



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР БИОЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

*Региональный Центр для Центральной Азии
и Южного Кавказа*

**ОПЫТ И НАИЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ БИОЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА
ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ
И ЮЖНОМ КАВКАЗЕ**



Ташкент, 2016

Авторы: Кристина Тодерич, Валентина Попова, Темур Хужаназаров, Шоаиб Исмаил, Хасан Бобоев, Толиб Мукимов, Рауан Жапаев и Махмуд Шаумаров

Аннотация брошюры:

Настоящая публикация, выполняемая в рамках реализации региональной программы Международного центра по биоземледелию на засоленных землях Центральной Азии и Закавказья (ИКБА-ЦАЗ), нацелена на ознакомление читателей с основными достижениями(2006-2016) и планами дальнейшего развития программы и перспективами регионального партнерства

© ИКБА-ЦАЗ
100000, ул. Осиё, 6а, 4564, Ташкент, Узбекистан
Телефон: +998901782260, +998712372169
e-mail: kristina@biosaline.org.az

Ташкент 2016

Оглавление

Введение	5
1.2. Развитие международного партнерства	7
2. Актуальные задачи биоземледелия для развития сельского хозяйства Центральной Азии и Южного Кавказа	8
3. Поиск решения актуальных задач сельского хозяйства на засоленных почвах	10
4. Внедрение технологии биоземледелия на засоленных почвах: результаты научных опытов ИКБА-ЦАК	12
4.1. Технология по производству семян нетрадиционных культур (в разработке)	17
4.2. Технология ведения сельского хозяйства (сельскохозяйственная практика) на засоленных землях	17
4.3. Рассоление почв с применением галофитов	19
4.4. Биодренаж на подтопленных засоленных землях	20
4.5. Агроресоводство	21
4.6. Создание живых изгородей (лесополос) из местных видов (тамарикс, облепиха, туранга и др.)	23
4.7. Полосково-совмещенные посевы (галофиты, бобовые, зерновые и др.)	23
4.8. Повышение плодородия и улучшение структуры засоленных почв путем выращивания покровных культур (мульчирования)	24
4.9. Создание галофитных пастбищ на засоленных деградированных землях	24
4.10. Артезианские минерализованные воды для кормопроизводства (улучшение пустынно-пастбищного животноводства)	26
4.11. Возвратные дренажные воды для растениеводства и производства зимних кормов в условиях Каракалпакии	27
4.12. Использование галофитов как энергетических культур для производства альтернативной энергии (биогаза или биотоплива)	28
4.13. Сбор поверхностного стока(СПС)	28
для орошения	28
4.14. Создание системы питомников для размножения и производства семян галофитов	29

4.15. Технология создания мелко-оазисного адаптивно-ландшафтного пустынно-пастбищного земледелия (путем создания многопрофильных мелкомасштабных кооперативов).....	30
5. Обсуждение дальнейших перспектив внедрения технологии биоземледелия в засоленных регионах.....	31
6. Литература.....	33

Введение

Настоящая публикация, выполняемая в рамках реализации региональной программы Международного центра развития биоземледелия на засоленных землях в Центральной Азии и Южном Кавказе (ИКБА-ЦАК), нацелена на ознакомление читателей с основными достижениями центра, повышение осведомленности, уровня знаний, опыта местного сообщества и вовлечение его во всеобщие усилия по борьбе с опустыниванием, засолением почв, снижением биоразнообразия и последствиями изменения климата.

В данной брошюре использованы результаты реализации международных и региональных проектов по устойчивому управлению земельными и водными ресурсами, решению проблем, связанных с деградацией земель. Предоставленная информация нацелена на повышение осведомленности и создание базы для широкой дискуссии и внедрения инновационных подходов и лучшей практики в систему альтернативного ведения сельского хозяйства в Центрально-Азиатском регионе. Модельные демонстрационные участки, которые были созданы на базе экспериментальных станций, фермерских и животноводческих хозяйств в регионе, служат наглядным примером применяемой практики и технологий биоземледелия в условиях засоления.

1. История создания Международного Центра развития биоземледелия на засоленных почвах в регионе Центральной Азии и Южного Кавказа

Международный Центр развития биоземледелия на засоленных почвах (ИКБА) был основан в 1999 году в Дубае (ОАЭ) и является некоммерческим, лидирующим научным центром по исследованиям и практическим разработкам повышения продуктивности маргинальных земель.

Это одна из немногих международных организаций в мире, которая занимается исследованиями процесса засоления и развития сельского хозяйства на маргинальных трудно осваиваемых землях в развивающихся странах Центральной Азии и Южного Кавказа, Ближнем Востоке, Северной Африке, Южной и Юго-Восточной Азии, в странах к югу от пустыни Сахары и странах содружества Персидского Залива. Исследования направлены на эффективное управление и использование природных экологических ресурсов - почва, вода, биоразнообразие, а также улучшение благосостояния сельских сообществ людей, проживающих на малопродуктивных землях.

В 2006 году в городе Ташкент (Узбекистан) был создан первый филиал ИКБА вне Дубая, деятельность которого охватывает пять стран Центральной Азии (Узбекистан, Казахстан, Туркменистан, Кыргызстан, Таджикистан) и Азербайджан. Научная и практическая программа ИКБА-ЦАК связана с распространением передового опыта и знаний по управлению маргинальными земельными и водными ресурсами, различными орошаемыми, богарными, пастбищными сельскохозяйственными агроландшафтами с целью смягчения последствий изменения климата, предотвращения процесса деградации, повышения продуктивности засоленных земель и улучшения продовольственной безопасности и качества питания людей, проживающих в сельской местности.

1.1. Опыт работы и результаты научных изысканий

За 10 лет деятельности ИКБА-ЦАК были испытаны и внесены в единую базу данных более 300 местных и интродуцированных видов растений, 112 улучшенных селекционных линий соле- и засухоустойчивых сельскохозяйственных нетрадиционных культур, адаптированных к стрессовым факторам аридного климата Центрально-Азиатского региона. Разработан пакет технологий выращивания 28 соле- засухо-и морозоустойчивых нетрадиционных культур многоцелевого назначения.

Возделываемые на засоленных почвах галофиты, а также сорго, африканское просо, сафлор, амарант, топинамбур, киноя, кунжут, лен, артишок, атриплекс, кохия, чогон, солодка голая, индигофера, горох, маш, конские бобы, клевер, донник, эспарцет, ячмень, магар, многолетний сорго, тритикале и др. в чистых или совмещенных посевах с кормовыми кустарниками и полукустарниками, образуют почти в 2,5 раза больше зеленой биомассы и зерна, чем местные сорта. Особое внимание программой ИКБА-ЦАК уделяется вопросам селекции, семеноводства, анализу посевных свойств семян, сохранению и маркетинга соле- и засухоустойчивых нетрадиционных культур. В последние годы совместно с партнерами Узбекского Института каракулеводства и экологии пустынь, Узбекской станции по кукурузе, Казахского научно-исследовательского Института риса, Казахского научно-исследовательского института водного хозяйства, Казахского Института земледелия и растениеводства были созданы и районированы в различных агроэкологических условиях Центральной Азии высокоурожайные новые местные сорта атриплекса, кохии веничной, африканского проса (Хашаки и Тамыз), сорго (Кешен, КазИнд и КизИнд) районированы в Узбекистане и Казахстане. При содействии ИКБА у сорго и африканского проса проведены комплексные эколого-биологические, физиологические и биохимические исследования, которые выявили хорошую устойчивость этих культур к высоким летним температурам, различным типам засоления при дефиците поливной воды. Помимо этих культур, в ассортимент сравнительно адаптированных к неблагоприятным условиям возделывания, входят

гибриды кукурузы, сорта люцерны, кормовой свеклы и другие, составляющие полноценный рацион для крупного и мелкого рогатого скота.

ИКБА осуществляет проекты по подбору галофитов при создании искусственных агрофитоценозов и галофитных пастбищ, производству зимних кормов и биоэнергии. Проекты основаны на принципе производства галофитов на засоленных пахотных землях с целью получения высокой питательной биомассы и повышения продовольственной безопасности.

