

ХРОНІКА

ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ «РАСТЕНИЕ И СТРЕСС» (Plants under environmental stress, Москва, Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, 9-12 ноября, 2010 г.)

Всероссийский симпозиум «Растение и стресс» состоялся в Москве на базе Учреждения Российской академии наук «Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН». В нем приняли участие 237 физиологов из 5 стран: России (208), Украины (13), Беларуси (12), Молдовы (2) и Польши (2). Россия была представлена физиологами растений, изучающими как биотический, так и абиотический стрессы из 25 городов. На 13 заседаниях было заслушано 64 устных доклада, более 50 сообщений было представлено на стендовых сессиях. В целом, в форме тезисов было представлено 328 работ.

Физиология стресса в последние два десятилетия стала одним из наиболее динамично развивающихся направлений в области биологии растений. Это обусловлено как актуализацией проблемы влияния на растения климатических и антропогенных воздействий, так и значительными успехами, связанными с выяснением конкретных генов и белков, участвующих в адаптивных реакциях, а также механизмов трансдукции стрессовых сигналов в генетический аппарат растительной клетки. Всероссийский симпозиум в значительной степени отражал именно такие тенденции фитофизиологии.

Открыл симпозиум директор ИФР РАН чл.-корр. РАН Вл.В. Кузнецов, который очертил наиболее актуальные и перспективные направления исследований в области стресса растений.

Основная часть докладов была посвящена анализу последних достижений в области физиологии, биохимии, молекулярной биологии и биотехнологии в контексте изучения стресса и адаптации растений. Значительное место в программе симпозиума заняли также работы по физиологическим аспектам фиторемедиации, которые в последние годы весьма динамично развиваются в России и других странах.

Одной из центральных тем симпозиума была передача стрессовых сигналов в растительных клетках. И.Е. Мошковым с соавт. (ИФР РАН) был представлен доклад о механизмах передачи этиленового сигнала и участия в этом процессе белка *CTR1*. Докладчиком на основании собственных результатов предложена гипотеза о том, что *CTR1*, будучи центральным компонентом линейного пути передачи этиленового сигнала, выполняет функцию не MAP3-киназы, как считалось ранее, а скаффолд-белка.

Системы регуляции генной экспрессии цианобактерий, включая сенсорные гистидинкиназы и регуляторы ответа, серин-треониновые протеинкиназы эукариотического типа были охарактеризованы в докладе Д.А. Лося и соавт. (ИФР РАН).

Участью митохондрий в формировании стрессовых сигналов были посвящены два доклада сотрудников Сибирского института физиологии и биохимии растений (СИФИБР) СО РАН (Иркутск). В.К. Войниковым была представлена гипотеза о функционировании митохондриального сигналинга при температурных стрессах. Такой сигналинг включает в себя взаимодействие информационно-энергетической систем клетки. При этом сигнал формируется за счет изменения редокс-состояния митохондриальных мембран. Как развитие идеи о сигнальном значении изменений потенциала мембран митохондрий прозвучал доклад А.В. Степанова, представившего от коллег авторов из СИФИБРа работу, в которой показана возможность регуляции экспрессии генов у арабидопсиса экзогенной салициловой кислотой за счет изменения потенциала на внутренней митохондриальной мембране. Об участии салициловой кислоты в регуляции альтернативной оксидазы митохондрий речь шла в докладе Н.С. Белозеровой и соавт. (ИФР РАН). Еще несколько докладов было посвящено роли активных форм кислорода, ионов кальция и конкретных ферментных систем в реализации эффектов салициловой кислоты, в т.ч. в индуцировании ею устойчивости растений к стрессорам: Ю.Е. Колупаев и соавт. (Харьковский национальный аграрный универси-

ХРОНИКА

тет, Украина), И.В. Максимов и соавт. (Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН) и др.

Роль АФК-генерирующих ферментных систем апопласта в активации различных сигнальных путей, стартовые компоненты которых находятся в плазмалемме, обсуждалась в докладе Ф.В. Минибаевой (Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН).

Выяснению ферментативных мишеней действия экзогенного оксида азота и роли активных форм кислорода в реализации его эффектов (в частности, повышения теплоустойчивости растительных клеток) был посвящен доклад Ю.В. Карпца и соавт. (Харьковский национальный аграрный университет, Украина).

О.А. Тимофеевой и соавт. (Казанский государственный университет) была предложена схема участия кальциевой сигнальной системы и цитоскелетных структур в механизме регуляции активности лектинов при формировании адаптивных реакций растений.

Результаты исследования микроРНК-опосредованной регуляции экспрессии гена супероксиддисмутазы у гликофитов и галофитов были представлены в докладе П.П. Пашковского и соавт. (ИФР РАН).

Ряд представленных на симпозиуме исследований роли определенных защитных систем в адаптации растений к стрессорам был выполнен с использованием трансформантов. Так, в докладе М.С. Синькевича (ИФР РАН) были представлены результаты изучения активности антиоксидантных ферментов у растений картофеля, трансформированных геном дрожжевой инвертазы и накапливающих вследствие этого большее количество сахаров в листьях. Такие растения отличались от растений дикого типа меньшей активностью супероксиддисмутазы, что, по мнению автора, связано с вкладом сахаров как низкомолекулярных антиоксидантов в детоксикацию активных форм кислорода.

