

С.В.Яковлев, академик. Рец. на книгу:

С.А. Остроумов. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. М.: МАКС-Пресс, 2001. 334 с. //

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, 2002, том 72, № 11, с. 1038-1039.

http://www.ras.ru/en/publishing/ras herald/ras herald_articleinfo.aspx?articleid=50a4f815-7de7-413f-b2b7-f1489d99f4cb

[Review of the book: S.A. Ostroumov, *Biologicheskie efekty pri vozdeistvii poverkhnostno-aktivnykh veshchestv na organismy* (The Impact of Surface Active Substances upon the Organisms: The Biological Effects). Author of the review: Academician, Prof. S.V.Yakovlev (Full Member, Russian Academy of Sciences; Director, VODGEO Institute)].

Текст рецензии:

В 1996 г. Указом Президента РФ утверждена Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Этот документ должно принимать во внимание правительство при разработке программ социально-экономического развития, подготовке нормативных правовых актов, принятии решений. Концепция была создана во многом благодаря новому шагу в развитии мирового сообщества, которым стала Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992) и принятые на ней важные документы. В Концепции говорится о том, что "цивилизация, используя огромное количество технологий, разрушающих экосистемы, не предложила, по сути, ничего, что могло бы заменить регулирующие механизмы биосферы", и подчеркивается важность "естественного биотического механизма регуляции окружающей среды".

Рецензируемая книга - результат одного из конкретных действий ученых в разработке научных основ перехода к устойчивому развитию, познании регулирующих механизмов биосферы и поиска способов их сохранения. Как отмечает ее автор, "для оптимизации отношений человека и биосферы необходимо минимизировать вредные воздействия химического загрязнения на гидробионты" (с. 6), причем ему приходится констатировать, что "среди принципиально важных вопросов, на которые пока нет достаточно четкого ответа, следующие. Что такое экологическая опасность веществ? Какие аспекты воздействия химических веществ на водную биоту считать наиболее важными? Как систематизировать и ранжировать приоритеты среди многообразия биотических нарушений, вызываемых антропогенными веществами?" (с. 6-7). Книга посвящена поискам ответов на эти вопросы.

С.А. Остроумов использует значительный объем новых фактов, полученных им в ходе длительной (около 20 лет) экспериментальной работы по изучению конкретного класса загрязняющих веществ - поверхностно-активных веществ (ПАВ). Ценно то, что для своих экспериментальных исследований он выбрал группу веществ, экологическая опасность которых изучена значительно меньше, чем, скажем, пестицидов или тяжелых металлов.

Подробное исследование экотоксикологии синтетических ПАВ актуально потому, что в развитых странах (например, Германии), их ежедневное поступление в водную среду составляет свыше 11 г на одного жителя. С точки зрения химии ПАВ делятся на анионные, неионогенные и катионные. В своих опытах С.А. Остроумов изучал все три класса этих веществ, биологическим эффектам каждого из них посвящены специальные главы книги.

Для понимания механизмов сохранения стабильности сообществ и экосистем необходимо иметь представление о стратегии и движущих механизмах антропогенных преобразований низших уровней организации - особей и популяций. Именно такого рода биологические эффекты исследовались автором на примере объектов, на которых тестировали действие ПАВ, - это циано-бактерии и бактерии, водоросли, моллюски (всего более 20 видов), то есть представители и планктона, и бентоса. Среди последних -

пресноводные и морские моллюски (*Unio* sp., *Mytilus edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, *Crassostrea gigas* и др.). Автор привел результаты опытов (более 100 таблиц с цифровым материалом), связанных с изучением влияния анионных, катионных и неионогенных ПАВ на различные организмы. Среди установленных им эффектов - ингибирование фильтрационной активности пресноводных моллюсков, мидий и устриц (на примере нескольких химических веществ). Существенно, что подавление фильтрационной активности происходило при сублетальных концентрациях ПАВ, которые не оказывали заметного воздействия на выживаемость (и соответственно, не повышали смертность) за период наблюдения. Выявлены также негативные эффекты действия ПАВ и на другие организмы (водоросли, высшие растения, аннелиды).

Поверхностно-активные вещества входят в состав многих выпускаемых промышленностью смесевых препаратов: синтетических моющих, средств гигиены и др. Поэтому представляло интерес проверить их воздействие на те же биологические тест-объекты. Итоги такой экспериментальной работы изложены в шестой главе книги. Как и следовало ожидать, результаты опытов с применением смесевых препаратов оказались также негативными: наблюдалось, например, ингибирование фильтрационной активности двустворчатых моллюсков при сублетальных концентрациях ПАВ в воде.

