

РЕЦЕНЗИЯ НА МОНОГРАФИЮ Е.В. ЕРМИЛОВОЙ “МОЛЕКУЛЯРНЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ПРОКАРИОТ”

(Санкт-Петербург: Химиздат, 2012, 344 с., 2-е изд.)



Монография “Молекулярные аспекты адаптации прокариот” обобщает последние достижения в области изучения генетических и молекулярных механизмов адаптации прокариот к изменяющимся факторам окружающей среды. Во втором, переработанном и дополненном издании, на примере данных, полученных в лаборатории “Адаптации микроорганизмов” кафедры микробиологии Санкт-Петербургского государственного университета, которую возглавляет Елена Викторовна Ермилова, а также с привлечением литературных данных, подробно охарактеризованы ключевые компоненты регуляторных систем, действующие на основных уровнях контроля экспрессии генов.

Книга включает 344 страницы, 8 вкладок с 18 цветными иллюстрациями, а также 158 черно-белых рисунков высокого качества и информативности.

Монография подразделена на две части: “Питательные вещества” и “Физико-химические факторы среды”. В первой из них описаны известные молекулярные механизмы адаптации к такому важному фактору среды, как питательные вещества. Основное внимание уделено регуляторным системам, обеспечивающим ионный баланс клеток свободноживущих бактерий. Этот подраздел состоит из трех глав.

В главе 1 – “Адаптация эвтрофов к субоптимальным концентрациям питательных субстратов” – приведена детальная характеристика ключевых компонентов, контролирующих адаптацию эвтрофов к субоптимальным концентрациям питательных субстратов: углероду, азоту, фосфору, железу и другим микроэлементам. Рассматриваются механизмы регуляции работы генов на всех уровнях экспрессии генетической информации, описываются регуляторные белки, которые выполняют функции регуляторов транскрипции, формирующих регуляторные каскады и отвечающих за белок-белковые взаимодействия. Таким образом, рассмотрено практически все разнообразие регуляторных систем, контролирующих метаболизм бактерий. Отдельно описаны системы, обеспечивающие прямое использование бактериями-патогенами субстратов организма хозяина.

В главе 2 – “Адаптация эвтрофов к условиям голодания” – анализируются молекулярные механизмы этой адаптации и обсуждается концепция глобального клеточного ответа на стрессовые воздействия. Особое внимание уделено анализу тех молекулярных механизмов, которые обеспечивают внутриклеточную интеграцию различных внешних сигналов и функционирование прокариотической клетки как целого организма. Рассмотрено явление регулируемой адаптации видов бактерий, не способных к дифференцировке в особые резистентные формы при их переходе в стационарную фазу роста. Подробно описана работа систем “токсин – антитоксин”, их роль в контроле генной экспрессии и снижении интенсивности синтеза поврежденных продуктов.

В этой же главе рассмотрены модельные эвтрофы, способные к образованию особых устойчивых форм, и на их примере – молекулярные механизмы, интегрирующие информацию о метаболическом состоянии бактерий и условиях окружающей среды, которые необходимы для выбора ими программы развития при переходе в стационарную фазу роста.

В главе 3 – “Адаптация олиготрофов к низким концентрациям питательных субстратов” – приведены немногочисленные опубликованные данные, касающиеся особенностей регуляции генной экспрессии олиготрофов. Обсуждается концепция олиготрофии как особой стратегии роста организмов в бедных средах.

Вторая часть книги посвящена молекулярным механизмам адаптации бактерий и архей к действию физико-химических факторов, характеризующих условия среды их обитания (абиотические стрессы). Каждая из глав этой части содержит дополнительный подраздел с описанием примеров стратегии адаптации прокариот, способных существовать в экстремальных условиях.

В главе 4 – “Осмоадаптация” – приведена подробная характеристика ключевых этапов, вовлеченных в адаптацию бактерий и архей к изменению осмолярности среды. Рассматриваются два основных типа стратегии при адаптации прокариот к высоким значениям осмолярности среды. Суммированы данные о молекулярных механизмах адаптации галофильных прокариот к высокосолевым средам. На примере того, как регулируются аккумуляции в клетках совместимых растворов, рассматриваются такие фундаментальные вопросы современной биологии прокариот, как организация систем восприятия и внутриклеточной передачи сигналов, а также факторы, влияющие на транскрипцию и трансляцию в условиях осмотического и/или солевого стрессов.

