

Таким образом, сравнительный анализ индексов внутренних органов у плотвы и карася, обитающих в различных экологических условиях, позволяет наметить условные границы оптимальных значений этих индексов для данных видов рыб в различные периоды их жизни.

Жиденко А.О., Бибчук Е.В.

ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПЕЧЕНИ КАРПА В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ РАУНДАПА

Черниговский государственный педагогический университет,
г. Чернигов, Украина, chgpu@chgpu.cn.ua

Увеличение антропогенных нагрузок и возрастающее загрязнение водных экосистем оказывают отрицательное влияние на темпы роста и на интенсивность пластического обмена рыб. Среди токсических веществ, которые разными путями попадают в водоемы (Врочинский и др., 1980), не последняя роль принадлежит гербицидам на основе изопропиловой соли глифосата, принцип действия которых состоит в блокировании синтеза трех ароматических аминокислот в растениях (Жиденко, 2009), что может негативно повлиять на белковый обмен в животной ткани. Кроме того, С.Д.Мельничук и соавторы (2007а, 2007б) показали, что шесть гербицидов с одинаковым действующим веществом – изопропиловой солью глифосата оказывают на рачков *Daphnia magna* и *Ceriodaphnia affinis* в острых опытах воздействие, которое вызывает у них развитие патологических процессов разной степени тяжести. Таким образом, гербициды не только отравляюще действуют на самих рыб, но и подрывают их трофическую базу. Исходя из этого, можно допустить негативное влияние этого гербицида на белковый обмен в организме *Cyprinus carpio* L., как основного объекта прудового рыбоводства Полесья.

Целью нашей работы было исследовать влияние раундапа на биохимические изменения в печени карпа разного возраста.

Эксперимент проводился в модельных условиях на протяжении 14 суток, рыбу размещали из расчета 1 экземпляр на 20 л (сеголетки, массой 40-105 г.) и 40 л воды (двухлетки, массой 150-300 г). Во всех случаях контролировали и поддерживали постоянный гидрохимический режим. Величина рН составила $7,70 \pm 0,27$; содержание кислорода – $5,7 \pm 0,6$ мг/л, температура воды отвечала естественной ($+8 - +10^{\circ}\text{C}$). В воду аквариумов опытной группы рыб вносили раундап у концентрации 2 ПДК ($0,04 \text{ мг/дм}^3$). Отбор проб для анализа осуществляли согласно общепринятым методикам, подробно описанным в (Давыдов и др., 2005; Жиденко, 2006; Явоненко и др., 1989).

При взаимодействии гербицидов с организмом рыб большое значение имеет скорость их проникновения. С помощью компьютерной программы был рассчитан – $\text{Log } P$, который для раундапа равен $\text{Log } P = -2,36 \pm 0,64$ (Жиденко, 2006) (отрицательный показатель – свидетельство высокой скорости проникновения). Объяснением является хорошая растворимость раундапа в воде, что приводит к достоверному ($p < 0,05$) уменьшению содержания общего белка в сыворотке крови сеголеток и двухлеток карпа (в 2,8 раза, в 2,3 раза, соответственно). Белковый обмен является основным звеном структурного метаболизма, физиологическая роль которого состоит в постоянном поддержании и обновлении состава тела. Гербициды, попадая в организм рыб в качестве поллютантов, подвергаются процессам детоксикации, основным органом, для осуществления которого является печень. Следствием этого у двухлеток карпа является достоверное снижение содержания общего белка на 15,6 %, что связано с дополнительными энергозатратами. Известно, что в организме рыб, кроме углеводов и липидов, в энергетическом обмене участвуют определенные фракции белков (Явоненко и др., 1989; Сгеас'h, 1966), в нашем опыте – нерастворимая фракция белков, снижение уровня которой происходит в 3,6 раза. Доказательством участия именно белков в энергетических затратах в печени двухлеток карпа являются результаты изучения следующих ферментативных активностей: цитоплазматической лактатдегидрогеназной (ЛДГ) и митохондриальной цитратдегидрогеназной (ИЦДГ). У сеголеток карпа на 7 сутки эксперимента было отмечено увеличение ЛДГ в 10 раз в печени опытных рыб по сравнению с контрольными, на 14 сутки пребывания рыбы в токсических условиях происходит некоторая стабилизация активности этого фермента (для сеголеток увеличение в 2 раза), поэтому и количество белка также стабильно. В содержании глюкозы и гликогена в печени, как у сеголеток, так и у двухлеток карпа достоверных различий нет. Что касается изоцитратдегидрогеназной активности в печени и у сеголеток, и у двухлеток карпа, то она достоверно возрастает в 4,4 раза и в 1,9 раза. Кроме того, для печени двухлеток карпа под действием раундата характерны морфологические изменения (увеличение размеров печени, бледная окраска и зернистость структуры ткани). А также тканевые изменения: отмечается межклеточный отек соединительной ткани стромы органа, подкапсулярная пролиферация гепатоцитов, наблюдаются лимфоцитарные скопления (в портальных трактах), отдельные участки с зернистой дистрофией гепатоцитов, распространение процесса вакуольно-капельной дистрофии, частичный некроз гепатоцитов. Для сеголеток карпа такие явления не характерны, наблюдаются лишь незначительное изменение цвета желчи и некоторое увеличение размеров желчного пузыря, что, в свою очередь, у двухлеток карпа проявляется значительно ярче. Возможным объяснением этих результатов есть сравнительный анализ активности исследуемых ферментов в

