

**РЕЦЕНЗИЯ НА МОНОГРАФИЮ А. В. ПИНЕВИЧА, Е. В. КОЖЕНКОВОЙ  
И С. Г. АВЕРИНА “БИОПЛЕНКИ И ДРУГИЕ ПРОКАРИОТНЫЕ  
КОНСОРЦИУМЫ”. СПб.: Химиздат, 2018. 263 с.**

DOI: 10.31857/S0026365620040060

Феномен образования прокариотными организмами плотных, имеющих вид пленок или комков обрастаний на поверхностях раздела фаз был хорошо известен еще в XIX столетии; в течение более чем 100 лет это явление не вызывало пристального внимания микробиологов. Основные усилия исследователей были сосредоточены преимущественно на изучении лабораторных суспензионных культур или бактериопланктона в естественных местообитаниях. Бум исследования биопленок, начавшийся в 2000-х годах (хотя сам термин “биопленка” появился в литературе в начале 1980-х), представляет собой практически хрестоматийный пример того, как давно и широко известное явление, изучение которого десятилетиями являлось маргинальным направлением в микробиологии, вдруг приобретает совершенно иную значимость и становится в центр внимания профессионального сообщества, благодаря новому описанию и, во многом, благодаря самому новому термину. В настоящее время общепризнано, что жизнь в составе биопленок и сходных с ними консорциумов — это доминирующий способ существования бактерий и архей в природных местообитаниях. Считается, что более 90% микробных клеток находятся именно в составе оседлых консорциумов. Не вызывает сомнения, что явления образования и диспергирования биопленок играют важную роль в патогенезе большинства бактериальных инфекций, в процессах биологического повреждения конструктивных материалов, во многих биотехнологических процессах и в других практически значимых проявлениях активности микроорганизмов.

Интенсивные исследования биопленок в последние два десятилетия порождают огромный поток публикаций, посвященных отдельным аспектам этого явления. В то же время ощущается сильный недостаток концептуализации. Хотя понятие о биопленках входит в большинство современных университетских курсов микробиологии, информация о них в основном ограничивается поверхностным описанием “города микробов” и процессов его формирования. Большинство публикуемых в последние годы обзоров по биопленкам либо имеют достаточно узкую направленность, либо ограничиваются все теми же достаточно общими

описаниями. В результате, несмотря на большое количество работ по молекулярным механизмам, контролирующим морфогенез и устойчивость биопленок, для большинства микробиологов, не занимающихся данной проблематикой непосредственно, такие термины как развитие биопленки или особое физиологическое состояние бактерий в биопленках лишены конкретного наполнения.

Монография А.В. Пиневица и соавт. (А.В. Пиневиц, Е.В. Коженкова, С.Г. Аверина. Биопленки и другие прокариотные консорциумы. СПб.: Химиздат, 2018. 263 с.) в значительной мере решает эту проблему. Обобщив около 900 различных источников, авторы создали последовательное структурированное описание онтогенеза бактериальных биопленок, детально анализируя молекулярные и клеточные механизмы, вовлеченные в распознавание микробами поверхности раздела фаз, первичное прикрепление к ней, индукцию дальнейших метаболических изменений (в частности, начало синтеза компонентов матрикса), созревание биопленки, сопряженное с гибелью части популяции и, наконец, диспергирование и расселение биопленки. В книге подробно рассмотрены механизмы межклеточной коммуникации, контролирующей все эти процессы, конкретные клеточные структуры и молекулы, играющие ключевую роль в формировании и стабильности биопленки.

В специальном разделе авторы суммируют обширный материал о медицинской значимости биопленок. Здесь также существенное внимание уделяется молекулярным основам особой устойчивости биопленочных популяций к факторам иммунной системы и к терапевтическим агентам.

Помимо общих механизмов функционирования биопленок в монографии рассматриваются конкретные примеры цианобактериальных биопленок, биопленок архей, а также так называемых квазисферических биопленок, формируемых, например, мультивидовыми сообществами в ряде техногенных экосистем, таких как биореакторы и очистные сооружения.

Как следует из названия книги, в ней также имеются главы, описывающие другие типы прокариотных консорциумов: микробные маты, ас-

социации и эписбиозы. В отличие от главы о биопленках, эти разделы написаны гораздо более конспективно (особенно главы об ассоциациях и эписбиозах). Из-за недостатка соответствующих сведений авторы вынуждены здесь отступить от описания с позиций молекулярной микробиологии, уделяя больше внимания таким проблемам как потоки субстратов и преобразование физико-химических условий в процессе функционирования соответствующих консорциумов. Возможно, с точки зрения специалистов по экологической или, выражаясь термином академика Г.А. Заварзина, природоведческой микробиологии, эта часть книги выглядит менее серьезно, чем глава о биопленках, представляя собой попытку уместить практически всю микробиологию на 60 страницах текста. Однако необходимо отметить, что отсутствие при описании родственных явлений искусственного деления их на “сферы влияния” медицинской и общей микробиологии является безусловным достоинством книги. И для читателей, имеющих преимущественно медицинскую или молекулярно-биологическую подготовку, сопоставление этих явлений с более привычными им биопленками может представлять существенный интерес.

Несомненно, книге свойственны и определенные недостатки. Так, на мой взгляд, авторы уделили излишнее внимание вопросам терминологии, предпринимая попытки изменить устоявшиеся русские термины на более соответствующие правилам латинской грамматики. Например, авторы предлагают говорить “пилус” вместо “пиля” или “сульфуретум” вместо “сульфурета”, что представляется не вполне оправданным, так как изменение слов и грамматических форм при их

заимствовании в иные языки – это естественное явление, бороться с которым вряд ли целесообразно. В книге также (что, по-видимому, неизбежно) имеются некоторые упущения. Так, практически ничего не говорится о роли бактериофагов и родственных им структур в формировании и функционировании биопленок, а также об особенностях фаговой инфекции биопленок. Отсутствуют разделы, посвященные существующим технологиям контроля биопленок, таким как, например, антибиопленочная терапия при бактериальных инфекциях.

Можно также отметить скупость иллюстраций книги. Без рисунков и схем оказывается достаточно сложно представить себе некоторые объекты, такие, как, например, эписбиозы.

Однако все эти критические замечания носят частный и небесспорный характер. Подводя итог, можно сказать, что компактная монография А.В. Пиневи́ча и соавторов поможет читателю создать необходимую логическую основу, позволяющую ориентироваться в потоке новой информации по отдельным аспектам биопленок и других прокариотных консорциумов. Можно также надеяться, что для многих читателей эта книга послужит отправной точкой для теоретического осмысления проблемы биопленок не только с точки зрения их практической значимости, но и как целостного биологического явления, проявляющегося на различных уровнях организации живого, от молекулярного до экосистемного.

*Зав. лабораторией Института микробиологии им. С.Н. Виноградского, ФИЦ Биотехнологии РАН*

*А. В. Летаров*