяйственным признакам	219
20.1. Коллекция в 1970-е гг.	219
20.2. Изучение коллекции в 1980-е гг.	228
21. Описание сортов	246
Выводы	257
Литература	263
Приложения:	
Резюме русское: 1. Теоретическая часть	287
2. Практическая часть	294
Резюме (англ.): 1. Теоретическая часть	301
2. Практическая часть	308
Цветные фото экотипов <i>Kochia prostrata</i>	

Content

1. Introduction	7
2. Research technique	13
3. Species <i>Kochia prostrata</i> :	14
3.1. Geographical spread	15
3.2. Characteristics of habitats	15
3.3. Number of chromosomes	17
3.4. Biological features.....	18
4. Introduction to cultivar	21
5. Subspecies of Kochia – <i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.:	31
5.1. Subspecies <i>prostrata</i> (green, typical)	33
5.2. Subspecies <i>gray</i> – subsp. <i>grisea</i> Prat.	33
5.3. Intermediate hybrids of forage kochia between subspecies	34
6. Ecotypes of subspecies stretched - <i>K. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> :	34
6.1. Tian Shan clay ecotype	34
6.2. Dzhungarian saline ecotype	37
6.3. North Turanic saline ecotype	38
6.4. Dahurica-Mongolian saline ecotype	39
7. Ecotypes of subspecies of gray - <i>K. prostrata</i> subsp. <i>grisea</i> :	40
7.1. South-Kazakhstan sandy ecotype	40
7.2. Kalmyk sandy ecotype	43
7.3. The Aral Sea sandy ecotype	45
7.4. Aral sandy ecotype	47
8. Intermediate ecotypes of <i>Kochia prostrata</i> between subspecies – subsp. <i>grisea</i> × subsp. <i>prostrata</i> :	50
8.1. Ferghanic stony ecotype	50
8.2. Kopetdag stony ecotype	53
8.3. North Turanic stony ecotype	53
8.4. Khangai stony ecotype	55
8.5. Gobian stony ecotype	56
9. The key to identifying ecotypes of <i>Kochia prostrata</i> of Central Asia, Kazakhstan and Mongolia	57
10. Overview of ecotypes – ecological races:	59
10.1. The concept of ecotype according to G. Turesson, the author of the term	60
10.2. Ecotype in the works of E.N. Sinskaya and other scientists of the Research Institute of Plant Industry named after N.I. Vavilov	61
10.3. The concept of ecotype according to V.L. Komarov	65
10.4. K.M. Zavadzkiy about ecotypes	66
10.5. Ecological races in Zoology	67
10.6. Ecological races of polymorphic species of cereals with a large number of subspecies.....	68

10.7. Properties, age and sustainability of ecological and geographical races of plants	69
11. Place of ecotype in the system of species of <i>Kochia prostrata</i> :	72
11.1. The system of intraspecific taxa of plant species	72
11.2. Distinguishes between ecotypes and subspecies	74
11.3. Characteristic properties and diagnostic features of <i>Kochia prostrata</i> ecotypes.....	79
11.4. Evolutionary advancement of <i>Kochia prostrata</i> ecotypes	81
11.5. Eco-geographical classification of <i>K. prostrata</i> ecotypes	85
12. Geographical-morphological method of Plant Taxonomy and ecotype	86
13. Morpho-biological features:	90
13.1. Morphogenesis and phenology	90
13.2. Vegetative reproduction	91
13.3. Flowering and pollination biology	92
13.4. Features of seeds and their lab germination	96
13.5. Seed storage in liquid nitrogen	99
13.6. The root system and its ameliorative value	101
13.7. Using by plants moisture condensation horizons	102
14. Parameters of resistance to environmental factors (A.A. Kohegina):.....	105
14.1. Drought tolerance	106
14.2. Salt tolerance	113
14.3. Water regime, the concentration and osmotic pressure of cell sap	119
14.4. Features of photosynthesis	122
14.5. Reserve nutrients	132
14.6. Winter hardiness	135
15. Chemical composition and feed value of forage (A.A. Kohegina):...	139
15.1. Protein and other nutrients	139
15.2. Amino acid composition	148
15.3. Vitamins	152
15.4. Macro-element composition	159
15.5. Trace element composition in <i>Kochia prostrata</i> and feed on its basis	166
15.6. Carbohydrates	169
15.7. Ecdysteroids	172
16. Fungal diseases and pests	175
17. Agro-technical methods of cultivation (S.Kh. Khusainov):	177
17.1. Soil Preparation	177
17.2. Germination of seeds and sowing period	180
17.3. Seeding rate and number of plants per hectare	182
17.4. Methods of sowing and seeding depth	184

