



научный электронный журнал
ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИИ

<https://ecopri.ru>

ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



<https://petrsu.ru>

Издатель

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»
Российская Федерация, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Научный электронный журнал

ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИИ

<https://ecopri.ru>

2026

Главный редактор

А. В. Коросов

Редакционный совет

В. Н. Большаков
А. В. Воронин
Н. Н. Немова
Г. С. Розенберг
А. Ф. Титов
Г. С. Антипина
В. В. Вапиров
А. М. Макаров

**Редакционная
коллегия**

Т. О. Волкова
Е. П. Иешко
В. А. Илюха
Н. М. Калинкина
J. P. Kurhinen
А. Ю. Мейгал
J. B. Jakovlev
B. Krasnov
A. Gugolek
В. Н. Якимов
А. В. Сони́на

Службы поддержки

Н. А. Марфицина
Е. В. Голубев
С. Л. Смирнова
Н. Д. Чернышева
М. Л. Киреева

ISSN 2304-6465

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Ленина, 33.

E-mail: ecopri@petrsu.ru

<https://ecopri.ru>





УДК 574.64:595.324:632.95

МЕЖПОКОЛЕННАЯ ДИНАМИКА РЕПРОДУКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У *DAPHNIA MAGNA* ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ГЕРБИЦИДОВ: ВЫДЕЛЕНИЕ ТРЁХ ТИПОВ ОТВЕТА

КАЛЮЖНАЯ
Ольга Дмитриевна

-, РУДН им. Патриса Лумумбы (117198, г. Москва, ул.
Миклухо-Маклая, 6.), kalyuzhnaya.olya@list.ru

Ключевые

слова: *Daphnia magna*, гербициды, хроническая токсичность, репродукция, межпоколенная динамика, LOEC, NOEC, зоопланктон.

Аннотация. Хроническое воздействие гербицидов может нарушать размножение дафний при концентрациях ниже острых летальных уровней. Цель работы – выявить закономерности изменения репродуктивного ответа *Daphnia magna* в ряду поколений P-F3. Исследовали пять препаратов: Зино (метрибузин), Анонс (трифлуралин), Реглон (дикват), Базис (смесь сульфонилмочевин) и Лонтрел (клопиралид). Хронические опыты продолжительностью 21-30 суток проводили в контролируемых лабораторных условиях по ГОСТ 32367-2020. Основным показателем служила фактическая плодовитость; дополнительно учитывали выживаемость, сроки половозрелости, первый помёт и число помётов. Для сравнения поколений определяли LOEC и NOEC по репродуктивной продукции. Установлено, что фактическая плодовитость была наиболее чувствительным показателем хронического воздействия. Сопоставление P, F1, F2 и F3 позволило выделить три типа ответа. Первый тип – прогрессирующее усиление эффекта, выявленное для метрибузина, сульфонилмочевин и клопиралида. Второй – нелинейная двухфазная динамика с временной стимуляцией репродукции, установленная для диквата. Третий – отсутствие межпоколенного усиления с ослаблением эффекта в F3, характерное для трифлуралина. Полученные результаты показывают, что однопоколенная оценка может недооценивать хронический риск веществ с усилением или отсроченными эффектами. Межпоколенный подход позволяет дифференцировать вещества по направленности динамики и обосновывать продолжительность хронического тестирования. Практическое значение классификации состоит в возможности выявлять отсроченное усиление риска и отделять его от временного восстановления репродукции. Это важно для выбора продолжительности испытаний и корректной интерпретации экологической опасности гербицидов при оценке природных популяций.

© Петрозаводский государственный университет

Введение

Гербициды являются значимым источником антропогенной нагрузки на поверхностные воды, они поступают в водоёмы с поверхностным стоком, при

инфильтрации и атмосферном переносе, а их воздействие определяется концентрацией, продолжительностью экспозиции и гидрохимическими условиями (Волгина и др., 2010; Кирейчева, Лентяева, 2020; Stevanović, Gašić, 2020). Для водных экосистем важны не только летальные, но и сублетальные эффекты, поскольку снижение репродуктивной продукции может изменять численность популяций быстрее, чем возникает заметная смертность.

