

КОРРЕКЦИЯ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА В ПРЕДНЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД С ПОМОЩЬЮ ЛИПОСОМАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА

Ю.М. Забытивский, канд. биол. наук, Львовская исследовательская станция ИРХ НААН, Украина, пгт. Великий Любень, yurafish@ukr.net

С.В. Юрчак, Украина, Львовская исследовательская станция ИРХ НААН, пгт Великий Любень, rybalyubin@ukr.net

Л.И. Бобеляк, Львовская исследовательская станция ИРХ НААН, пгт Великий Любень, rybalyubin@ukr.net

И.И. Гевкан, Украина, Институт биологии животных НААН, г. Львов
E-mail: gevkan.iv@gmail.com

Аннотация. Установлено положительное влияние липосомального препарата на плотность клеточных мембран органов, особенно гепатопанкреаса и почек, выражающееся в снижении активности ALT в сыворотке крови производителей карпа. Достоверное повышение активности ALP в 1,9 раза ($p < 0,05$) указывает на увеличение интенсивности обмена фосфорной кислоты, связанное с процессами накопления фосфора в икре. Липосомальный препарат влияет на интенсификацию белкового обмена, что проявляется в 16-кратном снижении мочевого кислоты в сыворотке крови по сравнению с контрольной группой рыб.

Ключевые слова: производители карпа, преднерестовый период, липосомальный препарат, витамины A, E, микроэлементы Zn, Se, I, ферменты, сыворотка крови.

CORRECTION OF FIZIOLOGO-BIOCHEMICAL CONDITION OF PRODUCERS OF A CARP IN PRESPAWNING THE SEASON WITH THE HELP A LIPOSOMAL PREPARATION

Yu.M. Zabytivskiy , S.V. Yurchak, L.I. Bobyliak, I.I. Nevkan

Summary. We found a positive effect of the supplement on the integrity of cellular membranes of hepatopancreas and kidney that was evident as a reduction in serum ALT activity. A possible increase in ALP activity by 1.9 time indicates on an increase in phosphoric acid metabolism intensity that was related to the processes of phosphorus accumulation in fish eggs. The liposomal supplement has an effect on the reduction of uric acid content in blood by 16 times compared to the control group that indicated on the intensification of protein metabolism. An accumulation of the necessary quantity of amino acids is one of the drivers of the preparation of egg for embryogenesis.

Keywords: brood fish, carp, prespawning period, liposomal preparation, vitamin A, E, microelements Zn, Se, и, enzyme, serum.

Реализация генетически обусловленной закладки репродуктивных органов карповых рыб во многом зависит от экологических факторов и условий их содержания. Кроме того, имеют значение качество водной среды, а также наличие кормового субстрата со всеми не-

обходимыми питательными и энергетическими веществами. Период размножения карпа часто является критическим, поэтому в это время многие факторы окружающей среды становятся лимитирующими [7, 11]. Период превителогенеза, который характеризуется начальными

фазами протоплазматического развития ооцитов и охватывает I и II стадию развития гамет, обуславливает продолжительность созревания карпа. Соответственно, качество прохождения физиолого-биохимических процессов тесно зависит от условий обеспечения организма производителей рыб структурными и энергетическими элементами [5, 17]. Известно, что жизнестойкость эмбрионов и будущих личинок тесно коррелирует с качеством овулировавшей икры, в значительной мере зависит от количественного и качественного состава в ней аминокислот и витаминов. Существует прямая зависимость выживания эмбрионов от содержания белка в икре на разных стадиях эмбриогенеза [12]. Эти характеристики в значительной степени обусловлены качественным кормлением производителей в предыдущий вегетационный сезон [2, 3].

Не менее важным этапом, обеспечивающим в дальнейшем эффективность нереста, является весенний преднерестовый период, в течение которого у карповых рыб происходит ряд метаболических процессов, направленных на поддержку перехода развития икры с IV незавершенной стадии зрелости в IV завершенную и V стадию, при которой происходит нерест [13]. В это же время решающее значение имеет обеспеченность производителей карпа необходимыми питательными веществами, которые способствуют не только активному созреванию половых продуктов, но и опосредованно формированию ростового и опорного потенциала будущего потомства.

