

Западной Сибири является гуматный, что свидетельствует о преимущественном протекании в них процессов гумификации органического вещества донных отложений.

Заключение

Среднее значение массовой доли С, Н, О, N, S составило: для гуминовых кислот – 46.56, 3.17, 42.08, 4.12, 4.07 масс.%; для фульвокислот – 18.16, 3.72, 60.15, 10.64, 7.33 масс.%, соответственно. Среднее значение (Н:С) гуминовых кислот составило 1.7 (варьирование от 1.5 до 2.0), что можно трактовать как сочетание ароматических и алифатических структур с преобладанием алифатических фрагментов. Для фульвокислот (Н:С) средняя величина оказалась равной 3.6 (варьирование от 2.1 до 4.8), что соответствует преобладанию насыщенных цепочек в структуре. Гуминовые кислоты почв имеют степень окисления от +0.2 до +1.1, фульвокислоты более окислены, для них среднее значение степени окисления составило +2.7 при варьировании от +0.6 до +3.9.

Преобладающим типом гумуса донных отложений является гуматный, что говорит о процессах гумификации органического вещества в изученных озерах.

Литература

1. Варшал Г.М., Велюханова Т.К., Кошечева И.Я. Геохимическая роль гумусовых кислот в миграции элементов. В сб. "Гуминовые вещества в биосфере". –М.: Наука, 1993, с.97– 116.
2. Зырин Н.Г., Орлов Д.С. Физико-химические методы исследования почв. –М.: МГУ, 1980.- 382 с.
3. Методы количественного органического элементного микроанализа. Под ред. Гельман Н.Э., –М.: Химия, 1987, 252 с.
4. Милановский Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно-гидрофильные соединения. –М.: Геос. 2009. 186 с.
5. Орлов Д.С. Химия почв. –М.: Изд-во МГУ, 1985 г. 376 с.
6. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. –М.: Изд-во МГУ, 1990, 325 с.
7. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. –М.: Изд-во МГУ, 1974. 333с.
8. Перминова И.В., Жилин Д.М. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии. В сб.: Зеленая химия в России. Под ред. В.В. Лунина, П. Тундо, Е.С. Локтевой. –М.: Изд-во МГУ, 2004, с.146 – 162.
9. Stevenson F.J. Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions. New-York: John Wiley & Sons, 1982, –443 p.

Оценка эффективности использования клеточной селекции при создании газонов, растущих в условиях повышенного содержания меди в окружающей среде

К.б.н. доц. Гладков Е.А.^{1,2,3}, д.б.н. проф. Долгих Ю.И.^{1,2}, ст. преп. Гладкова О.Н.², доц. Глушецкая Л.С.²

¹Учреждение Российской академии наук Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН,

²Университет машиностроения,

³Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
e-mail: gladkovu@mail.ru

Аннотация. Разработана технология получения газонной травы *Agrostis stolonifera*, устойчивой к меди. Получены растения полевицы, устойчивые к меди, показано сохранение устойчивости у большинства растений. Потомки четырех из пяти исследуемых регенерантов полевицы продемонстрировали повышенную толерантность к меди. Следовательно, показана эффективность использования клеточной селекции, устойчивость к отселектированному признаку сохраняется в

следующих поколениях. Полученные растения, толерантные к меди, обладали высокими декоративными качествами и могут быть использованы для создания сортов, толерантных к этому металлу.

Ключевые слова: город, экология, клеточная селекция, газон

Травянистые растения играют важную роль в очистке воздуха мегаполисов, большое значение играют газоны. Создание газона в городских экосистемах определяется его назначением и условиями окружающей среды обитания. Однако создание газонов трудоемкий процесс, газонные травы очень чувствительны к неблагоприятным условиям окружающей среды, поэтому для городских условий особенно важно получение растений, способных расти в условиях высокого уровня загрязнения [1, 2]. Среди основных загрязнителей почвенного покрова городов – соли тяжелых металлов [1, 3 – 5]. Крайне высокое содержание солей тяжелых металлов фиксируется даже в почвах некоторых скверов и парков. Основные загрязнители почвенного покрова Москвы – среди тяжелых металлов – соли цинка, свинца и меди, при этом медь обладает наибольшей фитотоксичностью. Один из способов решения этой проблемы является создание устойчивых к неблагоприятным экологическим факторам растений.