Зоопланктон особенно информативен для оценки хронического воздействия. Дафнии занимают ключевое положение в трофических цепях пресных водоёмов, а их короткий жизненный цикл позволяет регистрировать изменения репродукции в нескольких поколениях (Ebert, 2022). Исследования показывают, что агрохимикаты способны изменять биомассу и структуру сообществ зоопланктона, а хронические эффекты могут существенно различаться между таксонами (Горбатов и др., 2019; Hébert et al., 2021; Ghosh et al., 2023; Klátyik et al., 2024).

Метрибузин (действующее вещество гербицида Зино) активно применяется в сельском хозяйстве на территории РФ, гербицид в основном используется для защиты томата и пшеницы (Байрамбеков и др., 2011; Голубев, Долженко, 2020). Трифлуралин (действующее вещество гербицида Анонс) является достаточно популярным, используемым во всём мире динитроанилиновым гербицидом, благодаря низкой цене, применяется для хлопчатника, пшеницы и масличных культур (Zhang et al., 2023; Ni et al., 2025). Реглон (действующее вещество дикват) эффективен против однолетних двудольных и злаковых сорняков, препарат действует контактно и приводит к усыханию и гибели сорных растений. Препарат также активно применяется как десикант для искусственного подсушивания растений перед уборкой (Москвичев, Агапова, 2022). Базис (римсульфурон + тифенсульфуронметил), как правило, достаточно активно используется в посевах кукурузы на территории РФ (Накаева, 2023; Накаева, 2024). Лонтрел (клопиралид), в основном, применяется для зерновых культур, сахарной свеклы, льна-долгунца и рапса, как правило против осота и бодяка (Голубев, Берестецкий, 2021).

Стандартный хронический тест *Daphnia magna* обычно оценивает один репродуктивный цикл. Такой подход позволяет определить LOEC и NOEC, но не показывает, изменяется ли чувствительность потомков при продолжительном воздействии. Межпоколенный анализ особенно важен для веществ, способных вызывать отсроченные или нелинейные эффекты.

Цель исследования – установить закономерности межпоколенной динамики репродуктивных нарушений и выделить типы ответа, различающиеся по направленности изменения эффекта от Р к F3.

Материалы

Объектом исследования служила *Daphnia magna* Straus. Для хронических испытаний отбирали одновозрастных самок в возрасте не более 24 ч. Исследовали пять препаратов различных химических классов: Зино с.п. (метрибузин), Анонс к.э. (трифлуралин), Реглон Форте ВР(дикват), Базис СТС (римсульфурон + тифенсульфуронметил) и Лонтрел-300 ВР (клопиралид) (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2025).

Хронические опыты проводили в лабораторных условиях при температуре 18-22 °С и фотопериоде 16 ч света и 8 ч темноты. Использовали отстоянную дехлорированную водопроводную воду и природную фильтрованную воду олиготрофного водоёма. Концентрации в хронических опытах составляли: для Зино 0.00001-2.5 мг/л, Анонса 0.0005-1.0 мг/л, Реглона 0.0013-6.5 мг/л, Базиса 0.1-500 мг/л и Лонтрела 10-250 мг/л. Большой разброс используемых концентраций обусловлен разными типами межпоколенной динамики и несовпадением порогов хронического воздействия. Все гербициды различаются по токсичности, так как относятся к разным классам. Каждый вариант, включая контроль, испытывали в трёх повторностях по 10 одновозрастных самок в каждой (всего 30 особей на концентрацию).

Наблюдение проводили в исходном поколении Р и трёх последовательных

поколениях F1, F2 и F3. Продолжительность отдельных хронических экспериментов составляла 21-30 суток. Дафний ежедневно кормили суспензией *Chlorella sp.* и гидролизных дрожжей.