1.2. РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ПАРТНЕРСТВА

В рамках многих региональных проектов разработана инновационная программа по производству семян галофитов и нетрадиционных мало используемых сельскохозяйственных культур. В зонах с жесткими почвенно-климатическими условиями были созданы хозяйства, где выращивались зерновые, зерно-бобовые, технические и кормовые растения для получения элитных и суперэлитных семян для дальнейшей передачи в фермерские хозяйства, занимающимися их репродукцией. На местах были созданы социальные сети для фермерских семеноводческих хозяйств, экспериментальные протоколы и технические указания по размножению, контролю качества и хранению семян, а также изучены маркетинговые связи и рынок сбыта семян, как на местном, так и мировом уровнях. Более 100 человек, из них 50% молодых специалистов и 25% женщин, прошли обучение по технологии производства семян и анализу цепочки добавочной стоимости для 20 наиболее перспективных солеустойчивых культур, адаптированных к сильному засолению почвы и отзывчивых к орошению минерализованной водой.

Международный центр развития биоземледелия Центральной Азии и Южного Кавказа (ИКБА-ЦАК), посредством созданного регионального партнерства, окажет дальнейшее содействие в продвижении технологий биоземледелия, основанных на использовании галофитов и практики орошения маргинальными водами, с участием в работе разного профиля местных жителей, обучая их инновационным методам получения социальных и экологических выгод. ИКБА-ЦАК предоставляет консультационные услуги для разработки институциональной политики и национальной стратегии по внедрению нетрадиционных культур в систему сельского хозяйства и использованию водных и земельных ресурсов в регионе. Уделяется большое внимание подготовке практических указаний и руководств по закладке полевых экспериментов, обучению молодых специалистов в управлении инновационными технологиями, подготовке инструкторов, фермеров и животноводов, проведению мастер-класса по разработке новых диет для животных с добавлением галофитов, полевых дней фермеров, региональных передвижных семинаров, выставок достижений и инноваций.

Наращивание потенциала включает разработку и реализацию программ для молодых ученых, студентов, фермеров, животноводов, групп женщин в области внедрения альтернативной системы ведения сельского хозяйства на маргинальных землях, системы управления (связь, обмен информацией, планирование модели и инструментов анализа), наиболее эффективных методов использования низкопродуктивных ресурсов.

2. Актуальные задачи биоземледелия для развития сельского хозяйства Центральной Азии и Южного Кавказа

Снижение доступности оросительной воды в бассейне Аральского моря и неблагоприятная экологическая обстановка в этом регионе приводят к значительным ежегодным потерям качества и количества урожая многих хозяйственно-ценных сельскохозяйственных культур. Повышение уровня грунтовых вод и их минерализация, увеличение степени засоления, заболачивание и такыризация почв, миграция и аккумуляция токсических солей в корнеобитаемой зоне отрицательно влияют на потенциальную продуктивность земельных и растительных ресурсов региона (ADB, 2008, Toderich et al. 2009, 2010, 2013, 2016, Begdullaeva et al., 2009). Интенсивное использование водных и земельных ресурсов, избыток полива, перевыпас, вырубка древесно-кустарниковых пород растений на топливо приводят к тому, что плодородные земли становятся непригодными для орошаемого земледелия и оазисного пустынно-пастбищного кормопроизводства и животноводства (Toderich et al., 2015, Шамсутдинов, 2008, Khamzina et al., 2008). Заброшенные, деградированные, средне- и сильнозасоленные земли Юго-Западного Узбекистана, Голодной степи, Каракалпакстана, Северного Туркменистана и Таджикистана составляют от 18,2 до 55% от общего количества орошаемых земель региона.

Ключевыми проблемами деградации земли, вызывающими серьезную обеспокоенность, с точки зрения обеспечения жизненно важных экологических услуг, являются:

- *Вторичное засоление орошаемых земель;*
- *Заболачивание, подтопление и переувлажнение земель под воздействием орошаемого земледелия;*
- *Неадекватная работа коллекторно-дренажной сети из-за износа, что не в состоянии обеспечить понижение уровня грунтовых вод до безопасного предела, не вызывающего заболачивание и засоление земель;*
- *Истощение почв - потеря гумуса и питательных элементов, уплотнение;*

- *Водная и ирригационная эрозия почв в предгорных районах;*
- *Дефляция и пастбищная дигрессия в пустынных районах отгонного животноводства;*
- *Обезлесение и потеря видового разнообразия;*
- *Загрязнение почвы агрохимикатами, промышленными химическими загрязнителями;*
- *Опустынивание земель, соседствующих с территорией осушенного дна Аральского моря.*

Перечисленные аспекты деградации земель predetermined самой природой, но усилены нерациональным природопользованием и хозяйственными мероприятиями, а именно:

- *Несовершенными методами обработки земли (планировка, вспашка);*
- *Нарушением агрономических норм в растениеводстве (отсутствие севооборота культур, несоответствующее научно-обоснованным нормам использование удобрений и др. химических веществ);*
- *Плохой или несоответствующей требованиям ирригацией (состояние инфраструктуры ирригации и дренажа, режим орошения культур, промывки);*
- *Нарушением норм и правил рационального пастбищепользования (превышение нагрузки, перевыпас, отсутствие пастбищеоборота);*
- *Недостаточным потенциалом землепользователей по методам и способам устойчивого управления земельными ресурсами;*
- *Недостаточной информированностью и вовлечением широких слоев населения в решение проблем, связанных с деградацией земель.*

Важная роль в нарастании процесса опустынивания и засоления почв принадлежит также *социальным аспектам:*

- *Отсутствие стимула у фермеров улучшить производство и производительность, в связи с не отлаженным механизмом штрафных санкций за нарушение дисциплины водопользования и поощрений за эффективное использование водных и земельных ресурсов;*

- *Недостаточное централизованное обеспечение жителей полупустынных и, особенно, пустынных регионов топливом (уголь, газ и др.), что вынуждает заготавливать дрова в больших объемах, уничтожая древесную кустарниковую и полукустарниковую растительность, которая несет почвозащитную функцию. При этом из Флоры выпадают многие растения, биологически связанные с деревьями и кустарниками.*

Водоизмерительные устройства отсутствуют, подача воды на поле осуществляется «на глаз», без учета биологической потребности растений и водно-физических свойств почвы. Часто поливы проводят нормами, превышающими почти в два раза оптимальные, что ведет к пополнению грунтовых вод и заболачиванию земель.

Промывка засоленных почв (начиная со средней степени) на преобладающей площади проводится в условиях слабой дренированности земель и высокого стояния грунтовых вод. Большие промывные нормы, в недостаточно дренируемых условиях, не дают желаемого эффекта, пополняют грунтовые воды и усиливают реставрацию засоления. Низкий уровень технического состояния ирригационно-дренажной инфраструктуры, недостаточное финансирование на ее поддержание, слабая служба мониторинга - не обеспечивают своевременного предупреждения засоления.

Совокупность указанных негативных процессов вызвала оскудение биоразнообразия, снижение продуктивности староорошаемых и природных пастбищных угодий, и, как следствие, ухудшение кормовой базы животноводства, а вслед за ним падение уровня жизни населения, проживающего в отдаленных пустынных и полупустынных районах. Для большей части деградированных и засоленных земель негативные изменения приобрели необратимый характер. Общие ежегодные потери, связанные с опустыниванием и деградацией земель в Центральной Азии (ЦА), к примеру в Туркменистане, Таджикистане, Узбекистане и Казахстане, оцениваются в пределах 2,5 миллиарда долларов. Без крупных финансовых вложений и использования человеческих ресурсов их восстановление, а тем более самовозобновление, практически невозможно.

3. Поиск решения актуальных задач сельского хозяйства на засоленных почвах

Установлено, что мобилизация и внедрение в культуру высокоурожайных, соле-засухо- и морозоустойчивых видов аборигенной и интродуцируемой флоры путем создания многолетних древесно-кустарниковых агрофитоценозов в чистом виде или в смешанно-полосковых посевах, с сохранением местной галофитной растительности (strips-alley farming system), в том числе с включением в агрофиторазнообразие зерновых, зернобобовых, технических и других культур,

является достаточно эффективным способом улучшения мелиоративных свойств засоленных почв и повышения их кормовой продуктивности (Toderich et al, 2009, Aralaova et al., 2009, Stefanie et al., 2009, Toderich et al., 2015, Khujanazarov et al., 2014, Бутник и др., 2016, Shyuskaya et al., 2009, 2012, Lebedeva et al., 2016, Akinshina et al., 2014, 2016, Massino et al., 2014, Zhapaev, 2014).

