

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Института физиологии растений им.
К.А. Тимирязева Российской академии наук
докт. биол. наук Мошков
Игорь Евгеньевич

«28 ноября» 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии
растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук

Диссертация «Физиологические механизмы адаптации растений мимулюса крапчатого (*Mimulus guttatus* DC.) к совместному действию цинка и никеля» выполнена в лаборатории физиологических и молекулярных механизмов адаптации.

В период подготовки диссертации Башмакова Елена Борисовна обучалась в очной аспирантуре и работала в должности младшего научного сотрудника в лаборатории физиологических и молекулярных механизмов адаптации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук (ИФР РАН).

В 2008 г. окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный гуманитарный университет имени М.А. Шолохова» с присуждением квалификации учитель биологии по специальности «биология».

В 2014 году окончила очную аспирантуру (срок окончания 09.12.2014 г.) при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук и с 10.12.2014 г. по настоящее время работает в том же Институте в должности научного сотрудника.

Научный руководитель – старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук, доктор биологических наук Радюкина Наталия Львовна.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений» выдано Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук 25.04.2016 г.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

ВЫПИСКА

из протокола расширенного семинара лаборатории физиологических и молекулярных механизмов адаптации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук от 07 июня 2016 г.

Председатель семинара: директор ИФР РАН, зав. лаб., д.б.н., чл.-корр. РАН, проф. Кузнецов Вл.В.

Секретарь семинара: с.н.с., к.б.н. Иванов Ю.В.

Присутствовали: директор ИФР РАН, зав. лаб., д.б.н., чл.-корр. РАН, проф. Кузнецов Вл.В.; зам. директора, г.н.с., д.б.н., проф. Трунова Т.И.; зав. лаб., д.б.н., проф. Кузнецов В.В.; зав. лаб., д.б.н. Серёгин И.В.; с.н.с., д.б.н. Радюкина Н.Л.; в.н.с., к.б.н. Холодова В.П.; с.н.с., к.б.н. Азаркович М.И.; с.н.с., к.б.н. Ралдугина Г.Н.; с.н.с., к.б.н. Пашковский П.П.; с.н.с., к.б.н. Беляев Д.В.; с.н.с., к.б.н. Иванов Ю.В.; с.н.с., к.б.н. Куликова А.Л.; с.н.с., к.б.н. Кожевникова А.Д.; с.н.с., к.б.н. Карпычев И.В.; н.с., к.б.н. Жуковская Н.В.; н.с., к.б.н. Королькова Д.В.; н.с., к.б.н. Карташов А.В.; н.с., к.б.н. Злобин И.Е.; н.с. Фоменков А.А.; н.с. Литвинова И.И.; асп. Платонова Е.В.; асп. Евсюков С.В.; инж. Васильев С.В.; инж. Литонова Т.В. Всего – 24 человека.

Слушали доклад Башмаковой Елены Борисовны по диссертационной работе, представляемой на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений», на тему: «Физиологические механизмы адаптации растений мимулуса крапчатого к совместному действию никеля и цинка». Научный руководитель – с.н.с., д.б.н. Радюкина Н.Л. Работа выполнена в лаборатории физиологических и молекулярных механизмов адаптации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук.

Диссертационная работа выполнялась за период 2012 – 2015 гг. В докладе соискателем были изложены основные положения работы.

Вопросы по докладу задавали: директор ИФР РАН, зав. лаб., д.б.н., чл.-корр. РАН, проф. Кузнецов Вл.В.; в.н.с., к.б.н. Холодова В.П.; с.н.с., к.б.н. Азаркович М.И.; с.н.с., к.б.н. Кожевникова; с.н.с., к.б.н. Иванов Ю.В.; н.с., к.б.н. Карташов А.В.; асп. Платонова Е.В. Задаваемые вопросы касались объекта исследования, особенностей выбора экспериментальной схемы, принципа представления полученных данных, анатомического строения корневой системы растений, соотношений между молярными концентрациями ионов металлов в культуральной среде.

На все вопросы соискателем были даны развернутые и убедительные ответы.

В обсуждении приняли участие: директор ИФР РАН, зав. лаб., д.б.н., чл.-корр. РАН, проф. Кузнецов Вл.В.; в.н.с., к.б.н. Холодова В.П.; с.н.с., к.б.н. Азаркович М.А.; с.н.с., к.б.н. Иванов Ю.В.; с.н.с., к.б.н. Кожевникова; н.с., к.б.н. Карташов А.В. В результате обсуждения были даны рекомендации по оформлению презентации и построению доклада, а также было рекомендовано изменить название темы диссертации на «Физиологические механизмы адаптации растений мимулюса крапчатого (*Mimulus guttatus* DC.) к совместному действию цинка и никеля».

В результате обсуждения доклада и ответов соискателя на поставленные вопросы семинар пришёл к следующему заключению:

1. Связь темы с основной тематикой научных работ учреждения.

Диссертация выполнена по плану научно-исследовательских работ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук, № Госреестра 01201351464.

2. Актуальность темы диссертационного исследования.

