

Отзыв

официального оппонента доктора биологических наук Бухариной Ирины Леонидовны на диссертационную работу Уразгильдина Руслана Вилисовича «Лесообразующие виды Предуралья в условиях техногенеза: сравнительная эколого-биологическая характеристика, видоспецифичность, адаптивные реакции, адаптивные стратегии», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Актуальность темы исследования. В последнее столетие загрязнение окружающей среды становится глобальной проблемой. Устаревшее оборудование и технологические процессы, а также высокая стоимость природоохранных мероприятий являются причинами ухудшения экологического состояния прилегающих территорий. В этой связи лесные насаждения рассматриваются как существенный фактор и эффективное средство оптимизации и оздоровления окружающей среды, так как из всего разнообразия растительных организмов древесные растения являются наиболее устойчивыми к действию промышленных выбросов и способны в значительных количествах аккумулировать вредные вещества без заметного вреда для себя. С другой стороны, на сегодняшний день накоплен обширный материал о видоспецифическом характере реакций растительных организмов на внешние воздействия, в результате чего проявляются «отрицательные», «нейтральные» и «положительные» эффекты. Исследование одного и того же параметра, но в разных типах загрязнения, или увеличение градаций степени загрязнения одного и того же поллютанта преумножает вариации видоспецифических реакций.

Все это в полной мере относится к северному промышленному узлу города Уфы, где сосредоточены производственные предприятия нефтехимического профиля, влияющие на экологическую обстановку города за счет выброса целого комплекса углеводородов в окружающую среду. Следует отметить, что углеводородное загрязнение неоднозначно влияет на состояние растительных организмов, в одном случае стимулируя, а в другом – подавляя те или иные процессы, что приводит к полиморфизму адаптивных реакций на всех структурно-функциональных уровнях организации.

В связи с этим представленная диссертационная работа Уразгильдина Руслана Вилисовича дает возможность увязать в единую адаптивную схему полиморфизм адаптивных реакций древесных видов, произрастающих в условиях нефтехимического загрязнения окружающей среды, оценить их адаптивные стратегии и адаптивный потенциал, выявить наиболее перспективные древесные виды для использования их в лесокультурной и озеленительной практике.

Научная новизна исследований заключается в выявлении экологической видоспецифичности древесных видов по отношению к углеводородному загрязнению, в уточнении определения адаптивной стратегии древесных видов к техногенезу, в разработке и практической реализации на примере видов лесообразователей Предуралья в условиях нефтехимического загрязнения, классификации адаптивных стратегий и методических подходов к выявлению адаптивных реакций и адаптивных стратегий, а также в выявлении относительной независимости адаптивных реакций на каждом иерархическом структурно-функциональном уровне и относительной независимости адаптивных реакций между иерархическими уровнями.

Цель исследования и защищаемые положения. На основе систематизации, детального анализа и обобщения научной информации автором сформулирована цель диссертационной работы: дать эколого-биологическую характеристику основных лесообразователей Предуралья в условиях нефтехимического загрязнения и оценить их адаптивные реакции, стратегии и адаптивный потенциал к комплексу техногенных факторов.

На защиту вынесены 4 положения, которые позволяют дать сравнительную эколого-биологическую характеристику лесообразователей Предуралья в условиях

нефтехимического загрязнения, показать экологическую видоспецифичность древесных видов по отношению к загрязнению на различных иерархических структурно-функциональных уровнях организации, показать относительную независимость адаптивных реакций на каждом иерархическом структурно-функциональном уровне и относительную независимость адаптивных реакций между иерархическими уровнями. Охарактеризованы адаптивные стратегии и адаптивный потенциал исследованных древесных видов к углеводородному загрязнению: сосна, лиственница и дуб характеризуются «толерантной» адаптивной стратегией и высоким адаптивным потенциалом, липа характеризуется «стрессовой» адаптивной стратегией и низким адаптивным потенциалом, ель и береза характеризуются «нейтральной» адаптивной стратегией и средним адаптивным потенциалом. Автором уточнено определение адаптивной стратегии древесных видов к техногенезу, а также разработана и реализована на примере видов лесообразователей Предуралья классификация адаптивных реакций и адаптивных стратегий и методические подходы к их определению у древесных видов в условиях техногенеза.