С целью уменьшения засоления почвы, а также повышения урожайности, для некоторых видов галофитов и солеустойчивых культур были проведены полевые, лабораторные, лизиметрические эксперименты с применением различных методов орошения. Эксперименты сопровождались изучением качества почв маргинальных земель в различных агроэкологических системах (в предгорьях, равнинах, орошаемых землях, деградированных пустынных пастбищных угодьях). Местное население было активно вовлечено в данный процесс с целью определения динамики и характера соленакопления или снижения уровня солей в корнеобитаемом слое, а также изучения и определения потенциала производства продуктов питания для населения и кормов для животноводства.

В настоящее время возрастает необходимость в определении альтернативных систем производства сельскохозяйственной продукции и разработки инновационных технологий, которые способствовали бы мобилизации имеющихся маргинальных ресурсов в регионе, в том числе использование воды низкого качества для орошения, что приносило бы экономическую выгоду местным фермерам, скотоводам, домашним хозяйствам, и в то же время обеспечило стабильное функционирование природных агроэкосистем.

Введение в культуру нетрадиционных и недоиспользованных кормовых зерновых и зернобобовых культур в местные севообороты позволит снизить засоленность почв и обогатить их важными питательными элементами, а также восстановить структуру почвы. Кроме того, для освоения сильнозасоленных и маргинальных земель, вводится специальный «переходной севооборот» или внедрение новых сельскохозяйственных культур, в виде альтернативных полос, на фоне сохранения дикорастущей аборигенной галофильной флоры, которые рассматриваются как «растения-освоители» .

Ниже приводится описание и преимущество применения различных технологий биоземледелия, которые были разработаны программой ИКБА-ЦАК за последние годы и внедрены в систему сельского и пустынно-пастбищного животноводства с целью освоения засоленных почв и повышения продуктивности деградированных агроландшафтов.

4. Внедрение технологии биоземледелия на засоленных почвах: результаты научных опытов ИКБА-ЦАК

Диверсификация сельскохозяйственных солеустойчивых культур, методы повышения продуктивности растениеводства, животноводства и жизненного уровня фермеров.

В рамках ряда международных проектов в коллекционных питомниках научно-исследовательских институтов и фермерских хозяйствах в различных агро-экологических условиях Узбекистана были испытаны высокоурожайные, солеустойчивые растения: сорта сорго, африканского проса, ячменя, топинамбура, видов бобовых, киноя, а также разработаны агротехнические приемы их возделывания.

Работа была направлена на разработку агротехнических приемов возделывания новых ценных культур для экономического и устойчивого развития аридного кормопроизводства и животноводства, а также на повышение экономического и жизненного уровня фермеров, проживающих на засоленных и маргинальных территориях путем введения новых солеустойчивых сортов сельскохозяйственных растений. На базе национальных институтов были созданы питомники для размножения и первичного семеноводства наиболее приспособленных образцов и улучшенных генотипов растений с высоким выходом зеленой биомассы и качеством семян.

Диверсификация культур, посредством внедрения и интеграции различных сельскохозяйственных практик на засоленных и деградированных землях, будет способствовать повышению производительности сельскохозяйственной продукции, что значительно улучшит доход фермеров в отдаленных сельских местностях. Создание новых соле-, засухо- и жароустойчивых высокоурожайных видов и сортов зерновых, зернобобовых, технических и других культур, отзывчивых к орошению низко минерализованной водой, является обязательным для совершенствования



Карликовое сорго (улучшенная селекционная линия из коллекции ИКБА) в период созревания зерна.
Сортообразец приспособлен к комбайной уборке.

сельскохозяйственного производства и поддержания средств к существованию фермеров и агропромышленных животноводов, особенно тех, кто зависит от маргинального качества земельных и водных ресурсов. Фермеры заинтересованы в

диверсификации новых культур на маргинальных землях ввиду их высокой устойчивости к вредителям, засухе и засолению как почвы, так и воды, где выращивание хлопка и озимой пшеницы не рентабельны.

В Центральном Кызылкуме ранний посев данных культур (в конце февраля при температуре почвы +5- 10 °С) позволил получить 2-3 урожая зеленой кормовой массы и полноценные семена до наступления жары.

Зерновые культуры двойного назначения (зерно и корм), такие как африканское просо и сорго, широко распространены во всем мире, и считаются весьма важными в стратегии развития аридного пастбищного кормопроизводства и животноводства. Несмотря на высокую экономическую ценность, в настоящее время они занимают менее 3,8% от общей площади зерновых культур в Узбекистане.



Участок по размножению семян африканского просо – местный сорт Хашаки 1

Д-р Шоаиб Исмаил (ИКБА) демонстрирует преимущество применения рыболовных сетей для изолирования полей африканского проса от птиц. Участники регионального передвижного семинара.

После обретения независимости Узбекистаном, Туркменистаном в середине 1990-х годов произошло значительное уменьшение площадей под сорго, в связи сокращением его потребления. Кроме того, выращивание сорго на орошаемых землях Центрально-Азиатского региона было заменено другими сельскохозяйственными культурами, в частности хлопчатником и пшеницей. Наличие в регионе недоиспользованных маргинальных ресурсов, как низко продуктивных земель, так и минерализированных вод, объясняет почему нетрадиционные, забытые или недоиспользованные культуры вновь становятся востребованными благодаря своей высокой приспособленности к аридному климату и способности произрастать на низко плодородных и засоленных почвах.

Наиболее перспективными кормовыми, зерновыми и энергетическими культурами многоцелевого значения являются местные виды и улучшенные генетические линии сорго, которые образуют в пределах 70,27-97,8 тонн/га зеленой кормовой биомассы за один вегетационный сезон с выходом сока 71,1-78,0% и сахаристостью 5,7-13%, что обеспечивает выход сахара, на пересчете на гектар, - 1,7-5,7 т/га.

Сорго, являясь растением с C_4 типом фотосинтеза, успешно произрастает на засоленных почвах со скудными маргинальными ресурсами, как в качестве основной, так и повторной культуры после озимой пшеницы, ячменя или в рисовых севооборотах. Использование сахаристого сочно-стебельного сорго в качестве источника возобновляемой энергии из растительной биомассы не конкурирует с такими традиционными культурами, как кукуруза и др., которые могут произрастать только на плодородных почвах и в условиях орошения пресной водой. Сорго относится к числу растений, способных переносить сильную почвенную и воздушную засуху. Сахарное сорго – многоцелевая культура, биомасса которой может быть использована в качестве высокопитательного корма и жмыха для всех видов животных, а также послужить альтернативным сырьем для производства этанола, сахарного сиропа и других вторичных продуктов.



В результате проведенных исследований были отобраны и переданы фермерам наиболее высокоурожайные и устойчивые к абиотическим стрессам генотипы африканского проса и сорго двойственного назначения (на корм и зерно).

Промышленные плантации сахарного сорго в фазе созревания семян (Опытная станция по кукурузе, Зангиотинский район, Ташкентская область)

Отобранный генетический и селекционный материал путем совместной работы с местными фермерами был адаптирован к различным типам и степени засоления почв, свойственных для каждой страны. Пилотные участки по анализу степени и порога солеустойчивости этих культур были проведены в Баяутском фермерском хозяйстве, Сырдарьинской области. Участок был оснащен специальными сенсорными датчиками, предназначенными для измерения влажности и температуры почвы, а также степени минерализации подземных вод. Такие измерительные устройства позволили круглогодично анализировать уровень

засоления в корнеобитаемой зоне растений в соотношении с динамикой засоления почв, степени минерализации и уровнем колебания грунтовых вод и управлять режимом орошения исследуемых зерновых культур в период их вегетации. Зерновые культуры сорго и африканского проса продемонстрировали высокую эффективность потребления воды и высокую устойчивость к стрессовым абиотическим стрессам. Результатом проекта было наглядно отмечено, что африканское просо может послужить экономически выгодной альтернативной, а зачастую повторной зерновой культурой для освоения маргинальных засоленных земель в Центрально-Азиатском регионе. Это приведет к сокращению практики летнего пара путем увеличения практики землепользования, повышения биоразнообразия и создания альтернативных гибких модулей для улучшения благосостояния жизни фермеров.