Методы

Хронические опыты проводили в соответствии с ГОСТ 32367-2020. В хронических опытах растворы обновляли в полустатическом режиме с учётом стабильности каждого препарата. Достоверность испытаний контролировали по требованиям к контрольной смертности, репродуктивной продукции и коэффициенту вариации. ГОСТ 32367-2020 ограничен оценкой токсичности за один цикл родительского поколения, что недостаточно для веществ с кумулятивными или эпигенетическими эффектами. Поэтому разработана схема с наблюдением в поколениях P-F3, позволяющая выявить отдалённые последствия, не проявляющиеся в стандартном 21-дневном тесте. Наибольшую информативность экспериментов показывает не только наличие 4 поколений, но и разнообразие классов гербицидных препаратов.

Регистрировали выживаемость родительских особей, день наступления половозрелости, день первого помёта, число помётов и реальную плодовитость. Реальную плодовитость определяли как количество выжившей молоди, произведённой одной родительской особью за период наблюдения. LOEC определяли как минимальную концентрацию со статистически значимым отличием от контроля, NOEC как максимальную концентрацию без такого отличия.

Для выявления статистически значимых отличий между опытными и контрольными группами в пределах одного поколения применяли t-критерий Стьюдента для независимых выборок. При множественных сравнениях (по концентрациям) использовали однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с последующим критерием Даннетта, а для межпоколенных попарных сравнений одной и той же концентрации – t-критерий с поправкой Бонферрони. Перед параметрическими тестами проверяли нормальность распределения (критерий Шапиро-Уилка) и однородность дисперсий (критерий Левене). В случаях нарушения этих условий применяли непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

Одним из важнейших результатов исследования является то, что во всех пяти сериях экспериментов фактическая плодовитость оказалась наиболее чувствительным показателем. Например, для метрибузина пороговая концентрация по плодовитости в F2-F3 составляла 0,00005 мг/л, тогда как достоверное снижение выживаемости наблюдалось лишь при 0,001 мг/л (т.е. в 20 раз выше). Для диквата в F1 при 0,013 мг/л плодовитость снижалась на 10,8 %, а выживаемость оставалась на уровне контроля (100 %). Аналогичное соотношение зафиксировано для всех исследованных веществ. Межпоколенная динамика реальной плодовитости представлена на рисунке 1. Данные представлены как средние; стандартные ошибки не превышали 5 % от среднего ($n=3$).

