

А. В. БАШИЛОВ, А. Г. ШУТОВА

**К ВОПРОСУ ОБ ОТБОРЕ
ДЕКОРАТИВНЫХ АБОРИГЕННЫХ РАСТЕНИЙ
ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ, УСТОЙЧИВЫХ К ЗАСОЛЕНИЮ
И ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ,
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
И ПРИДОРОЖНЫХ ПОЛОС**

*ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь,
anton.v.bashilov@gmail.com*

В связи с постоянно возрастающей антропогенной нагрузкой выявление растений, устойчивых к засолению и загрязнению почв тяжелыми металлами, является важной задачей. Для этих целей могут быть использованы как традиционный физиологический подход, так и получение форм растений, способных успешно расти в неблагоприятных условиях среды при воздействии одного или нескольких стрессовых факторов, биотехнологическими методами.

Ключевые слова: озеленение, придорожные полосы, флора Беларуси, аборигенные растения, тяжелые металлы, засоление, биотехнология

При интенсивном загрязнении окружающей среды городов и транспортных магистралей значительно возрастает роль растений как неотъемлемого элемента озеленения городских территорий, так как они выполняют не только эстетическую функцию, но и играют

огромную санитарно-гигиеническую роль. Значение растительного покрова в городе велико и разнообразно. Зеленые насаждения выполняют такие функции, как пыле- и газопоглощение, химическая и биологическая очистка городского воздуха, смягчение микроклимата, снижение уровня шума и т.п. Они являются также активным градоформирующим фактором, поскольку играют важную роль в создании архитектурно-художественного облика городов и прилегающих магистралей. В последнее время особое внимание уделяется этому элементу, в том числе на самом высоком уровне обсуждается необходимость снижения периодичности кошения придорожных полос [1].

В течение ряда лет во всем мире наблюдается тенденция к максимально активному привлечению видов аборигенных флор в процессы озеленения городских пространств. Причем наиболее активно используются многолетние виды, которые на протяжении 3-х и более лет могут сохранять высокую декоративность в посадках, а значит, позволяют значительно сократить расходы на закупку и работы по уходу. Кроме этого, использование многолетних видов декоративных красивоцветущих растений позволяет сократить частоту кошения до 1-2 раз в год.

Однако, при отборе растений для озеленения в условиях высокой антропогенной нагрузки, ключевым фактором будет являться устойчивость к засолению и загрязнению почв тяжелыми металлами. Загрязнение почв, прилегающих к транспортным магистралям, связано в значительной степени, с применением в зимнее время противогололедных реагентов в целях быстрого освобождения дорожных покрытий от снега. Большинство реагентов, которые широко используются в течение многих лет, содержат токсичный для растений ион хлора и обладают существенной фитотоксичностью. Техническая соль, песчано-солевые смеси, галитовые отходы, почти на 97% состоящие из хлористого натрия, остаются основным средством борьбы с обледенением дорог в зимний период. Ежегодно на автомагистралях Беларуси для борьбы с наледями используется до 100 тыс. т противогололедных материалов, вследствие длительного применения которых происходит постепенное засоление почв, наблюдается резкое ухудшение состояния зеленых насаждений вдоль автотранспортных магистралей [2].

Засоление – один из самых неблагоприятных факторов для антропогенных экосистем. Научно подтверждены данные о механизме и результатах влияния хлоридов на компоненты окружающей среды: при хлоридном засолении почв в растениях происходят нарушения физиолого-

биохимических процессов, морфологические изменения и дальнейшая гибель.

Реакцией растений на солевой стресс, так же как стрессы иной природы, является подавление ростовых функций, уменьшение длины корней, что связано, по мнению ряда авторов, со снижением интенсивности фотосинтеза [3-5]. Различные виды растений отличаются разной чувствительностью к засолению. Например, галофиты успешно растут на соленых почвах (содержание соли более 0,5 %: полыни, бессмертники, солянки и многие другие), а растения сои при этом полностью погибают. На городских почвах, подверженных засолению, к основной причине повреждения растений относят токсичность солей. Было отмечено, что особо токсическое действие на многие физиолого-биохимические процессы оказывают ионы натрия и хлора.