В работе А.Б. Липатниковой и соавт. (ИФР РАН) было показано, что введение гена вакуолярного Na^+/H^+ -антипортера ячменя в растения картофеля повышает их солеустойчивость. Анализу вклада Na^+/H^+ -антипортеров и Cl^- -транспортеров в солеустойчивость растений были посвящены обстоятельные доклады А.В. Бабакова и соавт. (Всероссийский НИИ сельскохозяйственной биотехнологии РАСХН, Москва) и Ю.В. Балнокина (ИФР РАН).

В нескольких докладах было уделено внимание функционированию белков-шаперонов у растений в стрессовых условиях. Так, в докладе Н.П. Юриной (Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН, Москва) сообщалось о том, что повышенное содержание белка HSP70B в клетках является одним из основных факторов, определяющих термотолерантность различных штаммов водоросли *Chlorella vulgaris*. В сообщении А.А. Зориной и соавт. (ИФР РАН и биофак МГУ им. М.В. Ломоносова) были представлены результаты, свидетельствующие об участии серинтреониновых протеинкиназ в фосфорилировании шаперонина GroES у цианобактерий *Synechocystis* sp. PCC 6803. Мутанты по соответствующим протеинкиназам оказались не способны фосфорилировать GroES.

В работе А.Л. Гринина и соавт. (ИФР РАН) была показана способность пролина восстанавливать активность малатдегидрогеназы, подавленную действием хлорида натрия или сульфата меди. По мнению авторов доклада, эти результаты дают основания рассматривать пролин в качестве низкомолекулярного шаперона.

Данные, свидетельствующие об участии аквапоринов в регуляции транспирации у растений в стрессовых условиях, были представлены в докладе Д.С. Веселова (Институт биологии Уфимского научного центра РАН).

Ряд устных докладов был посвящен функционированию гормональной системы растений в условиях действия стрессоров. Об участии brassinosterоидов в формировании ранних реакций растений на действие низких температур, а также индукции неспецифической устойчивости экзогенными brassinosterоидами сообщалось в докладах В.А. Хрипача и соавт. (Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск) и О.Л. Канделинской и соавт. (Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Минск). В докладе Н.П. Веденичевой и соавт. (Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев и ИФР РАН) была показана различная направленность

ХРОНИКА

изменений количества отдельных форм цитокининов у галофита хрустальной травки, что указывает на их дифференцированную роль в обеспечении солеустойчивости растений. Возможность регуляции экзогенными фитогормонами адаптивных реакций растений овса и пшеницы на действие засухи и переувлажнения была показана в докладе Е.Ю. Бахтенко (Вологодский государственный педагогический университет). О механизмах участия цитокининов в поддержании роста растений при засухе шла речь в докладе Г.Р. Кудояровой (Институт биологии Уфимского научного центра РАН).

Наряду с обсуждением общих механизмов устойчивости, много докладов было посвящено проблемам адаптации растений к конкретным стрессорам, вопросам специфической устойчивости и взаимодействия стрессоров. Результаты исследований сезонного изменения жирнокислотного состава и активности десатураз у травянистых растений, произрастающих на берегах Байкала, были представлены в докладе И.А. Грасковой и соавт. (СИФИБР СО РАН). Отдельные вопросы адаптации к низкотемпературному стрессу рассматривались в работах, представленных Н.С. Мамушиной и соавт. (Ботанический институт РАН, С.-Петербург) и О.В. Антипиной (ИФР РАН). Адаптация фотосинтетического аппарата растений к световому стрессу была темой докладов польских ученых (К. Strzalka et al., Ягелонский университет, Краков; W.I. Gruszecki, Университет М.Кюри-Складовской, Люблин). Об адаптивном значении термальной диссипации световой энергии в листьях растений, произрастающих в условиях избыточной инсоляции, говорилось в докладе Т.К. Головки и соавт. (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар).

Роль клеточных стенок в устойчивости растений к механическому стрессу была освещена в докладе Т.А. Горшковой и соавт. (Институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН). О влиянии магнитного поля на липидный состав растений шла речь в докладе Ю.И. Новицкого (ИФР РАН). Сравнительному анализу влияния теплового шока и кадмия на экспрессию пластидных генов был посвящен доклад Е.А. Лысенко (ИФР РАН).

Эффекты кросс-адаптации растений картофеля к действию низких температур и заражению картофельной цистообразующей нематодой были показаны в докладе В.В. Лавровой и соавт. (Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск). Результаты исследования нового семейства защитных пептидов, участвующих в реакциях растений на биотические стрессоры, были темой сообщения А.А. Василевского (Институт биоорганической химии РАН, Москва).