Еще одной нетрадиционной культурой, вводимой в настоящее время во многих странах мира является *Chenopodium quinoa* (киноа), возделываемая главным образом, в Перу и Чили. Киноа обладает ценными качественными показателями как продукт питания и корм для животных. Это однолетнее травянистое растение высотой 1-2 метра, листья на длинных черешках, образует крупные соцветия метелки. Характеризуется высокими питательными свойствами, содержит протеин, насыщенные аминокислоты, жиры, цинк, железо, медь и другие микроэлементы, полезна людям, страдающим от анемии. Имеет высокоэнергетический ресурс, рекомендуется людям от усталости. Во многих странах мира используется в виде ежедневной пищи, как овсянка. Одно соцветие может дать до нескольких сотен грамм семян и 5-6 тонн с гектара. Это высокая урожайность. Из семян киноа получают муку и крупу, молодые листья используют вместо шпината. Полезные качества киноа высоко оценены учеными Узбекистана. Только в последние годы киноа культивируется уже в 75 странах мира. В 2013 году ФАО объявило ее культурой года. Это растение многоцелевого назначения. Семена могут быть использованы в пище, для диверсификации диет детей, улучшения качества питания. После уборки урожая семян оставшаяся биомасса является высокопитательным кормом для животных. Нами были испытаны пять высокорослых, быстрорастущих сортообразцов киноа и их гермоплазма. Помимо того, что растения киноа удерживают соль, оно еще и улучшает мелиоративные свойства почвы.

В 2014 г. в регионе начат проект по внедрению киноа на деградированных и маргинальных землях в различных агроэкологических зонах Таджикистана, Кыргызстана и Узбекистана. В производстве введены пять наилучшихсоле-и засухоустойчивых, высокорослых, быстрорастущих и высокопитательных сортообразцов киноа из ИКБА.



Селекционный питомник отбора и первичного семеноводства кинои в Таджикистан

Мы надеемся, что фермеры в будущем будут проявлять интерес к данной культуре, к агротехнике, агрохимии, биохимии зерна – в институт биоорганики. Институт каракулеводства изучает питательность, перевариваемость, как включить это в диеты для животных. Разные институты рассматривают многие вопросы биохимии зерна, приготовлений блюд из семян кинои, анализа дохода и добавочной стоимости, рынок сбыта и др. На сегодняшний день продолжается разработка пакета технологий возделывания и введения в практику этой многоцелевой в практике сельского хозяйства региона.

Семена этой прекрасной сельскохозяйственной культуры трудно очищать вручную, поэтому ученые Узбекистана разработали семяочистительную машину, способный проводить механическую очистку, что существенно облегчает этот процесс.



Испытание семя-очистительной машины семян кинои в Ташкентском аграрном университете

Первый экземпляр этой машины был продемонстрирован в действии. Тестирование семяочистительной машины местного дизайна показало, что семена кинои прекрасно очищаются, и это агротехническое оборудование будет незаменимым для фермеров, выращивающих данную культуру.

Семяочистительную машину можно использовать также для очищения семян многих других агрокультур, в том числе гречихи, что позволит повысить продовольственную безопасность нашего региона. Работы по совершенствованию технологий очистки семян кинои, а также по всестороннему научному исследованию этой замечательной агрокультуры и внедрению ее в практику сельского хозяйства фермеров, живущих в пустынных, полупустынных и степных ареалах, будут продолжаться. И уже сейчас они дают отличные результаты, решая сразу множество задач, таких как обеспечение продовольственной безопасности для людей и животных, а также существенное улучшение экологической ситуации.

4.1. ТЕХНОЛОГИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СЕМЯН НЕТРАДИЦИОННЫХ КУЛЬТУР (В РАЗРАБОТКЕ)

Отсутствие достаточного количества семян для удовлетворения потребностей фермеров зачастую является препятствием для широкого внедрения более адаптированных видов сельскохозяйственных культур и генотипов. В связи с этим проект был нацелен на получение генотипов семян двойственных к стрессовым экологическим факторам и высокого качества. Тем не менее, обеспечение достаточным количеством семян новых сортов в некоторых странах проблематично в связи с распределением семян государством.

4.2. ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ПРАКТИКА) НА ЗАСОЛЁННЫХ ЗЕМЛЯХ

Засоление является глобальной проблемой сельского хозяйства в засушливых и полузасушливых районах. По этой причине ежегодно теряется более 1,5 млн. га земель сельскохозяйственного назначения. Для стран Центральной Азии характерно наличие больших площадей вторично засоленных земель. Высокая концентрация солей в почвенных профилях не позволяет выращивать на этих землях традиционные сельскохозяйственные культуры. По существу, это бросовые земли. Существенное экологическое значение имеет выращивание здесь древовидных, кустарниковых и травянистых дикорастущих галофитов и солеустойчивых сельскохозяйственных культур.

Система биологической мелиорации улучшает состояние земель, повышая их плодородие, а также обеспечивает производство высокопитательных и энергонасыщенных кормов на засоленных, по существу бросовых землях, позволяет

вовлечь их в сельскохозяйственный оборот при одновременном улучшении состояния и функционирования агроэкосистем. Особое значение в биомелиорации и повышении продуктивности маргинальных земель в условиях аридной зоны Узбекистана имеют дикорастущие галофиты.

Галофиты – растения, которые хорошо развиваются на засоленных почвах и при поливе соленой водой. Они поглощают соль и не наносят ущерба почве. Во флоре Центральной Азии представлено более 760 видов галофитов. Эти недоиспользованные фиторесурсы малоизвестны и не нашли широкого применения в системе сельского хозяйства, медицины и экономики страны. Одни галофиты являются хорошей пищей для людей, а также животных, другие представляют интерес для промышленности как возобновляемые источники биоэнергии. Восстановление засоленных земель вблизи искусственных озер в районах бассейна Аральского моря с использованием галофитов будет способствовать повышению уровня экономики прилегающих районов.

Полевые работы были направлены на оценку потенциала галофитных растений как экономического ресурса - продуктов питания для местного населения, кормов для животных, биотоплива, а также поддержания или восстановления сельскохозяйственного производства обычных культур на сильно засоленных почвах. Основными задачами проекта по галофитным растениям являлись:

- *Охарактеризовать динамику роста, развития, накопления растительной биомассы и интенсивность поглощения ими солей из почвы;*
- *Определить потенциал питательной ценности;*
- *Исследовать их воздействие на почву и качество воды;*
- *Моделировать выращивание галофитных сельскохозяйственных культур и динамику миграции солей в системе почва-вода-растение;*
- *Провести оценку экономической эффективности для обеспечения продовольственной безопасности;*
- *Провести анализ затрат и показать экономические выгоды при выращивании с целью заинтересовать и в дальнейшем привлечь фермеров к использованию и распространению таких нетрадиционных культур.*

С демонстрационных участков были проанализированы образцы почв для определения типа и степени засоления, содержания питательных элементов. Были проведены полевые эксперименты по изучению эффективности использования биомассы солеустойчивых культур на маргинальных землях. Особое значение приобрела разработка соответствующих пакетов технологий для выращивания

отдельных галофитов. Фитомелиоративный эффект при выращивании в полосковом посеве сорго, африканского проса, артишока и солодки, совместно с другими традиционными культурами, привел к повышению прибыли фермеров на демонстрационных фермерских хозяйствах в 2,5 раза по сравнению с деградированными пастбищными землями с засолением. Была проведена оценка питательности надземной биомассы более чем 60 видов галофитов. Из них 20 видов оказались более богаты белками, липидами и содержанием углеводов, что имеет кормовой потенциал для кормления скота. В частности, лебеда рекомендуется для улучшения и/или создания долгосрочных осенне-зимних пастбищ, поскольку это растение улучшает и восстанавливает уровень засоленности супесчаной и щелочной почвы. Корни такого галофита, как солодка (лакрица), имеют высокий спрос на рынке со стороны промышленного сектора.

4.3. РАССОЛЕНИЕ ПОЧВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГАЛОФИТОВ

Галофиты могут использоваться для рассоления и фиторемелиорации почв, поскольку многие из них способны накапливать соли в надземной биомассе, вытягивая их из почвы или орошаемой воды. Время рассоления земель примерно 3-5 лет, и 6-7 лет при очень высокой степени засоленности. В результате данных мероприятий эти земли могут быть использованы для выращивания традиционных сельскохозяйственных культур.