Избыточное поступление солей в клетки растений при засолении сдвигает ионный баланс, нарушает структуру и функции макромолекул, инициирует избыточный синтез активных форм кислорода. Однако помимо прямого токсичного действия, засоление вызывает у растений осмотический стресс, обусловленный резким падением водного потенциала корнеобитаемой среды растения. В ответ на нарушение баланса неорганических ионов и водного статуса в растении включается ряд антистрессорных механизмов, к которым относятся активация поглощения солей из среды с целью восстановления потока воды в растении и сопровождающая этот процесс аккумуляция в клетках совместимых осмолитов.

Пигментный комплекс растительного организма относится к числу систем, отличающихся чувствительностью к изменяющимся условиям среды. При воздействии на растительный организм хлорид-ионов, в том числе в составе противогололедных материалов, происходит снижение концентрации пигментов, за исключением каротина и хлорофилла b. При действии остаточных количеств противогололедных материалов происходит усиление распада белков, что объясняется изменением проницаемости биомембран, в частности тонопласта, при этом цитозольные белки становятся более доступными для вакуолярных ферментов. Для синтеза белков создается пул аминокислот, являющийся более пригодным для метаболизма в условиях техногенного воздействия, что играет существенную роль в адаптации растений к экстремальным условиям среды [5].

Развитие сети автомобильных дорог и рост числа автотранспорта привели к тому, что транспорт стал одной из главных причин,

определяющих загрязнение городской среды тяжелыми металлами, особенно свинцом и кадмием [6]. Для городов источниками загрязнения почв являются также промышленные производства, сжигание топлива (стационарными объектами и передвижными средствами) и коммунально-бытовая деятельность. У растений под воздействием свинца и кадмия наблюдаются признаки угнетения (хлороз листьев, уменьшение листовой поверхности, торможение роста).

Одним из наиболее сильных загрязнителей окружающей среды, связанных с выбросами автотранспорта, является свинец и его соединения. Исследования придорожных экосистем показывают, что повышенная свинцовая нагрузка на растения, вызванная в основном поверхностными осадениями, может превышать фоновые уровни в условно чистых (незагрязненных) сельскохозяйственных культурах в 5-20 раз, в травах – в 20-200 раз, в деревьях – в 100-200 раз. Валовое содержание свинца в почве обследованных участков дороги М1 изменялось от 25,79 до 15,97 мг/кг в полосе шириной 200 м, что составило 215-130 % кларка (12 мг/кг). Для подвижных форм свинца превышение допустимых концентраций обнаруживается практически повсеместно. Загрязнение почв придорожных зон кадмием и цинком заметно ниже. Наибольшее валовое содержание в почвах придорожных полос характерно для цинка – от 8,86 до 41,05 мг/кг. Кадмий в биогеоценозы придорожных полос поступает в основном при разрушении автомобильных покрышек. Он представляет собой безбарьерный токсикант кумулятивного действия с выраженными канцерогенными свойствами. Валовое содержание элемента в почвах колебалось от 0,4 до 1,15 мг/кг, что в 4-15 раз выше кларка (0,1 мг/кг). Проведенные исследования свидетельствуют о сложности экологического состояния земель придорожных полос автомагистралей [7-8].

Высокая степень действия этих факторов на почвы приводит к изменению состава и состояния растительных сообществ. Отмечено, что на обследованных придорожных участках трассы Москва-Минск (Смоленский район) наблюдается уменьшение количества видов растений более чем в два раза и сокращение численности каждого вида в 4-5 раз по мере приближения к полотну дороги. Данные свидетельствуют о том, что флора обочин, как правило, представлена небольшим видовым составом. Наиболее часто встречаются в придорожных геосистемах виды из семейств Asteraceae, Rosaceae, Polygonaceae, Poaceae. Постоянные доминанты в придорожных полосах отсутствуют, но в одних и тех же типах урочищ у давно эксплуатируемых

дорог на открытых участках сохраняется относительная стабильность видового состава [9-10].

Отбор растений, устойчивых к засолению почвы, и, более того, успешно развивающихся в стрессовых условиях, является предметом исследований последних лет [11]. Однако существует ряд факторов, затрудняющих прогресс в этой области. Это связано с тем, что растения проявляют различную степень устойчивости к засолению и загрязнению поллютантами в зависимости от видовой принадлежности и на различных стадиях онтогенеза. Дополняющими традиционные способы получения форм растений, способных успешно расти в неблагоприятных условиях среды при воздействии одного или нескольких стрессовых факторов, являются биотехнологические методы размножения микроклонов на селективных средах.

