

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 633.31/.37

Д.К. АСАНОВА, С.С. САДВАКАСОВ
(Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы)

ОТБОР ГЕНОТИПОВ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ФИТОРЕМИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Аннотация

Выделены адаптированные к деградированным из-за ядохимикатов залежам, загрязненным солями тяжелых металлов и сточными водами почвам виды многолетних бобовых трав, которые произрастают близко к источникам поражения окружающей среды. Эти травы отвечают требованиям к фиторемидиантам и предлагаются для использования в рекультивации загрязненных почв.

Ключевые слова: многолетние бобовые травы, ремидиация, загрязненные почвы, фиторемидианты, адаптивные генотипы.

Введение

Более 186 млн. га земель Республики Казахстан в зависимости от почвенно-климатических условий регионов заняты различными растительными ассоциациями и служат в качестве кормовых угодий для диких и одомашненных животных. В динамике этого фитоценоза в последние годы наблюдается устойчивая деградация пастбищно-сенокосных участков. Экобиологическое состояние их ухудшается из-за применения неадекватных методов ведения сельского хозяйства, космической, промышленной и других видов предпринимательской деятельности, а также вследствие нерегулируемого выпаса скота и сокращения площадей обводненных пастбищ. Поэтому необходимо без промедления приступить к восстановлению плодородия почв и оздоровлению растительного покрова указанных угодий, что позволяет ослабить как экологическую, так и кормовую напряженность в стране [1].

Другим существенным резервом укрепления кормовой базы в Казахстане является вовлечение в лугопастбищное использование эродированных и малопродуктивных земель, выведенных из зернового клина. Эти угодия в настоящее время находятся, в основном, в бросовом состоянии и экологическая обстановка на них становится опасной не только для флоры и фауны, но и для здоровья людей. Залежи подвергаются водной и ветровой эрозии, загрязняются солями тяжелых и радиоактивных металлов, зарастают сорной и ядовитой растительностью, что благоприятствует появлению источников опасных болезней белковых организмов и росту численности паразитирующих на посевах сельскохозяйственных культур насекомых [1, 2].

Для борьбы с сорняками и вредителями в хозяйствах применяются ядовитые препараты. Вместе с тем известно, что одна треть используемых пестицидов смывается поверхностными стоками, разносится ветром, создавая глобальные геохимические аномалии. Источниками поступления непригодных пестицидов в экосистемы являются также склады ядохимикатов, свалки, аэродромы сельскохозяйственной авиации. Даже в тех случаях, когда пестициды утилизированы, почва вокруг

складских помещений сильно загрязняется ядовитыми веществами и их стойкими метаболитами. Как показали исследования, проведенные на протяжении 2008-2011 гг. в Казахстане, концентрация запрещенных хлорорганических веществ в почве вокруг заброшенных или недействующих складов химизации сельского хозяйства превышает гигиенические нормативы в сотни раз. Следовательно, земельные угодья санитарных зон вышеупомянутых территорий являются источниками загрязнения окружающей среды опасными ядохимикатами [3].

Последствия таких пагубных явлений отрицательно сказываются на фитосанитарном состоянии смежных территорий с более плодородной почвой и все шире распространяются на окультуренные угодья. Задачи вовлечения в сельскохозяйственный оборот этих земель отличаются особой злободневностью и входят в перечень приоритетных мероприятий во всех регионах республики. В связи с этим тема данных исследований, посвященная изучению основных приемов улучшения деградированных и засоленных лугов и залежей, является актуальной.

Обоснование проблемы

Пестициды способны долгое время сохраняться в почве и нарушать ее плодородие. Мигрируя, они также загрязняют атмосферу, поверхностные и подземные воды. При этом происходит нарушение состава популяций агро- и биоценозов, уничтожение естественных хищников и паразитов вредителей, негативное влияние на полезную фауну, возникновение устойчивых к пестицидам популяций вредных видов и изменение качества урожая в связи с возможным содержанием в нем остатков ядохимикатов, а также отрицательное действие на генетический аппарат живых организмов [2].

К числу наиболее распространенных мутагенов в окружающей среде относятся соединения тяжелых и радиоактивных металлов, возникающие и попадающие в почву в результате горнодобывающей и горно-обогатительной промышленности. Изучению их действия на живые организмы посвящено много работ, в которых отмечаются случаи токсического, тератогенного, мутагенного и канцерогенного воздействия на животных и растений. Негативное влияние их на белковые организмы обусловлено их способностью накапливаться и образовывать высокотоксичные соединения, которые индуцируют различные нарушения метаболических процессов, вызывают клеточные, тканевые, функциональные изменения и нарушения на генетическом уровне [2, 3].