Промышленные коммерческие плантации солодки голой в Гулистане, Сырдарьинская область, Узбекистан

Рассоляющий эффект галофитов складывается из следующих элементов. В метровом слое почвы на сильнозасоленных среднесуглинистых почвах полупустынь содержание солей составляет 48 т/га. При фитомассе надземной части 18 - 20 т/га галофиты выносят из почвы 8 - 10 т солей с 1 га в год. Затеняя почву, галофиты препятствуют испарению, и связанному с ним подтягиванию солей в верхний слой почвы. Эффект зеленой мульчи составляет 2,5 т/га солей. В итоге, на участке, занятом насаждениями галофитов, процесс выноса солей из почвы достигает 10 - 12,5 тонн в год.

Рассоление почвы с помощью галофитов является единственным способом удаления вредных для культурных растений солей из почвы. При дренаже, промывках и промывном режиме



Плантации карликового подсолнечника на рассоленных почвах

орошения соли только перераспределяются в почвенном профиле, но не выводятся из биологического круговорота.

В рамках совместного ИВМИ/ИКАРДА/ИКБА проекта «Яркие Пятна», финансируемым АБР, было показано, что перспективным биомелиорантом для эффективного освоения засоленных орошаемых земель оказалась солодка голая, являющаяся одновременно ценной лекарственной и кормовой культурой. В условиях Сырдарьинской области и в Центральном Кызылкуме на засоленных орошаемых землях с близким залеганием грунтовых вод солодка дает с 1 гектара 6 - 8 т сена и 8 - 10 т солодкового корня - ценного сырья для фармацевтической и пищевой промышленности. После выкапывания корней (через 5 лет) орошаемые земли могут быть использованы под менее солеустойчивые культуры, такие как подсолнечник, ячмень, тритикале и др.

Аналогичные результаты были получены при использовании многолетних растений видов атриплекса, которые, являясь прекрасным кормом для животных, образуют густые заросли на засоленных почвах, способствуют восстановлению дикой растительности, улучшению мелиоративных свойств почв. Многие виды атриплекса могут быть использованы местным населением в качестве топлива.



Коммерческие плантации солодки голой на песчаных засоленных почвах Центрального Кызылкума.

4.4. Биодренаж на подтопленных засоленных землях

Создание защитных древесно-кустарниковых насаждений (тополь, лох узколистный, тутовник, айва, хурма, вяз и др.) на орошаемых засоленных землях способствует снижению уровня грунтовых вод. Перехватывая и используя значительную часть вод, фильтрующихся из оросительных каналов, они выполняют функцию биологического дренажа. За вегетационный период в аридной зоне благодаря этим растениям испаряется



Плантация тополя в совмещенном посеве со злаковыми на затопленном участке в Сырдарьинской области

от 15 до 221 тыс. м³/га воды, что препятствует поднятию грунтовых вод на полях и вторичному засолению последних.

Это дешевое и экологически чистое средство борьбы с заболачиванием. При этом важно:

- Использовать породы деревьев с высокой биодренажной способностью;
- Древесные плантации создавать при малой ирригации;
- Обучать фермеров применять сокращенные нормы полива;
- Оказывать помощь в организации посадок (саженцы и повышения знаний по лесоразведению)

4.5. АГРОЛЕСОВОДСТВО

Смешанные посадки древесных пород, в том числе дикорастущих и фруктовых деревьев на староорошаемых вторично засоленных землях

Технология апробирована на маргинальных пахотных сильно засоленных и заболоченных землях Голодной степи, Низовьях рек Амударьи, Сырдарьи и Зарафшана. Созданы плантации из соле- и засухоустойчивых древесных пород, в основном тополь, лох и ива, преимущественно с азотофиксирующей и высокой биодренажной способностью.



Сильно засоленные орошаемые земли фермерского хозяйства Янгиобод, Аштский массив, Таджикистан



Многоступенчатая технология фиторемедиации засоленных староорошаемых земель в Аштском массиве

Посадка многоцелевых древесных пород (тополь, вяз, карагач, лох, тутовник), фруктовых деревьев (айва, хурма, дикорастущие груша, слива, яблоня и др.) на таких землях способствует восстановлению почвенного плодородия и возвращению их в систему сельскохозяйственного использования. Зброшенныe земли начинают приносить определенную финансовую выгоду,

обеспечивая население топливной и строительной древесиной, лекарственными средствами, съедобными плодами, скот - листовым кормом и другой продукцией.

Продуманный подбор пород древесных и кустарниковых пород, обеспечивает снижение заболачивания через транспирацию (биодренаж) и контроль засоления почв; азотфиксирующая способность отдельных пород, обогащает почву азотом, а листовый опад гумусом. В долгосрочной перспективе после использования древесных насаждений участки можно снова вернуть в категорию пашни (последовательное агролесоводство) или продолжить использовать их под лесные насаждения.



Практика агролесоводства (местный сорт хурмы с люцерной) на деградированных пастбищах Аштского массива в Таджикистане

Повышение продуктивности сельскохозяйственных земель, реабилитация агроэкосистем и улучшение средств к существованию в сельской местности обеспечивается путем внедрения древесных плантаций в сельскохозяйственные угодья.

Подготовка земли включает планировку участка, вспашку и промывку земель от засоления. Саженцы различных пород высаживают по схеме 1x1.75 м чистыми рядами, с чередованием через каждые 5-7 рядов. Густая посадка позволяет уже в первые годы собирать биомассу (на топливо, листовый корм) путем прореживания. Постепенно ширина междурядий увеличивается до 3-5 м. В дальнейшем, биомассу получают путем рациональной обрезки кроны. Поливы осуществляются в течение первых 2-х лет сниженными нормами (на 10-30 %). В дальнейшем поливы прекращают, и деревья используют грунтовые воды.

Особый интерес для диверсификацией доходов фермеров приобретает выращивание на засоленных заброшенных землях фруктовых деревьев. В наших опытах наилучшие результаты были получены при посадке хурмы, абрикоса, тутовника, груши, айвы, в меньшей степени граната и алычи, дикорастущих кустарников - боярышника, смородины и крыжовника.

4.6.Создание живых изгородей (лесополос) из местных видов (тамарикс, облепиха, туранга и др.)

Цель технологии заключается в улучшении сильно деградированных лесов и создании новых участков, ограничивая доступ населения и предотвращение неконтролируемого выпаса животных. Черенки тамарикса высаживаются в начале февраля на легкие и сильно засоленные почвы на расстоянии 0,5 м друг от друга вдоль небольших оросительных канавок по внутренней стороне периметра изгороди. В течение весенне-летнего сезона эти саженцы разрастаются и превращаются в настоящую живую изгородь, которая выполняет защитную функцию. Площадь лесовосстановления засаживается черенками ивы и тополя и перемежается с фруктовыми деревьями.

Живая изгородь из тамарикса до 1,5-2 м высоты. Будучи один раз посаженными, черенки тамарикса дают по периметру участка надежное ограждение, обеспечивая защиту лесопосадкам, семенным участкам, бахчевым культурам. Облепиха представляют особый интерес как лекарственное сырье.

4.7. Полосково-совмещённые посевы (галофиты, бобовые, зерновые и др.)

Данная технология предусматривает одновременный посев широкими полосами различных по степени устойчивости к засолению кормовых культур двойственного назначения, внутри естественных зарослей дикорастущих галофитов.

Дикорастущие галофиты, имея возможность удерживать воду и вытягивая соль из почвы, создают благоприятные условия для роста и развития менее солеустойчивых культур.



Питомники размножения элиты и суперэлиты люцерны (сортообразцы ИКБА) на песчаных солончаковых почвах в Кызылкесеке (Центральные Кызылкумы)

4.8. ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ И УЛУЧШЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ПУТЕМ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОКРОВНЫХ КУЛЬТУР (МУЛЬЧИРОВАНИЯ)

На сильно засоленных и заболоченных почвах (на мокрых солончаках), где невозможно проводить агротехнические приёмы обработки почв, предлагается использование озимых однолетних бобовых, рапса и др., высеянных методом разброса, для создания густого покрова почвы с целью снижения испарения и накопления избыточных солей в корнеобитаемом слое. Впоследствии, весной эти земли вспахиваются, а данные растения используются в качестве «зелёных удобрений» мульчи.



