

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

История науки знает много примеров, когда новые утверждения или построения воспринимались с осторожностью, с недоверием, как противоречащие уже, казалось бы, известным, установленным фактам. Вообще-то научный мир немалым без ошибок, и ошибки эти совершаются порой даже добросовестными исследователями. Действительно, без промахов науки не бывает, поскольку проведённый эксперимент не всегда может быть верифицирован по различным причинам. Между тем иногда просматривается тенденция объяснять результаты наблюдений не возможным заблуждением, неточностями опыта, а нехваткой самокритики или компетенций.

Показательным примером является проблема так называемых сверхмалых доз (СМД) биологически активных веществ (БАВ), которая уже почти четверть века обсуждается в научной литературе, а в последнее время достаточно активно и в средствах массовой информации. Речь идёт о высоко разбавленных растворах БАВ и попытках дать объяснения их необыкновенных свойств в отношении биомедицинских объектов, эффективности малых доз веществ в лечении ряда заболеваний, о структурах-кластерах воды, её памяти и магнитных полях и т. д.

В своё время отечественные учёные на примере антиоксидантов экспериментально показали, что эти соединения проявляют свои полезные свойства при СМД, то есть на уровне 10^{-12} – 10^{-15} М/л и даже ниже (Бурлакова Е.Б., Российский химический журнал, 2007). Наблюдения были подтверждены на примерах других соединений. Были даны объяснения возможному механизму действия на уровне гипотез. Следует отметить, что при концентрации 10^{-15} М и ниже перестаёт работать закон действия масс, как и другие законы химии, и в определённой степени теряется смысл самого понятия *концентрация*, что означает неприменимость химии для объяснения эффектов СМД. Если подходить строго, то вместо понятия *концентрация* следует использовать термин *разбавление*, и это должно отражаться, в частности, в графическом представлении результатов.

Когда говорят о крайне низких концентрациях действующего вещества в лекарственных формах, то есть о его СМД, часто используют аналогию с действием гомеопатических средств. К ним относятся лекарственные препараты, изготовленные по специальной технологии (как будто обычные лекарства производятся по неспециальной!). Важно, что «специальная технология» в гомеопатии подразумевает изготовление препарата, свойства которого не в состоянии проверить даже сам производитель. Тем не менее, например, некоторые гомеопатические препараты, полученные по инновационным технологиям и допущенные в клинической практике (анаферон, тенотен, афала и т. п.), содержат активные компоненты, представляющие собой антитела к некоторым специфическим белкам, в количестве 0.003 г (причём активная форма содержит не более 10^{-15} нг/г действующего вещества!). Это означает, что активный компонент присутствует на уровне СМД, которую нельзя определить ни одним из существующих ныне методов аналитической химии. Другими словами, проведение аналитического контроля (а следовательно,

и достоверное выявление возможной фальсификации) в подобных случаях не представляется возможным. Качество таких средств отдаётся на откуп строжайшего соблюдения требований технологии их получения. Практически эти препараты представляют собой плацебо.

Сейчас вошёл в оборот термин *доказательная медицина*. Надо отметить, что любая область научной медицины (и естественных наук) должна развиваться в рамках доказательности знаний, то есть их экспериментальной проверяемости, логической непротиворечивости и системной организованности. Термин *доказательная медицина* в заметной степени связан с необходимостью дистанцирования научной медицины от околонуучных учений и практик (знахарства, целительства). Многочисленные попытки проверить в клиниках методы и лекарства, применяемые в гомеопатии, не дали положительных результатов, о чём говорили ещё четверть века тому назад. Ряд зарубежных журналов (например, *Lancet*) публикует статьи о закате гомеопатии.

Что мы имеем в итоге? С одной стороны, эффекты сверхнизких концентраций веществ, в том числе и лекарственных, а с другой – сомнения в строгости проведения опытов, «блуждания» по оси концентраций, отсутствие понимания физического смысла концентрации на уровне обратного числа Авогадро. А ведь такие исследования и сейчас проводят (!) (см. доклады конференции «Химия и медицина», Абзаково, Башкортостан, 2013), и их результаты публикуются. Сомнения в том, что обнаруживается действие препарата при его разбавлении за пределами наличия единственной молекулы в анализируемом объекте, высказываются в контексте борьбы с лженаукой. Действительно, как объяснить первичный акт взаимодействия БАВ с белком или липидом мембраны, если отношение числа молекул этого вещества к числу молекул белка равно $1 : 10^6 - 10^9$?