Отечественными и зарубежными исследователями проведен ряд исследований по применению в кормлении витаминов и микроэлементов с целью улучшения производительных характеристик рыб и оценки состояния их организма. Витамин А вводят в рацион производителей рыб, поскольку он необходим как для нормального развития гонад, так и постэмбрионального развития личинок рыб [8, 13, 15]. Этот витамин осуществляет значительное влияние на развитие костной и хрящевой ткани рыб [14]. Его достаточное количество также усиливает сопротивляемость организма производителей карпа к оксидативному стрессу, повышает бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови [10].

Витамин Е, в который входит группа соединений, близких по химической структуре, но разных по биологической активности, вводят в состав рациона рыб с целью увеличения антиоксидантной защиты организма, стабилизации и предотвращения разрушению клеточных мембран [8].

Для усиления действия витамина Е на организм рыб в корма часто вводят синергический ему элемент с антиоксидантными свойствами – селен. Эти свойства применяют для детоксикации организма рыб при отравлении тяжелыми металлами, что также положительно влияет на репродуктивные функции рыб [8, 16, 19]. Применение цинка как микроэлемента обусловлено его важной метаболической ценностью в обмене простагландинов, нуклеиновых кислот, белков и жиров. Входя в состав устойчивых биоккомплексов, он

является структурным компонентом более 200 металлоэнзимов. Цинк участвует в синтезе и стабилизации нуклеиновых кислот, белков, а также в процессах энергетического обмена, пролиферации и дифференциации клеток и поддержании антиоксидантного статуса организма [1, 18].

Применение в рыбоводстве йода, в частности его органической формы, главным образом связано со стремлением увеличить содержание этого элемента в мышечных тканях карпа [9]. Однако этот элемент активно используется в метаболизме путем воздействия на гормональные процессы регуляции, которые осуществляются щитовидной железой, и влияет на усвоение нутриентов [4].

Цель работы. Несмотря на наличие разносторонней информации, в литературе отсутствуют данные по влиянию комплексных липосомальных препаратов упомянутых витаминов и микроэлементов на физиолого-биохимические процессы половозрелых особей карпа в преднерестовый период, который отмечается сильными гормональными перестройками. Проблематика актуальна, учитывая потребность формирования устойчивого к заболеваниям и продуктивного рыбопосадочного материала. В работе освещается вопрос влияния комплексного липосомального препарата жирорастворимых витаминов А, Е с микроэлементами на органической основе – цинка, селена и йода, которые вводили в состав кормов производителям карпа в преднерестовый период, на физиолого-биохимические показатели их сыворотки крови.

Материалы и методы

Трехлетних половозрелых самок карпа (*Cyprinus carpio* L., 1758) (12 особей) выдерживали в течение месяца перед нерестом в замкнутых системах в условиях постепенного повышения температуры воды от 12 до 18°C и соблюдения содержания растворенного в ней кислорода на уровне $7,00 \pm 0,5$ мг/л.

Содержание аммонийного, нитратного и нитритного азота не превышало норм, допустимых для воды рыбных хозяйств. Рыб два раза в день кормили кормосмесью, в состав которой входили голозерный овес, пшеница, ячмень, подсолнечное масло, рыбная мука. Содержание протеина в корме составляло около 50%. Состав рецептуры был подобран нами на основе потребностей производителей, которые выращиваются в полесской физико-географической зоне [3, 11].

Опытная группа рыб к корму получала комплексный липосомальный препарат, в состав которого входили: витамин А в расчете 5000 МЕ/кг, витамин Е – 10 мг / кг (коммерческий препарат «Аевит»), Zn – 15 мг/кг (глутамат цинка), Se – 0,3 мг/кг (коммерческий препарат Sel-Plex), 1–5 мг/кг (экспериментальный препарат «Липойод») и фосфолипид подсолнечный – 100 мг/кг. Образование липосомальной эмульсии проводили на ультразвуковом диспергаторе при частоте 35 Гц. После нереста у рыб была отобрана кровь для оценки их физиологического состояния.

