

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии.

2019. – Т. 28. – № 1. – С. 204-206.

DOI 10.24411/2073-1035-2019-10203

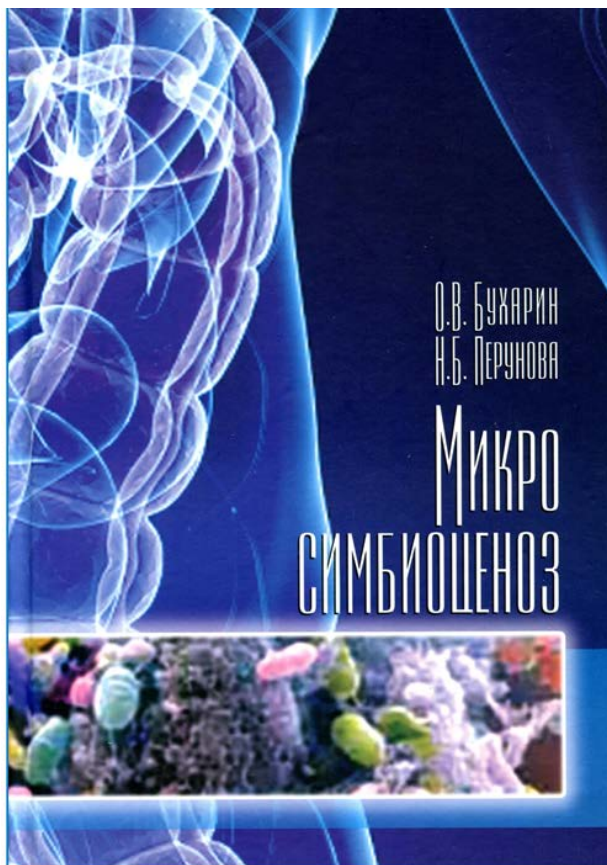
**РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ: БУХАРИН О. В., ПЕРУНОВА Н. Б.
МИКРОСИМБИОЦЕНОЗ. ЕКАТЕРИНБУРГ: УРО РАН, 2014. 260 С.**

© 2019 Г.С. Розенберг, М.В. Уманская

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти (Россия)

Поступила 11.09.2018

Rozenberg G.S., Umanskaya M.V. Book Review: Oleg V. Bukharin, Natalia B. Perunova. *Microsymbiocenosis*. Ekaterinburg: Ural Branch of the RAS, 2014. 260 p.



Ассоциативный симбиоз современных медико-экологических исследований, активно развиваемый

Розенберг Геннадий Самуилович, главный научный сотрудник ИЭВБ РАН, доктор биологических наук, чл.-корр. РАН, genarozenberg@yandex.ru; *Уманская Марина Васильевна*, старший научный сотрудник ИЭВБ РАН, кандидат биологических наук

школой академика О.В. Бухарина, во многом близок экологическим представлениям о консорции, как структурной единице экосистемы (сформулированы в начале 50-х годов XX столетия зоологом В.Н. Беклемишевым и геоботаником Л.Г. Раменским). В концепции ассоциативного симбиоза, включающей три основных блока («хозяин – доминант» [макро-партнер; ядро или детерминант консорции; своеобразный центр организации ассоциативного сообщества], «хозяин – ассоциант» [консорт первого порядка] и микросимбиоз [консорт второго порядка]), одним из наименее изученных является последний, который во многом обеспечивает функциональное состояние организма хозяина. Под микросимбиозом понимается открытая саморегулирующаяся система, представленная совокупностью популяций микроорганизмов аутохтонных и аллохтонных видов, находящихся в сложных взаимосвязях, исход которых определяет гомеостаз хозяина (с. 9, 22, 26). При заселении биотопов человека между микроорганизмами складываются различные взаимоотношения, которые определяются качественной и количественной характеристикой «микробного пейзажа» (по образному выражению Ю.В. Несвижского с соавторами [1997])¹. Во «Введении» авторы называют три основные причины, которые заставили их систематизировать накопленный к

От редакции. Монография «отмечает» свое 5-летие; по целому ряду объективных и субъективных причин рецензия на нее, написанная вскоре после её выхода, не была сразу опубликована; учитывая важность и актуальность этой книги, редакция сочла возможным напечатать эту рецензию в бюллетене «Самарская Лука».

¹ Работы, процитированные в рецензируемой монографии, в списке литературы настоящей рецензии не указываются.

