

РЕЦЕНЗІЇ

Ю. Е. Колупаев, Ю. В. Карпец
ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЙ НА ДЕЙСТВИЕ
АБИОТИЧЕСКИХ СТРЕССОРОВ

Киев: Основа, 2010. – 352 с.

Монография посвящена проблеме механизмов устойчивости растений, которая становится все более актуальной в связи с глобальными процессами на Земле, как естественными, так и антропогенными. Книга, написанная доктором биологических наук Ю.Е. Колупаевым и кандидатом биологических наук Ю.В. Карпцом (Харьковский национальный аграрный университет им. В.В.Докучаева, Украина), является первым русскоязычным монографическим изданием, в котором последовательно рассмотрен весь комплекс процессов, обуславливающих адаптацию растений к абиотическим стрессорам: восприятие клетками действия этих факторов, трансдукция внешних сигналов в геном и собственно формирование адаптивных реакций. Это особо актуально в связи с тем, что в вышедшей почти 10 лет тому назад замечательной первой русскоязычной монографии по сигнальным системам растительных клеток (Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. – М.: Наука, 2002) рассматриваются преимущественно данные, касающиеся реакций растений на патогены и их элиситоры. Сигналинг у растений при действии абиотических стрессоров до сих пор практически не обобщался в изданиях, выходящих в постсоветском пространстве. Рецензируемая книга восполняет этот пробел.

Монография состоит из введения, пяти глав и заключения. В ней дан обстоятельный анализ сведений мировой литературы, а также изложены собственные результаты исследований, которые интерпретированы с учетом современных представлений.

Во введении авторы отмечают, что выяснение общих принципов трансдукции стрессовых сигналов в растительных клетках, идентификация генов и кодируемых ими специфических белков, причастных к развитию устойчивости, позволяет вести исследования механизмов адаптации на качественно новом уровне. При этом, однако, до сих пор остается не ясным, к запуску каких конкретных адаптивных реакций причастны те или иные сигнальные системы и посредники, мало понятны механизмы избирательности передачи сигналов. Составление хотя бы схематичной картины восприятия растением действия абиотических стрессоров, трансдукции внешних сигналов в геном и формирования адаптивных реакций и задекларировано авторами как основная цель монографии.

В первой главе анализируется понятие «стресс» применительно к растениям. Отмечается, что большинство исследователей сходятся во мнении, что стресс-реакция выполняет оперативную кратковременную защиту растительного организма от гибели в неблагоприятных условиях, а также инициирует формирование или мобилизацию механизмов специализированной адаптации. Авторы делают акцент на том, что физиологическое значение стрессовых реакций заключается, прежде всего, в активации сигнальных систем, а многие стрессовые метаболиты являются посредниками, участвующими в обеспечении трансдукции сигнала о неблагоприятном воздействии в геном.

Вторая глава посвящена наиболее сложному в современной физиологии стресса вопросу – механизмам восприятия растением абиотических стрессовых воздействий. Как одна из основных структур локализации сенсоров рассматривается плазмалемма. В качестве претендентов на роль сенсоров, воспринимающих абиотические стрессовые воздействия, обсуждаются в первую очередь сенсорные киназы, ионные (прежде всего, кальциевые) каналы и окислительные комплексы, содержащие электрон-транспортные компоненты. Возможности участия этих надмолекулярных комплексов в сенсировании стрессовых сигналов анализируются авторами с привлечением большого массива данных мировой литературы. В этой же главе рассматривается участие G-белков в активации сигнальных систем.

РЕЦЕНЗІЇ

Самая большая по объему третья глава имеет название «Посредники передачи стрессовых сигналов в геном». В ней авторы рассматривают роль ионов кальция, активных форм кислорода (АФК), оксида азота (NO), салициловой и жасмоновой кислот, цАМФ как основных участников сигнальной трансдукции. Эти сигнальные посредники описываются в отдельных разделах главы, построенных по единому принципу. Приводятся данные о возможных путях регуляции количества указанных сигнальных молекул (ионов), об изменении их содержания при действии стрессоров, о взаимодействии с другими сигнальными посредниками и участии в формировании адаптивных реакций. Эта глава насыщена не только обобщенными конкретными литературными данными, но и оригинальными результатами исследований. Авторами исследовалась роль АФК и ионов кальция в трансдукции стрессовых сигналов. В частности, ими показаны участие АФК и Ca^{2+} в реализации физиологических эффектов кратковременного действия на растения высоких закаливающих температур, роль АФК в передаче сигнала экзогенных салициловой кислоты и оксида азота. В заключительном разделе третьей главы авторы на примере реализации физиологического действия абсцизовой кислоты анализируют взаимодействие сигнальных и гормональной систем растений в стрессовых условиях. Отмечается, что сигнальные системы задействованы в передаче в геном как первичного (стрессового), так и вторичного (гормонального) сигналов.