17.5. Care for seedlings	185
17.6. Mowing and grazing	186
17.7. Yields of hay and seeds	187
17.8. Seed plots of <i>K. prostrata</i>	189
18. Creating sustainable pasture agri-phytocoenosis of various life forms with <i>Kochia prostrata</i>	191
18.1. Biogeocenosis basis of artificial grassland plant communities	191
18.2. Experience in creating cultural pasture ecosystems	196
18.3. <i>Kochia</i> influence on soil fertility	203
18.4. Sapropel as a fixer of sand, fertilizer and source of soil fertility	205
19. Selection and genetic work:	208
19.1. Source material for breeding	209
19.2. Hybridization of ecotypes	213
19.3. Polyploidy ecotypes of <i>Kochia prostrate</i>	214
19.4. Cytoplasmic male sterility	215
19.5. A new method of introduction of <i>Kochia prostrate</i>	218
20. Complex study of <i>Kochia prostrata</i> collection in the North Aral Sea	219
20.1. Collection in 1970-1980	219
20.2. Study of <i>Kochia prostrata</i> collection in 1980-1990	228
21. Varieties	246
Conclusions	257
Literature	263
Appendices:	
Summary: (Russian)	287
Summary: Theory; Practice (English)	301
Color photoes of <i>Kochia prostrata</i> ecotypes	

**Российская академия сельскохозяйственных наук
Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства
им. Н.И. Вавилова**

Н.И. Дзюбенко, Ю.Д. Сосков

**Генетические ресурсы кохии простёртой –
Kochia prostrata (L.) Schrad**

ISBN 978-5-905954-08-5



9 785905 954085

Подписано в печать 20.01.2014 г.
Печать офсетная. Бумага офсетная.
Формат 70x100 ¹/₁₆. Объем 21 п.л.
Заказ № 2512/13 Тираж 200 экз.
Отпечатано в типографии ООО «Р-КОПИ»
190000, Санкт-Петербург, пер. Гривцова, д. 6 Лит. Б



