

Полученные побеги переносили на среды для регенерации растений. Из двух тестированных сред, наиболее оптимальной для этой цели, явилась среда с комбинированным составом.

Регенеранты, с хорошо развитыми корнями, извлекали из пробирок и переносили в контейнеры с почвенной смесью, для адаптации к условиям закрытого грунта. Прошедшие первичную акклиматизацию растения пересаживали в почву и доращивали в полевых условиях до стадии созревания.

Проведенный флоу-цитометрический анализ выявил, что из 11 растений регенерантов полученных из линии *B. decumbens* (BRA 001058) шесть были тетраплоидными, два – диплоидными и одно – октоплоидным.

Таким образом, результаты проведенных исследований выявили зависимость регенерационных процессов в культуре неоплодотворенных завязей *Brachiaria* от генотипа исходных растений, минерального и гормонального состава питательной среды.

1. Miles J.W. Apomixis for cultivar development in tropical forage grasses // Crop Science, 2007. – Vol. 47. – P. 238-249.
2. Carneiro V.T., Dusi D.M., Ortiz J.P. Apomixis: Occurrence, Applications and Improvements. In Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology. Vol.1. – Global Science Books, 2006. – P.564-571.
3. Dusi D.M., Alves E.R., Willemse M.T., Falcao R., Valle C.B., Carneiro V.T. Toward in vitro fertilization in *Brachiaria* spp. // Sexual Plant Reproduction. – 2010. – DOI 10.1007/s00497-010-0134-z (in print).
4. Araujo A.C., Mukhambetzhonov S.K., Pozzobon M.T., Carneiro V.T. Female gametophyte development in apomictic and sexual *Brachiaria brizantha* (Poaceae) // *Revue de Cytologie et de Biologie Vegetales – Le Botaniste*. – 2000. – Vol .23. – P. 13-28.
5. Alatorceva T.A., Tyrnov V.C. Comparative studying of the development of unpollinated ovaries of apo- and amphimictic lines of corn in vitro / Proc. Int. Symp. Apomixis in Plants: Problems and Outlooks. Saratov, 1994. – P.8-10.

Introduction of and introduction to the culture of new, more productive forms and types of forage plants is now a very topical issue. This is especially important for Kazakhstan, where the livestock industry is one of the leading sectors of the economy where, in addition to other tasks carried out intensive searches for new fodder crops with a high yield and high in carbohydrates in the diet. In this regard, the interest is tropical grasses, have a number of agronomic traits: high productivity, responsiveness to fertilizer and irrigation, mnogoukosnostyu, long-term cycle of vegetation, drought-and heat-resistant, resistant to grazing.

The aim of our study was to identify factors influencing the growth and development of unfertilized ovaries *Brachiaria* under aseptic conditions.

The results of these studies have revealed the dependence of the regeneration processes in the culture of unfertilized ovaries of *Brachiaria* genotypes of the initial plant, mineral and hormonal composition of culture medium.

Жемшөптік дақылдардың жаңа формалары мен түрлерін өсіру және интродукциялауды бүгінгі күннің аса өзекті мәселелерінің қатарына жатқызуға болады. Бұл Қазақстан үшін өте маңызды болып саналады, себебі республикада өнеркәсіптік мал шаруашылығы экономиканың жетекші секторларының бірі болып табылады, осы тұрғыда, басқа да міндеттерді шешумен қатар, жоғары өнімділігімен және құрамында көмірсуларының молдығымен ерекшеленетін мал азықтық дақылдардың жаңа түрлерін іздеу қарқынды деңгейде жүргізілуде. Бұл салада шаруашылық-бағалы белгілері бар тропикалық дәнді дақылдар қызығушылық тудырады: өнімділігі жоғары, тыңайтқыштар мен суғару жылдам әсер етеді, бірнеше рет орып алуға болады, вегетациялық циклі бірнеше жылға дейін созылады, құрғақшылық пен ыстыққа мал жайылуына төзімді. Ұрықтанбаған *Brachiaria* түйінінің асептикалық жағдайдағы өсуі мен дамуына әсер етуші факторларды табу зерттеу жұмыстарының мақсаты болып табылады.