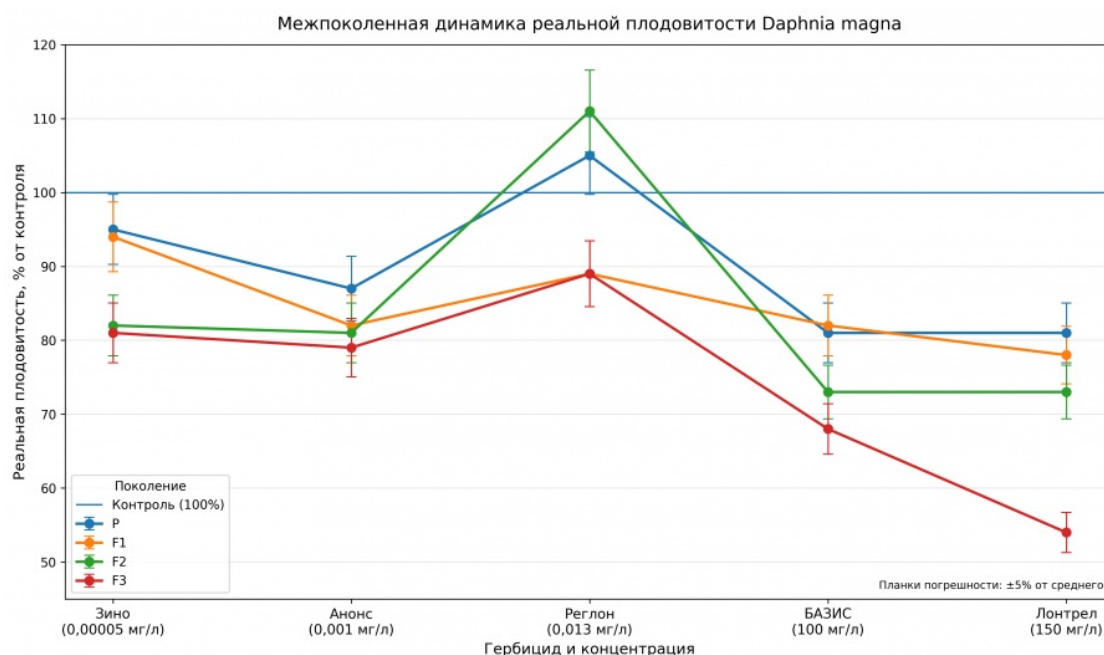


Рис. 1. Межпоколенная динамика реальной плодовитости *Daphnia magna* при репрезентативных концентрациях гербицидов.

Fig. 1. Intergenerational dynamics of real fecundity in *Daphnia magna* at representative herbicide concentrations.

Анализ четырёх поколений *D. magna* (P-F3) показал, что хроническое действие гербицидов не ограничивается дозозависимым снижением плодовитости, а характеризуется тремя устойчивыми типами межпоколенной динамики.

Первый тип – прогрессирующее усиление токсичности (Зино, Базис, Лонтрел): уменьшение пороговой концентрации (LOEC) и нарастание угнетения плодовитости к F3, что в свою очередь сопровождается задержкой развития и сокращением числа помётов. Эти данные явно указывают на накопление повреждений или эпигенетические изменения, поэтому четыре поколения для тестирования обязательны. Для метрибузина при концентрации 0,00005 мг/л в исходном поколении (P) реальная плодовитость составила $92,5 \pm 2,75$ (94,8 % от контроля, $p > 0,05$), в F1 – $90,9 \pm 2,34$ (94,2 %, $p > 0,05$), однако в F2 она снизилась до $76,8 \pm 2,63$ (81,9 %, $p < 0,05$), а в F3 – до $71,6 \pm 2,30$ (81,1 %, $p < 0,05$). Таким образом, LOEC по этому показателю уменьшилась с 0,00025 мг/л (в P и F1) до 0,00005 мг/л (в F2 и F3). Для смеси сульфонилмочевин (Базис) при концентрации 100 мг/л плодовитость в P составляла $81,2 \pm 2,8$ (81,2 %), в F1 – $78,0 \pm 3,0$ (78,0 %), в F2 – $73,0 \pm 2,9$ (73,0 %), в F3 – $68,2 \pm 2,7$ (68,2 %). Для клопиралида (Лонтрел) при 150 мг/л: P – $80,4 \pm 2,5$ (67,0 %), F1 – $74,4 \pm 2,3$ (63,1 %), F2 – $68,4 \pm 2,1$ (59,0 %), F3 – $61,2 \pm 2,0$ (53,7 %). Во всех случаях различия достоверны при $p < 0,05$. Сопутствующие эффекты: задержка развития на 1-2 дня, уменьшение числа помётов.

Второй тип – двухфазная реакция с временной стимуляцией (Реглон): в F1 – угнетение, в F2 – стимуляция плодовитости (на 8-11 %), в F3 – повторное снижение. Эффект маскирует хроническую опасность, создавая ложное впечатление безопасности в F2, поэтому эксперимент необходимо продлевать до F3. При концентрации 0,013 мг/л реальная плодовитость в F1 составила $123,1 \pm 3,5$ (89,2 % от контроля, $p < 0,05$), в F2 – $149,7 \pm 4,1$ (110,9 %, $p < 0,05$), а в F3 – $117,5 \pm 3,3$ (89,0 %, $p < 0,05$). При 0,0013 мг/л в F1 – $138,0 \pm 3,4$ (100 %, $p > 0,05$), в F2 – $145,8 \pm 3,9$ (108,0 %, $p < 0,05$), в F3 – $110,9 \pm 2,7$ (84,0 %, $p < 0,05$). Эти результаты показывают, что временное восстановление неустойчиво и при завершении теста на F2 можно ошибочно подумать о безопасности.

