

METHODOLOGICAL APPROACHES FOR SELECTION OF REFERENCE GROUPS OF BENTHIC INVERTEBRATES BASED ON COMPLEX OF ASSESSMENTS OF THEIR FUNCTIONAL STATE

S.V. Kholodkevich, T.V. Kuznetsova, S.V. Sladkova, G.P. Udalova., V.A. Lyubimtsev

Scientific Research Center for Ecological Safety RAS, Sankt-Petersburg, Russia
kholodkevich@mail.ru

In the present study common criteria based on organism's functional state (FS) assessment were worked out to form reference groups of benthic animals for further biomonitoring and toxicological investigations. Cardiac activity characteristics: stable expression of circadian rhythm in heart rate and stress-index, and particular content of hemolymph total protein were suggested to be an essential parameters for functional state evaluation. Selected groups of crayfish demonstrated similar responses being exposed to organic toxicant (hydroquinone). It was shown that criteria and methods for selection of reference groups could increase the reliability of toxicological studies results.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ЦИНКА В ОРГАНИЗМЕ КАРАСЯ (*CARASSIUS CARASSIUS* L.)

В.А. Хоменчук, С.Р. Симчук, М.А. Миронюк, В.З. Курант

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка, Тернополь, Украина
vovanbox74@mail.ru

Рост содержания тяжелых металлов в водной среде в результате нерациональной хозяйственной деятельности человека приводит к избыточному аккумулярованию их водными организмами и нарушению нормального функционирования у них метаболических систем.

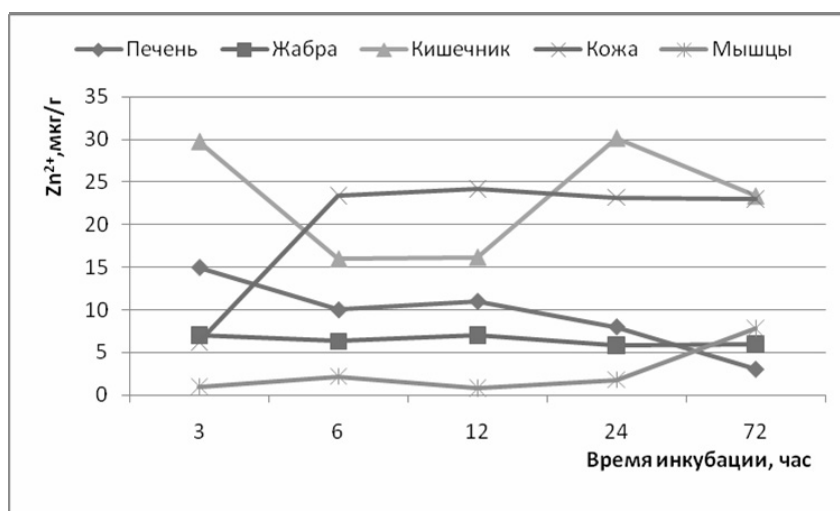
Значительный интерес представляет исследование механизмов связывания, перераспределения и экскреции в организме гидробионтов металлов при их чрезмерном поступлении. Поэтому целью работы стало изучение динамики распределения ионов цинка в организме рыб.

Исследование проведено на однолетках карася (*Carassius carassius* L.). Для этого ионы металла вводили внутримышечно в виде сульфата в дозе 1/20 от их ЛД₅₀. Соль растворяли в растворе Рингера для хладнокровных. Изучали часовую динамику (3, 6, 12, 24 и 72 час) накопления цинка в печени, жабрах, кишечнике, коже и мышцах рыб. После отмеченного срока определяли содержание цинка в указанных тканях. Уровень накопления цинка исчисляли как разницу между содержанием металла в контрольной (без добавления ионов цинка) и опытных группах и выражали в мкг/г влажной ткани. Содержание металлов определяли с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра (С-115м), пробы ткани предварительно сжигали в концентрированной азотной кислоте в соотношении 1:5 (масса: объем). Все получены данные обработаны статистически с использованием критерия Стьюдента.

Как показали результаты исследований в печени карася основное количество цинка аккумуляруется уже в течение первых 3 часов инкубации (рис.). После этого количество металла остается практически неизменным в исследуемом часовом диапазоне и находится в пределах 6–7 мкг/г ткани. Отмечена тенденция к уменьшению количества аккумулярованного цинка через 3 суток после введения металла в организм, что, вероятно есть следствием его транспортировки к местам депонирования.

Полученные данные подтверждаются предыдущими исследованиями, в которых показано, что при долговременной акклимации карпа к повышенным концентрациям ионов цинка его накопления в печени не происходит (McGeer J.C. et al., 2000).

Можно допустить, что с увеличением времени инкубации, печень перестает играть доминирующую роль в перераспределении и депонировании цинка, поскольку этот металл является одним из самых подвижных в организме и активно выводится из него. Кроме того, сродство цинка к органическим лигандам, включая аминокислоты и белки, в организме животных является одним из наименьших в сравнении с ионами других тяжелых металлов (Мецлер Д., 1980).



Динамика накопления ионов цинка в тканях карася, $M \pm m$, $n=4$

В жабрах карася отмечено максимальное накопление цинка в течение первых 3 часов после введения ионов металла в организм рыб с последующим уменьшением количества цинка в исследуемом часовом интервале. Возможно, при действия цинка в организме карася со временем включаются механизмы тканевого перераспределения металла, что приводит к транспортировке его с последующим депонированием, например, в мышцах. Нельзя полностью отбрасывать и экскрецию из организма цинка путем ослизнения жаберного эпителия, характерного для предельных эпителиальных тканей (Linder M.C., 1991).