Результаты исследований могут стать основой прогнозных оценок выполнения древостоями защитных, санитарно-гигиенических и средостабилизирующих функций, а также прогноза успешности лесоразведения, лесовосстановительных и лесорекультивационных работ на нарушенных территориях.

Характеристика содержания диссертации. Диссертационная работа Уразгильдина Р.В. состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, списка литературы. Она изложена на 367 страницах машинописного текста, включает 26 таблиц и 46 рисунков. Список литературы содержит 647 источников, из них 435 отечественных и 212 зарубежных.

Основное содержание диссертации

В Главе 1 «Обзор литературы» приводится анализ состояния проблемы, представлены литературные данные по вопросам техногенного загрязнения окружающей среды и реакций древесных растений на различные виды загрязнений, в том числе углеводородное. Отмечается, что лесные экосистемы поглощают поллютанты, но при этом на каждом иерархическом уровне «включаются» адаптивные механизмы, которые направлены на снижение повреждающего действия поллютантов. Обзор опубликованных данных по направлению исследований выполнен на основании анализа основных литературных источников. В завершении обзора отмечен ряд недостающих «пробелов», которые обосновывают необходимость проведения работ по теме диссертационного исследования.

Глава 2 «Материалы и методы исследования» содержит характеристику района исследований (рельеф, климат, почвы, гидрография, древесная растительность), подробную эколого-биологическую характеристику объектов исследования, анализ техногенного загрязнения района исследований с выделением функциональных зон. Отмечается, что район исследований характеризуется резко континентальным климатом, а к ведущим промышленным мощностям северного промузла относятся нефтепереработка, включающая в себя три нефтеперерабатывающих завода – ОАО «Уфанефтехим», ОАО «Уфимский НПЗ», ОАО «Ново-Уфимский НПЗ»; химическая промышленность, крупным представителем которой является ОАО «Уфаоргсинтез»; машиностроение и металлообработка представлены ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение», и др. Основываясь на данных о загрязненности атмосферы, а также в зависимости от удаленности от нефтехимических предприятий и розы ветров, район исследований был условно разделен на 2 зоны: зона сильного загрязнения (в непосредственной близости от нефтехимических предприятий) и контроль (в южной части города, 50 км от нефтеперерабатывающих заводов). Автором дано детальное обоснование выбора объектов исследований, а также даны таксационная характеристика древостоев и подробное описание почв в этих древостоях.

Подробно изложен методический и методологический аппарат. При выполнении исследований использован комплекс апробированных методов сбора, анализа и обобщения

фактического материала с применением стандартных методов статистической обработки.

В качестве замечания по главе 2 следует отметить, что в разделе 2.8. «Адаптивные стратегии древесных видов к углеводородному загрязнению» помимо вопросов адаптивных стратегий обсуждается адаптивный потенциал древесных видов по отношению к углеводородному загрязнению, однако в разделе «методики исследований» методические подходы к оценке адаптивного потенциала не раскрыты.

Хотелось бы уточнить, учитывалась ли типология леса при закладке пробных площадей?

В Главе 3 «Результаты и обсуждение» автор дает подробное изложение результатов исследований. Указывается, что полученные результаты согласуются с тезисами об экологической видоспецифичности и популяционной неоднородности видов, что необходимо учитывать при оценке состояния древостоев и прогнозировании их устойчивости и продуктивности в условиях промышленного загрязнения.

В разделе 3.1. «Морфология хвои/листьев и побегов» показано, что углеводородное загрязнение вызывает у древесных видов усиление ксероморфности одних морфологических параметров и ослабление других. Видоспецифичность проявляется также в относительной независимости адаптивных реакций морфологических параметров в течение всего периода вегетации. Автором установлено, что береза характеризуется «стрессовой» адаптивной реакцией морфологических параметров вегетативных органов, лиственница и липа тяготеют к «нейтральной» адаптивной реакции, а сосна, ель и дуб – к «толерантной».

К разделу 3.1. есть замечание: автором раскрыты макроморфологические реакции древесных видов по отношению к углеводородному загрязнению, однако нет результатов исследования микроморфологических параметров, которые, как известно из обширной литературы, являются достаточно чувствительными к техногенезу. Необходимо пояснить отказ от микроморфологических исследований.