К сожалению, традиционные подходы не всегда эффективны, поэтому необходимость использования в городском озеленении нетрадиционных технологий, которые позволили бы сохранить видовое разнообразие травянистого покрова городов и обеспечили нормальное существование растений в городской экосистеме, в условиях среднего уровня загрязнения, в последние годы ощущается все с большей остротой. Среди новых технологий большую перспективу имеют биотехнологии, которые используются в различных направлениях и для различных объектов, но они практически не нашли применение в городском озеленении. Современные биотехнологии позволяют ускорить процесс селекции. Клеточная селекция это экологически безопасная технология создания адаптивных форм растений, использующая природные резервы изменчивости растений. Технологии клеточной селекции хорошо зарекомендовали себя при получении растений, толерантных к различным экологическим стрессовым факторам, разработаны технологии для газонных трав [6 – 7]. Однако, работы по получению растений, устойчивых к тяжелым металлам единичны [7 – 9], отсутствуют работы по получению устойчивых к меди однодольных растений.

Объекты и методы

Объектом нашего исследования была газонная трава – полевица побегоносная (*Agrostis stolonifera* L.).

Первичный каллус получали из семян на агаризованной среде Мурасиге-Скуга (МС), содержащей 30 г/л сахарозы, 500 мг/л гидролизата казеина и 7 г/л агар-агара, концентрация 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) составляла 3 мг/л. Для образования первичного каллуса семена предварительно стерилизовали коммерческим отбеливателем «Белизна». Затем семена раскладывали в чашки Петри на поверхность агаризованной среды (по 30 семян для полевицы на чашку) и культивировали при температуре 26 °С и влажности 70% на свету интенсивностью 2000 лк при длине светового дня 16 час. Через 30 дней культивирования получали первичный каллус.

Первичный каллус массой 15 – 20 мг высаживали на селективную среду МС содержащую $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. После культивирования в течение 1 месяца отбирали светлые экспланты, увеличившиеся в размере. Культивирование отобранных каллусов во 2 пассаже проводили при тех же условиях, что и в первом пассаже. Затем проводили регенерацию растений и укоренение на среде МС с токсикантом. При добавлении меди в твердую питательную среду, среда не застывала, поэтому в чашки Петри помещалась фильтровальная бумага на вате, которая была смочена жидкой питательной средой. Стандартное отклонение рассчитывали с помощью программы Microsoft Office Excel 2003.

Результаты и обсуждение

Важнейшее условие для реализации клеточных технологий – введение в культуру клеток растений, для многих растений это чрезвычайно трудоемкий процесс [10]. В результате проведенной оптимизации условий культивирования тканей, была разработана эффективная система *in vitro*, характеризующаяся высокой частотой образования каллуса и регенерации растений полевицы побегоносной.

На первом этапе работы была проведена оценка фитотоксичности меди для каллусных культур. Масса каллуса полевицы на питательной среде без токсиканта (контроль) увеличилась за месяц в 5 раз. Медь продемонстрировала более высокую фитотоксичность по сравнению с цинком и свинцом в культуре клеток. Добавление соли меди в питательную среду ингибировало прирост массы каллуса полевицы, существенное ингибирующее воздействие наблюдалось при 150 мг/л (в пересчете на чистый металл), при концентрации 300 мг/л и выше каллус газонных трав приобретал голубую окраску, вероятно, вследствие интенсивного накопления меди в клетках жизнеспособность каллусных тканей была крайне низкой.

Регенерационная способность каллусных тканей была низкой при культивировании на средах со 150 мг меди/л, у большого количества эксплантов наблюдалось потемнение ткани, однако часть каллусов сохраняла морфогенную способность. При концентрации 200 мг меди/л большая часть клеток теряла способность к морфогенезу и каллусные ткани практически не регенерировали.

На основании исследования действия меди, концентрация 150 мг/л была выбрана в качестве селективной. Для получения растений, устойчивых к меди, была использована схема селекции, включающая в себя культивирование каллуса в течение 2 пассажей на модифицированной среде Мурасиге-Скуга с 150 мг/л меди, регенерацию на среде Мурасиге-Скуга с 150 мг/л меди и укоренение растений на среде Мурасиге-Скуга с 150 мг меди/л (см. рисунок 1).