В сыворотке крови изучали активность энзимов: аланинамино-

трансферазы (ALT), аспартатамино-трансферазы (AST), щелочной фосфатазы (ALP), лактатдегидрогеназы (LDH), холинэстеразы (CHE), КФК (Ск). Активность энзимов выражали в юнитах (U) на литр, соответственно тест-системам для анализатора Cobas Mira [20]. Кроме того, в сыворотке крови исследовали общее содержание холестерина, а также количество холестерина высокой и низкой плотности, содержание триацилглицеридов, мочевины, креатинина и мочевой кислоты. Оценку состояния крови определяли по содержанию в ней общего белка, альбумина, содержанию железосвязывающего белка, а также по концентрации сывороточного железа, магния и фосфора.

Результаты анализов получены с помощью биохимического анализатора Cobas Mira с применением соответствующих тест-систем [20].

Полученные материалы проработаны методами вариационной статистики с применением программы Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Изменения по активности ряда ферментов сыворотки крови производителей карпа – аланинаминотрансферазы (ALT), аспартатамино-трансферазы (AST) и щелочной фосфатазы (ALP) заметны после кормления рыб кормами с добавлением липосомального препарата. Результаты активности печеночных ферментов указывают на то, что добавка положительно влияет на плотность мембран органов, в частности гепатоцитов, что ограничивает их выход в кровяное русло. Этот результат обусловлен действием цин-

ка и витамина А. Активность ALT в сыворотке крови исследовательских рыб достоверно ниже на 37,8% ($p < 0,05$) относительно контрольной группы. Количество кофермента пиридоксальфосфата не выступало лимитирующим фактором, поскольку его большое количество есть как в зерновых культурах, так и в рыбной муке, которые скармливали обеим группам рыб (рис.).

Выявлена тенденция к снижению активности аспартатаминотрансферазы в сыворотке крови исследованных рыб, однако достоверной разницы по этому показателю между контрольной и опытной группами не выявлено. Это свидетельствует о влиянии комплекса элементов на сокращение процессов естественного цитолиза клеток печени и почек в производителях карпа.

Преднерестовое кормление рыб с применением липосомального препарата способствует росту активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови в 1,9 раза (рис.). Установлено, что рост обмена фосфорной кислоты в организме обусловлен: отщеплением фосфора от органических веществ и его транспортировкой в икру. Таким образом, происходит депонирование фосфора, что имеет крайне важное значение для формирования ростового потенциала зародыша в эмбриональный период развития.

Выявлено влияние исследуемой добавки на белковый обмен, в частности на содержание в сыворотке крови одного из последних его метаболитов – мочевой кислоты (табл.). По результатам исследований содержание мочевой кислоты (последнего продукта обмена белка и

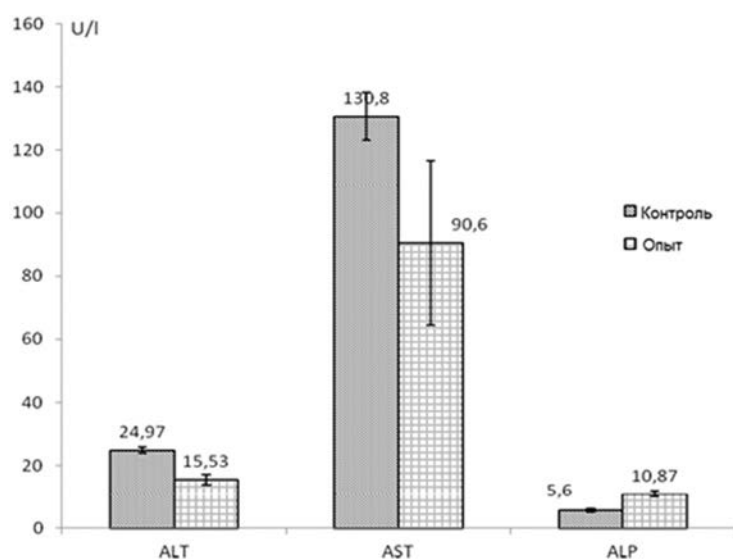


Рис. Активность аланинаминотрансферазы (ALT), аспартатаминотрансферазы (AST) и щелочной фосфатазы (ALP) сыворотки крови за введение липосомального препарата в рацион производителей карпа в преднерестовый период