В разделе 3.2. «Водный обмен хвои/листьев» рассматриваются вопросы поливариантности адаптивных реакций различных параметров водного обмена древесных видов и их относительной независимости. Показана видоспецифичность водного обмена всех объектов исследования по отношению к нефтехимическому загрязнению и его нарушение как в суточной, так и в вегетационной динамике. Выявлены адаптивные реакции водного обмена: «стрессовая» – сосна, ель, дуб, липа, береза, «толерантная» – лиственница. Указывается, что из всех исследованных параметров водного обмена наиболее информативным и изменчивым под действием стрессовых факторов является интенсивность транспирации.

В разделе 3.3. «Пигментный комплекс хвои/листьев» представлены результаты исследования, характеризующие поливариантности адаптивных реакций пигментного комплекса по отношению к углеводородному загрязнению: увеличение содержания всех пигментов – береза; уменьшение содержания всех пигментов – лиственница; увеличение содержания хлорофиллов и уменьшение содержания каротиноидов – сосна, липа; уменьшение содержания хлорофиллов и увеличение содержания каротиноидов – ель, дуб. Видоспецифичность адаптивных реакций пигментного комплекса проявляется и в динамике в течение вегетационного периода. Показана стабильность хлорофиллов в соотношении «Хл a / Хл b », но значительные различия в соотношении «(Хл a + Хл b) / Каротиноиды». Несмотря на относительную независимость адаптивных реакций параметров пигментного комплекса, в целом сосна и липа отнесены к видам со «стрессовой» адаптивной реакцией пигментного комплекса, лиственница – к видам с «умеренно-стрессовой», дуб и береза – к видам с «нейтральной», а ель – к видам с «умеренно-толерантной» адаптивной реакцией. Несмотря на значительную фотосинтетическую активность лиственницы и липы, превышающую таковую у «сосны и ели» и «дуба и березы», их пигментный комплекс более чувствителен к промышленному загрязнению.

В разделе 3.4. «Аккумуляция тяжелых металлов в хвое/листьях и в почве» приведены сведения об особенностях накопления металлов в вегетативных органах (в хвое и листьях) и

почвах района исследований. Показано отсутствие фитотоксичности почв, а содержание металлов в хвое и листьях не превышает область избыточных концентраций, за исключением Cd, который накапливается в значительных концентрациях, иногда в 2 и более раза превышающих область избыточных концентраций. Интересными представляются данные по транслокации металлов из почвы в хвою и листья, по отношению к каждому металлу. Автор выделяет виды «исключатели», «индикаторы» и «аккумуляторы». Несмотря на относительную независимость адаптивных реакций по отношению к увеличению/уменьшению концентрации металлов в почвах и по отношению к их транслокации из почвы в хвою и листья, ель отнесена к видам со «стрессовой» адаптивной реакцией к накоплению металлов, сосна – к видам с «умеренно-толерантной» адаптивной реакцией, лиственница, дуб, липа и береза – к видам с «толерантной» адаптивной реакцией. Показано, что лиственные виды в более высоких количествах накапливают металлы по сравнению с хвойными, что позволяет рекомендовать их для озеленения вокруг промышленных центров с высоким уровнем загрязнения металлами.

В разделе 3.4. автору желательно было сделать пояснения: принадлежность видов к «аккумуляторам» и «индикаторам» металлов вполне понятна, а какие механизмы лежат в основе исключения металлов у древесных видов «исключателей»?

В разделе 3.5. «Дендрохронологические исследования» содержатся сведения о видоспецифичности адаптивных реакций древесных видов на уровне радиального прироста стволовой древесины. Показано увеличение радиального прироста у хвойных видов и подавление прироста у лиственных видов. Интересными представляются выводы об изменении длительности онтогенетических периодов в условиях загрязнения, изменении характера накопления древесной биомассы и повышении чувствительности прироста к действию внешних стрессовых факторов. Закономерными видятся появления «всплесков» прироста при снижении объемов выбросов загрязняющих веществ и подавление чувствительности прироста к климатическим сигналам, циклам солнечной активности, периодам обильного плодоношения на фоне техногенного фактора. Несмотря на относительную независимость адаптивных реакций, дендрохронологические характеристики сосны тяготеют к «стрессовым» реакциям на углеводородное загрязнение, липы – к «нейтральным», дуба – к «умеренно-толерантным», лиственницы, ели и березы – к «толерантным».