Зерттеулердің нәтижесінде ұрықтанбаған *Brachiaria* түйінінің регенерация процестері бастапқы өсімдіктің генотипіне, қоректік ортаның минералдық және гормоналдық құрамына байланысты болатындығы анықталды.

А.А. Нуржанова, Ж.С. Жунусова, К. Каикеев, М.Ш. Ермакова
ФИТОРЕМЕДИАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ
(РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МОН РК, Алматы, Казахстан)

Представлены результаты оценки уровня загрязнения почвы вокруг недействующих хранилищ пестицидов, расположенных в Талгарском районе Алматинской области и способности толерантных видов растений к ремедиации загрязненных почв с целью улучшения среды обитания человека, животных и растений.

Широкое применение пестицидов в сельскохозяйственной практике привело к тому, что все страны мира сталкиваются с проблемами отходов пестицидов. Согласно Т. Vicki и А.Felsot [1] в США насчитывается 14 000 агрохимических предприятий по хранению, сбыту, смешиванию или применению пестицидов. Подобные предприятия имеются и во многих других странах. Состояние почвы, загрязненной пестицидами из-за разливов, неправильного хранения, ненадлежащего размещения смывов и контейнеров и накопления остатков, непригодных к применению химических

средств защиты растений становится актуальной проблемой не только в США [1], странах Европы, СНГ, но и в нашей Республике [2, 3].

В развитых странах эффективным способом ликвидации запасов непригодных пестицидов является их сжигание в специальных высоко-температурных печах [4]. Для развивающихся стран в связи с отсутствием специализированной установки основной проблемой является ликвидация неиспользуемых и пришедших в негодность запасов пестицидов, а также рекультивация прилегающих участков [5]. По данным организации ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (FAO), в развивающихся странах в настоящее время накоплено около 100 000 тонн непригодных пестицидов, например, в Африке накоплено около 48 000 тонн запрещенных пестицидов и персистентных органических пестицидов [6].

В Казахстане в каждом районе имеется 5-20 старых хранилищ химических средств защиты растений несуществующего ныне объединения «Сельхозхимия». С развалом сельскохозяйственной инфраструктуры очень многие хранилища химических средств защиты растений, как и хранящиеся в них остатки препаратов, перешли в частное владение, либо оказались бесхозными. Как правило, остатки пестицидов на этих участках находятся в значительно более высоких концентрациях по сравнению с теми концентрациями (остатками), которые образуются в результате их регламентированного применения в сельском хозяйстве. При этом одним из основных объектов загрязнения является почва. В результате загрязнения снижается качество почв и ценность сельскохозяйственных угодий. Одним из наиболее серьезных аспектов этой проблемы является то, что поступившие в почву пестициды и продукты их трансформации поглощаются растениями и накапливаются в них в концентрациях, опасных для здоровья человека и животных. В связи с этим, для минимизации экологического риска на загрязненных территориях необходимо разработать технологии восстановления загрязненных почв.

В настоящее время в индустриально развитых странах активно развиваются экономичные и мягкие технологии ремедиации почв, загрязненных ксенобиотиками, в основе которых лежит способность специально подобранных видов высших растений и ассоциированной с ними микробиоты поглощать и аккумулировать в своей биомассе загрязнители в количествах, значительно превышающих их содержание в среде произрастания. Впоследствии загрязненная фитомасса удаляется и утилизируется [7-9]. С экономической точки зрения фиторемедиация имеет преимущества перед «химическими» и «механическими» методами ремедиации почв, так как ее внедрение не предполагает крупных капиталовложений, и эксплуатационные расходы на реализацию данной технологии невелики.