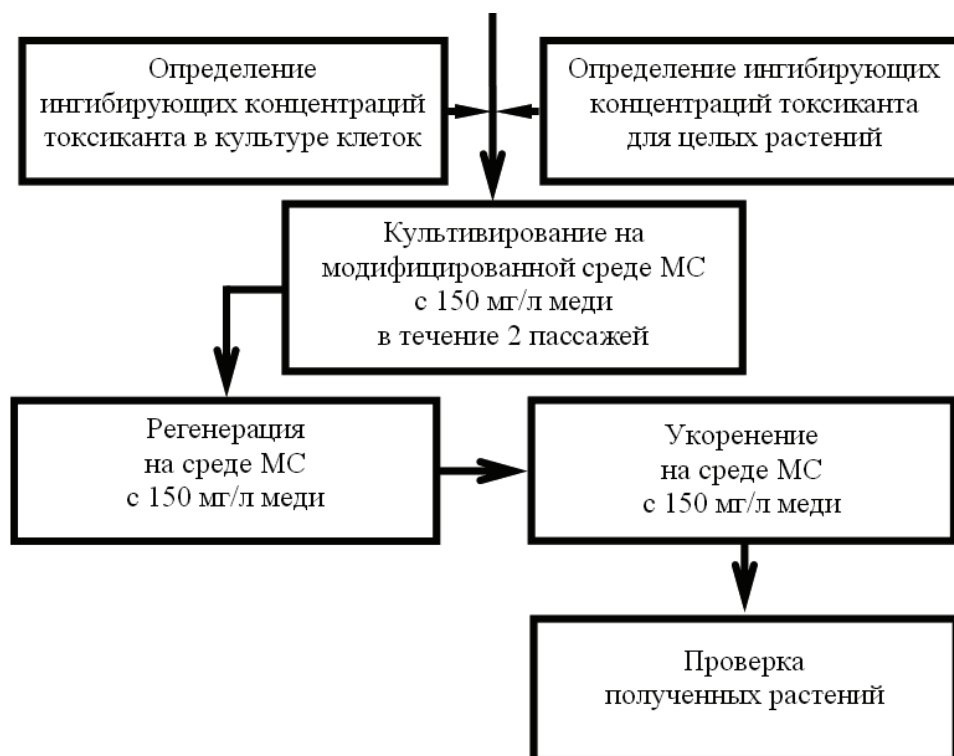


Рисунок 1. Технология получения растений полевицы побегоносной, устойчивых к меди с помощью клеточной селекции

Селективный фактор присутствовал в среде на всех этапах отбора, включая укоренение регенерантов, для того чтобы повысить вероятность получения устойчивых растений.

Всего в селективных условиях было получено 180 регенерантов полевицы в условиях *in vitro* (табл.1).

Таблица 1

Отбор толерантных к ионам меди растений полевицы побегоносной

| Общее число каллусов | Число устойчивых клонов | Число регенерантов <i>in vitro</i> | Число регенерантов в почве |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 1726 | 565 | 180 | 78 |

Часть регенерантов не укоренялись в почве, вероятно, это было связано с относительно жесткими условиями культивирования – использовании меди на каждом этапе. Около 10% регенерантов в почве имели морфологические отличия от исходных растений – низкорослость, меньшая кустистость, более жесткие листья. Остальные регенеранты не отличались от исходных растений. Для оценки эффективности разработанной технологии необходимо было оценить толерантность к меди полученных регенерантов и их потомков. Для проверки устойчивости к высоким концентрациям меди, тридцать полученных после клеточной селекции регенерантов полевицы, а также исходные растения были высажены в почву содержащую 150 мг Cu /кг. Большинство исследуемых растений, полученных из устойчивых к меди клеток, росли лучше, чем исходные растения, при этом рост большинства растений не отличался от растений, растущих на почве без меди. Потомки четырех (№33, №56, № 58, № 26) из пяти исследуемых регенерантов полевицы продемонстрировали повышенную толерантность к меди. Потомки регенеранта № 26 продемонстрировали повышенную устойчивость к меди в двух поколениях (см. рисунок 2). Устойчивость в третьем поколении также сохранялась.