К настоящему времени в литературе накоплен обширный фактический материал, посвященный изучению механизмов адаптации растений к повреждающему действию тех или иных тяжелых металлов (ТМ), тогда как исследованию совместного действия ТМ уделено чрезвычайно мало внимания. Вместе с тем в природных экосистемах растения часто подвергаются комбинированному воздействию разных ТМ, которые могут оказывать антагонистическое или синергическое влияние на физиологические процессы, в частности, на гомеостаз железа (Fe) и клеточный редокс-статус. Это делает крайне важным исследование механизмов стрессорного ответа растений на совместное действие ТМ. Особый интерес с этой точки зрения представляют элементы-антагонисты Fe цинк (Zn) и никель (Ni). Ранее у растений гипераккумулятора Ni *Noccaea montanum* был обнаружен недостаток Fe на фоне одновременной аккумуляции Zn и Ni в надземных органах (Boyd, Martens, 1998). Однако при этом не была установлена причина снижения содержания Fe в надземных органах этих растений. И, несмотря на то, что уже достигнут значительный прогресс в изучении биохимических аспектов функционирования глутатион-пероксидазной системы в растении в ответ на раздельное действие Zn и Ni (Anjum *et al.*, 2012), вопрос о том, как функционирует эта система в растении при совместном действии Zn и Ni, до сих пор не изучался.

3. Научная новизна.

Впервые у растений *M. guttatus* проведены изучение и сравнительный анализ поглощения, транслокации, аккумуляции и распределения в надземных органах Zn и Ni при их раздельном и совместном действии; установлено совместное влияние Zn и Ni на поглощение, транслокацию Fe и содержание этого микроэлемента в листьях. На фоне совместного действия Zn и Ni

обнаружена конкуренция между Ni и Fe в корнях за дальний транспорт в побег, о чем свидетельствовали данные транслокации Ni и Fe и содержания этих металлов в листьях, с одной стороны, а также анализ содержания Fe и активности Fe(III)-хелатредуктазы в корнях – с другой. Продемонстрировано, что в основе развития дефицита Fe у растений *M. guttatus*, подвергнутых совместному воздействию ZnSO₄ и NiSO₄, лежит конкуренция между ионами Ni²⁺ и Fe²⁺/Fe³⁺ за хелатор, которым, по-видимому, является никотианамин.

Установлен как антагонистический, так и синергический характер совместного влияния Zn и Ni на показатели глутатион-пероксидазной системы. Обнаруженные изменения в функционировании глутатионовой (GR-GSH) системы были направлены на поддержание более восстановленного состояния внутриклеточной среды, что, по-видимому, обеспечивало снижение интенсивности окислительного стресса в клетках корней и листьев у растений *M. guttatus* в условиях совместного действия солей ZnSO₄ и NiSO₄.

4. Теоретическая и практическая значимость.

Полученные в работе данные имеют существенное значение для выявления физиологических реакций и механизмов адаптации растений в условиях совместного действия избытка ионов Zn²⁺ и Ni²⁺ в среде и могут использоваться для прогнозирования и мониторинга совместного токсического действия Zn и Ni на растительные организмы. Теоретические обобщения и совокупность полученных экспериментальных данных могут использоваться в курсах лекций по экологической физиологии растений для студентов биологических специальностей университетов.

5. Обоснованность и достоверность основных положений и выводов диссертации.

Диссертационная работа представляет собой завершённое и целостное научное исследование, в котором полученные результаты и сформулированные положения и выводы соответствуют поставленной цели и задачам. При выполнении работы автором использованы современные научные методы и подходы к исследованию растений, а также проведён глубокий анализ литературных данных. Достоверность результатов, полученных соискателем, подтверждена в независимых экспериментах с достаточным числом биологических и аналитических повторностей.

6. Соответствие диссертации научной специальности.

Диссертация соответствует специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений». Результаты исследований, представленные в работе, отвечают направлению экологической физиологии и биохимии растений: «Физиологические механизмы адаптации растений к совместному действию ТМ».

7. Личный вклад автора в выполнение представленной работы.

Все данные, изложенные в диссертации, получены лично автором либо при непосредственном его участии в лаборатории физиологических и молекулярных механизмов

адаптации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук.

8. Полнота изложения полученных результатов в публикациях соискателя.

Основное содержание работы отражено в 8 печатных работах, из которых 2 – статьи в рецензируемом журнале «Физиология растений».

9. Рекомендации к защите.

Диссертационная работа Башмаковой Елены Борисовны «Физиологические механизмы адаптации растений мимулюса крапчатого (*Mimulus guttatus* DC.) к совместному действию цинка и никеля» является законченным и самостоятельным научным исследованием. С учётом научной зрелости соискателя постановили:

рекомендовать диссертационную работу «Физиологические механизмы адаптации растений мимулюса крапчатого (*Mimulus guttatus* DC.) к совместному действию цинка и никеля» Башмаковой Елены Борисовны к защите на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений» в диссертационном совете при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук.

Заключение принято на заседании лаборатории физиологических и молекулярных механизмов адаптации.

Присутствовало на заседании 24 чел. Результаты голосования: «за» – 24 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол №3 от «07» июня 2016 г.

Председатель семинара

заведующий лабораторией физиологических и молекулярных механизмов адаптации, доктор биологических наук, профессор Кузнецов Владимир Васильевич

Секретарь семинара

старший научный сотрудник лаборатории физиологических и молекулярных механизмов адаптации, кандидат биологических наук Иванов Юрий Валерьевич