

P. brutia var. *pityusa* с поясом сухих смешанных лесов из *Q. pubescens*, *J. excelsa*, *C. orientalis*, *P. nigra* subsp. *pallasiana* и других аборигенных гемиксерофитов. Выделение этих двух поясов определяет их дальнейшую ориентацию использования – на санаторно-курортную и развлекательно-рекреационную.

Формирование лесов ЮБК на типологической основе и посадка перспективных интродуцентов с учётом экотопической сетки при соответствии условий произрастания биологическим возможностям тех или иных видов древесных и кустарниковых интродуцентов позволит значительно повысить декоративный облик лесов и парков ЮБК.

УДК 630.425

ДЕПОНИРУЮЩИЕ ФУНКЦИИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сердюкова А.В.¹, Сердюков В.А.²

¹ Московский государственный областной университет, *e-mail: sekrbara@mail.ru*

² Государственный академический университет гуманитарных наук
при Академии наук РФ, *e-mail: serdukva@mail.ru*

Все компоненты лесных экосистем испытывают сильное влияние загрязнителей, отвечая не только изменением физиологического состояния растений, снижением роста и продуктивности лесных насаждений, но и повышением содержания тяжелых металлов в отдельных компонентах экосистем.

Мощные потоки соединений тяжелых металлов в форме оксидов в комплексе с «кислыми» газами, выбрасываемые в воздух, около предприятий по выплавке цинка, свинца, меди в конце прошлого столетия вызвали негативные последствия в состоянии лесных насаждений многих промышленных стран вплоть до образования «техногенных» пустынь. Особенно большие площади усыхающих насаждений образовывались вблизи старинных промышленных предприятий по производству цветных металлов, имеющих длительные сроки работы (до ста) лет.

История развития этих производств, конечно, насчитывает периоды, в которые современный специалист по экологии, вероятно, нашел бы много позиций для предъявления штрафных санкций по нарушению предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в воздухе.

Появление в воздухе оксидов тяжелых металлов, для которых характерна тонкодисперсная форма и высокая летучесть этих соединений при переносе от источника загрязнения, приводит к активному распространению загрязняющих веществ, в частности, тяжелых металлов, на большие расстояния от источника выбросов по преобладающему направлению розы ветров. Присутствующие в выбросах металлургических комбинатов кислотные оксиды, формирующие «кислотные дожди», делают влияние выбросов промышленных предприятий более агрессивными, негативно влияющими на растения и почвы.

Лесные насаждения вблизи автомобильных дорог накапливают тяжелые металлы в хвое и коре, почвы вблизи автомобильного полотна содержат повышенные концентрации тяжелых металлов (Савич и др., 2012).

Отражение состава промышленных выбросов проявляется в химическом составе атмосферных осадков в виде дождя и снега, а также составе сухих выпадений (пыли), присутствующих в атмосферных осадках и выпадающих вблизи промышленных

предприятий. Многие исследователи отмечают повышение содержания в талой снеговой воде тяжелых металлов, накопление их в пылевидной части осадков в виде дождя и снега (Яшин и др., 2012).

Как же проникают тяжелые металлы в растения? Один из путей – это проникновение загрязнителей через устьица растений при дыхательной составляющей метаболизма у древесных пород. Хотя процессы проникновения и передвижения свинца, кадмия и других тяжелых металлов по тканям древесных пород изучаются несколько десятилетий, пока еще учеными не предложено однозначного ответа о приоритетности путей поступления тяжелых металлов через устьичный аппарат в растения.

Физиологи растений (Квеситадзе и др., 2005) отмечают токсичность для растений иона триэтилсвинца, образующегося из тетраэтилсвинца, если он добавлен в этилированный бензин, который уже в настоящее время запрещен в ряде стран. Тетраэтилсвинец – летучее вещество, которое при воздействии ультрафиолетовых лучей расщепляется на радикалы. Авторы отмечают, что липофильный характер иона триэтилсвинца позволяет ему легко проникать сквозь мембраны клетки и накапливаться в растениях, взаимодействовать с атомами серы, вызывая изменение белковых структур.

Следующим важнейшим депонирующим тяжелые металлы компонентом лесных экосистем является почва. В лесополосах вдоль автотрасс содержание тяжелых металлов в почве, листьях и хвое древесных насаждений часто превышает существующие предельно допустимые концентрации (Савич и др., 2012).

Сильнейшими поглотителями тяжелых металлов являются почвы лесных экосистем в условиях воздействия выбросов промышленных предприятий черной и, особенно, цветной металлургии.