Деграционные процессы, среди которых преобладают химические загрязнения, физические повреждения и потери почвами биологического потенциала, происходят в масштабах, которые могут препятствовать осуществлению национальных проектов. Так, по некоторым данным в республике 40% всей площади пастбищных земель имеют повышенное содержание тяжелых металлов или загрязнено пестицидами. Как показывают результаты анализа мирового опыта, наиболее действенны в решении этих проблем приемы фиторемедиации, в которых предлагаются способы реализации стратегических подходов к естественному восстановлению плодородия загрязненных почв. Наиболее важный аспект решения этой проблемы – подбор видов растений, способных произрастать на загрязненных участках того или иного деградирующего ландшафта и при этом накапливать и утилизировать ксенобиотики в значительном количестве [1, 2].

Аналогичных данной теме изысканий в странах ближнего и дальнего зарубежья очень мало. Имеются отдельные опыты применения некоторых видов кормовых злаков при очистке загрязненных участков поймы рек в Великобритании и Японии. У нас, в Казахском НИИ животноводства и кормопроизводства, проводятся исследования по селекции адаптивных сортов многолетних трав, коренному и поверхностному улучшению деградированных лугов и пастбищ [2, 3].

Мировой опыт использования различных растений для фиторемедиации почв обширен. К примеру, для снижения загрязнения почв фтором целесообразно использовать новые, более эффективно аккумулирующие фтор виды китайской капусты, которые могут накапливать его до 1000-1500 мг/кг без вреда для среды (Junior, et. all, 2008) [2].

Получение трансгенных растений – это еще один путь повышения эффективности фиторемедиации. Наиболее приемлемые генотипы растений для очистки окружающей среды должны обладать высокой продуктивностью в сочетании с большой устойчивостью к загрязнителям, улучшенной способностью к накоплению и/или разложению поллютанта (в зависимости от его типа). Выбирая технологию фиторемедиации и/или используя методы

генетической инженерии, можно манипулировать этими способностями растений и создавать подходящий организм для очистки окружающей среды (Ostrem, 2004) [4].

В зарубежных странах уровень экологического развития лугового хозяйства определяется наличием адаптивных видов и сортов трав, рациональностью внесения удобрений, применения полива, использования угодий. Создание доступных и высокоэффективных технологий естественного восстановления деградированных земель, является одной из приоритетных задач фундаментальной науки для развития сельского хозяйства.

По результатам нашей экспериментальной работы в предыдущие годы выявлено, что ряд лугопастбищных трав Казахстана, такие как ломкоколосник ситниковый, житняк пустынный, терескен серый и другие, обладают устойчивостью к различным биотическим и абиотическим факторам, что сочетается с их высокой кумулятивной активностью в отношении загрязнителей почвы и воздуха. Использование этих растений для фиторекультивации загрязненных земель является одним из эффективных направлений восстановления нарушенных экосистем и обуславливает приоритетность исследований в рамках данного проекта.

Результаты исследований используются в разработке технологии фиторемедиации загрязненных угодий, которая будет защищена авторскими свидетельствами и патентами РК. В реализации проекта принимают участие высококвалифицированные специалисты в области экологии, агрономии, биотехнологии и информационных систем, которые в течение многих лет проводят фундаментальные исследования в области экологической биотехнологии и селекции адаптивных сортов трав.

Объекты и методика исследований

Объектами опытов служат некоторые виды многолетних бобовых растений, в основном, приспособленные к произрастанию в экологически неблагоприятных районах нашей республики. В процессе реализации проекта используются методы биотехнологии растений, биологические методы рекультивации загрязненных и деградированных угодий, что обуславливает экологическую и экономическую значимость и представляют собой щадящий способ восстановления нарушенных природных экосистем. Для подбора оптимальных условий культивирования и создания базы данных наиболее отзывчивых генотипов применяются информационные технологии.

Отбор наиболее адаптивных генотипов к почвам с нарушенной экосистемой проводится по методу культивирования зрелых зародышей *in vitro*. Культивирование объектов осуществляется с использованием питательной среды Мурасиге и Скуга (МС), модифицированной авторским коллективом.

В связи с тем, что объекты относятся к дикорастущим растениям, опыты осуществляются по модифицированным методикам. Анализ аккумулярующей способности растений-регенерантов солей тяжелых и радиоактивных металлов, пестицидов и других загрязнителей почвы проводится методом атомно-адсорбционной спектрометрии.

Математическая обработка экспериментальных данных проводится с применением статистического пакета «Statistica 5,5». При оценке различий объектов используются методы описательной статистики и дисперсионный многофакторный анализ (перекрестно-иерархическая схема, метод множественного сравнения LSD-test). Проведен патентно-информационный поиск по 10 ведущим странам на глубину 30 лет.