пуриновых соединений) в опытной группе самок снизилось в 16 раз и составило 13,8 мкмоль/л. При этом уровень общего белка сыворотки крови оставался практически неизменным с незначительной тенденцией к снижению – 26,0 г/л. Это может быть связано с быстрым выделением азота из крови опытных самок. Известно, что икра в преднерестовый период накапливает азотистые вещества для синтеза аминокислот в будущий эмбриональный период [2]. Поэтому добавка может способствовать обеспечению ростового потенциала будущих зародышей рыб путем обеспечения депонирования азотистых соединений в икре. Не выявлено достоверного влияния исследовательского препарата на активность лактатдегидрогеназы, холинэстеразы, КФК. Отсутствует влияние добавки на об-

мен жиров. Так, без изменений остается уровень холестерина как высокой, так и низкой плотности, содержание триацилглицеридов (табл.).

Из приведенных результатов видно тенденцию к снижению содержания глюкозы в сыворотке крови, что в целом свидетельствует о быстром усвоении этого энергетического продукта и, соответственно, акти-

визации углеводного обмена.

Выводы и перспективы дальнейшего развития

В преднерестовый период корм для производителей карпа важно обогащать витаминами А и Е в концентрации 5000 МЕ/кг и 10 мг/кг соответственно, а также микроэлементами Zn – 15 мг/кг, Se – 0,3 мг/кг и 1–5 мг/кг, что способствует оптимизации физиолого-биохимического статуса организма. Витамины А и Е, а также микроэлементы цинк, селен и йод на органической основе в липосомальной форме способствуют стабилизации мембран органов, устойчивости тканей гепатопанкреаса и почек у природного цитолиза. Применение витаминно-минерального липосомального препарата в виде добавки к корму положительно влияет на обмен фосфора в организме самок карпа. Препарат

Таблица

Биохимические показатели сыворотки крови производителей карпа в преднерестовый период в условиях скармливания им вместе с кормом липосомального препарата ($M \pm m$, $n = 12$)

Показатель	Группа рыб			
	контрольная		опытная	
	$M \pm m$	Cv	$M \pm m$	Cv
Общий белок, г/л	$28,67 \pm 1,2$	4,19	$27,72 \pm 0,85$	3,06
Холестерол, ммоль/мл	$3,09 \pm 0,10$	3,37	$4,18 \pm 0,39$	9,40
Триглицериды, ммоль/мл	$2,32 \pm 0,03$	1,18	$2,77 \pm 0,16$	5,73
Мочевина, ммоль/л	$1,68 \pm 0,03$	1,89	$1,23 \pm 0,11$	8,76
Мочевая кислота, ммоль/л	$225,7 \pm 19,47$	8,62	$13,8 \pm 1,91$ *	13,83
Альбумины, г/л	$8,39 \pm 0,63$	7,56	$9,20 \pm 1,18$	12,88
Глюкоза, г/л	$9,28 \pm 1,78$	19,18	$4,93 \pm 0,48$	9,74

Примечание. * $P < 0,05$.

приводит к уменьшению в сыворотке крови мочевой кислоты, что свидетельствует об ускорении метаболизма белка и способствует депонированию азотистых веществ в икре.

Литература

1. Антоняк Г.Л., Важненко А.В., Бовт В.Д. и др. Биологическая роль цинка в организме человека и животных // Биология животных. – 2011. – Т. 13. – № 1/2. – С. 17–31.
2. Владимиров В.И. Зависимость качества эмбрионов и личинок карпа от возраста самок, содержания аминокислот в икре и добавок их в воду в начале развития // Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб / Под ред. В.И. Владимирова. – К.: Наукова думка, 1974. – С. 94–125.
3. Желтов Ю.А., Алексеенко А.А. Кормление племенных карпов разных возрастов в прудовых хозяйствах. – М.: Фирма «Инкос», 2006. – 169 с.
4. Забитивський Ю.М., Тучапский Я.В. Влияние йода на активность карбогидраз чешуйчатого карпа // Рыбохозяйственная наука Украины. – 2009. – № 2. – С. 91–96.
5. Кошелев Б.В. Экология размножения рыб. – М.: Наука, 1984. – 309 с.
6. Кузнецов Ю.К. Гаметогенез, стадии зрелости и оплодотворения у осетровых и костистых рыб. – Калининград, 1972. – 37 с.
7. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
8. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. – СПб., 2001. – 372 с.
9. Петров В.Б. Концентрация йода в скелетных мышцах карпа и толстолобика по различным содержанием йода в воде пруда // Научно-технический бюллетень Института биологии животных ГНИКИ ветпрепаратов и кормовых добавок. – 2006. – Вып. 7. – № 1, 2. – С. 131–134.
10. Попик И.М. Состояние иммунной и антиоксидантной систем организма карпа в зависимости от уровня витамина А в рационе: Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. вет. наук: спец. 03.00.04. – Львов, 2013. – 20 с.
11. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – Т. 1 / Под ред. С.Б. Макарова. – М.: Изд-во «Агропромиздат», 1986. – 261 с.
12. Шерел А.Г., Евтушенко М.Ю. Динамика содержания белков и выживаемость