По разделу 3.5. есть замечание: на мой взгляд, при отсутствии бальной оценки вспышек инвазий хвое- и листогрызущих насекомых довольно сложно оценить наличие или отсутствие их влияния на прирост деревьев. Выводы о незначительном влиянии вспышек вредителей на прирост в условиях загрязнения вполне логичны, однако вполне можно было бы ограничиться утверждением автора, что «...в районе исследования «массовых вспышек вредителей» как таковых не бывает, появление вредителей носит слабо выраженный характер, не имеет четкой «волновой» периодизации и повреждения хвои и листьев редко достигают 20-30%, что не является для деревьев критичным».

В разделе 3.6. «Корневые системы» показано увеличение корненасыщенности почвенного профиля всеми фракциями корней в условиях загрязнения у всех хвойных видов, однако у лиственных видов проявляются видоспецифические реакции, характеризующие относительную независимость адаптивных реакций на уровне корневых систем. Кроме того, относительную независимость адаптивных реакций наглядно демонстрируют видоспецифическое перераспределение фракций корней из общей корневой массы в условиях загрязнения относительно контроля и характер распределения фракций корневых систем по почвенному профилю. Помимо нефтехимического загрязнения содержание тяжелых металлов в горизонтах почвенного профиля является значимыми факторами для корневых систем. Показано, что по отношению к промышленному загрязнению у корневых систем изученных древесных видов наиболее типичными являются «умеренно-толерантная» и «толерантная» адаптивные реакции, а по отношению к тяжелым металлам наиболее

типичной является «умеренно-толерантная» адаптивная реакция.

В разделе 3.7. «Относительное жизненное состояние древостоев» автор показывает однозначное ухудшение жизненного состояния древостоев исследуемых видов в условиях нефтехимического загрязнения. Наибольший вклад в ухудшение жизненного состояния древостоев вносит такой параметр, как снижение густоты кроны, за которым следуют наличие мертвых сучьев в кроне и повреждение хвои/листвы, причем для каждого древесного вида количественные показатели этих параметров видоспецифичны, что характеризует относительную независимость адаптивных реакций параметров жизненного состояния. В целом адаптивные реакции сосны, лиственницы и дуба оцениваются как «стрессовые», у ели, липы и березы – как «умеренно-стрессовые».

Раздел 3.8. «Адаптивные стратегии древесных видов к углеводородному загрязнению» по сути является обобщающим, в котором в логичной последовательности объединены результаты оценки адаптивных реакций на всех описанных выше иерархических структурно-функциональных уровнях. Показана видоспецифичность и относительная независимость адаптивных реакций на иерархических уровнях и между иерархическими уровнями. Совокупная оценка этих реакций при помощи статистической моды позволила четко выделить адаптивные стратегии древесных видов к промышленному загрязнению: сосна, лиственница и дуб характеризуются «толерантной» адаптивной стратегией, что соответствует высокому адаптивному потенциалу; ель и береза – «нейтральной» адаптивной стратегией, что соответствует среднему адаптивному потенциалу; липа – «стрессовой» адаптивной стратегией, что соответствует низкому адаптивному потенциалу.

Но автор помимо качественных характеристиках адаптивных реакций и стратегий представил их количественную оценку, используя четыре коэффициента меры разнообразия: коэффициент равномерности, среднее квадратическое отклонение, индекс Шенона и индекс Симпсона. Результаты показали, что из всех коэффициентов, характеризующих меры разнообразия, для описания степени согласованности адаптивных реакций в пределах иерархических уровней лучше всего использовать коэффициент равномерности, а между иерархическими уровнями – среднее квадратическое отклонение. Эти данные позволили сделать выводы, что наибольшей степенью согласованности адаптивных реакций в пределах иерархических уровней характеризуются показатели жизненного состояния древостоев и корневые системы, наименьшей – параметры водного обмена хвои/листьев.

При прочтении раздела 3.8. возник вопрос: а может ли автор указать какие иерархические структурно-функциональные уровни вносят наибольший вклад в формирование адаптивной стратегии для каждого древесного вида отдельно?

В Заключение приведена обобщенная схема выявленных адаптивных реакций по отношению к нефтехимическому загрязнению на каждом иерархическом структурно-функциональном уровне и дана всесторонняя оценка проведенным исследованиям.

В Выводах представлены основные результаты исследований. Содержание выводов соотносится с защищаемыми положениями, что позволяет констатировать решение поставленных задач и достижение цели диссертационного исследования.

Библиографический список включает 647 публикаций, 212 из которых – иностранные источники.