Промышленные плантации африканского проса под покровом бобовых

4.9. СОЗДАНИЕ ГАЛОФИТНЫХ ПАСТБИЩ НА ЗАСОЛЕННЫХ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ

В последние десятилетия в условиях изменения и аридизации климата, усиления процесса засоления, ветровой эрозии и антропогенного воздействия, огромные территории Юго-Западной части Узбекистана проявляют тенденцию к деградации. В результате нерационального ведения сельского хозяйства, животноводства, использования водных и растительных ресурсов пустынные пастбища представляют собой антропогенно - трансформированные ландшафты с запасами кормовой массы ниже их потенциальных возможностей. Современное состояние пустынных пастбищ характеризуется прогрессирующим ухудшением продуктивности и качества кормов, а также предельной или чрезмерной концентрацией поголовья скота, главным образом, дехканского и частного секторов. Все вышеуказанные факторы вызвали оскудение биоразнообразия, снижение продуктивности природных пастбищных экосистем, и как следствие, ухудшение кормовой базы животноводства, а вслед за ним и качества жизни местного населения. Для половины деградированных, в результате засоления пастбищ (очаговые солончаки), негативные изменения приобрели практически необратимый характер - без крупных вложений их восстановление или невозможно или для таких целей требуется длительный период заповедного режима.



Улучшенные деградированные пастбища с использованием многолетнего вида атриплекса -*Atriplex undulata* (гермоплазма из ИКБА)

Многие представители дикорастущей флоры, из которых слагаются растительные ресурсы, слабо изучены в эколого-биологическом и эколого-фитоценологическом отношении, что

весьма затрудняет введение их в культуру и создание искусственных многоярусных пастбищных фитоценозов (Gintzburger et al., 2003; Toderich et al, 2009).

В настоящее время особое значение имеет интегрированное и системное изучение растительного покрова пустынь в связи с необходимостью введения в культуру новых видов и сортов кормовых растений и разработки методов их селекции, семеноводства и семенного контроля.

В результате широкомасштабной видовой и внутривидовой селекции найдено 15 перспективных видов и экотипов, пригодных, как в качестве растений-биомелиорантов, так и для производства энергонасыщенных кормов и лекарственного сырья на вторично засоленных почвах и в условиях орошения соленой водой. Перспективными для использования оказались следующие растения: сведа дуголистная, сведа заостренная, сведа странная, лебеда садовая, лебеды, климакоптера шерстистая, марь белая, солянка восточная, солерос, кохия веничная, солодка голая, полынь солончаковая и другие. Отобранные виды галофитов формируют 10 - 12 тонн сухой кормовой массы, 1 - 1,5 тонн семян и обеспечивают получение до 1,5 тонн протеина в условиях орошения соленой водой на песчаных почвах.

Исследования показали, что период рассоления почв в мелиоративном севообороте, включающем разные экологические группы галофитов, для

условий средней степени засоления составляет 4 - 5 лет.

Основные технологические операции (сроки приведены для предгорной полынно-эфемеровой пустыни Нураты

на зонально-типичных бурых полупустынных, каштановых и темно-каштановых почвах ранней весной проводится полосная обработка шириной от 12 до 50 м на глубину 16 -

18 см, как правило, поперек направления господствующих ветров. Далее, в мае - июне, в зависимости от степени зарастания сорняками и уплотнения поверхности почвы, осуществляется культивация на глубину 6 - 8 см. Осенью (ноябрь) и зимой (декабрь - февраль) проводится высев смеси семян кормовых растений разных жизненных форм - полукустарничков, однолетних и многолетних трав, зачастую под снегом, чтобы добиться естественной стратификации семян и получения полноты всходов в пресной воде (осенние дожди и снег приводят к естественному выщелачиванию солей в верхних профилях почвы).



Деградированные склоны предгорной пустынь Нураты (подготовленная терраса под выращиванием груши Регеля, боярышника и горького миндаля)

4.10. АРТЕЗИАНСКИЕ МИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ВОДЫ ДЛЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА (УЛУЧШЕНИЕ ПУСТЫННО-ПАСТБИЩНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА)

На орошение легких по механическому составу пустынных почв можно использовать минерализованные воды. Причем, внедрение в севооборот галофитов, которые выносят до 40% солей из почвы, является обязательным условием экологической приемлемости использования соленых вод.

Данная технология успешно опробована в пустыне Кызылкум, Канимехском районе Навоийской области. Население, проживающее в Кызылкуме, традиционно занимается животноводством, которое является основным средством существования и выполняет своеобразную функцию накопления семейных сбережений.

В целях повышения доходов население увеличивает поголовье скота, не учитывая площадь и состояние пастбищ. Бессистемный выпас и превышение нормативной нагрузки на пастбища создает угрозу биоразнообразию. Организация кормопроизводства позволит создать кормозапас и снизить нагрузку на пастбища.

В Кенимехском районе имеется 63 артезианских скважин, на базе которых можно организовать поливное земледелие на площади 350-400 га. Вода из скважин имеет нейтральную кислотную реакцию (РН- 7,4) и среднее засоление (Ес= 5,6-8,3 dS/м).



Селекционный питомник кохии веничной на пустынных солончаковых почвах пустынь Кызылкум, орошаемой минерализованной артезианской водой

В пустыне Кызылкум данную технологию можно внедрить на площади 25 000 га, что позволит получать с каждого гектара 3-5 тонн соломы и 1,5-2,0 тонн зерна озимой пшеницы, 48-78 тонн силосной массы кукурузы, сорго и проса, 144-150 ц/га сена люцерны, 23 т/га сена надземной фитомассы солодки. Галофиты производят до 5,0-10,0 тонн/га сена. Чистый доход от орошаемого земледелия на минерализованных артезианских водах в Кызылкуме составляет 1,5 млн. сумм/га в год.

4.11. Возвратные дренажные воды для растениеводства и производства зимних кормов в условиях Каракалпакии

В условиях дефицита водных ресурсов возвратные дренажные воды (ВДВ) являются существенным резервом, который может восполнить этот дефицит и использоваться в различных отраслях народного хозяйства. В основном это коллекторно-дренажные воды (КДВ) сельскохозяйственных земель и, в меньшей степени, сточные воды промышленных предприятий и коммунально-бытового сектора.

Под термином «возвратные воды» понимаются воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека.

В настоящее время общий объём возвратных вод только в бассейне Амударьи составляет 19,06 млрд. м³. На долю возвратных вод приходится 17,6 млрд. м³ (более 92%), а промышленности и коммунально-бытового сектора – 1,46 млрд. м³ сточных вод. При этом 7,61 млрд. м³ отводится в реки, 9,33 млрд. м³ – в естественные понижения, и только 2,12 млрд. м³ повторно используются для орошения. Эти воды идут для промывки солончаков и сильно засоленных земель, орошения риса и кормовых культур. Результаты исследований показали, что наиболее приемлемыми по химическому составу являются воды сульфатного, гидрокарбонатного и магниево-кальциевого состава. Содержание карбоната кальция и гипса благоприятно сказывается на химическом составе почв, орошаемых минерализованными водами.

Лучшими для использования КДВ являются пески и почвы лёгкого механического состава с высокой фильтрационной способностью и низкой ёмкостью поглощения.

Предлагаются следующие технологии использования КДВ:

- **орошение и полив без разбавления пресной водой на лёгких почвах:** минерализация – до 5 г/л с учётом солеустойчивости растений. При этом каждый полив должен быть промывным, а норма отвода дренированных вод от водозабора – не менее 50–80%. Каждые 2-3 года почвы промываются пресной водой;
- **орошение и полив с разбавлением пресной водой** на суглинистых и более тяжёлых почвах;

– **промывка солончаков и засоленных почв:** минерализация – до 6 г/л. Воды с минерализацией до 4 г/л можно использовать на промывку почвы в сочетании с орошением риса. При промывке солончаков необходимо выбирать земли преимущественно лёгкого механического состава;

4.12. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЛОФИТОВ КАК ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ (БИОГАЗА ИЛИ БИОТОПЛИВА)

На протяжении 3-х лет ИКБА, в сотрудничестве с Национальным Университетом Узбекистана и Университетом Китакиюшу (Япония), проводит эксперименты по оценке потенциала галофитных растений как возобновляемого источника альтернативной энергии (биогаза).