Дзюбенко Николай Иванович

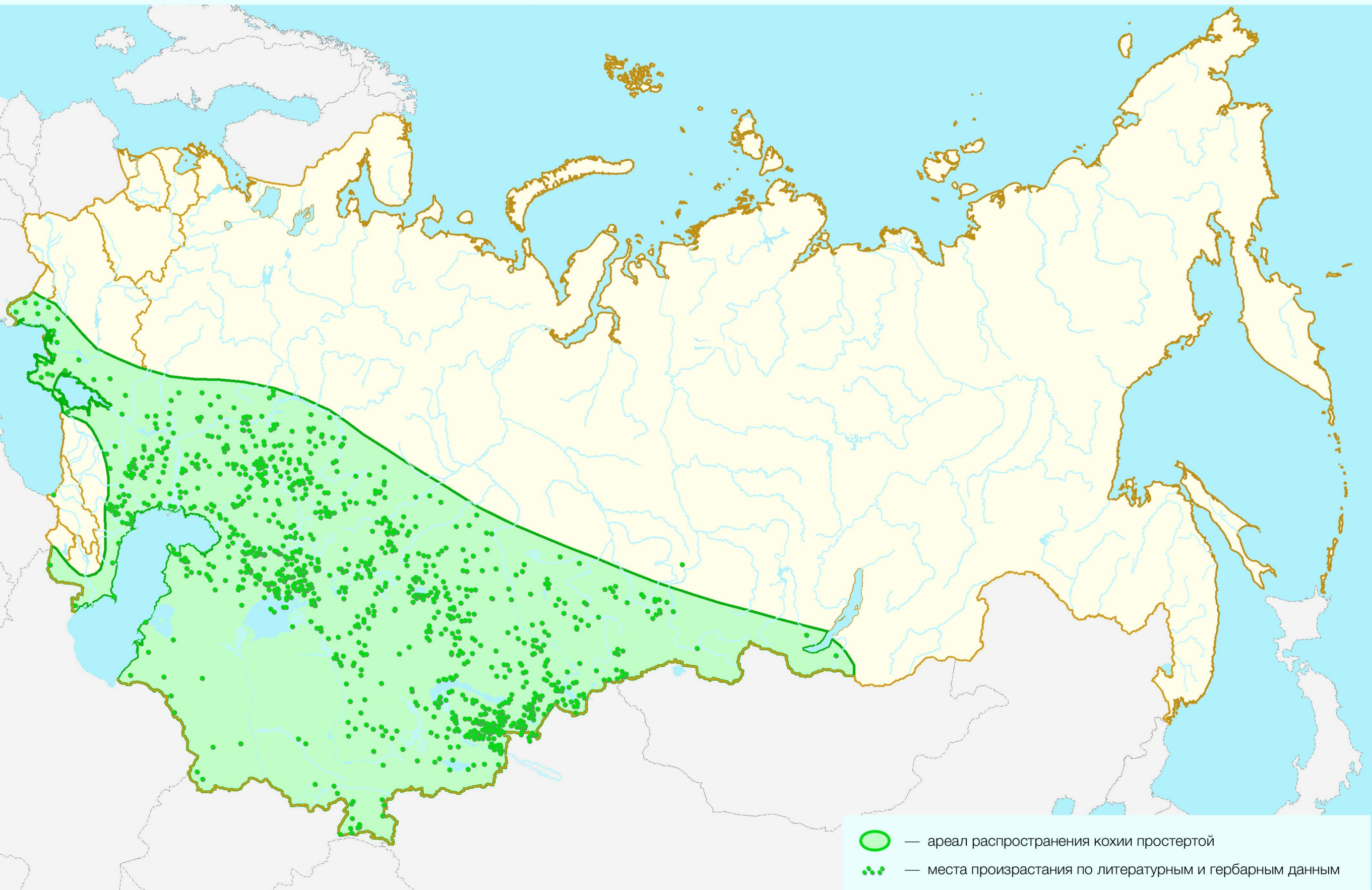
– доктор биол. наук, профессор, с 1991 года до настоящего дня – заведующий отделом многолетних кормовых культур ВИР, с 2006 года – директор ВИР. Автор около 200 научных публикаций. Научную деятельность в системе ВИР начал с 1979 года на Приаральской опытной станции ВИР (г.Челкар Актюбинской области, Казахстан) заведующим отделом кормовых культур, впоследствии директором станции. Участвовал более чем в 15 специализированных экспедициях, в том числе международных, по сбору и изучению генетических ресурсов растений стран бывшего Советского Союза



Сосков Юрий Дмитриевич

– доктор биол. наук, профессор, действительный член Петровской Академии наук и искусств, автор 119 статей и 3 книг. Ю.Д.Сосков на протяжении всей жизни занимался исследованием растительности аридных зон, организовал и провел более 40 экспедиций по территории Центральной Азии, собрал 20000 гербарных листов. Принимал участие в написании 28 тома «Флоры СССР», разработал систематику родов *Calligonum* и *Rhaponticum*. С 1966г. сотрудник отдела систематики ВИР, с 1969г – отдела многолетних кормовых культур ВИР. Занимался созданием и изучением коллекции новых кормовых растений пустынной и лесной зон бывшего СССР.

Ареал распространения кохии простертой на территории стран бывшего СССР





-  — ареал распространения кохии простертой
-  — места произрастания по литературным и гербарным данным



Фото 1 Тяньшанский глинистый экотип. - Казахстан, Актюбинская область, г. Челкар, Приаральская опытная станция ВИР. Tian Shan clay ecotype of forage kochia growing at the VIR Aral Sea Experimental Station Chelkar, Aktubinsk Region, Kazakhstan.