Проблема загрязнения водной среды неразрывно связана с качеством воды. С этой точки зрения автором книги проанализированы новые факты о биологических эффектах, вызываемых губительной для нее деятельностью. Общеэкологическая значимость установленных эффектов заключается в том, что практически все изученные организмы, жизнедеятельность которых нарушалась при воздействии ПАВ, участвуют в процессах, ведущих к самоочищению воды в природных водоемах. С.А. Остроумов впервые в научной литературе суммировал основные физические, химические и биологические процессы, связанные с самоочищением воды, и представил их упорядоченный перечень (см. с. 145-146). Один из важных в этом списке процессов - фильтрация воды гидробионтами, в том числе моллюсками. Примечательно, что ее существенное торможение наблюдалось при концентрациях ПАВ, значительно ниже тех, которые повышают смертность тест-организмов. Таким образом, ингибирование фильтрации воды отмечалось при содержании ПАВ в меньших концентрациях, чем те, которые используются в классических токсикологических опытах по биотестированию с целью определения полулетальной концентрации (то есть такой, которая вызывает гибель половины всех подопытных животных, подвергаемых воздействию тестируемого вещества).

Все проверенные в опытах химические вещества снижали фильтрационную активность моллюсков и скорость изъятия ими из воды взвешенных клеток планктона. Поскольку именно этот планктон служит кормовым ресурсом для фильтраторов, то уменьшение его поступления в их организм означает спад уровня энергетических ресурсов. Снижение ассимиляции энергии на трофическом уровне, представленном фильтраторами, свидетельствует об очень глубоких перестройках в экосистеме. При действии антропогенного возмущающего фактора - в данном случае - это действие химических веществ - возникает опасность существенного нарушения биологических систем. Уменьшение поступления энергетических ресурсов влечет за собой необходимость дополнительных энергетических затрат на детоксикацию и выживание в зараженной химическими веществами среде. Уместно вспомнить слова академика С.С. Шварца о том, что в эволюции особо эффективным оказался адапциогенез, связанный с увеличением потребления энергии особью, активно преодолевающей экстремальные воздействия внешней среды.

Полученные С.А. Остроумовым результаты о подавлении химическими веществами-загрязнителями функциональной активности фильтраторов согласуются с данными о перестройках в донных сообществах многих экосистем, известных из других работ. Автор рецензируемой книги провел анализ большого числа публикаций (в

библиографическом списке 716 источников), что позволило ему прийти к фундаментальным обобщениям. Он выдвинул новую концепцию анализа и классификации антропогенных воздействий на организмы и экосистемы. Его подход - группировка антропогенных эффектов в четыре блока, связанных с четырьмя уровнями нарушений в живых системах (табл. 7.3 на с. 260). Ввиду острой нехватки объективных критериев для оценки степени экологической опасности антропогенных воздействий, эти концептуальные разработки, безусловно, очень полезны. Полученные автором показатели чувствительности многих водных организмов к ПАВ и смесевым загрязняющим веществам, а также предложенная им концепция анализа этих результатов могут быть использованы при определении значений критических (экологически допустимых) нагрузок на экосистемы, то есть когда поступление в окружающую среду одного или нескольких загрязняющих веществ не оказывает вредного воздействия на наиболее чувствительные компоненты экосистем. Результаты исследований С.А. Остроумова определяют современный уровень знаний в том, что касается загрязнения водных экосистем синтетическими ПАВ.

Итак, в рецензируемой книге суммированы и проанализированы итоги многих новых опытов по оценке экологической опасности синтетических ПАВ, установлены неизвестные ранее биологические эффекты, выдвинуты и разработаны концепции, полезные для анализа систематизации антропогенных воздействий и соответствующих биологических эффектов.

В предисловии академик М.Е. Виноградов и профессор В.Д. Федоров отмечают, что "книга представляется полезной и интересной для исследователей в различных областях, а также для аспирантов и преподавателей высшей школы". Думается, с этим мнением можно полностью согласиться. Области науки, в которые внесен существенный вклад, - это морская биология, водная и общая экология, гидробиология, экотоксикология, разработка основ устойчивого использования ресурсов водных экосистем, охрана окружающей среды. К сожалению, книга издана совершенно недостаточным тиражом, даже если иметь в виду только ту читательскую аудиторию, для которой она представляет специальный научный интерес. Считаю целесообразным ее переиздание в расширенном варианте, с включением новых материалов автора.

С.В. ЯКОВЛЕВ,
академик