В вегетационных опытах, проведенных учеными разных стран и отечественными исследователями, при выращивании сеянцев древесных пород на загрязненных почвах уже на ранних стадиях развития содержание тяжелых металлов в растениях было достаточно высоким и часто отражало повышенное содержание тяжелых металлов, например, свинца в почвах (Химия тяжелых металлов, 1985; Сердюкова, Ромашкевич, 2005).

Количество поглощенного свинца растениями из загрязненных почв будет зависеть от степени доступности элемента корням растений, что определяется реакцией среды почвенного раствора, формами соединений металла, в которые трансформировались первоначальные соединения загрязняющих веществ. Это могут быть катионы и комплексные соединения, легко подвижные в почве, растворенные в воде, адсорбированные на почвенных частицах, а могут быть соединения, попавшие внутрь кристаллической решетки почвенных вторичных минералов и составляющие «потенциальный резерв» загрязняющих веществ (Зырин и др., 1986).

Почвы различных типов (черноземы, дерново-подзолистые, серые лесные, каштановые и др.) отличаются различной способностью к накоплению тяжелых металлов в условиях повышенного поступления их из окружающей среды. Накоплению тяжелых металлов способствует высокое содержание в почвах органического вещества, которое может связывать тяжелые металлы в прочные соединения за счет наличия в почвенном гумусе, представленном гуминовыми и фульвокислотами, различных функциональных групп. Особенно высокой емкостью поглощения по отношению к свинцу выделяются гуминовые кислоты торфа (Зырин и др., 1986).

Накопление соединений свинца вблизи металлургического комбината в Северной Осетии и Среднего Урала по направлению преобладающих ветров в верхних горизонтах дерново-подзолистых и черноземовидных почвах в конце прошлого

столетия превышало установленные предельно допустимые концентрации (Сердюкова, 1982; Сердюкова, Ромашкевич, 2005). Высокие концентрации тяжелых металлов обнаружены в почвах Кольского полуострова вблизи металлургического комбината (Копчик, 2012). Хотя, с одной стороны, эти факты говорят о высокой иммобилизующей способности тяжелых металлов почвами, с другой стороны, настоятельно возникают вопросы дальнейшей разработки теории и практики ремедиации загрязненных почв не только вблизи металлургических комбинатов, но и вблизи автомобильных дорог.

Методы исследований, применяемые в настоящее время при определении концентраций тяжелых металлов, включают на заключительной стадии исследования использование высокоточных и экспрессных приборов для атомно-абсорбционного и плазменно-эмиссионного анализов, на начальных стадиях – муфельные печи для сжигания растительных и почвенных образцов с программным управлением (Сердюкова и др., 2013). Также применяются приборы с использованием лазерного излучения для выделения компонентов почвы с различным гранулометрическим составом.

Проведенные многочисленные исследования российских и зарубежных ученых указывают на возможные оптимистические сценарии борьбы с загрязнением растительности и почв лесных экосистем вблизи промышленных предприятий и автомобильных дорог при дальнейшем изучении состояния отдельных органов и тканей древесных растений и почвенных компонентов с использованием современных методов исследования, ставших доступными ученым в двадцать первом столетии.

УДК 58.02: 630*182.21

РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЛЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ «КАТАСТРОФ» ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЕЛЬНИКОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Уланова Н.Г.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,
e-mail: NUlanova@mail.ru

Естественный природный механизм распада древостоя ели, как конечный этап динамики еловых фитоценозов на заключительной стадии сукцессии в европейской части России, реализуется массовыми ветровалами, пожарами или очагами сухостоя при вспышках численности короеда-типографа. Только многолетние мониторинговые наблюдения позволяют дать прогноз и оценить риски использования разных технологий лесовосстановления после катастрофических нарушений леса.

Каковы причины гибели ельников за последние 15 лет? Экстремально теплые весны и лета, засухи способствуют ухудшению физиологического состояния елей, особенно если они растут на бедных сухих почвах. Возникающие пожары также губят ельники. Ослабленные деревья гибнут при массовых ветровалах. Таким образом, именно климатические факторы служат триггерным механизмом, определяющим снижение устойчивости древостоев ели и их гибели. Избыток кормовой базы на свежих ветровальных участках и в лесу при благоприятных жарких условиях весны и лета создает условия для расширения локальных очагов размножения ксилофагов (короеда-типографа) и других стволовых вредителей ели в пандемические. В результате за 15 последних лет погибли ельники от Псковской области до Урала.