Результаты исследований и их обсуждение

Исходя из поставленных задач, были организованы экспедиции в различные регионы страны. Обсуждаются результаты обследования сенокосно-пастбищных угодий и посевов многолетних трав в ряде почвенно-климатических зон юго-востока республики и собранные для введения в культуру *in vitro* образцы генотипов дикорастущих и возделываемых многолетних бобовых трав.

Обнаружены и взяты растительные образцы и собраны семена лядвенца рогатого на залежах прилегающей территории к опытному участку Казахского национального аграрного университета. Проведены измерения, учеты и составлены описания данного объекта (Алматинская область, Енбекшиказахский район, быв. склад ядохимикатов).

Лядвенец рогатый – *Lotus corniculatus* L., многолетник с лежачими и слегка приподнимающимися, ветвистыми стеблями высотой 10-40 см, цветки желтые, бобы

цилиндрические, длиной до 25 см, цветет в мае-сентябре, т.е. раньше других бобовых трав и до поздней осени. Естественные и сеяные угодья лядвенца выдерживают длительное затопление, зимостойки, нетребовательны к почвам, стойко выносят многократное скашивание и стравливание. Поэтому окрепшие растения его считаются долговечными и эффективными в смесях другими бобовыми травами и злаками.

Решение проблемы укрепления кормовой базы животноводства в Республике Казахстан неразрывно связано с возделыванием люцерны – ценнейшей многолетней культуры мирового масштаба. Заросли синей и синегрибридной люцерны обнаружены на территории, прилегающей к ТЭЦ-2, где находится одна из точек загрязнения окружающей среды данного региона (Алматинская область, Илийский район, с. Бурундай).

Генофонд люцерны сосредоточен в Казахском НИИ земледелия и растениеводства. Поэтому образцы ее были взяты также в коллекционных питомниках отдела кормовых культур этого института и проведены соответствующие описания (Алматинская область, Карасайский район, с. Алмалыбак).

Люцерна (род *Medicago* L., сем. *Leguminosae* Iuss.) представлена в природе около 50 видами, из которых более 20 – многолетние. Наиболее ценные виды ее относятся к подроду *Falcago* (Rchb) Grossh. На юго-востоке Казахстана выращиваются сорта: Семиреченская местная и Капчагайская 80, которые дают на поливе 500-700 ц/га зеленой массы или 120-150 ц/га сена. Одной из важных отличительных свойств гибридного сорта Капчагайская 80 является интенсивность роста и развития, благодаря чему меньше повреждается насекомыми, поражающими цветки, бобики и семена. Сорт толерантен к засолению почвы, поражению грибными и бактериальными болезнями.

В настоящее время основной белковой культурой, используемой для получения грубых кормов в условиях орошения, является люцерна, которая не всегда удовлетворяет требованиям, предъявляемым к пастбищному и полевому кормопроизводству. В связи с этим ведутся исследования в данном регионе относительно технологии возделывания козлятника восточного. Поэтому он был включен в список объектов исследований.

Нами обнаружены растения козлятника в лощинах вдоль канала сточных вод г. Алматы в окрестностях с. Комсомол и Междуреченск. Также взяты образцы на посевах отдела генофонда и селекции кормовых растений Казахского НИИ животноводства и кормопроизводства (Алматинская область, Илийский район, с. Комсомол).

Козлятник восточный или галега восточная (*Galega orientalis* Lam.) – многолетнее, травянистое, ярового типа растение из семейства бобовых (*Fabaceae*). Родина его горно-степные районы Закавказья. Основные достоинства вида: высокая кормовая и семенная продуктивность, повышенное содержание протеина и ряда ценных витаминов, засухоустойчивость, холодостойкость, морозоустойчивость пластичность и адаптивность к различным почвенно-климатическим условиям возделывания.

На посевах козлятника и люцерны в фазу цветения получено соответственно: зеленой массы 135 и 101 ц/га, сена 27,7 и 26 ц/га, кормовых единиц 21,3 и 18,4 ц/га, переваримого протеина 3,1 и 2,5 ц/га. Это указывает на значительное преимущество первой культуры над второй по показателям продуктивности. Поэтому козлятник наряду с люцерной является хорошим дополнением к многолетним бобовым культурам.

Одним из ценнейших многолетних бобовых трав, как компонент травосмесей, является эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*). Естественные заросли его обнаружены в 10 км севернее ТЭЦ-2, где взяты пробные снопы и собраны семена (Алматинская область, Илийский район, с. Чапаево).

Лучшие почвы для эспарцета – черноземы, которые богаты известью. Неплохо развивается он на суглинистых и песчаных почвах, хорошо переносит засоление, но кислым почвам и длительному затоплению не приспособлен. Урожай сена эспарцета, произрастающего в предгорной пустынно-степной зоне юго-востока Казахстана на залежах супесчаных сероземов, подверженных ветровой эрозии, составляет 26 ц/га. Данный показатель служит индикатором удовлетворительной пригодности этого вида бобовых трав для выращивания на эродированных почвах.