Третий тип – адаптивная стабилизация или ослабление (Анонс): эффект снижается в поколениях, порог повышается к F3, что говорит о включении защитных механизмов. Для этих веществ достаточно стандартного 21-суточного теста. При

концентрации 0,001 мг/л реальная плодовитость составляла в Р – $129,0 \pm 2,8$ (87,2 % от контроля, $p > 0,05$), в F1 – $117,0 \pm 2,7$ (81,8 %, $p < 0,05$), в F2 – $112,0 \pm 2,9$ (80,6 %, $p < 0,05$), в F3 – $107,0 \pm 3,1$ (79,3 %, $p > 0,05$). При этом LOEC в Р составляла 0,005 мг/л, в F1 и F2 – 0,001 мг/л, а в F3 – снова 0,005 мг/л, т.е. порог в третьем поколении повысился, что указывает на ослабление эффекта, а это в свою очередь свидетельствует о включении защитных механизмов и возможном отсутствии кумуляции.

Все значения в тексте представлены как среднее $\pm$ стандартная ошибка ($n=3$). Различия считали достоверными при $p < 0.05$.

Обсуждение

Сопоставление четырёх поколений показывает, что хронический ответ *Daphnia magna* имеет временную структуру. Одна и та же концентрация может быть недействующей в Р, угнетающей в F1, стимулирующей в F2 и снова угнетающей в F3. Поэтому однопоколенная не всегда может быть применима, так как недостаточно отражает хроническое воздействие. Тем не менее опыты на трёх поколениях дафний описаны в Приказе Росрыболовства №695. При коротких опытах (1-3 поколения) не всегда видны скрытые нарушения. Например, во втором поколении дафнии могут начать размножаться лучше, чем в контроле, что создаст ложное впечатление, так как в третьем поколении размножение снова упало. В итоге методика позволяет предсказывать долгосрочный риск для популяций и определять, для каких веществ обязательны четырёхпоколенные испытания, тогда как Приказ №695 даёт только формальный порог ПДК без учёта сложной динамики. ГОСТ 32367-2020 предписывает использование только одного поколения и не даёт углублённой экологической оценки, а также ранжирования веществ по типу хронического воздействия.

При длительном воздействии даже малые концентрации гербицида могут нарушать размножение *D. magna* и передавать эти нарушения потомкам, даже если родительские особи внешне здоровы. В поколении Р уже регистрируются достоверные изменения: снижение общей плодовитости, размера кладок, числа помётов за жизнь, а также возможная задержка достижения половой зрелости (Папченкова, 2009; Папченкова, 2024).

В первый тип попали метрибузин, сульфонилмочевины и клопиралид. У метрибузина в поздних поколениях снижалась LOEC. У Базиса и Лонтрела при той же концентрации эффект становился глубже. Такая динамика похожа на накопление действия, но в данной работе не изучались механизмы – например, возможные герминативные или эпигенетические эффекты.

Второй тип, установленный для диквата, показывает, насколько важно исследовать четыре поколения. Стимуляция в F2 могла бы быть ошибочно принята за восстановление репродукции, если наблюдение завершалось до F3. Подобные нелинейные реакции требуют осторожной интерпретации и продолженного наблюдения.

Третий тип, характерный для трифлуралина, связан с ослаблением эффекта в F3, что означает отсутствие межпоколенного усиления при исследованных условиях.

Следует отметить, что в контрольных группах наблюдалось закономерное снижение реальной плодовитости от поколения Р к F3 (например, для Анонса – с $148,0 \pm 2,6$ до $135,0 \pm 2,0$, для реглона – с $140,0 \pm 3,5$ до $132,0 \pm 2,8$). Это явление, вероятно, связано с материнским эффектом, накоплением возрастных изменений в культуре или незначительным инбридингом. Однако все сравнения проводились относительно контроля соответствующего поколения, поэтому данное снижение не влияет на оценку токсического эффекта, а лишь подчёркивает необходимость строгого учёта поколенческого фона при межпоколенных тестах.