В данной статье представлены результаты выявления перспективных для использования в фиторемедиационных технологиях растений в условиях поликомпонентного загрязнения темно каштановой почвы пестицидами и удобрениями разного класса. В качестве индикатора загрязнителя использовали хлорорганические пестициды (метаболиты 2,4 ДДД, 4,4 ДДД, 4,4 ДДТ, 4,4 ДДЭ и изомеры α -ГХЦГ, β -ГХЦГ и γ -ГХЦГ), которые нами были выявлены в почве вокруг территорий бывших хранилищ пестицидов. Хотя эти пестициды представляют собой только часть устаревших пестицидов, они важны из-за их статуса, так как они отнесены согласно Стокгольмской конвенции к стойким органическим загрязнителям и представляют собой серьезную проблему для экологии и для здоровья человека.

Для решения поставленной цели выполнены следующие задачи:

- изучить уровень загрязнения почв вокруг недействующих хранилищ пестицидов;
- выявить устойчивые к пестицидам виды растений;
- оценить аккумуляционный и детоксикационный потенциал пестицидтолерантных видов.

Для оценки уровня содержания пестицидов в почве вокруг недействующих хранилищ химических средств защиты растений, расположенные в поселках: «Бескайнар», «Бельбулак», «Кызыл-Кайрат», 2-я бригада колхоза «Алматы», «Панфилова» и «Кайрат» Талгарского района Алматинской области с каждого экспериментального участка и контрольного участка были взяты почвенные образцы в 6-х кратной повторности, с горизонта 0-30 см. Содержание хлорорганических пестицидов в почве определяли с помощью стандартных методов, применяемых в Казахстане на хроматографе Цвет с использованием капиллярной колонки НР-5 и электронно-захватного детектора [10].

Для выявления толерантных видов растений, способных к аккумуляции или деградации пестицидов была изучена видовая насыщенность фитоценозов на 8-и территориях бывших хранилищ пестицидов, расположенных в Талгарском районе Алматинской области [11-13].

Для изучения фиторемедиационного потенциала толерантных видов растений, произрастающих на территориях хранилищ пестицидов, определяли остаточное количество пестицидов в вегетативных органах и в ризосферной зоне, с помощью стандартных методов, применяемых в Казахстане на газожидкостном хроматографе «Цвет-500» с электрозахватным детектором [10].

Все экспериментальные данные статистически были обработаны общепринятыми методами [14], построение графиков, диаграмм проводили с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel».

При изучении химического состава почвы вокруг территории бывших хранилищ пестицидов установлено, что почва загрязнена хлорорганическими пестицидами, концентрации которых превышали ПДК десятки раз (рисунок 1). Установлено, что метаболиты ДДТ (2.4'ДДЭ, 4.4'ДДЭ, 2.4'ДДТ, 4.4'ДДТ, 2.4'ДДД, 4.4'ДДД) и изомеры ГХЦГ (α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ) широко рассредоточены вокруг недействующих складов химизации в Талгарском районе Алматинской области. Почва вокруг складов отличались между собой не только по количественному, но и по качественному составу метаболитов ДДТ изомеров ГХЦГ. По степени загрязненности почвы можно распределить в следующем порядке: Кызыл-Гайрар (до 91 ПДК) – 2-ая бригада Талгарского колледжа агробизнеса и менеджмента, Талгар (28 ПДК) племзавод «Алматы», им. Кунаева, Талгар (27 ПДК) – Бескайнар (9 ПДК) – Амангельды (ПДК). ПДК почвы 100 мкг/кг.

В результате фитоценологических исследований, проведенных в различных очагах загрязнения, установлено, что наиболее распространенными сообществами, приуроченные к темно-каштановым почвам предгорной равнины являются разнотравно-коноплевые и злаково-разнотравные сообщества.

По степени доминирования, аспекту, видовому составу, проективному покрытию, ярусности, обилию, размещению вида в фитоценозе, встречаемости, фенологической фазе развития отдельных видов растений и жизненному состоянию в сезонной динамике выделили толерантные виды.

