



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛИФОСАТА В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ - УГРОЗА ДЛЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ

А.А. ЖИДЕНКО, В.В. КРИВОПИША

Черниговский национальный педагогический университет имени Т.Г. Шевченко, Чернигов, Украина

zaa2006@ukr.net, chnpu@chnpu.edu.ua

В связи с дальнейшим ухудшением экологической ситуации естественное воспроизводство ценных и исчезающих видов рыб становится все более затруднительным, поэтому на первое место выходит их искусственное воспроизводство. Успешность этого процесса зависит от ряда факторов, основным из которых является правильный режим кормления рыб: от ранней молодежи (личинок) (Остроумова, 2010) до производителей. Наиболее подробно и доступно практические и теоретические аспекты кормления рыб представлены в монографии М.А. Щербины, Е.А. Гамыгина (2006). Для сеголеток карпа полнорационные гранулированные комбикорма обязательно включают соевый и подсолнечный шрот, рыбную муку, а в рецепте ВБС-РЖ-90 – кукурузу. Для молодежи осетровых рыб используются производственные комбикорма рецептов ОТ-6, ОТ-7 и ОТ-8, разработанные специалистами АГТУ, которые также включают компоненты животного и растительного происхождения (Щербина, Гамыгин, 2006). Причём соевый шрот, кукуруза, кукурузный глютен в этих кормах могут быть опасными для рыб и далее для человека, питающегося этой рыбой, так как в их составе могут быть остатки глифосата. Около 30 препаратов на основе глифосата зарегистрировано на Украине для применения в качестве гербицида на более чем 20 сельскохозяйственных культурах и в качестве десиканта на 7 культурах: зерновые; овощи; зернобобовые (горох, соя); масличные (подсолнечник, рапс); бахчевые; технические и кормовые культуры (кукуруза, люцерна и др.) (Доповнення..., 2009), в которых возможны остатки глифосата. Например, после десикации сои при норме расхода 1,08 кг д.в./га 1, в ней обнаружено глифосата (АМФК) 0,025-0,14 мг/кг (Кузнецова, Чмиль, 2010). Кроме того, путём генной инженерии устойчивость к глифосату была передана многим генетически модифицированным (ГМ) растениям с тем, чтобы можно было распылять гербицид на поля без риска уничтожения полезных

культур. Устойчивые к глифосату ГМ-растения (soя, кукуруза) выживают, хорошо развиваются, но после этого они содержат остатки глифосата и его различные метаболиты (например, аминотетилфосфоновую кислоту), представляющие значительную угрозу для молоди рыб. Еще большую опасность представляет использование гербицида ТОРНАДО 500 (изопропиламинная соль кислоты глифосата 500 г/л) для уничтожения однолетних и многолетних растений в рыбохозяйственных водоемах путем опрыскивания, в том числе авиационным методом, с нормой расхода рабочей жидкости 5-7 л/га при норме расхода препарата 4-4,5 л/га. В наших модельных экспериментах на двухлетках карпа концентрация глифосата была значительно меньше - всего 0,04 мг/дм³ (2 ПДК), но это имело значительные негативные последствия (Жиденко, 2007, 2009). Происходили патологические изменения печени: лимфолейкоцитарные скопления в портальных трактах, зернистая и вакуольно-капельная дистрофия, результатом которой был тотальный некроз гепатоцитов и функциональная недостаточность органа (потеря ею способности к детоксикации поллютантов). В гистопрепаратах белых мышц рыбы отмечались утончение и выраженная гипотрофия мышечных волокон, появление отека, нарушение структуры мышечных волокон, неупорядоченное их расположение, в некоторых участках обнаружено отсутствие поперечной полосатости: лизис эндомизиса, фибрилл сарколеммы, телофрагмы, мезофрагмы, снижение уровня белка и увеличение влаги в мышечной ткани.

Целью настоящей работы стало смоделированное изучение действия глифосата в количестве 0,04 мг/дм³ (2 ПДК) на двухлеток карпа, в качестве возможного результата после поступления глифосата в организм рыб через корма, содержащие его остатки. Через 14 суток в гистопрепаратах кишечника, в отличие от нормальной ткани (рис. 1, А), отмечается выраженный отек слизистой оболочки (рис. 1, Б).