В четвертой главе рассматривается роль протеинкиназ, протеинфосфатаз и факторов регуляции транскрипции в процессах формирования адаптивных реакций растений. Авторы обращают внимание на то, что реакции фосфорилирования белков необходимы не только для восприятия стрессовых сигналов, но и для обеспечения их трансдукции в ядерный геном. Приводятся данные о регуляции активности протеинкиназ и протеинфосфатаз сигнальными молекулами и ионами. В отдельном разделе анализируются сведения об участии конкретных факторов регуляции транскрипции в управлении экспрессией генов, причастных к адаптивным реакциям на действие абиотических стрессоров. Уделяется внимание изменениям экспрессии генов самих факторов регуляции транскрипции в стрессовых условиях.

В последней (пятой) главе рассматриваются эффекты индуцирования различными сигналами таких защитных реакций, как усиление работы антиоксидантной системы, накопление низкомолекулярных полифункциональных протекторов и активация синтеза стрессовых белков. В этой главе приведены собственные данные авторов об индуцировании антиоксидантных ферментов под влиянием экзогенных пероксида водорода и ионов кальция, а также кратковременного воздействия высоких закаливающих температур. С использованием различных методологических подходов, в том числе ингибиторного анализа, авторами убедительно показано участие АФК в изменении активности и кинетических характеристик антиоксидантных ферментов. В отдельном разделе главы дан анализ роли низкомолекулярных протекторов при действии стрессоров, особое внимание уделено их сигнально-регуляторным функциям, о которых стало известно лишь в последние полтора-два десятилетия. Также приводится характеристика отдельных групп стрессовых белков и анализируется участие АФК и ионов кальция в индуцировании их синтеза.

В заключении акцентируется внимание на проблеме взаимодействия сигнальных посредников, их функционировании как компонентов единой сети. По мнению авторов, множественность путей передачи стрессовых сигналов повышает надежность запуска комплекса защитных реакций. С другой стороны, мало выясненным остается вопрос о специфичности конечных физиологических реакций, реализация которых происходит с участием одних и тех же посредников – компонентов сигнальных систем. Еще менее исследованы взаимоотношения между стрессовыми реакциями и процессами долговременной адаптации. Авторы небезосновательно полагают, что «разработка новых методологических подходов, которые бы позволяли бы оценивать участие сигнальных систем и отдельных сигнальных посредников в формировании механизмов долговременной адаптации, в недалеком будущем позволит получить качественно новые сведения о сущности адаптивных процессов и откроет широкие возможности для целенаправленного повышения устойчивости растений к стрессорам».

Хочется надеяться, что и рецензируемая монография будет способствовать развитию исследований механизмов передачи стрессовых сигналов и формирования адаптивных реакций растений на абиотические воздействия, сближению интересов специалистов в области клеточной биологии, занимающихся изучением сигнальной трансдукции, и физиологов, исследующих адаптацию растений к конкретным стрессорам.

РЕЦЕНЗІЇ

Как недостаток следует отметить менее глубокое по сравнению с вопросами сигнальной трансдукции освещение самих адаптивных реакций растений, в частности, функционирования антиоксидантной системы при стрессе и адаптации. Довольно лаконично приведена и информация о стрессовых белках.

В целом же, монография Ю.Е. Колупаева и Ю.В. Карпца является весомым обобщением современных представлений о передаче стрессовых сигналов и формировании адаптивных реакций растений. Она написана хорошим языком, легко читается, содержит большое количество наглядных схем, как авторских, так и заимствованных, но адаптированных к излагаемому материалу. Авторы проанализировали значительный массив научной литературы. В библиографическом списке 842 позиции, при этом значительная часть списка – публикации последнего десятилетия. Книга будет интересна широкому кругу специалистов – физиологов, биохимиков и экологов растений.

© 2011 г. Т.И. Трунова

*Учреждение Российской академии наук
Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН
(Москва, Россия)*