Для ответа на вопрос, могут ли естественно заселенные виды на территориях недействующих хранилищ химизации, играть роль восстановителя загрязненных сайтов изучили способность растительного организма аккумулировать загрязнители среды и транслоцировать их из корневой системы в надземную часть. Изучение остаточных количеств ксенобиотиков в вегетативных органах растений необходимо, с одной стороны, для прогнозирования загрязнения и отрицательного воздействия их на живой организм, а с другой стороны, знание аккумуляционной и детоксикационной способности этих объектов позволяет использовать их в ремедиационных технологиях в конкретных почвенно-климатических условиях.

Объектом исследования были 17 однолетних и многолетних видов *Artemisia annua* (полынь однолетняя), *Artemisia dracunculu* (полынь древовидный), *Cannabis ruderalis* (конопля сорная), *Amaranthum retroflexus* (амаранта запрокинутая), *Ambrosia artemisifolia* (амброзия полынолистная), *Xanthium strumarium* (дурнишник обыкновенный), *Glycyrrhiza glabra* (солодка голая), *Lactuca tatarica* (латук татарский), *Polygonum aviculare* (горец птичий) *Onopordon acanthium* (татарник колючий), *Necundo Nutt.* (клен американский), *Rubrum caesius* (ежевика сизая), *Rumex confertus* (щавель конский), *Barbarea vulgaris* (сурепка обыкновенная), *Poa pratensis* (мятлик луговой), *Bromus tectorum* (**костер безостый**), *Cynadon dactylis* (свиной пальчатый).

Отмечено, что степень аккумуляции для различных видов растений различна и является видовой особенностью растений: *Artemisia annua* до 252 ПДК, *Xanthium strumarium* до 78 ПДК, *Ambrosia artemisiifolia* до 55 ПДК, *Artemisia dracunculu* до 46 ПДК, *Polygonum aviculare* до 40 ПДК, *Bromus tectorum* до 22 ПДК, *Cannabis ruderalis* до 20 ПДК (ПДК для растений 20 мкг/кг). Коэффициент биологического поглощения у вида *A. artemisifolia* в зависимости от условий среды варьировал от 0,5 до 2,4, *A.annua* от 0,8 до 1,2, а *X.strumarium* – от 0,9 до 2. Содержание пестицидов в вегетативных органах растений является количественным показателем. В связи с этим, с учетом биомассы и концентрации пестицидов в вегетативных органах, подсчитали, сколько пестицидов может аккумулировать из загрязненной почвы за один вегетационный период (от начало всходов до стадии цветения) одно растение. За счет повышения биомассы за один вегетационный период одно растение *X. strumarium* экстрагировал до 262 мкг, *A. retroflexus* – 18 мкг, *Artemisia annua* – 39 мкг и *A. artemisifolia* – 106 мкг. Одной из причин устойчивости растений к техногенным факторам является транспорт пестицидов из корневой системы в надземную часть через ксилему [15]. Поэтому, при разработке технологии фиторемедиации почв первостепенной задачей является поиск растений способных аккумулировать загрязнители среды в корневой системе, а затем транслоцировать их в надземную часть, т.е. растения с высоким коэффициентом траслокации. Значения коэффициента ближе к единице и выше показывают способность растений транслоцировать загрязнители в надземные органы. Среди изученных видов 4 вида (*X.strumarium* *A.retroflexus*, *C. ruderalis* и *A artemisifolia*),

произрастающие на загрязненной почве, обладали способностью транслоцировать пестициды из почвы через корневую систему в надземную часть. Коэффициент транслокации варьировал в пределах 0,4-0,6.

Для выявления роли растений в процессе детоксикации пестицидов нами исследован характер накопления пестицидов в почве без растения и с растениями, с использованием закона сохранения массы для прослеживания судьбы всего исходного пестицидного материала.