Не будем торопиться. Идеи и подходы, несостоятельность которых не доказана, не могут считаться лженаукой. Здесь нужна должная осмотрительность и осторожность.

Однако уместно привести отрывок из интервью «Окно в научный мир» (17 июня 2011 г.) с Дэвидом Суинбэнксом, управляющим директором Nature Publishing Group в Азии, в котором он говорит о «сумасшедших учёных»: «Есть один способ, которым Nature справляется с такими удивительными людьми. <...> Был такой французский учёный, который постоянно присылал статьи в Nature, утверждая, что у воды есть память и что можно бесконечно растворять антиген в воде, и вода сохранит в памяти этот антиген, сохранит активность. Сэр Джон Мэддокс, который был тогда главным редактором Nature, в конечном итоге решил опубликовать статью. Он неоднократно отправлял её рецензентам, этот французский учёный присылал всё какие-то новые данные, отвечая на возражения рецензентов, и в конечном итоге господин Мэддокс решил всё-таки её опубликовать. Но при условии, что к этому учёному отправится команда исследователей. Команда была такая необычная. Она состояла из волшебника – мага, чародея и эксперта по научному мошенничеству. Они прибыли в эту французскую лабораторию, к этому французскому учёному, провели огромное количество тестов и экспериментов, слепых экспериментов в том числе, и пришли к выводу, что результаты ложные. Собственно, это и привело к закату карьеры этого «учёного»» (URL: <http://polit.ru/article/2011/06/17/article/>).

Подобные сомнения в своё время послужили толчком для написания статьи дискуссионного характера «Сверхмалые дозы биохимически активных веществ и отклик биосенсоров в аналитических системах» (Будников Г.К., Евтюгин Г.А.

Аналитическая химия, 2001). В ней говорилось о том, что попытки объяснения природы эффектов СМД находятся пока на уровне предположений. Можно лишь сказать, что помимо вполне традиционных теорий, опирающихся на специфику микроокружения биологических объектов, имеются и достаточно экзотические объяснения, связанные, например, с туннельным переносом макрообъектов через активационный барьер или с нарушениями в макромасштабе времени флуктуационных равновесий структуры воды.

Нельзя не отметить ещё одну проблему, связанную с самой возможностью корректного исследования и обсуждения эффектов СМД. Общеизвестно, что проблемы определения ультрамикроразбавлений в экспериментальном плане отличаются деликатностью и даже некоторой опасностью для репутации учёных, на что обращали внимание специалисты, занимающиеся исследованиями в области СМД. Это связано с серьёзными методическими трудностями. Работая с очень большими разбавлениями веществ, практически невозможно контролировать конечную концентрацию БАВ на уровне порядка 10^{-15} – 10^{-23} М, даже если исследователь имеет в своём распоряжении самую чувствительную современную аппаратуру и приборы, позволяющие измерять объёмы жидкости в долях микролитра.

Действительно, при использовании сильно разбавленных растворов чрезвычайно сложно избежать сорбции единичных молекул определяемого вещества не только на стенках посуды (ячейки для измерений), но и на составляющих элементах самого измерительного устройства. Особенно трудно учесть вклад сорбционной составляющей, когда измерительное устройство имеет сложную конструкцию. А как учесть роль неконтролируемых примесей, содержание которых может превышать на несколько порядков сильно разбавленный аналит? Сказанное не означает, что эффект возникает при СМД любого БАВ на любом биологическом объекте. Специалисты подчеркивают, что использование эффекта при действии вещества в концентрациях 10^{-13} – 10^{-15} М и ниже нельзя связать с какой-либо определённой структурой вещества или степенью биологической организации.

Можно ожидать, что если химия в классическом понимании не способна ответить на затронутые вопросы (ведь кроме сознания экспериментаторов нужны компетенции), то другие науки будут более результативными. Напрашивается аналогия с областями знания, в которых используют представления о хаосе и стохастичности: может ли бабочка, находящаяся в Бразилии, например, вызвать торнадо в штате Запада США? Говорят, что может. Да и биохимическая физика или физико-химическая биология, в данном случае диалектически объединяющие анализ и синтез в рамках естественных наук, в будущем могут дать ответ на вопрос о СМД. А пока проблема остаётся, в том числе и в рамках методологии. Несмотря на многие неясности, особенно по вопросам механизмов биологического действия ряда соединений в СМД, новое направление в их изучении, как полагают, обещает перспективы в практическом плане.

Ответственный редактор
серии «Естественные науки»
Г.К. Будников