Кроме того, в просвете кишечника обнаружено наличие желчных конкрементов (рис. 2). При увеличении кислотности среды соли желчных кислот становятся нерастворимыми и выпадают в осадок. Возможно также образование холестериновых желчных камней вследствие снижения концентрации желчных кислот ниже критического уровня и выпадения холестерина в осадок при патологических изменениях печени. Во время патологического вскрытия особей рыбы в кишечнике визуально отмечалось наличие желчных камней зеленоватого цвета и карбонатов кальция – белого. Причиной их образования может быть химическое строение гербицида. Глифосат является водорастворимым (при 25°C его растворимость равняется 12 г/л), скорость его проникновения в организм гидробионтов выше, чем скорость разложения (коэффициент липофильности: для раундапа $\log P = -2,36 \pm 0,64$). Известно, что образующиеся в печени желчные кислоты находятся не в свободной форме, а в виде конъюгатов с глицином и таурином, причем конъюгатов с глицином образуется значительно больше. Конъюгированные желчные кислоты лучше растворимы, чем неконъюгированные, но они же обладают большей способностью к диссоциации и образованию желчных солей с катионами, особенно Ca^{2+} , который под влиянием раундапа вымывается

из костей. Доказательством последнего являются мягкость и некоторая прозрачность костей черепа, увеличение концентрации Ca^{2+} в сыворотке крови на 7-е сутки эксперимента (см. таблицу), а на 14-е сутки – уменьшение уровня ионов кальция в 2,5 раза с одновременным появлением в просвете кишечника камней, солей карбоната кальция (рис. 2).



А



Б

*Рисунок 1. А - Гистологический срез кишечника карпа (контроль),
Б - гистологические изменения в кишечнике карпа под влиянием раундапа
(14-е сутки) x 40, гематоксилин–эозин*



Рисунок 2. Желчные конкременты и соли карбоната кальция в просвете кишечника карпа под влиянием раундапа (14-е сутки) x 40, гематоксилин–эозин

Динамика содержания Ca^{2+} (мг%) в сыворотке крови двухлеток карпа в условиях действия глифосата; $\text{M}\pm\text{m}$, n = 6

Содержание Ca^{2+} , мг%	Контроль	Глифосат
На 7-е сутки	8,1±0,8	15,3±2,4
На 14-е сутки	9,8±1,2	6,1±0,9*

Достоверные различия между сравниваемыми группами, $P < 0,05$

Гистологические изменения кишечника под влиянием глифосата могут влиять на активность его ферментов. Как показано авторами (Голованова, Аминов, 2011), при действии раундапа на активность гликозидаз слизистой оболочки кишечника молоди карпа уровень амилолитической активности у них снижается на 15–27%.

Таким образом, негативное действие глифосата на морфофункциональное состояние органов карпа отрицательно повлияет и на дальнейшее развитие и размножение рыб. Поэтому не следует рекомендовать применение гербицидов на основе глифосата для уничтожения растительности в рыбохозяйственных водоемах. Кроме того, необходимо проверять основные компоненты комбикормов на содержание остатков глифосата при кормлении ценных видов рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Голованова И.Л., Аминов А.И. Влияние гербицида раундапа на активность гликозидаз рыб и их кормовых объектов // Материалы Международной научно-практ. конф., посвященной памяти Б.А. Флерова «Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы» (Борок, 24-29 сентября 2011 г.). Борок, 2011. – Ч. 1. – С. 95-100.
- Доповнення до переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Київ, 2009. — 304 с.
- Жиденко А.А. Влияние гербицидов на структурный метаболизм карпа (*Cyprinus carpio* L.) разного возраста // Вісник Харківського національного ун-ту імені В.Н. Каразіна. Серія біологія, 2007. – Вип. 6. - № 788. – С. 86-92.
- Жиденко А.О. Морфологічні адаптації різновікових груп *Cyprinus carpio* L. за несприятливої дії екологічних факторів. Автореф. докт. дис. Одеський національний університет імені І.І. Мечникова. Одеса, 2009. – 40 с.
- Кузнецова Е.М., Чмиль В.Д. Глифосат: поведение в окружающей среде и уровни остатков // Современные проблемы токсикологии, 2010. – 1 – С. 87-95.
- Остроумова И.Н. Повышение эффективности воспроизводства путем совершенствования кормления ранней молоди рыб // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Тезисы докл. Международной конф. (Санкт-Петербург, 20-22 апреля 2010). – СПб., изд. ГосНИОРХ, 2010. – С. 152-154.
- Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М., изд-во ВНИРО, 2006. – 360 с.