органах контрольных и опытных рыб, который показал значительное преобладание ферментативной активности у сеголеток по сравнению с двухлетками карпа. С одной стороны такая высокая активность ферментов в органах сеголеток играет отрицательную роль – неэкономное расходование питательных субстратов. С другой, возможно, благодаря именно этому, происходит включение чужеродных веществ в метаболизм молоди карпа, трансформация ксенобиотиков, что также подтверждается индексом и коэффициентом упитанности, а также содержанием сухого вещества в органах сеголеток (Жиденко, 2009). Для двухлеток карпа такие процессы более затруднительны.

Таким образом, ответные реакции *Cyprinus carpio* L. на воздействие изопропиловой соли глифосата зависят от возраста рыб. У сеголеток карпа содержание общего белка в печени практически не меняется, так как энергетические затраты на детоксикацию раундапа в первые семь дней эксперимента осуществляются за счет катаболизма углеводов. Для двухлеток же карпа главными энергетическими субстратами для осуществления процесса детоксикации являются белки, в основном, нерастворимая фракция, что подтверждается биохимическими изменениями содержания метаболитов и активности ферментов, а также морфологическими и тканевыми изменениями печени.

Литература

Врочинский К.К., Теличенко М.М., Мережко А.И. Гидробиологическая миграция пестицидов. - М.: Из-во Московского университета, 1980. – 120 с.

Давыдов О.Н., Темниханов Ю.Д., Куровская Л.Я. Патология крови рыб. – К., 2005. – 210 с.

Жиденко А.А. Влияние раундапа на динамику гистологических показателей в органах карпа / А.А. Жиденко, Е.М. Коваленко // Гидробиол. журн. – 2006. – Т.42, № 6. – С. 104-111.

Жиденко А.О. Морфофізіологічні адаптації різновікових груп *Cyprinus carpio* L. за несприятливої дії екологічних факторів – Автореф. дис. ... д-ра биол.наук: спец. 03.00.16. – екологія / Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, Одеса, 2009. – 40 с.

Явоненко А.Ф., Яковенко Б.В., Грубинко В.В., Жиденко А.А. Зависимость выживаемости молоди карпа в условиях зимовки от содержания свободных аминокислот и белков в мышечной ткани рыб // Рыбн. хоз-во – 1989. – 43. – С. 24-29.

Мельничук С.Д., Щербань Э.П., Лоханская В.И. Оценка токсичности гербицидов на основе глифосата методом биотестирования на ветвистоусых рачках // Гидробиол. журн. – 2007а. – Т. 43, №1. – С. 84-95.

Мельничук С.Д., Щербань Э.П., Лоханская В.И. Воздействие гербицида факел на жизнедеятельность *Ceriodaphnia affinis* в острых и хронических опытах // Гидробиол. журн. – 2007б. – Т. 43, № 4. – С. 88-97.

Creac'h Y. Protein thids and free amino acid of carp tissues during prolonget starvation // Arch. Sci. Physiol. – 1966. – V. 20, N 1. – P. 115-121.