Детоксикация загрязненной почвы без растений Концентрация пестицидов в почве без растений после эксперимента ниже, чем до эксперимента. Например, содержание пестицидов в почве без растений до эксперимента относительно его массы составляло 1458200 мкг, а после эксперимента их количество снизилось до 1108232 мкг (76%), в почве без растений (таблица 1).

Детоксикация загрязненной почвы с помощью растений. Выявлено, что одни виды увеличивают концентрацию пестицидов в около-корневой зоне, а другие, которые, наоборот, снижают. Так, снижение концентрации пестицидов в ризосферной зоне по сравнению с опытом без растений установлено для 3-х видов (*Xanthium strumarium*, *Ambrosia artemisifolia*, *Artemisia annua*). Так, в около-корневой зоне *Artemisia annua* – 1458200 мкг до 714518 мкг (51%). Предполагаем, что эти виды, как фитоаккумуляторы, уменьшают концентрацию пестицидов в ризосферной зоне. Корневая система этих видов способны извлекать пестициды из загрязненных почв и аккумулировать их в надземных органах. Таблица 1 - **Фитоэкстракция, снижение пестицидов в ризосферной зоне и детоксикация пестицидов в исходной почве**

Вариант опыта	Фитоэкстракция одного растения, мкг	Снижение пестицидов в ризосферной зоне, %	Детоксикация пестицидов в исходной почве, %
Контроль без растений		76	24
<i>Cannabis ruderalis</i>	26	81	19
<i>Xanthium strumarium</i>	30	55	44
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1,1	79	21
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	12	59	41
<i>Artemisia annua</i>	23	51	49
<i>Artemisia dracunculu</i>	44	42	58
<i>Barbarea vulgaris</i>	5	84	16
<i>Polygonum aviculare</i>	10	82	18
<i>Rumex confertus</i>	2	90	10

При определении содержания хлорорганических пестицидов в околокорневой зоне *Barbarea vulgaris* концентрация пестицидов, наоборот, увеличилось от 1458200 мкг до 1224888 мкг (84%). Аналогичные результаты были получены для *Cannabis ruderalis*, *Amaranthus retroflexus* *Polygonum aviculare* и *Rumex confertus*. Считаем, что они стабилизируют содержание загрязняющих веществ в почве на низком уровне, вероятно, за счет поглощения или осаждения их в околокорневой зоне, как фитостабилизаторы.

Таким образом, растительность, сформировавшаяся в результате вторичной сукцессии на территориях бывших складских помещений, где хранились химические средства растений, обладает способностью к детоксикации пестицидов в исходной почве. Основными механизмами, обеспечивающими фиторемедиацию загрязненных пестицидами почв, являются фитостабилизация и фитоэкстракция.

1 Bicki T.J., Felsot A. S. Remediation of pesticide contaminated soil at agrichemical facilities. In Mechanisms of Pesticide Movement into Ground Wate, (Honeycutt, R. C. and D. J. Schabacker, Editors). – 1994. – Lewis Publishers, Boca Raton, FL. – P. 81-99.

2 UNEP/ POPs/INC.5/1; IHPA estimates based on various sources: 22.11.2008

3 Методические рекомендации неправительственных организаций Российской Федерации по проведению первичной инвентаризации устаревших и запрещенных к использованию пестицидов. <http://www.ecoaccord.org>.

4 Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде – Л.: Химия. – 1985. – 528 с.

5 Чмиль В.Д. Накопленные запасы непригодных пестицидов в Украине: тактика утилизации. Фиторемедиационные технологии – метод восстановления загрязненных пестицидами почв. Охрана и оптимизация окружающей среды. – К., 1990. – 256 с.