Показано, что биомасса галофитов (сведы, саликорнии, карелиния каспийская, климакоптера, атриплекс, однолетних солянок и др.), произрастающих на засоленных землях, где невозможно выращивание обычных сельскохозяйственных культур, может использоваться для производства биогаза. С 1 тонны сухого вещества можно получать до 300-400 м³ биогаза.



Лабораторные изыскания по биодegradации галофитной биомассы в биогаз

Данная технология предполагает использование как дикорастущих галофитов так и создание искусственных плантаций, возможно совмещённых с другими полезными галофитными растениями или сельхозкультурами

4.13. СБОР ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА(СПС) ДЛЯ ОРОШЕНИЯ

Увеличение случаев выпадения сильных дождевых осадков, наряду с сокращением дождливых дней, ранним таянием снега, привело к сокращению доступности воды в критические моменты посевного периода.

Группа технологий СПС представляет собой низко- и среднезатратные долгосрочные решения по сбору дождевой воды с крыш и



Сбор осадков и поверхностного стока с горных склонов на уровне домашних хозяйств (Джизакской области, Узбекистан) для водопоя животных

воды горных источников. С целью оптимизации сбора воды из горных источников и предотвращения загрязнения воды скотом, а также улучшения качества воды для бытового использования используются пластиковые трубы и гравийные подушки. Эти технологии позволяют землепользователям эффективно собирать и хранить воду в хаузах, черле и подземных водосборах и их использование в ирригационных и бытовых целях во время засушливых периодов, что поможет обеспечить и повысить урожайность.



Сбор осадков (дождевых и снежных) в водосборные сооружения (хаузы) в к. Кадок, Нуратинская область, Узбекистан

4.14. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ПИТОМНИКОВ ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН ГАЛОФИТОВ

Была испытана технология производства семян люцерны на засоленных почвах и технология создания питомников для размножения многолетних солеустойчивых кустарников на уровне фермерских хозяйств.

На протяжении 3 лет исследований показано, что полив минерализованной водой существенно снижает продуктивность люцерны. Особенно чувствительны к засолению почвы растения люцерны в молодом возрасте. Так, урожайность люцерны по вариантам полива минерализованной водой, в сравнении с соответствующими вариантами орошения пресной водой, в первый год жизни была ниже на 36-40%, во второй год - на 24-34%, в третий - на 16-18%.



Питомник размножения (получения саженцев чогона, горького миндаля, шиповника, груши Регеля и др.) пустынных и полупустынных кормовых кустарников и полукустарников на базе домашнего хозяйства

Снижение зависимости люцерны второго и последующих лет жизни от концентрации солей в оросительной воде связано, по-нашему мнению, с их адаптацией к произрастанию в условиях повышенной засоленности. В первый год возделывания прибавка урожая составила при орошении пресной и минерализованной водой, соответственно - 3,44 и 2,03 т/га или 72 и 69 % во второй год и - 7,60 и 4,61 т/га или 92 и 73% на третий год. Полив минерализованной водой сопровождался увеличением содержания сульфатов в почве, что способствовало улучшению усвояемости растениями фосфора.

4.15. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ МЕЛКО-ОАЗИСНОГО АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ПУСТЫННО-ПАСТБИЩНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ (ПУТЕМ СОЗДАНИЯ МНОГОПРОФИЛЬНЫХ МЕЛКОМАСШТАБНЫХ КООПЕРАТИВОВ)

Адаптация к последствиям изменения климата, оказывающего негативное влияние на сельское хозяйство, связана с устойчивым управлением природными ресурсами (землей, водой и биоразнообразием) с целью обеспечения эффективного использования экологических ресурсов и услуг. Аридные экосистемы являются наиболее уязвимыми к



Участники Сельского Альянса Обучения Женщин (Women Rural Learning Alliance) на базе фермерско-животноводческого мини-кооператива в Каракалпакстане, 2015

изменению климата и антропогенного воздействия. Основным направлением развития пустынно-пастбищного земледелия должен стать переход на адаптивно-ландшафтное земледелие, призванное обеспечить рациональное

использование природно-ресурсного потенциала агроландшафтов, повышение их продуктивности, устойчивости и экологической безопасности. Данная технология предусматривает улучшение почвенного плодородия и интенсификации сельскохозяйственного производства в аридной зоне.

Совет аксакалов по восстановлению махаллинских водосборных сооружений источников воды (природных родников, сардоба, черле, чашма и др.) в предгорьях к. Тутли, Нуратинская область



Реализация и внедрение мелкооазисного адаптивно-ландшафтного земледелия на деградированные засоленные почвы аридной зоны Центрально-Азиатского региона будет наиболее полно отвечать экономическим и экологическим интересам общества, способствовать обеспечению сохранения воспроизводства плодородия почв и рационального использования природных ресурсов, и на этой основе, росту производства сельскохозяйственной продукции для удовлетворения возрастающих потребностей населения развивающихся стран в продуктах питания, а промышленности – в сырье.

5. Обсуждение дальнейших перспектив внедрения технологии биоземледелия в засоленных регионах

Таким образом, выявленные в рамках исследования виды зерновых культур показали высокую продуктивность при возделывании на глинистой почве со средним или высоким уровнем засоления, при котором производство пшеницы является коммерчески неприбыльным. В результате проекта было наглядно показано, что сорго, африканское просо, тритикале, кунжут, киноа, амарант, топинамбур, горох, маш, лебеда, виды кохии в чистых или смешанных посевах могут послужить альтернативными зерновыми, масличными, техническими, зерно-бобовыми культурами для возделывания на засоленных маргинальных землях. Незначительные различия между сельскохозяйственными культурами по проценту полевой всхожести семян, высоте растений, накоплению зеленой биомассы отмечены при выращивании на глинистой почве с низким уровнем засоления. Стоит отметить, что у некоторых традиционных видов бобовых, а также у кукурузы, при возделывании на глинистой почве со средним уровнем засоления и тяжелой текстурой почвы наблюдалось резкое снижение густоты стояния растений (примерно в 2,6 раза) и снижение коэффициента их выживаемости. Одним из важнейших итогов проекта - была организация трех полевых учебных семинаров для молодых местных фермеров, по изучению технологии размножения и производства семян альтернативных культур, адаптированных к местной окружающей среде и требованиям фермеров.

Кроме того, было создано 6 специализированных фермерских хозяйств по размножению семян солеустойчивых зерновых, бобовых и кормовых многолетних культур. Примерно 5% женщин-фермеров были вовлечены в деятельность групп взаимопомощи, занимающихся экспериментами по агролесомелиорации земель и выращиванием галофитов и зерновых соле- и засухоустойчивых культур двойственного назначения на территории фермерских хозяйств и на приусадебных участках. Также 15 женщин-фермеров было обучено сбору, очистке и контролю

качества семян кормовых кустарников, бобовых и зерновых культур, в частности сорго и африканского проса.

С целью информирования заинтересованных сторон о наиболее эффективных методах усиления безопасности продовольственных и водных ресурсов на маргинальных землях планируется создание информационной базы данных, в которую будут включены данные по пригодности урожая, посевной календарь, карта разнообразия культур в условиях засоления. ИКБА совместно с партнерскими учреждениями будет и в дальнейшем продвигать технологии по разработке биоземледелия в условиях засоления, основанными на использовании галофитов и солеустойчивых культур в качестве индикатора качества водных и природных ресурсов. Все вышеуказанные меры помогут определить лучшие стратегии по проведению полевых экспериментов, подготовке кадров, увеличению потенциала фермеров и животноводов в управлении процессом засоления, а также по поддержке семинаров и сельскохозяйственных ярмарок.

При правильном внедрении и селекционном отборе, нетрадиционные солеустойчивые культуры, такие как африканское просо (*Pennisetum glaucum*) и сорго (*Sorghum bicolor*), могут стать и животноводческой отраслью, в том числе системы кормления животных, особенно в регионах с высоким уровнем засоления почв и минерализованной воды.

Среди многочисленных успехов проекта можно выделить разработку перечня существующих методов, которые были обобщены в книге «идей». Благодаря применению новых методов и инновационного подхода, в рамках проекта были выявлены новые источники питания для населения и корма для животноводческой отрасли, что в свою очередь, изменило точку зрения местных фермеров и агро-животноводов касательно потенциальных возможностей маргинальных деградированных пахотных земель, тем самым, увеличивая осведомлённость населения об агролесоводстве, улучшении продуктивности пастбищ и благоустройстве пастбищных угодий. Введение смешанных систем ведения сельского хозяйства направлено на получение максимального урожая зеленой массы и семян альтернативных сельхозкультур, гарантируя при этом, стабильность функционирования природных экосистем. Наконец, особое внимание было уделено разработке институциональных механизмов и практических инструментов для оптимизации утилизации маргинальных (низкокачественных) земель.