В качестве общих замечаний по диссертационной работе следует указать следующее:

1. Необходимо четкое определение понятия углеводородного загрязнения (о каких загрязняющих веществах идет речь), т.к. автор употребляет выражение «углеводородное загрязнение» (например, с. 201, таб. 3.33), либо «нефтехимическое загрязнение» (например, раздел 3.5 дендрохронологические исследования). Единственное упоминание о

загрязняющих веществах на с. 141 (поля загрязняющих веществ, при этом не указано в какой среде (видимо в воздухе)). Если речь идет об углеводородном загрязнении, чем обусловлен выбор исследуемого перечня тяжелых металлов в почвах при определении адаптивных реакций растений на условия загрязнения. Может быть, следовало определить содержание нефтепродуктов в почве.

2. В таблице (с. 141) приведены данные анализа почв, из которых следует, что содержание гумуса в почве в условиях промышленного загрязнения превышает контроль. На мой взгляд, это следствие загрязнения почв органическими загрязнителями. Скорее всего, идет речь об анализе почв на содержание органического вещества (а не гуминовых кислот).

3. Хотелось бы услышать комментарии автора, в чем отличия в понятиях «реализация генетической программы роста и развития вида» и «адаптивные реакции вида»?

4. На мой взгляд, использование терминологии нормальные и избыточные концентрации металлов для растений имеет ряд проблем. Например, автором указано: содержание меди нормальное для растений 5-30, а избыточное - 20-100 мг/кг сухого вещества; содержание свинца нормальное 0.1-10, избыточное 10 и более мг/кг сухого вещества. В этих цифрах уже проявляется специфическая реакция видов по отношению к ТМ, когда сложно установить четкие границы между нормальным и избыточным содержанием. Также не ясно как эти значения можно сравнить с валовым содержанием ТМ и значениями ПДК для почв (например, с. 208 диссертации: «В почвах района исследования содержание Си не превышает фитотоксичные концентрации (для почв ПДК более 55 мг/кг валового содержания»).

Заключение

Диссертационная работа Уразгильдина Руслана Вилисовича «Лесообразующие виды Предуралья в условиях техногенеза: сравнительная эколого-биологическая характеристика, видоспецифичность, адаптивные реакции, адаптивные стратегии» содержит результаты многолетних исследований, фактический материал собран и обработан с использованием современных методов, достоверность изложенных материалов, результатов и обобщений сомнений не вызывает.

Диссертационная работа Уразгильдина Р.В. является законченной научно-исследовательской работой, в которой получены новые научные данные по актуальным вопросам лесоведения и лесоводства в условиях техногенной трансформации окружающей среды. Результаты имеют практическое значение для обоснования проведения лесохозяйственных мероприятий в санитарно-защитных насаждениях промышленных центров.

Автореферат соответствует структуре и содержанию диссертации, а опубликованные работы в полной мере отражают основные ее положения.

К достоинствам работы относятся не вызывающая сомнений новизна проведенных исследований, большой объем аналитических данных, адекватный подбор методов статистической обработки материалов. Автор при написании диссертации использовал подход, при котором каждая глава завершается выводами – это обеспечивает последовательное и целостное восприятие результатов исследований и доступность анализа межвидовых сравнительных характеристик.

Возникшие вопросы и высказанные замечания не снижают значимости диссертации, ее завершенности, обоснованности выводов и не влияют на общую высокую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа на тему «Лесообразующие виды Предуралья в условиях техногенеза: сравнительная эколого-биологическая характеристика, видоспецифичность, адаптивные реакции, адаптивные стратегии» соответствует критериям, установленным пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г. и отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к

диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Уразгильдин Руслан Вилисович заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация.

Отзыв подготовила: Бухарина Ирина Леонидовна, доктор биологических наук (специальность 03.00.16 – экология), профессор (по кафедре общей экологии), директор Института гражданской защиты, заведующая кафедрой инженерной защиты окружающей среды федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет». Почтовый адрес – 426034, Республика Удмуртия, г. Ижевск, ул. Университетская, д. 1; телефон 8(3412) 681610; факс 8(3412) 685866; <https://udsu.ru/>; адрес электронной почты: buharin@udmlink.ru

« 7 » декабря 2021 г.

Бухарина

Бухарина И.Л.

Собственноручную подпись Бухариной И.Л. заверяю:

Учёный секретарь
Учёного совета ФГБОУ ВО УДУ



И

И. А. Тушина