Фото 2. Тяньшанский глинистый экотип. Узбекистан, г. Ташкент, Институт ботаники АН Узб. ССР. Tian Shan clay ecotype *Kochia prostrata* growing at the Uzbek Academy of Sciences Institute of Botany at Tashkent, Uzbekistan.



Фото 3. Даурско-монгольский солонцовый экотип. Забайкалье, Тува, по р. Селенга.-
Dahurica-Mongolian saline ecotype growing along the Selenga River in Transbaikalia,
Tuva.



Фото 4. Джунгарский солонцовый экотип. Казахстан, подножие хребта Джунгарский Алатау, возле озера Алакуль.- Dzhungarian saline ecotype growing in the foothills of Dzhungar Tau near Lake Alakul, Kazakhstan.



Фото 5. Северотуранский солонцовый экотип.- Казахстан, Актюбинская область, г. Челкар, Приаральская опытная станция ВИР, справа. North Turanic saline ecotype (on the right) growing at the VIR Aral Sea Experimental Station at Chelkar, Aktubinsk Region, Kazakhstan.



Фото 6. Северотуранский солонцовый экотип.- North Turanic saline ecotype



Фото 7. Аральский супесчаный экотип. - Казахстан, Актюбинская область, г. Челкар, Приаральская опытная станция ВИР. Aral loamy-sandy ecotype growing at the VIR Aral Sea Experimental Station at Chelkar, Aktubinsk Region, Kazakhstan.



Фото 8. Аральский супесчаный экотип. - там же, изучение Т.А. Тургановой состава популяции к - 105 из Иргизского района Актюбинской области, А.И. Иванов. Aral loamy-sandy ecotype growing in the Irgiz District, Aktubinsk Region, Kazakhstan (K-105 population from the study of T.A. Turganova and A.I Ivanov).



Фото 9. Аральский супесчаный экотип. - Северный Казахстан, поселок Шортанды, ВНИИ зерна, Aral loamy-sandy ecotype growing at the Research Institute of Grain near Shortandy in northern Kazakhstan



Фото 10. Калмыцкий песчаный экотип Казахстан, г. Челкар, Приаральская опытная станция ВИР.- Kalmyk sandy ecotype growing at the VIR Aral Sea Experimental Station at Chelkar, Aktubinsk Region, Kazakhstan.



Фото 11. Аральский песчаный экотип.- Казахстан, г. Челкар, Приаральская опытная станция ВИР, Aral sandy ecotype growing at the VIR Aral Sea Experimental Station at Chelkar, Aktubinsk Region, Kazakhstan



Фото 12. Аральский песчаный экотип. там же, второй год жизни. - Aral sandy ecotype growing during the second growing season at the VIR Aral Sea Experimental Station at Chelkar, Aktubinsk Region, Kazakhstan.



Фото 13. Южноказахстанский песчаный экотип.. - South-Kazakhstan sandy ecotype.



Фото 14. Южноказахстанский песчаный экотип. там же, 3-й год жизни.- South-Kazakhstan sandy ecotype growing during the third growing season near Chelkar, Kazakhstan.



Фото 15. Ферганский каменистый экотип. - Узбекистан, г. Самарканд, стационар Карнаб. Сотрудник Узбекского НИИ каракулеводства, В.А. Парамонов. Ferghanic stony ecotype growing at the Carnab Station. Samarkand, Uzbekistan Specialist of the Uzbekistan Research Institute of Karakul Sheep Breeding near V.A. Paramonov.



Фото 16. Ферганский каменистый экотип, семеноводство сорта Карнабчульский, там же. - Karnabchulsky variety of the Ferghanic stony ecotype growing at the Carnab Station of the Uzbekistan Research Institute of Karakul Sheep Breeding near Samarkand, Uzbekistan.