эмбрионов в раннем онтогенезе карпа // Наук. зап. Терноп. нац. ун-ту. – 2014. – № 1 (58) (Сер. Биол.). – С. 16–21.

13. Effects of dietary vitamin A on broodstock performance, egg quality, early growth and retinoid nuclear receptor expression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) S. Fontagne-Dicharry, E. Lataillade, A. Surget [et al.] // *Aquaculture*. – 2010. – Vol. 303, iss. 1–4. – P. 40–49.

14. Fernandez I. The effect of vitamin A on flatfish development and skeletogenesis: A review / I. Fernandez, E. Gisbert // *Aquaculture*. – 2011. – Vol. 315, iss. 1–2. – P. 34–48.

15. Haga S. Evaluation of the effects of retinoids and carotenoids on egg quality using a microinjection system / S. Haga, S. Uji, T. Suzuki // *Aquaculture*. – 2008. – Vol. 282, iss. 1–4. – P. 111–116.

16. Harabawy A. The role of vitamins A, C, E and selenium as antioxidants against genotoxicity and cytotoxicity of cadmium, copper, lead and zinc on erythrocytes of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* / A. Harabawy, Y. Mosleh // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2014. – Vol. 104. – P. 28–35.

17. Izquierdo MS Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish / MS Izquierdo, H. Fernandez-Palacios, AG Tacon // *Reproductive Biotechnology in Finfish Aquaculture*. – 2001. – P. 25–42.

18. Oxidative stress generated by dietary Zn-deficiency: studies in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / M. Hidalgo, A. Exposito, J. Palma [et al.] // *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. – 2002. – Vol. 34, iss. 2. – P. 183–193.

19. Penglase S. Selenium and mercury have a synergistic negative effect on fish reproduction / S. Penglase, K. Hamre, S. Ellingsen // *Aquatic Toxicology*. – 2014. – Vol. 149. – P. 16–24.

20. Roche Hitachi Cobas Mira Plus Analyzer [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gmi-inc.com/roche-hitachi-cobas-mira-plus-analyzer.html>.

КОРОТКО О ВАЖНОМ

ЭКОНОМНО ПЕРЕВОЗИТЬ РЫБУ ПОМОЖЕТ СОЛНЦЕ

В Индии начали тестировать первый в мире грузовик-рефрижератор на солнечных батареях, разработанный специально для местных рыбаков. Планируется, что инновация значительно сократит расходы на хранение и перевозку продукции.

Новая машина не нуждается в топливе для дизель-генератора, вырабатывающего электричество для холодильной установки, – к ней подключены солнечные батареи. Такая конструкция позволяет значительно сократить эксплуатационные расходы.

Разработка инновации – инициатива исполнительного директора индийского Национального совета по развитию рыболовства (National Fisheries Development Board). Планируется, что рыбаки будут использовать рефрижератор для хранения и транспортировки переработанной или свежей рыбы. Совет вложил в разработку около 970 тыс. рупий (15,35 тыс. долл.), а общая стоимость проекта к настоящему моменту составила 1,35 млн рупий (21,36 тыс. долл.).

Грузовик оснащен 1,5-киловаттной солнечной панелью и двумя 150-амперными батареями для питания рефрижераторной системы. На случай если с батареями что-то случится, предусмотрено переключение на обычный дизель-генератор. Ночью холодильная установка может работать благодаря накопленной за день электроэнергии.

newsfiber.com