

С. А. Сергейчик,

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Нарушение экологического равновесия биосферы как следствие производственной деятельности человека и мировых масштабов техногенного загрязнения окружающей среды в XXI столетии приобрело характер локальных, региональных, глобальных катастроф и поставило перед человеческой цивилизацией проблему ее дальнейшего существования.

Последствия антропогенного стресса проявляются в виде нарушения динамического равновесия биосферы, разрушения и обеднения видового и популяционного разнообразия экосистем, подавления их способности к самовосстановлению, снижения эффективности функционирования в процессе поддержания качества пресных и морских вод, воздуха, почв. На современном этапе развития общества антропогенные факторы определяют состояние и продуктивность биосферы Земли и в первую очередь ее растительного покрова.

Проблема возрастающего по масштабам и интенсивности антропогенного воздействия на состояние биосферы имеет глобальный характер и признана одной из основных в Международной целевой программе ЮНЕСКО “Человек и биосфера” (МАБ). Проектом МАБ N14 “Изучение загрязнения окружающей природной среды и его влияния на биосферу” предусматривается анализ путей переноса и трансформации загрязняющих веществ в биосфере, а также ответных реакций ее компонентов на уровни загрязнения.

Техногенные источники Беларуси ежегодно выбрасывают в атмосферу около 2 млн т загрязняющих веществ. Загрязнение атмосферного воздуха химическими отходами промышленных объектов (диоксид серы, сероводород, сероуглерод, аммиак, формальдегид и др.) является мощным стрессовым фактором, лимитирующим рост и развитие растений. Среди центральных проблем экологической физиологии растений актуальны проблемы газоустойчивости растений, разработки научных основ создания промышленных фитофильтров и оптимизации окружающей среды средствами озеленения.

Жесткие экологические условия промышленно-городской среды предъявляют высокие требования к ассортименту деревьев и кустарников, составляющих основу зеленых устройств. Наиболее перспективны для зеленого строительства республики и техногенной интродукции виды растений местной и мировой флоры, сочетающие высокую устойчивость к природным неблагоприятным факторам, загрязнителям атмосферы с ярко выраженной способностью к поглощению и нейтрализации вредных веществ в органах ассимиляции.

Под техногенной интродукцией древесных растений целесообразно понимать тот раздел общей интродукции растений, формирование которого связано с необходимостью оптимизации техногенных ландшафтов средствами озеленения. При техногенной интродукции главным фактором является изменение условий произрастания не вследствие переноса растений в иные природные условия среды, а в результате изменения этих условий производственной деятельностью.

Актуальными задачами экологической физиологии и техногенной интродукции древесных растений в Беларуси следует считать:

- разработку теоретических основ газоустойчивости растений;
- выяснение механизмов фитотоксического действия ингредиентов загрязнения воздушной среды разной химической природы;
- изучение особенностей адаптациогенеза растений в техногенной среде;
- разработку критериев ранней диагностики повреждения растений аэротехногенными поллютантами;
- выявление видов растений, способных поглощать и утилизировать токсические газы в сравнительно большом количестве;
- подбор ассортиментов аборигенных и интродуцированных газоустойчивых растений для озеленения городов и промышленных центров, создания санитарно-защитных зон газопоглощительного назначения и рекультивации техногенных ландшафтов;
- разработку научных основ и совершенствование методов фитоиндикации, экологического нормирования, экологического прогнозирования и проведения экологических экспертиз в техногенных ландшафтах.

В результате многолетних исследований установлено, что газоустойчивость различных видов аборигенных и интродуцированных видов растений неодинакова. В силу анатомо-морфологических и физиолого-биохимических особенностей одни виды могут переносить без заметного ущерба для себя в 5—50 раз большую концентрацию вредных газов по сравнению с другими видами. Заселение неэкотопов и приспособление к фактору загрязнения воздуха достигается благодаря преадаптациям, переориентации уже существующих адаптаций, существенной перестройкой физиолого-биохимических процессов и структурной организации листа, направленных как на снижение скорости поглощения вредных газов, так и на повышение эффективности их детоксикации. Защита от токсических соединений осуществляется разными способами, на разных уровнях организации за счет использования особенностей анатомического строения, газообмена, сезонной ритмики роста и морфогенеза.

Для устойчивых видов характерно усиление ксероморфных черт в строении листьев: увеличение индекса палисадности хлорофиллоносной паренхимы, усиление мощности защитных покровов листа, уменьшение вентилируемости полостей губчатой ткани, увеличение количества, объема и поверхности хлоропластов в клетке и единице площади листа. Для устойчивых растений характерны более высокая скорость метаболизации поглощаемых токсикантов и более высокий уровень летальной дозы их накопления по сравнению с неустойчивыми. Устойчивые виды отличаются хорошей способностью к восстановлению нарушений структуры и функций, повышенной стойкостью регуляторных клеточных систем. В зонах загрязнения газоустойчивость растений сопряжена с высоким содержанием белков, сахаров, нуклеиновых кислот, фосфолипидов, кислоторастворимых фосфорных соединений, свободных аминокислот, пигментов, металлов (железо, марганец, магний), поддержанием буферных свойств цитоплазмы, активизацией ряда ферментов группы терминальных оксидаз и ключевого фермента редукации нитратов — нитратредуктазы.

Древесные растения на территории и в окрестностях промышленных предприятий поглощают из воздуха и нейтрализуют в тканях газообразные соединения серы и азота, способствуя доочистке приземного слоя воздуха от загрязняющих веществ. Видовые различия в уровнях поглощения и аккумуляции диоксида серы, оксидов азота, сероводорода, сероуглерода, аммиака велики и их следует учитывать при проектировании “фитофильтров” и разработке ассортиментов древесных растений для озеленения городов, промышленных объектов и биологической очистки атмосферного воздуха. В зонах интенсивного загрязнения воздуха газообразными соединениями серы наибольший практический интерес представляют газоустойчивые виды с ярко выраженной газоаккумулирующей способностью: бирючина обыкновенная, свидина белая, жимолость татарская, клен остролистный, лох узколистый, тополь канадский. Виды, отличающиеся средним уровнем накопления серы — боярышник колючий, пузыреплодник калинолистный, роза морщинистая, чубушник вечнозеленый, яблоня домашняя, ясень обыкновенный, также заслуживают внимания для озеленителей с связи с их устойчивостью к загрязнению воздуха. В зонах слабого загрязнения воздуха смесью сероводорода, сероуглерода, диоксида серы для фитомелиоративных работ можно использовать деревья и кустарники с хорошей газоаккумулирующей способностью: хеномелес Маулея, бирючину обыкновенную, вяз перистоветвистый, грушу обыкновенную, свидину белую, дуб северный, жимолость татарскую, иву белую, клен серебристый, клен остролистный, конский каштан обыкновенный, лох узколистый, орех маньчжурский, робинию лжеакацию, сирень обыкновенную, тополь канадский, чубушник вечнозеленый, ясень обыкновенный.