А.П. Дмитриевым и соавт. (Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины, Киев) были представлены результаты, свидетельствующие о влиянии радиации на взаимодействия в системе растение-патоген (изменениях в популяциях возбудителей болезней и метаболических изменениях у растений) и необходимости организации мониторинга над микроэволюционными процессами у фитопатогенных микроорганизмов в Чернобыльской зоне отчуждения. Влияние ассоциативных микроорганизмов на устойчивость растений к биотическим и абиотическим стрессорам было освещено в докладе Н.С. Захарченко (Филиал Института биоорганической химии РАН, Пущино). О способности капель воды на поверхности листьев индуцировать локальную и системную устойчивость растений огурца шла речь в сообщении Т.С. Захаренковой и соавт. (Институт фитопатологии РАСХН, Большие Вяземы Московской обл.).

Одно из заседаний симпозиума полностью было посвящено механизмам адаптации растений к действию тяжелых металлов. Рассматривались филогенетические аспекты гипераккумуляции тяжелых металлов высшими растениями, (Н.В. Алексеева-Попова, Ботанический институт РАН, С.-Петербург), анатомо-морфологические аспекты адаптации (И.С. Кисилева и соавт., Уральский государственный университет, Екатеринбург), влияние тяжелых металлов на функционирование антиоксидантных систем растений (А.С. Лукаткин и соавт., Мордовский государственный университет, Саранск; М.Г. Малева и соавт., Уральский государственный университет, Екатеринбург; Т.А. Артюшенко, В.Н. Гришко, Криворожский ботанический сад НАН Украины; А.Р. Гарифзянов, Тульский государственный педагогический университет), вопросы распределения тяжелых металлов по органам и тканям, их хелатирование (И.В. Серегин, А.Д. Кожевникова, ИФР РАН; Н.М. Казина и соавт., Институт биологии Карельского НЦ РАН; Н.Г. Осмоловская и соавт., Санкт-Петербургский государственный университет).

В ряде докладов были представлены методические вопросы изучения стрессового состояния, адаптации, а также разработки в области молекулярных маркеров для экспресс-диагностики

ХРОНИКА

устойчивости растений (А.В. Носов и соавт., ИФР РАН; М.С. Вишневецкая и соавт., Всероссийский институт растениеводства РАСХН, С.-Петербург; В.В. Швартау и соавт., Институт физиологии растений и генетики НАН Украины, Киев; А.П. Даскалюк и соавт., Институт генетики и физиологии растений АН Молдовы, Кишинев; В.Б. Иванов и Е.И. Быстрова, ИФР РАН; И.Н. Ктиторова и соавт., Агрофизический НИИ РАСХН, С.-Петербург).

К сожалению, объем рубрики «Хроника» не позволяет упомянуть все доклады, представленные на симпозиуме. В частности, нет возможности осветить содержание стендовых сообщений. Их тематика была разнообразной и актуальной и полностью соответствовала мировым тенденциям в области стрессовой физиологии растений.

При организации симпозиума и составлении его научной программы приоритет был отдан молодым ученым. Так, из 64 устных докладов 25 было сделано молодыми сотрудниками. Следует отметить, что ими были представлены интересные экспериментальные данные, выполненные на современном методическом уровне. Уверены, что подобные выступления на столь представительных мероприятиях придадут нашим молодым коллегам большей уверенности, служат хорошей школой и стимулом к дальнейшим исследованиям и развитию нашей науки.

Рассмотрению стендовых докладов были посвящены две сессии, где было представлено свыше 50 прекрасно оформленных постеров с интересными и ценными данными. По результатам стендовых сессий три постера были отмечены сертификатами как лучшие стендовые доклады, причем все три работы были представлены молодыми учеными.

Проведенный симпозиум показал, что проблема стресса, адаптации и устойчивости растений к различным неблагоприятным факторам внешней среды в настоящее время представляет стабильно развивающуюся область физиологии растений, для решения которой привлекаются молекулярные, биохимические, биофизические и физиологические подходы и методы исследования. Внимание к этой проблеме объясняется тем, что она имеет важное не только теоретическое, но и прикладное значение. Чрезвычайно актуальными остаются вопросы, связанные с повышением устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным условиям их произрастания, а также использованием экологически безопасных технологий очистки загрязненных территорий с помощью фиторемедиации.

В заключение следует отметить высокий уровень организации симпозиума, чрезвычайно насыщенную программу, которая была полностью выполнена. Прозвучали практически все заявленные устные доклады, прошли две обстоятельные стендовые сессии. Симпозиум проходил в творческой, доброжелательной атмосфере, что позволило многим участникам из разных городов и стран установить личные контакты. К моменту проведения симпозиума был издан сборник тезисов, который также будет размещен на сайте ИФР РАН. На заключительном заседании симпозиума было предложено посвятить один из номеров журнала «Физиология растений» проблемам, которые обсуждались на симпозиуме, что редакционная коллегия журнала приняла с большим энтузиазмом.

Организационный комитет симпозиума и администрация ИФР РАН выражает глубокую признательность Российскому фонду фундаментальных исследований за финансовую поддержку симпозиума (грант № 10-04-06130-г).

© 2011 г. Т.И. Трунова, И.Е. Мошков, Ю.Е. Колупаев