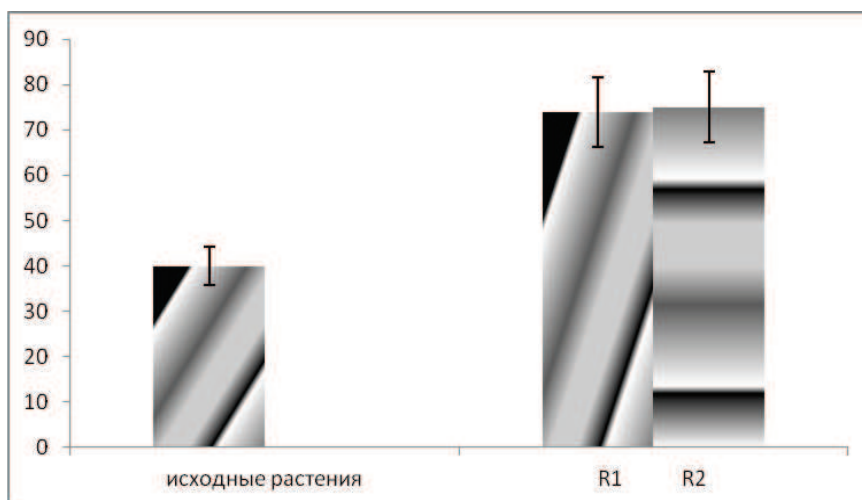


Рисунок 2. Влияние меди (100 мг/л) на рост потомков регенерантов

Исходя из полученных результатов можно считать успешным оригинальный подход примененный в данной работе, который заключался в использовании прямой схемы селекции, включающей в себя культивирование каллуса в течение 2 пассажей на модифицированной среде Мурасиге-Скуга с токсикантом, регенерацию на среде Мурасиге-Скуга с токсикантом и укоренение растений на среде Мурасиге-Скуга с токсикантом. В дальнейшем этот подход, был применен для получения растений устойчивых к свинцу. Таким образом, у растений полевицы показано наследование отселектированного признака в следующих поколениях. Учитывая сохранение признака устойчивости к меди у большинства регенерантов и в следующих поколениях, можно говорить об эффективности использования клеточной селекции для создания газонов, растущих при высокой концентрации данного токсиканта в окружающей среде.

Литература

1. Гладков Е.А., Долгих Ю.И., Гладкова О.В. Фитотехнологии для охраны окружающей среды // Учебное пособие. –М.: МГУИЭ, 2012, 202 с.
2. Глушецкая Л.С., Гладков Е.А. Генеральный план и основные строительные решения промышленных производств // Учебное пособие. –М.: МГУИЭ, 2011, 56 с..
3. Растения в экстремальных условиях минерального питания // Под ред. М.Я. Школьника, Н.В. Алексеевой-Поповой. Л., 1983,176 с.
4. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам // Петрозаводск. Изд. Карельского научного центра РАН. 2007. 169 с.
5. Феник С.И., Трофимьяк Т.Б., Блюм Я.Б. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам // Успехи современной биологии, т. 115, в.3, 1995, с. 261-275
6. Гладков Е.А., Долгих Ю.И., Гладкова О.В. Получение многолетних трав, устойчивых к хлоридному засолению, с помощью клеточной селекции // Сельскохозяйственная биология, 2014, № 4, с. 106 – 111.
7. Гладков Е.А., Гладкова О.В. Способ получения толерантных к ионам кадмия однодольных растений in vitro Патент на изобретение № 23106696. Опубликовано 27.09.2007, бюл.27.
8. Gori P., Schiff S. Response of in vitro Cultures of Nicotiana- Tabacum L to copper stress and selection of plants from Cu – tolerant callus // Plant cell tissue and organ culture – 1998, vol 53, Iss. 3, pp 161 – 169.
9. Мохаммед С.Е., Каранова С.Л., Долгих Ю.И. Получение толерантных к ионам кадмия клеточных линий и растений пшеницы методом клеточной селекции//В сб.: Современные аспекты структурно-функциональной биологии растений и грибов, Орел, 2010, с. 155 –159.
10. Литвинова И.И., Гладков Е.А., Гладкова О.Н. Способ введения в культуру льна многолетнего. Патент № 2506741. Публикация патента:20.02.2014.

**Центры коллективного пользования научным оборудованием:
реализация приоритетных научных задач**

к.т.н. Моисеенко В.Е., к.э.н. Костенко А.В., Поздняков Ю.О., к.т.н. Крысанов К.С.
Университет машиностроения
cpinp2@mail.ru

Аннотация: В данной статье освещаются актуальные аспекты решения приоритетных научных задач при выполнении центрами коллективного пользования научным оборудованием программ научных исследований и программ реализации приоритетных научных задач.

Ключевые слова: приоритетные научные задачи, центры коллективного пользования научным оборудованием, научные советы по решению приоритетных научных задач, программы научных исследований, программы реализации приоритетных научных задач

Введение

Центрам коллективного пользования научным оборудованием отводится важная роль в проведении исследований и обеспечении формирования научно-технологического задела, востребованного отраслями науки и экономики.

Сформированная в России за 2005 – 2013 годы сеть центров коллективного пользования научным оборудованием (ЦКП) с их широкой географической и ведомственной принадлежностью, различной профильной направленностью, масштабом деятельности позволяет получить доступ к научному оборудованию ученым и исследователям в различных областях знаний [1 – 5]. В настоящее время в России функционирует более 300 центров коллективного пользования научным оборудованием [7].