Полученные результаты согласуются с общим представлением о том, что хроническая токсичность агрохимикатов для водных организмов может проявляться на сублетальном уровне и различаться между компонентами сообществ (Горбатов и др., 2019; Халиков, 2019; Hébert et al., 2021; Klátyik et al., 2024).

Заключение

При сравнении динамики плодовитости в четырёх поколениях, сразу было замечено, что вещества ведут себя принципиально по-разному, соответственно выделено три устойчивых типа межпоколенной динамики репродуктивных нарушений у *Daphnia magna* при хроническом воздействии гербицидов. Первый тип (прогрессирующее усиление эффекта) выявлен для метрибузина, сульфонилмочевин и клопиралида. Второй тип (нелинейная двухфазная реакция с промежуточной стимуляцией) характерен для диквата. Третий тип (ослабление эффекта без межпоколенного усиления) установлен для трифлуралина. Самым информативным показателем оказалась фактическая плодовитость. Исследование только реакции одного поколения для веществ первого и второго типов может приводить к недостаточной токсикологической оценке или искажению хронического риска. Благодаря межпоколенному тесту возможно прогнозирование хронических эффектов на популяции, что в свою очередь может определять воздействие на экосистемы.

Библиография

- Байрамбеков Ш. Б., Валеева З. Б., Корнева О. Г. Метрибузин – универсальный гербицид для защиты томата // Защита и карантин растений. 2011. № 4.
- Волгина Т. Н., Новиков В. Т., Регужева Д. В. Пути распространения пестицидов в объектах окружающей среды // Региональные проблемы. 2010. Т. 13. № 1. С. 76–81.
- Голубев А. С., Долженко В. И. Осеннее внесение метрибузина для защиты озимой пшеницы от двудольных и злаковых сорных растений // Земледелие. 2020. № 6.
- Голубев А. С., Берестецкий А. О. Перспективные направления использования биологических и биорациональных гербицидов в растениеводстве России (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2021. № 5.
- Горбатов В. С., Астайкина А. А., Аптикаев Р. С., Тихонов В. В. Сравнительная оценка опасности и риска пестицидов для водных организмов // Агрохимия. 2019. № 11. С. 17–26. DOI: 10.1134/S0002188119110061.
- ГОСТ 32367-2020. Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Определение хронической токсичности для дафний . 2020.
- Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации / Министерство сельского хозяйства России. 2025. URL: <https://base.garant.ru/411841732/> (дата обращения: 09.07.2026).
- Кирейчева Л. В., Лентяева Е. А. Влияние сельскохозяйственного производства на загрязнение водных объектов // Природообустройство. 2020. № 5. С. 18–27. DOI: 10.26897/1997-6011/2020-5-18-27.
- Москвичев А. Ю., Агапова С. А. Десикация зернобобовых культур как приём совершенствования технологии их возделывания в Волгоградской области // Известия НВ АУК. 2022. № 4 (68).
- Накаева А. А., Оказова З. П., Амаева А. Г. Оценка эффективности Базиса в борьбе с сорной растительностью агроценоза кукурузы // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66. № 5. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_5_12.
- Накаева А. А. Эффективность гербицида Базис в посевах гибридов кукурузы российской селекции // Научный журнал КубГАУ. 2024. № 202.
- Папченкова Г. А., Голованова И. Л., Ушакова Н. В. Репродуктивные показатели, размеры и активность гидролаз у *Daphnia magna* Straus в ряду поколений при действии гербицида «Раундап» // Биология внутренних вод. 2009. № 3. С. 105–110.
- Папченкова Г. А. Влияние на репродукцию и жизнедеятельность *Daphnia magna* Straus фунгицида пенконазол // Cifra. Биологические науки. 2024. № 4 (4). С. 4–9. DOI: 10.60797/BIO.2024.4.3.
- Федеральное агентство по рыболовству. Приказ от 4 августа 2009 г. №695 «Об утверждении Методических указаний по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно

допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» // ГАРАНТ. URL: <https://base.garant.ru/2169452/> (дата обращения: 13.08.2026).