В главе 5 – “Адаптация к температуре” – рассмотрены различные аспекты термоадаптации на примерах разных групп бактерий, отличающихся друг от друга по температурным предпочтениям, обеспечивающим комфорт среды обитания, а именно – мезофилов, психрофилов и термофилов. Обобщаются данные по температурной зависимости экспрессии ряда генов патогенных бактерий.

Глава 6 – “Адаптация к содержанию кислорода в среде” – затрагивает ключевую роль кислорода в процессах генерирования энергии и вредных окислителей; в ней анализируется организация комплексной регуляторной сети, обеспечивающей приспособление бактерий к меняющимся концентрациям активных форм кислорода (АФК) в среде. Охарактеризованы чувствительные и высокоспецифичные сенсоры, обеспечивающие регистрацию сигнала (содержание кислорода) и его

преобразование в регуляторный ответ – изменение экспрессии генов. Проанализированы также и потенциальные сенсорные системы, способные воспринимать различные виды АФК.

В главе 7 – “Адаптация к концентрации ионов водорода в среде” – анализируются результаты исследований механизмов адаптации к разным значениям рН среды у нейтрофилов, ацидофилов и алкалофилов. Подробно рассматриваются механизмы индуцибельной толерантности к снижению или увеличению рН среды у разных представителей нейтрофилов. Особое внимание уделено обсуждению проблемы восприятия клетками сигнала об изменении кислотности среды. Приводятся данные о компонентах, вовлеченных в адаптацию ацидофилов и алкалофилов к экстремальным значениям рН среды.

Глава 8 – “Адаптация к действию излучений” – посвящена механизмам адаптации к действию излучений волн разной длины, которые влияют на разные аспекты жизнедеятельности прокариот. Подробно анализируется регуляция SOS-ответа. Основное внимание уделено детальной характеристике бактерий, обладающих повышенной резистентностью к ионизирующим излучениям, и возможным механизмам этой устойчивости.

В главе 9 – “Адаптация к высокому гидростатическому давлению” – приводится имеющаяся в литературе информация о молекулярных механизмах адаптации некоторых бактерий к высокому гидростатическому давлению. Дана характеристика пьезофилов и рассматриваются их филогенетическое положение, а также результаты исследования уникальных систем контроля генной экспрессии гидростатическим давлением.

Глава 10 – “Адаптация к токсичным концентрациям ионов металлов” – посвящена молекулярным основам резистентности прокариот к металлам. Основное внимание уделено обсуждению механизмов регуляции, направленных на сохранение баланса между процессами вывода из клеток катионов металлов, что обеспечивает детоксикацию, и поглощения клетками этих катионов для поддержания их концентрации в цитоплазме на уровне, необходимом для метаболизма. Особый интерес для читателя представляет рассмотрение организации и регуляции системы резистентности к серебру и связанной с этим проблемы бесконтрольного использования серебра в качестве антимикробного агента.

Глава 11 – “Адаптация к токсичному действию органических соединений” – систематизирует данные о молекулярных основах устойчивости различных представителей бактерий к органическим антимикробным соединениям. Обсуждаются четыре типа стратегии защиты против действия токсичных органических соединений. Показаны различия в принципах работы систем

резистентности, имеющих у бактерий-продуцентов антибиотиков и у бактерий, не обладающих такой способностью. Особо интересен анализ популяций клеток-“персистеров”, устойчивых к антибиотикам, их способности к формированию биопленок, устойчивых к действию иммунной системы клеток-хозяев.

С момента выхода в свет первого издания книги прошло более пяти лет. За это время в быстро развивающейся области исследования молекулярных механизмов адаптации прокариот опубликовано большое количество новых данных. Наиболее значимые из них, а также новые концепции, включены во второе издание монографии, обобщающей теперь результаты огромного пласта работ в области физиологии, биохимии,

генетики и молекулярной биологии процессов адаптации, в том числе – и с использованием современных данных геномики, протеомики и метаболомики.

Материал книги изложен на доступном для широкого круга читателей языке, и, несомненно, книга будет востребована как специалистами, так и всеми, кто интересуется общими проблемами адаптации клеток и организмов к меняющимся условиям среды. Монография “Молекулярные аспекты адаптации прокариот” является прекрасным учебным пособием, которое может быть рекомендовано для спецкурсов по различным биологическим специальностям.

© 2012 г. Д. А. Лось