настоящему моменту оригинальный материал по этой проблематике. Во-первых, это введенное в 2001 г. Джошуа Ледербергом [Joshua Lederberg]² понятие «микробиом» (совокупность генов всех синантропных, симбиотических и патогенных микроорганизмов, оказывающих влияние на среду, в которой они существуют [в т. ч. на человека, поскольку, согласно современным воззрениям, человеческий организм столь густо населён самыми разнообразными микробами, что существовать без них не способен в принципе]). Во-вторых, авторы говорят о наметившемся повороте «научной мысли с "генетических рельсов" на "симбиотическую дорогу"» (с. 9-10), чему способствовало введение тем же Ледербергом понятия «суперорганизм» (Lederberg, 2000). Заметим, что еще в 1883 г. американский лимнолог С. Форбс [Stephan Alfred Forbes] высказал мысль, что «группа или сообщество животных подобны организму»; термин «суперорганизм» был предложен в 1910 г. американским мирмекологом У. Уилером [William Morton Wheeler] на основе его работ по муравьям (для обозначения колоний социальных насекомых), а потом использовался геоботаником Ф. Клементсом [Frederic Edward Clements; 1916 г.] в рамках его организмистской концепции и гидробиологом А. Тинеманном [Friedrich-August-Ludwig Thienemann; 1924 г.] как синоним «биоценоза». Сегодня концепция суперорганизма переживает второе рождение и вновь рассматривается даже на социально-экологическом уровне (см., например, [Heuylighen, 2007])³. Поэтому говорить о Ледерберге как авторе термина «суперорганизм» можно лишь применительно к микробиологии. Наконец, третья причина – это возрастание роли симбиотических отношений (ассоциативный симбиоз) в интерпретации микробиологических процессов как в организме человека, так и в экосистемах. В рецензируемой книге рассмотрены инфекции и инфекционные заболевания в рамках именно концепции ассоциативного симбиоза. Книга состоит из 5 глав, отражающих различные аспекты взаимоотношений микроорганизмов и млекопитающих.

В первой главе «Микросимбиоз и его место в ассоциативном симбиозе» дана характеристика микробных популяций в организме человека. На основе анализа литературных данных приведен таксономический состав микробного сообщества человека (микробиота), рассмотрены типы и характер взаимоотношений как внутри микробиома, так и между микробным сообществом и организмом хозяина на различных уровнях. Показано, что взаимодействие патогенных микроорганизмов с хозяином и его микрофлорой также может быть рассмотрено в рамках симбиотических отношений (инфекция – это

модельная система ассоциативного симбиоза). Для анализа этих отношений предложен термин «микросимбиоз», кратко описаны его характеристики и дано определение термина.

Во второй главе «Микросимбиоз и его физиологические функции при ассоциативном симбиозе» на основе собственных исследований (Бухарин и др., 2007) и литературных данных дана подробная характеристика микросимбиоза и его физиологических функций – ростовые функции (рост / размножение), персистентный потенциал, биопленкообразование (в т. ч. устойчивость к антибиотикам). Особый интерес в этой главе представляет раздел «Системообразующий фактор микросимбиоза», в котором авторы обосновывают рассмотрение универсальных биологических свойств микроорганизмов в качестве системообразующего фактора.

Третья глава «Лекарственная регуляция микросимбиоза» посвящена рассмотрению фармакологическим проблемам микросимбиоза с точки зрения отбора наиболее перспективных лекарственных средств с антимикробным эффектом. На большом клиническом материале в рамках симбиотической концепции проанализировано воздействие на микроорганизмы различных лекарств – антибиотиков, про- и пребиотиков, иммуномодуляторов, гормональных средств и др. Среди исследованных фитопрепаратов (настойки и эфирные масла) фигурируют такие растения, как ромашка лекарственная (*Matricaria chamomilla* L., 1753), шиповник коричный (*Rosa majalis* Herrm.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L., 1753), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mill.) и др. Полученные результаты имеют значение для понимания механизмов функционирования микрофлоры человека в норме и при патологии и могут быть использованы для увеличения эффективности лечения различных заболеваний.

В четвертой главе «Микробный фактор как регулятор гомеостаза хозяина» показано значение микрофлоры для формирования гомеостаза хозяина в норме и при патологии. Обсуждаются молекулярные механизмы интеграции про- и эукариот при ассоциативном симбиозе человека, значение микросимбиоза в формировании гомеостаза биотопа (проанализированы биотопы желудочно-кишечного тракта, слизистых оболочек верхних дыхательных путей и др.) и роль микробного фактора в патогенезе соматической патологии. Проанализирован большой экспериментальный материал и сделаны некоторые выводы о регуляторной функции микрофлоры для организма хозяина.