Распределение цинка в кишечнике карася в исследуемом часовом диапазоне имеет сложный характер. Следует отметить высокий уровень аккумулированного металла именно в кишечнике карася (от 16 до 30 мкг/г), что подчеркивает значительную роль данного органа в метаболизме цинка. Нами отмечено уменьшение количества аккумулированного металла в интервале от 3 до 12 часов, после чего его содержание в кишечнике растет до 24 часов, с последующим уменьшением при трехсуточной инкубации. Очевидно, при 72 часовой инкубации имеет место шелушение кишечного эпителия в просвет со следующим выведением его из организма.

Как показали результаты исследований, цинк в значительной мере аккумулируется в мышцах. Особенно четко данная закономерность отмечается при увеличении времени инкубации до 72 часов, при этом количество аккумулированного металла достигает 7,8 мкг/г. Очевидно, мышцы карася являются органом, который исполняет роль депо цинка, и обеспечивает гомеостаз его при поступлении в количествах, которые превышают метаболическую потребность. Можно отметить, что мышцы, которые составляют 50% массы тела у костных рыб, есть основным депонирующим органом для цинка, невзирая на относительно низкое абсолютное содержание его в сравнении с другими органами (Петухов С.А. и др., 1983).

Кривая накопления цинка кожей карася в исследуемом часовом диапазоне характеризуется эффектом насыщения с максимумом 12 час. В интервале от 6 до 72 часов не был отмечен рост количества металла. Можно допускать, что кожа играет важную роль в поддержании гомеостаза цинка, способствуя выведению металла через шелушение слизи и эпителия. Вероятно, в часовом интервале 6–72 год устанавливается динамическое равновесие, когда количество металла, который поступает к тканям кожи, эквивалентно выводимому его количеству.

Следовательно, тканевое перераспределение ионов тяжелых металлов за действия их повышенных концентраций, может быть эффективным средством поддержания оптимального уровня металлов в организме, а следовательно механизмом формирования функционального гомеостаза металлов.

DISTRIBUTION PECULIARITIES OF ZINC IONS IN ORGANISM OF *CARASSIUS CARASSIUS* L.

V.A. Khomenchuk, S.R. Simchuk, M.A. Myronyuk, V.Z. Kurant

Vladimir Hnatyuk Ternopol National Pedagogical University, Ternopol, Ukraine
vovanbox74@mail.ru

The dynamics of distribution of zinc ion in separate tissues of *Carassius carassius* L. was studied. Tissue redistribution of heavy metals' ions for the actions of their raised concentrations can be the effective tool of maintenance of optimum level of metals in an organism.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ ПЕЧЕНИ ЛОСОСЕВЫХ

А.И. Чепкасова

«ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия
chepkasova@tinro.ru

Печень лососей, являющихся массовым объектом морского промысла на Дальнем Востоке и составляющая значительную часть отходов, до недавнего времени не использовалась. Использование ее в пищевой промышленности для приготовления продукции, аналогичной продукции из печени трески и минтая препятствует трудность отделения желчного пузыря, придающего печени лососей горький привкус и небольшой срок хранения мороженого сырья из-за быстрого окисления липидов. В качестве источника рыбьего жира печень лососевых рыб не используется из-за низкого содержания жирорастворимых витаминов.

В процессе хранения печени горбуши (*Oncorhynchus gorbusha*) и кеты (*O. keta*) выявлено, что кислотное число (КЧ), в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01, имеет допустимое значение только в течение 2-х месяцев хранения. Уже к 4-му месяцу хранения этот показатель превышает допустимый уровень на 50%. Таким образом, для организации переработки сырья необходимо разработать эффективную технологию его консервирования.

Одним из способов консервации тканей для увеличения срока хранения для промпереработки является сушка. В результате проведенных экспериментов (сушка циклонного типа) были получены образцы сухой печени кеты (остаточная влажность 7%) с выходом 17–20% от массы исходного сырья. Установлен срок хранения сухой печени, при положительных температурах: при 20⁰ С сухая печень может храниться не более 2 месяцев; при 4⁰ С срок хранения может составлять не менее 6 месяцев.

Общее содержание липидов в мороженой печени составило 36 мг/г ткани, а в сушеной 110 мг/г ткани. Главными жирными кислотами липидов печени горбуши и кеты являются пальмитиновая (16:0), стеариновая (18:0), олеиновая (18:1n-9), эйкозапентаеновая (20:5n-3) и докозагексаеновая (22:6n-3).

Однако, при определении сроков хранения основными показателями служили характеристики качественного состава липидов и не учитывались показатели состава и свойств водорастворимых компонентов. По нашему мнению именно изучение состава и свойств водорастворимых компонентов позволит обосновать разработку технологий переработки ранее не используемого сырья.

При определении условий более полного выхода в водную фазу растворимых веществ пептидно-белковой природы из высушенной измельченной печени горбуши было установлено, что оптимальными условиями экстракции для сушеной печени являются соотношение печень : экстрагент = 1 : 100 при рН = 3.0, причем выход белкового материала составляет 30% от содержания белка в исходном материале. Из мороженой печени горбуши белковый материал экстрагировался лучше всего в щелочной среде с соотношением фарша к экстрагенту 1 : 5 в первые 2 часа экстракции.

От липидного материала экстракты очищали раствором хитозана. Выход конечного продукта (высушенный комплекс водорастворимых соединений) составил 4,2% от первоначальной массы сухого порошка сублимированной печени и 4,5% массы замороженной печени.

Обработка экстрактов хитозаном показала, что в хитозановый осадок переходит подавляющее большинство растворенного белково-пептидного материала – концентрация белка в растворе пада-