- 6 FAO Pesticide Disposal Series 2 "Prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks", Provisional Guidelines, Rome, 1995. – 58 с.
- 7 Davis L.C., Castro-Diaz S., Zhang Q., Erickson L.E. Benefits of vegetation for soils with organic contaminants // J. Critical Reviews in Plant Sciences – 2002. – Vol. 5, № 21. – P. 457-491.
- 8 Dowling D.N., Doty S.L., Improving phytoremediation through biotechnology // J. Curr. Opin. Biotechnol., – 2009. – Vol. 20. – P. 204-206
- 9 Sophie Pascal-Lorber, François Laurent. Phytoremediation Techniques for Pesticide Contaminations // Alternative Farming Systems, Biotech, Drought Stress and Ecol Fertlisation, Sustainable Agricul Reviews 6. – 2011. – Springer Science + Business Media. – P. 77-105.
- 10 Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов.– Алматы: Мин-во с/х РК, 1997. – 18 с.
- 11 Байтенов М.С. Флора Казахстана. – Алматы: Ғылым, 2001. – Т.1-2. – 450 с.
- 12 Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – 439 с.
- 13 Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. – Л.: Наука, 1981. – 509 с.
- 14 Рокицкий П.П. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа, 1976. – 250 с.
- 15 Anderson T.A., Kruger E.L., Coats J.R. Enhanced degradation of a mixture of three herbicides in the rhizosphere of an herbicide-tolerant plant // Chemosphere. – 1994. – Vol. 28. – P. 1551-1557.

Presented results about possible practical use of wild plants for phytotechnology of pesticide-contaminated soil.

Өсімдіктердің табиғи түрлерін пестицидтармен ластанған топырақты фиторемедиациялау үшін қолдану мүмкіндіктері жөніндегі нәтижелер келтірілген.

И.С. Савицкая, А.А. Жубанова, А.С. Кистаубаева, А.Б. Болекбаева

АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЛАКТОБАЦИЛЛ - ПРОБИОТИКОВ (Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

Исследованные штаммы лактобактерий обладали различным типом и уровнем устойчивости к антибиотикам. Большинство штаммов оказались устойчивыми к канамицину, офлоксацину, цiproфлорксацину, тетрациклину, гентамицину, эритромицину. Устойчивость к фторхинолонам сохраняется после многократных пассажей в неселективных условиях.

Для разработки новых препаратов пробиотического действия постоянно ведется поиск новых активных штаммов, отбор которых осуществляется по общепринятым в этой области исследований критериям. Это активное кислотообразование, высокая антагонистическая и адгезивная активность, устойчивость к антибиотикам [1]. Последнее связано с тем, что пробиотики в большинстве своем чувствительны к некоторым широко применяющимся в клинике антибактериальным препаратам, поэтому их использование совместно с антибиотиками считается неоправданным [2]. Для решения вопроса о возможности сочетанного применения пробиотиков и антибиотиков необходимо располагать сведениями о чувствительности к ним новых штаммов, на основе которых разрабатываются новые пробиотические препараты.

В связи с этим, цель исследований – определить спектр и генетическую природу антибиотикорезистентности штаммов лактобацилл.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использованы 12 новых штаммов лактобацилл, выделенных из кишечника 40 детей и взрослых обоего пола, не имеющих в анамнезе инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Чувствительность лактобактерий к антибиотикам определяли методом серийных разведений [2]. Выделение плазмидной ДНК проводили методом, описанным Lee S.Y. [3]. Электрофорез препаратов плазмидной ДНК проводили в горизонтальном 0,7% агарозном геле. Элиминацию плазмидной ДНК осуществляли путем инкубации исследуемых штаммов в среде, содержащей бромид этидия или акрифлавин в субингибиторных концентрациях.

Результаты и обсуждение

Для получения информации о природной устойчивости штаммов лактобацилл к антибактериальным препаратам определяли спектр их лекарственной устойчивости с помощью метода серийных разведений для определения минимальной подавляющей концентрации (МПК) (таблица 1).

Поскольку уровни чувствительности исследуемых штаммов к взятым антибиотикам сильно различаются, возникла определенная сложность с интерпретацией данных. Четких критериев для