

<https://doi.org/10.47470/dez008-47>

EDN: <https://elibrary.ru/GHOKRG>

Современные методы исследования для оценки опасности биоцидов

Хамидулина Х.Х.^{1,2}, Тарасова Е.В.¹

¹ Научный информационно-аналитический центр «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Москва, Россия;

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

Ключевые слова: биоцид; оценка токсичности; опасность; токсикология; риск-ориентированный подход; профилактика; комплексный подход; путь неблагоприятного исхода

Current research methods for assessing the hazard of biocides

Khamidulina Kh.Kh.^{1,2}, Tarasova E.V.¹

¹ Scientific Information and Analytical Center "Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances" of the Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Moscow, Russia;

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Keywords: biocide; toxicity assessment; hazard; toxicology; risk-based approach; prevention; integrated approach; adverse outcome pathway

В современных условиях, диктующих необходимость вывода на рынок новой биоцидной продукции, чрезвычайно актуальна всесторонняя оценка её токсичности и опасности (как действующих веществ, так и препаративных форм) для здоровья человека и среды его обитания в сжатые сроки при минимальных финансовых затратах. Решение поставленных задач требует широкого внедрения в практику отечественной токсикологии:

- альтернативных методов исследования химических веществ, в том числе *in chemico*, *in silico*, *in vitro*, *ex vivo*;
- комплексного подхода к оценке токсичности и опасности химических веществ;
- риск-ориентированного подхода, основанного на пути неблагоприятного исхода (АОР) [1–3].

Одним из приоритетных направлений профилактической токсикологии является разработка комплексных методов тестирования и оценки рисков, связанных с воздействием химических веществ на здоровье человека и окружающую среду [1]. Комплексный подход, представляющий собой научно обоснованную комбинацию методов *in silico*, *in chemico*, *in vitro*, *ex vivo*, *in vivo* и позволяющий надлежащим образом оценить токсичность и опасность вещества, особенно актуален при изучении сложных, многогранных в проявлении специфических и отдалённых эффектов, в том числе сенсibiliзирующего, канцерогенного, мутагенного, репротоксического, нейротоксического,

а также воздействия на эндокринную систему. В 2024–2025 гг. НИАЦ РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора в рамках реализации научно-исследовательской работы «Разработка комплексных подходов к тестированию, оценке опасности и риска воздействия химических веществ на здоровье человека и совершенствование доказательной базы результатов токсикологических исследований» по отраслевой программе подготовлено и утверждено в установленном порядке руководство Р 1.2.4109–24 «Комплексный подход к тестированию и оценке способности химических веществ оказывать воздействие на эндокринную систему» [4], которое может применяться для разработки дизайна исследований воздействия химических веществ на эндокринную систему, прогноза эндокринной активности и классификации по степени выраженности и доказанности эффекта.

Другое активно развивающееся направление оценки токсичности и опасности химических веществ базируется на построении научно обоснованных и экспериментально подтверждённых цепочек биологических событий, происходящих на разных уровнях биологической организации, от молекулярного до организменного, и приводящих к неблагоприятным последствиям, так называемых путей неблагоприятного исхода (рисунок). В настоящее время такой подход наиболее проработан в отношении кожной сенсibilизации, вызванной ковалентным связыванием химических веществ

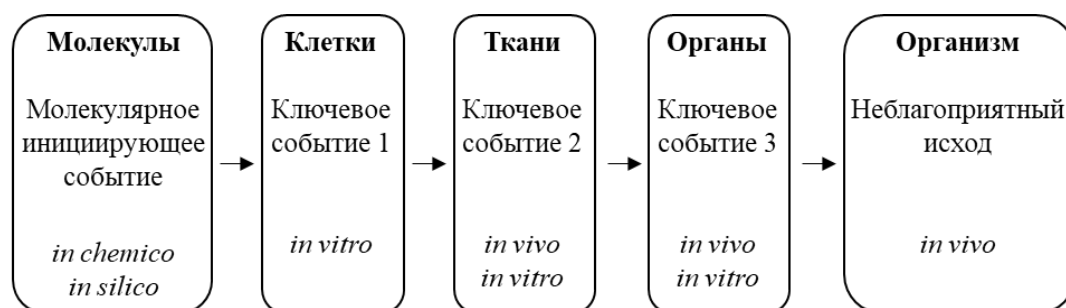


Рисунок. Принципиальная схема АОР (уровни биологической организации, реакции на воздействие химического вещества, типичные исследования).

с белками кожи, что нашло своё отражение в новых межгосударственных стандартах, например ГОСТ 34877.1–2022 «Путь неблагоприятного исхода для сенсибилизации кожи, вызванной ковалентным связыванием с белками». Кроме того, схема АОР кожной сенсибилизации была успешно интегрирована в программное обеспечение ОЭСР QSAR Toolbox, позволяющее с использованием методов математической статистики прогнозировать токсические свойства химических веществ [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Integrated Approaches to Testing and Assessment (IATA). OECD program for assessment of chemicals. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/>

[assessment-of-chemicals/integrated-approaches-to-testing-and-assessment.html](https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/assessment-of-chemicals/integrated-approaches-to-testing-and-assessment.html) (дата обращения: 03.07.2025).

2. (Q)SAR Assessment Framework: Guidance for the regulatory assessment of (Quantitative) Structure Activity Relationship models and predictions. Second edition, OECD Series on Testing and Assessment No. 405. Paris; 2024. 55 p.
3. Beronius A., Nymark P., Wincent E. Adverse Outcome Pathways – principles and applications. Stockholm; 2021. 30 p.
4. Руководство Р 1.2.4109–24 «Комплексный подход к тестированию и оценке способности химических веществ оказывать воздействие на эндокринную систему» (утверждено 25.12.2024). URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/f7d/v1i143s3r5mzf36xt8ug0o1g450sskk5/R-1.2.4109_24.pdf (дата обращения: 03.07.2025).