

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Аюшиновой Любови Сергеевны «Ответные реакции растений на действие специфических поллютантов (на примере метилфосфоновой кислоты, пирогосфата натрия и фторида натрия)», представленную на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08— экология (биология)

АКТУАЛЬНОСТЬ. В настоящее время физиология и биохимия растений всё в большей мере вовлекаются в решение экологических проблем. Этому процессу способствует фантастически быстрая скорость техногенного загрязнения биосферы в результате производственной деятельности человека. В окружающую среду поступают в современных условиях сотни тысяч новых химических соединений с невыясненными токсикологическими характеристиками. Реакция растений на факторы загрязнения среды изучена далеко не полностью. Известная фрагментарность описаний адаптивных реакций отражает незавершенность теоретической базы экологической физиологии растений. Однако потребность в практическом управлении адаптивным потенциалом растений делает проблему все более актуальной.

Целью работы явилось выявление в лабораторных модельных опытах физиолого-биохимических реакций растений на действие специфических поллютантов, характерных для таких опасных химических производств, расположенных на территории Кировской области, как объект хранения и уничтожения химического оружия и Кирово-Чепецкий химический комбинат. Поскольку в окружающей среде зачастую невозможно зарегистрировать количественное содержание поступающих токсикантов, возникает необходимость оценки последствий их действия на организмы-индикаторы. Зависимость между уровнем воздействия и степенью нарушения физиолого-биохимического статуса растений может быть положена в основу оценки экологической ситуации. Недостаточная экспериментальная проработка возможности использования реакций высших растений в оценке качества природной среды вблизи химически опасных объектов также определяет актуальность выполненных Л.С. Аюшиновой исследований.

НОВИЗНА исследований не вызывает сомнений. Диссертационная работа Л.С. Аюшиновой посвящена моделированию физиологических процессов у растений, связанных с реализацией отклика на стресс, обусловленный дозированным действием метилфосфоновой кислоты, пирогосфата натрия и фторида натрия — мало исследованных на фитотоксичность соединений. Автором впервые получены данные, отражающие комплекс изменений, включающий морфофизиологические показатели прорастающих семян

(всхожесть, выживаемость, жизнеспособность, длина корня и проростка); биохимические показатели, тестирующие проявление у проростков симптомов окислительного стресса (перекисное окисление липидов, активность антиоксидантного фермента пероксидазы, накопление низкомолекулярных антиоксидантов – антоцианов и каротиноидов, корневой экзоосмос); а также показатели, косвенно отражающие потенциал продуктивности растений (содержание и соотношение пластидных пигментов).

В работе учтена фазность в развертывании во времени ответа на действие стрессора, в роли которого выступают выше перечисленные фосфор- и фторсодержащий поллютанты индивидуально и при их парном сочетании.

НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ. Автором установлено, что в основе стрессирующего действия на растительный организм всех исследованных специфических поллютантов лежит индукция окислительного стресса, который выдвинут сегодня на роль универсального звена в реакции растительного организма на действие самых разнообразных факторов. Вместе с тем, в работе впервые установлены различия в развитии стресс-реакций и протекании процессов адаптации к стрессу, обусловленному фосфорсодержащими соединениями (ФСС) и фторидом натрия. Убедительно показано, что в промежуток времени, достаточный для формирования адаптивных реакций в отношении ФСС, под воздействием фторида натрия растение перестает справляться с возрастающим уровнем АФК, и это приводит к серьёзным нарушениям клеточного метаболизма: разрушению хлорофилла, перекисному окислению липидов, повышению корневого экзоосмоса. Под влиянием фторида натрия выявлены также нарушения в водном обмене растений, что выразилось в снижении оводненности тканей проростков ячменя.

Под воздействием пирогосфата натрия в активности пероксидаз и накоплении продукта окислительной деструкции мембран – малонового диальдегида – установлена волнообразная динамика, аналогичная наблюдаемой при холодовом повреждении растений. В отличие от других токсикантов, пирогосфат натрия способствовал увеличению, а не падению содержания хлорофиллов в листьях, что может свидетельствовать об адаптации ячменя к этому поллютанту.

В отношении метилфосфоновой кислоты (МФК) в работе выявлена особенность стресс-реакции ячменя, заключающаяся в снижении интенсивности накопления МДА по сравнению с контрольным вариантом. Для объяснения возможных причин этого явления автор привлекает данные о химической структуре молекулы МФК и характере её диссоциации в водном растворе.

Несомненной заслугой автора является выяснение последовательности и времени возникновения у растений отдельных реакций, тестирующих развитие

окислительного стресса, а также процессов адаптации к нему в зависимости от дозы поллютанта и характера обработки: корневой или фоллиарной.

Эти впервые установленные автором закономерности, а также обоснование возможности усиления для растений опасности сочетанного действия исследованных токсикантов при их одновременном появлении в окружающей среде, составляют научную новизну диссертации.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАБОТЫ. Изучение реакций растений на дозированное действие специфических поллютантов расширяет наши представления о существующих механизмах адаптации к химическому загрязнению окружающей среды и очень важно для понимания природы естественной устойчивости растений с целью активного управления их продуктивностью в условиях все усиливающегося техногенного прессинга на окружающую среду. Фрагменты обсуждения результатов в главах отражают уровень сложности проблемы и понимание автором включенности полученных им результатов в контекст современных знаний по теме диссертационного исследования.