Заключение

Выделены адаптированные к деградированным залежам из-за ядохимикатов, загрязненным солями тяжелых металлов и сточными водами почвам виды многолетних бобовых трав и

произрастающие в непосредственной близости к источникам поражения окружающей среды. Изучены экобиологические и хозяйственно-ценные особенности люцерны, лядвенца, козлятника и эспарцета. Данный ассортимент изучаемых трав полностью отвечает требованиям к фиторемедиантам и будет использован в опытах по переводу к выращиванию *in vitro* для рекультивации и рационального использования загрязненных почв и более полноценного удовлетворения потребности отраслей животноводства в качественном и высокобелковом корме.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Асанов К.А., Кирдякин А.Ф., Кушенов Б.М. Создание высокопродуктивных сеяных сенокосов// *Аграрная наука*, 1998, 6.- С.17-18.
- 2 Junior A.M.D., Oliva M.A., Ferreira F.A. Dispersal pattern of airborne emissions from an aluminium smelter in Ouro Preto, Brasil, as expressed by foliar fluoride accumulation in eight plant species // *Ecological Indicators*, 2008, 8, 5. - P. 454-461.
- 3 Садуақасов С.С., Әлиева Р.К. Алматы облысының шөлейт аймағында орналасқан елді мекендер төңірегіндегі жайылымдардың табиғи-экологиялық ерекшеліктері// *Жаршы*, 2004, 12. - Б. 45-46.
- 4 Ostrem L. Kvalitetsforedling i forvekstar Galega// *Landbruksforsk*, 2004, 9.- P. 145-148.

LITERATURA

- 1 Asanov K.A., Kirdjajkin A.F., Kushenov B.M. Sozdanie vysokoproduktivnyh sejanyh senokosov// *Agrarnaja nauka*, 1998, 6.- S.17-18.
- 2 Junior A.M.D., Oliva M.A., Ferreira F.A. Dispersal pattern of airborne emissions from an aluminium smelter in Ouro Preto, Brasil, as expressed by foliar fluoride accumulation in eight plant species // *Ecological Indicators*, 2008, 8, 5. - R. 454-461.
- 3 Saduqasov S.S., Әлиева Р.К. Алматы облысының шөлейт аймағында орналасқан елді мекендер төңірегіндегі жайылымдардың табиғи-экологиялық ерекшеліктері// *Zharshy*, 2004, 12. - B. 45-46.
- 4 Ostrem L. Kvalitetsforedling i forvekstar Galega// *Landbruksforsk*, 2004, 9.- P. 145-148.

АСАНОВА Д.К., СӘДУАҚАСОВ С.С.

**ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭКОЛОГИЯСЫ БҮЛІНГЕН АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ
ТОПЫРАҚ ФИТОРЕМИДАЦИЯСЫ ҮШІН ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН КӨПЖЫЛДЫҚ БҰРШАҚ
ТҰҚЫМДАС ШӨП ТҮРЛЕРІН ТАҢДАУ**

Резюме

Улы химикаттармен бүлінген тыңайған жерге, ауыр металдардың тұздарымен және сарқынды сулармен ластанған топыраққа бейімделген көпжылдық бұршақ тұқымдас шөп түрлері табылды, олар қоршаған ортаны бүлдіру көздеріне жақын жерлерде өскен. Бұл шөптер фиторемедианттарға қойылатын талаптарға сай, сондықтан ластанған топырақты қайта игеруде пайдалануға ұсынылады.

Кілт сөз: *көпжылдық бұршақ тұқымдас шөптер, ремидиация, құнарсыз топырақ, фиторемедиант, бейімделген генотиптер.*

ASANOVA D.K., SADVAKASOV S.S.

**SELECTION OF GENOTYPES OF PERENNIAL LEGUMES PROMISING FOR CONTAMINATED
SOILS PHYTOREMEDIATION IN THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN**

Summary

In this article the species of perennial leguminous grasses that grow close to the sources of destruction of the environment, adapted to degraded due to deposits of toxic chemicals, contaminated with heavy metal salts and wastewater soils, were identified. These plants can be attributed to phytoremediants and used in the remediation of contaminated soils.

Keywords: perennial legume grasses, phytoremediation, contaminated soil, phytoremediant, adaptive genotypes.

Сведения об авторах:

1. Асанова Д.К. – к.б.н, директор Департамента науки и инновации Казахского национального аграрного университета. тел. 262-89-82, E-mail: Daniya.Asanova@kaznau.kz
2. Садвақасов С.С. – д.с.-х. наук.

Поступила 29.03.2013 г.