Некоторым особенностям микробиологических взаимодействий посвящена пятая глава «Феномен межмикробного распознавания "свой–чужой" как медико-биологическая проблема». Подробно рассмотрены предпосылки межмикробного распознавания «свой–чужой», алгоритм такого распознавания в системе «доминант–ассоциант» (с использованием модели дискриминантного анализа для бифи-

² Нобелевская премия по физиологии и медицине 1958 г.

³ Идеи «суперорганизма» послужили, например, основой фантастического рассказа Артура Конан Дойла "Когда Земля вскрикнула – When the World Screamed" (1928 г.) и романа Станислава Лема "Солжарис" (1961 г.).

добактерий в качестве доминанта и 16 штаммов микроорганизмов, являющихся типичными представителями микрофлоры кишечника человека при дисбиозе, в качестве ассоциантов) и использование ритмометрических критериев для оценки межмикробного распознавания «свой–чужой». Важным представляется и вывод, к которому приходят авторы: «при ассоциативном симбиозе не только организм хозяина способен участвовать в распознавании "свой–чужой" в отношении микрофлоры посредством различных механизмов врожденного и адаптивного иммунитета, но и микроорганизмы могут определять "свои" и "чужие" виды бактерий и грибов при формировании микросимбиоза» (с. 208).

Первоначально рецензенты хотели сделать замечание по разделу 2.2, в котором авторы концентрируют свое внимание только на структуре системы микросимбиоза (с. 68), но раздел 5.4, посвященный проблемам биоритмологии микросимбиоза, все расставил по своим местам – биосистема обладает не только структурой, но и динамикой. Более того, авторы справедливо отмечают тесную связь биодинамики с проблемами адаптации (адаптивных ритмов) организма к окружающей среде. Жаль только, что этот раздел не велик по своему объему (всего 5 страниц), что, скорее всего, связано с трудностями экспериментального исследования биоритмов (в частности, *Candida* spp. в качестве ассоцианта)⁴.

Завершая обсуждение этой интересной и полезной работы, подчеркнем, что идеи, обсуждаемые в ней, шире, чем рамки аутоэкологии (экологии отдельных особей или физиологии микроорганизмов). Микробиология и медицина выходят на новый уровень понимания происходящего в системе «организм человека и населяющие его микроорганизмы», и от перспектив этого нового знания еще до конца не осмыслены. Идеи этой книги могут быть приложены и к синэкологии (экологии сообществ; некоторые наброски этих подходов можно найти в книге [Бухарин, Немцева, 2008]). В частности, разработанный способ оценки микробного распознавания «свой–чужой» позволяет проводить «диагностику» не только организма человека, но и природных экосистем.

Журналист и популяризатор науки Дженнифер Аккерман [Jennifer Ackerman] в статье, озаглавленной весьма претенциозно «Древнейшая социальная сеть», пишет: «Когда-то человеческий организм рассматривался как физиологический островок, живущий самостоятельной, ни от кого не зависящей жизнью. <...> Однако в последние десять лет стало окончательно ясно, что наше тело – вовсе не самодостаточная единица, а сложная экосистема – своего

рода социальная сеть, включающая триллионы бактерий и других микроорганизмов. <...> Традиционный взгляд на её функционирование (*иммунную систему*. – Г.Р., М.У.) предполагает, что она находится в состоянии перманентной войны с чужеродными агентами. Почему же желудочно-кишечный тракт не становится ареной ожесточенной борьбы между иммунными клетками и триллионами заселяющих его бактерий? Этот вопрос до сих пор остается одной из загадок иммунологии» (Аккерман, 2012, с. 12, 16). Эта загадка успешно разгадывается в книге О.В. Бухарина и Н.Б. Перуновой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аккерман Д. Древнейшая социальная сеть // В мире науки. 2012. № 8. С. 10-17.

Бухарин О.В., Немцева Н.В. Микробиология биоценозов природных водоемов. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 156 с.

Бухарин О.В., Тимохина Т.Х., Перунова Н.Б. Хронобиология микроорганизмов. Екатеринбург: УрО РАН, 2015. 221 с.

Heylighen F. The Global Superorganism: an evolutionary-cybernetic model of the emerging network society // J. Social and Evolutionary Systems. 2007. Vol. 6, No. 1. P. 58-119.

Lederberg J. Infectious history // Science. 2000. Vol. 288, No. 5464. P. 287-293.

⁴ Этой проблеме посвящена очередная монография (Бухарин и др., 2015), в которой представлены материалы по характеристике ритмометрических параметров прокариот; причем, рассмотрение биоритмов проведено с позиций динамической адаптации микроорганизмов.