Работа имеет и практическое значение, т. к. защищаемые положения представляют интерес для разработки и оптимизации программ экологического мониторинга техногенно нарушенной среды, могут быть использованы в оценке экологического состояния почв и фитоценозов в зонах действия химически опасных производственных предприятий и на других территориях, загрязненных специфическими поллютантами. Результаты и выводы настоящей диссертационной работы могут быть рекомендованы к использованию в практической деятельности организаций, непосредственно занимающихся экологическим мониторингом.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ. Л.С. Аюшинова лично участвовала в планировании исследования и выполнении анализов, статистической обработке и интерпретации полученных данных в виде публикаций и докладов на научных конференциях. Широкая апробация работы и достаточно внушительный список работ (27 работ, в т.ч. 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК), опубликованных диссертантом по теме исследования, подтверждают личный вклад соискателя в развитие представлений о влиянии фосфорсодержащих поллютантов и фторида натрия на физиолого-биохимический статус растений ячменя и одуванчика лекарственного.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ. Диссертация написана в соответствии с требованиями ВАК, предъявляемыми к формированию структуры работы, изложена на 134 страницах машинописного текста, состоит из введения; 6 глав, выводов и списка литературы. Каждая глава завершается перечнем полученных результатов и промежуточных выводов. В качестве иллюстраций

диссертация содержит 9 таблиц и 41 рисунок. Список литературы включает 186 названий, из которых 39 – на иностранных языках.

Автор применил для решения поставленных задач в целом продуманный методологический подход. Проведение экспериментов по влиянию различных поллютантов на растения в контролируемых лабораторных условиях позволило решить многие задачи: выявить влияние конкретного поллютанта, исключив действие других факторов внешней среды, выяснить пороговые концентрации загрязняющих веществ, установить причины разной устойчивости растений и тенденции приспособления к токсикантам.

Достоверность работы обеспечивается многочисленными данными, полученными традиционными биохимическими методами с использованием спектрофотометрии и кондуктометрии. Экспериментальные данные статистически обработаны и добросовестно отражены в графической форме.

Некоторые замечания по работе.

1. В обзоре сравнительно мало внимания уделено теоретическим основам учения о фитострессе, стадийности его развития. Не упоминаются работы П.А. Генкеля, А.Л. Курсанова, И.А. Тарчевского, В.В. Кузнецова, которые внесли значительный вклад в формирование общей теории фитостресса, и развили представления о разнообразии универсальных защитных реакций в растительных организмах в ответ на неблагоприятные факторы окружающей среды.

2. Изложение результатов исследования носит преимущественно констатационный характер и напоминает по форме отчет. Существенно украсило бы работу ЗАКЛЮЧЕНИЕ, куда следовало включить обсуждение собственных результатов автора.

3. При описании методики проведения опытов указана продолжительность воздействия на семена токсикантов, равная 18 час (стр. 50), а при изложении результатов речь идет уже о воздействии в течение 1 суток (стр. 60).

4. Почему при выращивании растений в контейнерах с песком (стр. 52) для поддержания постоянной влажности автор использовал не воду, а раствор Кнопа?

5. В работе обнаружено несколько опечаток (стр. 49, 50), есть также замечания по оформлению ссылок (стр. 6, 80), не все сокращения (стр. 19, 20) включены в соответствующий список (стр. 116).

Закключение. Рассмотрение указанных выше результатов исследований, а также других материалов, опубликованных в печати, приводит к заключению, что диссертация Л.С. Аюшиновой представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой решена актуальная научная задача –

выявлены наиболее чувствительные к действию метилфосфоновой кислоты, пирофосфата натрия и фторида натрия биохимические и физиологические показатели. Использование этих показателей позволяет диагностировать стрессовые состояния растительных организмов на стадии проростков, при различных дозах, продолжительности, локализации воздействия поллютантов, индивидуально и в парных сочетаниях.

Работа выполнена автором самостоятельно на высоком научно-методическом уровне. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, таблицы и рисунки. Основные научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, обоснованы фактическим материалом. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. В опубликованных работах с достаточной полнотой отражены все результаты, приведенные в обсуждаемой работе.

Таким образом, диссертация Л.С. Аюшиновой является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится ценный материал для развития биодиагностики и биоиндикации техногенно нарушенных экосистем. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08. — экология (биология).

Официальный оппонент,
доктор биол. наук,
зав. лабораторией биотехнологии
растений и микроорганизмов
ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока»

(И.Г.Широких)

Подпись И.Г. Широких заверяю:
Учёный секретарь ФГБНУ «НИИСХ
Северо-Востока»,
канд. с.-х. наук



(Е.Ю.Тимкина)

Широких Ирина Геннадьевна, 610007, г. Киров, ул. Ленина, 166а, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», тел. 8(8332) 33 10 26, irgenal@mail.ru

20 апреля 2015 г.