Клеточная селекция – это экологически безопасная технология создания адаптивных форм растений, использующая природные резервы их изменчивости. Технологии клеточной селекции хорошо зарекомендовали себя при получении растений, толерантных к засухе, засолению, высоким концентрациям тяжелых металлов. У ряда видов отобраны солеустойчивые клоны. Регенеранты, полученные от них, также, в основном, толерантны к засолению, однако после регенерации солеустойчивость сохраняется не всегда. В большинстве случаев в клеточной селекции на солеустойчивость используют хлорид натрия, однако могут быть использованы и другие агенты. Использование хлорида натрия как селективного агента имеет ряд преимуществ, поскольку дает возможность отбирать солеустойчивые клеточные линии независимо от механизма, обеспечивающего адаптацию.

Таким образом, с использованием методов физиологии и клеточной селекции возможно проводить отбор аборигенных растений флоры Беларуси, которые могут быть эффективно использованы для озеленения земель населенных пунктов и придорожных полос с высоким уровнем засоления и загрязнения тяжелыми металлами.

Список литературы

- 1 Лукашенко А.Г.: на каждом пяточке в Минске и областях должны быть высажены деревья [Электронный ресурс] // БелТА. – Режим доступа: <https://www.belta.by/president/view/lukashenko-na-kazhdom-pjatachke-v-minske-i-oblastjah-dolzheny-byt-vysazheny-derevjja-342369-2019>. – Дата доступа 08.10.2019.

2 Яковлев, А.П. Влияние остаточных количеств противогололедных материалов на физиолого-биохимические показатели древесно-кустарниковых растений / А.П. Яковлев, И.А. Шобанова, Л.А. Божко, Г.И. Булавко // Ксенобиотики и живые системы: Материалы III Международной научной конференции Минск, 22–24 октября 2008 г. – Минск: БГУ, 2008. – С. 172–174.

3 Гладков, Е.А. Оценка эффективности использования клеточной селекции при создании газонов, растущих в условиях повышенного содержания меди в окружающей среде / Е. А. Гладков, Ю. И. Долгих, О. Н. Гладкова, Л. С. Глушецкая // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2014. – № 4 (22). – Том 3. – С. 15–19.

4 Гладков, Е. А. Отбор солеустойчивых газонных трав с помощью методов биотехнологии / Е. А. Гладков, Ю.И. Долгих, В. В. Бирюков // Биотехнология. – 2003. – № 5. – С. 11-15.

5 Жесткова, Д.Б. Состав и структура травянистого покрова придорожных территорий автомагистралей крупного промышленного города: дисс. ... канд. биол наук / 03.02.08; ФГАОУВО «Нац. исслед. Нижегород. гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского». – Н. Новгород, 2016. – 169 с.

6 Воздействие выбросов автотранспорта на природную среду / Под ред. О.Л. Качаловой. Рига: Зинатне, 1989. – 140 с.

7 Ровкач, А. И., Парфенов, В. В. // Заповедники Белоруссии. – Мн., 1991. Вып 15. – С. 5.

8 Рудь, А. В. Загрязнение тяжелыми металлами почв и растительности придорожных полос автодорог Минской области / А. В. Рудь // Веснік Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта. Сер. 2. Хімія. Біялогія. Геаграфія. – 2007. – № 1. – С. 111-115.

9 Жесткова, Д. Б. Эколого-ценотическая характеристика травянистого покрова в условиях произрастания вдоль автомагистралей Нижнего Новгорода / Д. Б. Жесткова, И. П. Уромова // Поволжский экологический журнал. – 2015. – № 2. – С. 167-172.

10 Лабутин, Д.С. Материалы к флоре обочин автодороги Саранск – Рузаевка / Д. С. Лабутин, Т. Б. Силаева, М. В. Пузырькина // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2010. – № 8. – С. 75-82.

11 Литвинова, И. И. Повышение устойчивости *Brachycome iberidifolia* и *Festuca rubra* к загрязнению почв ионами меди / И. И. Литвинова, Е. А. Гладков, О. В. Гладкова, Ю. И. Долгих // Изв. Сам. НЦ РАН. – 2016. – Т. 18. – № 5. – С. 160–162.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