6. Литература

Бутник А.А., Тодерич К.Н., Матюнина Т.Е., Жапакова У.Н., Юсупова Д.М. 2016. Справочник по морфологии плодов и биологии прорастания семян пустынных растений. Ташкент: Yangi nashr, 365 с.

Шамсутдинов З.Ш и Шамсутдинов Н.З, 2005. Эколого-биологические и научных основы галофитного растениеводства. Москва, Типография 'Научный Спорт' – 405 с

Шуйская Е.В., Тодерич К.Н. 2013. Полиморфизм белков у однолетних видов *Salsola* секции *Kali* (*Salsola aperta*, *S. paulsenii*, *S. pestifer* и *S. sogdiana*) // Вестник Башкирского университета. Т. 18. № 2. С. 378-382

ADB Annual Report Helping the world adapt to water scarcity, 2008; 216pp.

Akinshina N., Toderich K., Azizov A., Saito L., Ismail S. 2014. Halophyte Biomass: a Promising Source of Renewable Energy. *Journal of Arid land Studies*. Vol 24-1, p. 215-219.

Akinshina N., Azizov A., Karasyova T., Klose E. 2016. On the issue of halophytes as energy plants in saline environment. *Biomass and Bioenergy*, p. 306-311.

Begdullaeva, T., Orel, M., Rudenko, I., Ibragimov, N., Lamers, J.P.A., Toderich, K., Khalikulov, Z. and Martius, C., 2009. The productivity of introduced and local sugar sorghum varieties in Karakalpakistan. *J. Vestnik*, 2 (215), 18-22. (In Russian)

Gintzburger G., Toderich K.N., Mardonov B.K. and Mahmudov M.M. *Rangelands of the arid and semi-arid zones in Uzbekistan*. France: V.Howe and CIRAD Editing and Publication Service, 2003. – 496 p.

Dildora Aralova, Elena Shuyskaya, Timur Khujanazarov, Faisal Taha. , Pavel Voronin, & Kristina Toderich, 2009. Assessment of Halophytic Vegetation to Improve Livestock –Feeding Resources on Saline Desert Rangelands. *ROZNIKI GEOMATYKI 2009 m TOM VII m ZESZYT 5(35)*: 7-16
Khamzina A, Lamers JPA, Vlek PLG. 2008. Tree establishment under deficit irrigation on degraded agricultural land in the lower Amu Darya River region, Aral Sea basin. *Forest Ecology and Management* 255:168-178.

Temur Khujanazarov, Kristina Toderich , Kenji Tanaka (2014). Utilization of Marginal Water and Land as Part of a Climate Change Adaptation Strategy *Journal of Arid Land Studies* 24-1, 101 - 104

Lebedeva M.P., Shuyskaya E.V., Toderich K.N., 2016. Soil forming processes and genetic diversity of *Haloxylon aphyllum* in the deserts of Uzbekistan. In the Book: *Land Resources and Food security of Central Asia and Southern Caucasus*. Eds: Pavel Krasilnikov, Maria Konyushkova and Ronald Vargas. p 370-394

A.I. Massino, D. Edenbaev, T.M. Khujanazarov, K. Azizov, F. Boboev , E.V. Shuyskaya , I.V. Massino , K.N. Toderich., 2015. Comparative Performance of Corn, Sorghum, and Pearl Millet Growing under Saline Soil and Water Environments in Aral Sea Basin. *Journal of Arid Lands Studies (JALS)* vol. 25 No.3. pp.: 269-272

Rauan Zhapaev, Kulyash Iskanderova, Kristina Toderich, Irina Paramonova, Abdullah Al-Dakheel, Shaoib Ismail, Srinivasa Rao Pinnamaneni, Aiman Akhmetova and Muratbek Karabayev ,2015. Sweet Sorghum Genotypes Testing in the high Latitude Rainfed Steppes of the Northern Kazakhstan (for Feed and biofuel). Journal of Environmental Science and Engineering B 4:pp. 25-30

Shuyskaya E.V., Gimatullina L.G., Toderich K.H., Voronin P.Yu., Soldatova N.V. 2012. Genetic Differentiation of Black Saxaul, *Haloxylon aphyllum* (Chenopodiaceae), along a Soil Salinity Gradient in the Kyzylkum Desert. Russian Journal of Ecology, Vol. 43, No. 4, p. 302–306.

Shuyskaya E., Rajabov T., Matsuo N., Toderich K., Gimatullina L., Voronin P., Norikazu Y. 2012. Seasonal Dynamics of Asiatic Desert C₃/C₄ Species Related to Landscape Planning and Rehabilitation of Salt Affected Lands. Journal of Arid Land Studies. 22-1, p. 77-82

Stefanie Christmann, C. Martius, D. Bedoshvili, I. Bobojonov, C. Carli, K., Devkota, Z. Ibragimov, Z. Khlikulov, K. Kienzler, H. Manthritilake, R. Mavlyanova, A. Mirzabaev, N., Nishanov, R.C. Sharma, B. Toshpulatova, K. Toderich & M. Turdieva. 2009. "Food Security and Climate Change in Central Asia and Caucasus ". ICARDA-PFU Tashkent Publisher: 78pp <http://www.icarda.org/cac/>

Toderich K.N., Shuyskaya E.V., Ismail S., Gimatullina L.G., Radjabov T., Bekchanov B.B., Aralova D.B. 2009. Phytogenic resources of halophytes of Central Asia and their role for rehabilitation of sandy desert degraded rangelands. Journal of Land Degradation and Development. 20 (4), p. 386-396 (DOI: 10.1002/ldr.936)

Toderich, K.N., Shuyskaya, E.V., Khujanazarov T.M., Ismail Sh., Yoshiko Kawabata. 2010. The Structural and Functional Characteristics of Asiatic Desert Halophytes for Phytostabilization of Polluted Sites. In the book: "Plant Adaptation and Phytoremediation", Ashraf, M., Ahmad, M.S.A., Ozturk, M. (eds.), Springer-Verlag, Germany. p. 245-274

Toderich K. N., Shuyskaya E. V., Taha F. K., Matsuo N., Ismail S., Aralova D. B., Radjabov T. F. 2013. Integrating Agroforestry and Pastures for Soil Salinity Management in Dryland Ecosystems in Aral Sea Basin. In book: "Developments in Soil Salinity Assessment and Reclamation: Innovative Thinking and Use of Marginal Soil and Water Resources in Irrigated Agriculture". Editors: S.A. Shahid, M.A. Abdelfattah, F.K. Taha. p. 579-602.

Toderich K.N., Shuyskaya E.V., Rajabov T.F., Shoaib Ismail, Shaumarov M., Kawabata Yoshiko, and Li E.V. 2013. Uzbekistan: Rehabilitation of Desert Rangelands Affected by Salinity, to Improve Food Security, Combat Desertification and Maintain the Natural Resource Base. In book: "Combating Desertification in Asia, Africa and Middle East" Editors: A. Heshmati, V.R. Squires. Chapter 13. p. 249 – 278.)

Toderich K.N., Bobokulov N.A., Rabbimov A.R., Shuiskya E.V., Mukimov T.KH., Popova V.V. & Khakimov U.N. 2015. *Kochia prostrata* (L.) Schrad – a valuable forage plant for improving the productivity of arid and semi-arid degraded rangelands in Central Asia (in Russian with English summary), Shoaib Ismail Eds. "Fan va Tekhnologiya" Publisher, Tashkent, Uzbekistan, 156pp.

Toderich K.N., Ismail Shoaib, Rabimov A.R. Mukimov T.Kh., Khujanazarov T.M., Shuyskaya E.V., Babokulov N.A., Khamraeva H. & Bekchanov B.B.: 2015. Biosaline low cost techniques to improve productivity of degraded rangelands and livestock feeding system under ongoing climate changes environments. Proceedings of the International Conference dedicated to 85 anniversary of the

Institute of Karakul Sheep Breeding and Desert Ecology., 13-15 August, 2015, Samarkand, Uzbekistan, "Zarafshon' Publisher: p. 287-293)