Фото 17. Культурные многовидовые пастбища с *Haloxylon aphyllum*, *Kochia prostrata* (ферганский каменистый экотип) и другими пустынными кормовыми растениями, там же. Multi-species pastures of *Haloxylon aphyllum*, forage kochia, and other desert forage plants growing at the Carnab Station of the Uzbekistan Research Institute of Karakul Sheep Breeding near Samarkand, Uzbekistan.



Фото 18. *Kochia prostrata* вдоль дорог в Иргизском районе Актюбинской области Казахстана.- *Kochia prostrata* growing along roads in the Irgiz area of Aktubinsk Region, Kazakhstan.



Фото. 19. Питомники *Kochia prostrata*. на Приаральской опытной станции ВИР в г. Челкар Актыбубинской области Казахстана на втором году жизни (поддержка-ние всхожести образцов, изучение).- Nurseries of *Kochia prostrata* growing in the second growing season at the VIR Aral Experimental Station in Chelkar, Aktubinsk Region, Kazakhstan.



Фото 20. Куст кохии простёртой в природе. Ферганский каенистый экотип.
Kochia prostrata in the nature. Ferghanic stony ecotype.



Фото 21. Тяньшанский глинистый экотип кохии простёртой. Tian Shan clay ecotype of forage kochia.

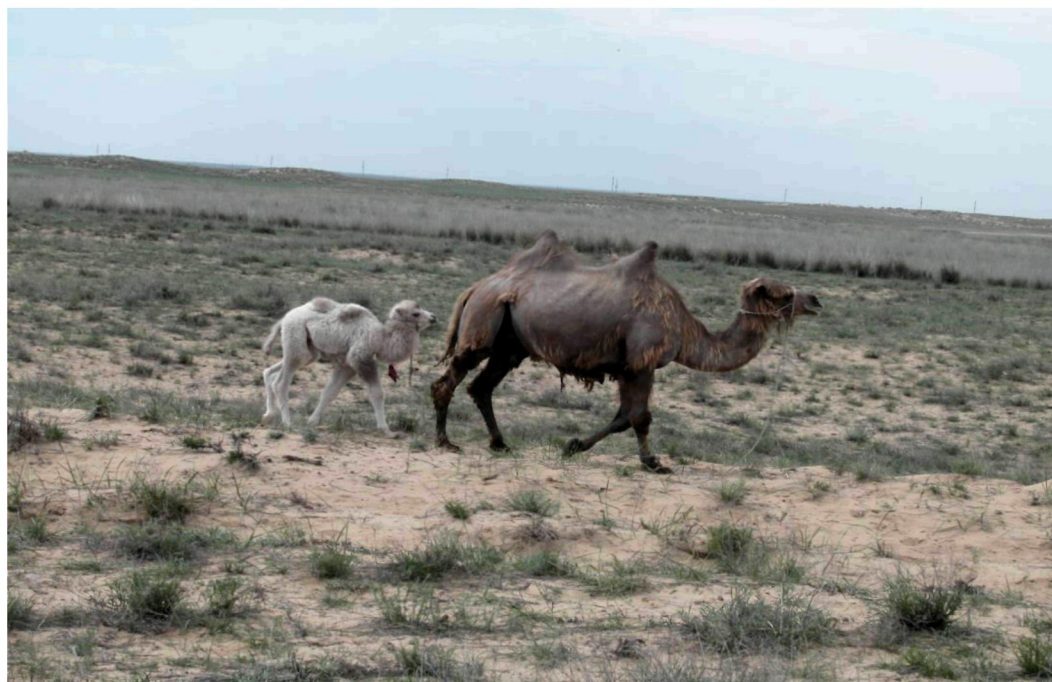


Фото 22. Изень на пастбище.Казакстана. Forage kochia at the pastures of Kazakhstan



Фото23. Кохия простёртая на юге Казахстана. (Фото Международной экспедиции 2003г) *Kochia prostrata* growing in the south of Kazakhstan.(Photo of International expedition in 2011).



Фото . Испытания растений кохии простёртой, интродуцированных из СССР, на экспериментальных участках в штате Айдахо, США. 2010г