

УДК 504.4.054:582.232

ЛАБОРАТОРНАЯ ЭКОЛОГИЯ КУЛЬТУР МИКРООРГАНИЗМОВ КАК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ

И.Б. Савельев

(кафедра физиологии микроорганизмов)

Термин “Экологическая физиология” известен давно и широко используется в литературе, хотя единого представления об этом понятии нет до сих пор. Чаще всего это словосочетание применяется в значении, тождественном термину “биогеоценология”. Сущность биоценологического исследования состоит в изучении многообразных в своей противоречивости взаимоотношений и взаимодействий целых популяций разных видов. Однако на этапе, требующем изучения глубоких связей при развитии популяций, возникает необходимость в более широком познании эколого-физиологических особенностей вида (Скадовский, 1955).

Физико-химические условия обитания организмов в природе меняются в широких пределах, а любые изменения природной среды обитания вызывают в живых существах физиологические реакции, в первую очередь на организменном уровне. У микроорганизмов зарегистрировать эти реакции в природе довольно сложно, так как возникает необходимость получить репрезентативный массив данных, основанных на многочисленных и кропотливых наблюдениях. Однако в динамике процессов проявляются отклики на более высоком, экологическом уровне — изменяется структура популяции, сообщества и т.п. Регистрация и анализ этих откликов относятся к разделам общей или прикладной экологии.

Физиология микроорганизмов изучает функциональную регуляцию и интеграцию в системах различного уровня сложности в ходе онтогенеза и адаптации. Предмет этой науки составляют не отдельные элементарные события, а сложные интегральные физиологические процессы, исследование функционирования которых на различных уровнях организации системы позволяет максимально близко подойти к пониманию сущности живого, особенно в экстремальных условиях.

Экологическая физиология — это совокупность знаний о физиологических основах приспособлений организма к природным факторам, к их сложному сочетанию в различных физико-географических условиях с учетом антропогенных, социальных, техногенных и других воздействий. Эта наука посвящена изучению закономерностей и механизмов адаптации организмов к измененным усло-

виям среды, приспособление живых существ к таким переменным природным условиям, как тепло и холод, магнитные поля, атмосферное давление, условия питания, изменение климата, влияние различных нагрузок, суточных и сезонных ритмов и т.д. В широком значении “экологическая физиология” — это совокупность знаний о физиологии, механизмах жизнедеятельности организмов разных эволюционных уровней под воздействием изменяющихся абиотических и биотических природных факторов.

Каждому виду микроорганизмов свойственны определенные условия, в которых он развивается, пределы действия факторов внешней среды, условия местообитания. Они представляют сумму характеристик данного природного вида, обуславливающих его способность занять определенное положение в многомерном пространстве экологических ниш и составляющих аутоэкологию вида (Заварзин, 2004). Физиология живого организма определяется границами его приспособления к физическим и химическим условиям среды обитания и описывается областью толерантности, когда речь идет о неблагоприятных факторах. Вне оптимума организм активен, но находится в области толерантности, его конкурентоспособность понижена, и он может быть вытеснен другим видом.

В соответствии с экологически значимыми факторами выделяются определенные группы растительных гидробионтов. Среди них следует рассмотреть классификацию групп по физическим и физико-химическим факторам. Они определяют местообитания, в которых данная группа развивается. К этим факторам относятся температура, кислотность и щелочность, окислительно-восстановительные условия и отношение к кислороду, соленость, влияние излучений различных длин волн, приспособление к неблагоприятным воздействиям (по праву доза—эффект).

Для лабораторных же культур микроорганизмов, условия местообитания или культивирования которых задаются самим экспериментатором, проф. М.В. Гусев постулировал тождественность понятий “экологическая физиология” и “лабораторная экология”. Действительно, эксперименты на культурах микроскопических прокариотных и эукариотных клеток в подавляющем большинстве случа-

ев представляют собой регистрацию и анализ физиологических откликов клеток на те или иные изменения факторов культивирования, т.е. среды обитания в искусственно созданных лабораторных условиях. Этот тип исследовательских работ и составляет основной предмет экспериментальной экофизиологии микрофототрофов. В таком понимании "экофизиология" — фундаментальное направление микробиологии, сформулированное и разрабатываемое на кафедре под руководством Михаила Викторовича Гусева.

Многочисленные данные по экофизиологии прокариотных культур цианобактерий получены сотрудниками его научной школы. Для фототрофных прокариотных клеток как группы микроорганизмов в целом характерна способность существовать в гораздо большем диапазоне условий внешней среды, чем для эукариотных организмов (Гусев, Минеева, 2003). Многолетние исследования на кафедре проведены также и по экофизиологии эукариотных фототрофных зеленых и красных микроводорослей.

Таким образом, к тематике экофизиологического направления относятся следующие научные и учебные задачи, разрабатываемые на кафедре физиологии микроорганизмов.

1. Расширение списка экспериментальных биологических объектов и поддержание традиционных коллекционных культур. Создание базы данных, содержащей количественные характеристики биологии, морфологии, физиологии видов фототрофных прокариотных и эукариотных микроорганиз-

мов, применяемых в лабораторных экспериментах на кафедре.

2. Разработка оптимальных условий культивирования экспериментальных культур микрофототрофов. Методы культивирования и оптимизация питательных сред и субстратов.

3. Факторный анализ экспериментов.

— Исследования аутоэкофизиологии культуры. Варьирование абиотических действующих физических и химических факторов среды. Постановка задач по влиянию действующих биотических факторов, начальная плотность культуры, генетические изменения, аутоингибиторы, возраст и т.п.

— Планирование работ по синэкофизиологии лабораторных культур. Изучение взаимодействий в смешанных культурах, различающихся по типам питания и условиям культивирования.

4. Получение данных по физиологическим параметрам отклика. Разработка и освоение основных методов получения различных параметров отклика клеток и культур на воздействие экспериментальных факторов.

5. Интерпретация и анализ полученных экспериментальных результатов.

Конечная цель экофизиологических исследований состоит, как правило, в целевом управлении культивированием для получения того или иного продукта. Между этапом поиска методов управления с помощью формального моделирования и этапом приложения найденного метода к природным объектам обязателен этап лабораторного моделирования процесса управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гусев М. В., Минеева Л. А. 2003. Микробиология. М. 464 с.

Заварзин Г. А. 2004. Лекции по природоведческой микробиологии. М. 348 с.

Скадовский С. Н. 1955. Экологическая физиология водных организмов. М. 338 с.

LABORATORY ECOLOGY OF MICROORGANISMS CULTURES AS THE EXPERIMENTAL BASIS OF ECOLOGICAL PHYSIOLOGY

I.B. Savelev

For laboratory cultures of microorganisms, conditions of a habitat or cultivation which are set by the experimenter, concepts "ecological physiology" and "laboratory ecology" are identical. Experiments on cultures microscopic procariotic and eucariotic cells in overwhelming majority of cases represent registration and the analysis of physiological responses to changes of cultivation factors, i.e. inhabitancies in is artificial the created laboratory conditions. This type of research works also makes the basic subject experimental ecophysiology of microphototrophes. In such understanding "ecophysiology" — the fundamental direction of the microbiology formulated by professor M.V. Gusev and developed on him created department.