Халиков И. С. Определение и трансформация сульфонилмочевинных гербицидов в водной среде // Экологическая химия. 2019. Т. 28. № 2. С. 79–87. DOI: 10.25996/3935.2024.16.45.001.

Ebert D. *Daphnia* as a versatile model system in ecology and evolution // EvoDevo. 2022. Vol. 13. No. 1. P. 16. DOI: 10.1186/s13227-022-00199-0.

Ghosh T. S., Rana S., Pal P., Mallick B. Herbicidal impacts on freshwater zooplankton // International Journal of Advanced Research Trends in Science. 2023. Vol. 2. No. 1. P. 36–41. DOI: 10.70035/ijarts.2023.2136-41.

Hébert M. P., Fugère V., Beisner B. E. et al. Widespread agrochemicals differentially affect zooplankton biomass and community structure // Ecological Applications. 2021. Vol. 31. Art. e02423. DOI: 10.1002/eap.2423.

Klátyik S., Simon G., Oláh M. et al. Aquatic ecotoxicity of glyphosate, its formulations, and co-formulants: evidence from 2010 to 2023 // Environmental Sciences Europe. 2024. Vol. 36. Art. 22. DOI: 10.1186/s12302-024-00849-1.

Ni H., Ye Y., He W. Role of *Bacillus* sp. TF-1 in the degradation and detoxification of Trifluralin // Microorganisms. 2025. Vol. 13. No. 3. Art. 520. DOI: 10.3390/microorganisms13030520.

Stevanovic M., Gašić S. Herbicides in surface water bodies – behaviour, effects on aquatic organisms and risk assessment // Pesticides and Phytomedicine. 2020. Vol. 34. No. 3-4. P. 157–172.

Zhang Q., He Z., Wang J. Acute toxicity, oxidative stress, toxicity mechanism, and degradation dynamics of trifluralin in *Eisenia foetida* (Annelida: Lumbricidae) // Journal of Entomological Science. 2023. Vol. 58. DOI: 10.18474/JES22-06.

INTERGENERATIONAL DYNAMICS OF REPRODUCTIVE IMPAIRMENT IN DAPHNIA MAGNA UNDER CHRONIC HERBICIDE EXPOSURE: IDENTIFICATION OF THREE RESPONSE TYPES

**KALUYZHNAYA
Olga Dmitrievna**

-, RUDN University (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6.), kalyuzhnaya.olya@list.ru

Keywords:

Daphnia magna,
herbicides,
chronic toxicity,
reproduction,
intergenerational
dynamics, LOEC,
NOEC,
zooplankton.

Summary:

Chronic herbicide exposure can impair daphnid reproduction at concentrations below acute lethal levels. The aim of this study was to identify patterns of reproductive response in *Daphnia magna* across generations P-F3. Five commercial herbicides were investigated: Zino (metribuzin), Anons (trifluralin), Reglon (diquat), Basis (sulfonyleureas), and Lontrel (clopyralid). Chronic tests lasted 21-30 days and were conducted under controlled laboratory conditions according to GOST 32367-2020. Real fecundity was used as the main endpoint; survival, age at maturity, timing of the first brood, and brood number were also recorded. LOEC and NOEC values were determined from reproductive output. Real fecundity was the most sensitive endpoint. Comparison of P, F1, F2, and F3 revealed three response types. Type I was progressive enhancement of toxicity across generations, observed for metribuzin, sulfonyleureas, and clopyralid. Type II was a nonlinear biphasic response with transient reproductive stimulation, observed for diquat. Type III was absence of intergenerational enhancement with attenuation of the effect in F3, observed for trifluralin. The findings indicate that a one-generation assessment may underestimate chronic risk for substances producing cumulative or delayed effects. Intergenerational testing can therefore be used to distinguish response trajectories and to justify the duration of chronic toxicity assessment.