

## ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ АКТИВНОСТИ АМИНОТРАНСФЕРАЗ В ТКАНЯХ ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ

Дорохова И.И.

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

Аминотрансферазы занимают важное место среди ферментов и играют важную роль в метаболизме, объединяя в единое целое белковый, углеводный и липидный обмен, а также цикл трикарбоновых кислот. Уровень активности АлАт и АсАт часто используют как индикатор нарушения функции печени и сердца животных. Повышение активности этих ферментов в крови позволяет диагностировать патологические состояния, сопровождающиеся некрозом тканей. Однако, активность самих ферментов и их соотношение (коэффициент де Ритиса) сильно варьируют у разных видов. В крови кошек и собак активность АлАт имеет близкие значения и колеблется от 0,5 до 3,42 мкмоль/час\*мл, АсАт – 0,53-2,94 мкмоль/час\*мл, у свиней АлАт варьирует в пределах 1,32-2,82 и АсАт 0,9-3,3, у коров – АлАт 0,41-2,1 и АсАт 2,7-6,6 и у кроликов – АлАт 2,88-4,8 и АсАт 0,24-0,96. Существенные различия данных показателей отмечены и для многих рыб [1, 3-11].

Изучение особенностей активности аминотрансфераз в тканях черноморских рыб, некоторые из которых являются промысловыми видами, представляет несомненный интерес. В связи с этим, цель данной работы заключалась в исследовании активности аминотрансфераз в сыворотке и печени черноморских рыб, а также анализе динамики коэффициента де Ритиса.

**Материалы и методы.** Объектами исследования служили рыбы следующих экологических групп – донные (морской ерш *Scorpaena porcus* L., бычок-мартовик *Gobius batrachocephalus* (Pallas), бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas), придонные (морской налим *Gaidropsarus mediterraneus* L., зеленушка *Symphodus tinca* L., султанка *Mullus barbatus ponticus* (Essipov), придонно-пелагические (кефаль-сингиль *Liza aurata* (Risso), спикара *Spicara flexuosa* (Rafinesque), пелагические (черноморская ставрида *Trachurus mediterraneus* (Steindachner), темный горбыль *Sciaena umbra* L.). Рыб отлавливали в период 2008-2010 гг. в прибрежных водах Севастополя. Кровь отбирали пастеровской пипеткой из хвостовой артерии. Сыворотку получали методом отстаивания на холоде. Печень извлекали и хранили при температуре минус 20 °С до проведения анализов.

Определение активности аминотрансфераз проводили в экстракте тканей печени, который получали путем гомогенизации в физиологическом растворе на холоде и последующем центрифугировании при 5000 г 15 минут. Активность ферментов определяли согласно методу Райтмана-Френкеля с использованием стандартных наборов «Філісіт»-«АсАт» и «АлАт». Коэффициент де Ритиса рассчитывали как отношение активности АсАт к активности АлАт. Результаты обрабатывали статистически, вычисляли среднее значение и ошибку средней [2].

**Результаты и обсуждение.** Активность ферментов в сыворотке крови и в печени черноморских рыб приведена в таблице.

Таблица – Активность аминотрансфераз в тканях черноморских рыб (M ± m)

Вид	сыворотка (мкмоль/час*мл)		печень (мкмоль/час*мг)	
	активность ферментов	коэффициент де Ритиса	активность ферментов	коэффициент де Ритиса
морской ерш	0,53 ± 0,08 0,29 ± 0,04	2,44	0,07 ± 0,01 0,10 ± 0,01	0,81
бычок-мартовик	1,88 ± 0,56 1,20 ± 0,58	2,51	0,06 ± 0,03 0,07 ± 0,01	0,49
бычок-кругляк	0,27 ± 0,09 0,17 ± 0,08	4,93	0,04 ± 0,01 0,02 ± 0,003	1,99
морской налим	0,31 ± 0,23 1,32 ± 0,24	0,39	0,09 ± 0,01 0,06 ± 0,01	1,7
султанка	0,49 ± 0,11 0,30 ± 0,11	2,62	0,13 ± 0,02 0,29 ± 0,02	0,43
зеленушка	0,36 ± 0,04 0,43 ± 0,13	2,06	0,06 ± 0,01 0,05 ± 0,01	1,12
спикара	0,75 ± 0,014 0,28 ± 0,06	3,63	0,25 ± 0,03 0,42 ± 0,07	0,66
кефаль-сингиль	0,86 ± 0,33 0,46 ± 0,05	1,89	0,08 ± 0,01 0,10 ± 0,02	0,95
темный горбыль	0,58 ± 0,26 0,39 ± 0,17	1,74	0,08 ± 0,01 0,10 ± 0,02	0,73
ставрида	0,93 ± 0,06 0,40	2,24	0,12 ± 0,02 0,10 ± 0,01	1,44

**Примечание:** числитель – активность АсАт; знаменатель – активность АлАт.

Максимальные значения активности АлАт и АсАт в крови установлены у бычка-мартовика, минимальные – у бычка-кругляка. В группе донных видов обнаружены существенные межвидовые различия. Морской ерш и бычок-кругляк имеют невысокий уровень активности АлАт, в то время как у бычка-мартовика активность ферментов выше более чем в 2 раза. Среди придонных видов рыб активность данного фермента также варьирует. Показатели налима выше более чем в 3-4 раза, чем у султанки и зеленушки. Активность АлАт в крови зеленушки и султанки не имеет достоверных отличий. Активность АлАт в крови кефали-сингиля достоверно выше таковой в крови спикары. В группе придонных и придонно-пелагических видов отличий активности АсАт между видами не выявлено, а в группе пелагических рыб – в активности АлАт. Однако, активность АсАт в крови ставриды была выше таковой у темного горбыля.

Максимальные значения АлАт и АсАт отмечены в печени спикары, минимальные – в печени бычка-кругляка. В группе донных рыб морской ерш имеет достоверно более высокие показатели активности АлАт, нежели оба вида бычков. Между собой бычки

таже отличаются – активность фермента в печени бычка-мартовика достоверно выше, чем у бычка-кругляка. Морской ерш и бычок-мартовик имеют близкие значения активности АсАт. У бычка-кругляка активность фермента достоверно ниже по сравнению с морским ершом и бычком-мартовиком. Активность фермента в печени султанки достоверно выше, чем у морского налима и зеленушки. Активность АлАт в печени зеленушки и налима одинакова, активность АлАт выше в печени налима. Активность обоих ферментов в печени спикары в 4 раза выше таковой в печени кефали. Активность АлАт в печени ставриды и темного горбыля практически одинакова, а АсАт выше в печени ставриды.

Максимальные значения коэффициента де Ритиса как в крови, так и в печени установлены у бычка-кругляка, имеющего минимальные значения активности ферментов. Обращает на себя внимание и очень низкий коэффициент де Ритиса в крови морского налима. Показатели других видов находятся примерно на одном уровне. В печени у налима, напротив, коэффициент де Ритиса – один из наиболее высоких, тогда как у султанки – один из наиболее низких.

В нашем исследовании для многих видов показана высокая активность АсАт в сыворотке по сравнению с АлАт. У морского кота, зеленушки и особенно у морского налима активность АлАт превышает активность АсАт. В печени, напротив, у большинства видов активность АлАт выше. Отличия в активности АлАт и АсАт в одной ткани показаны и другими авторами. В печени и мышцах белого амура *Ctenopharyngodon idella* [3], в крови куринского осетра *Acipenser persicus* [11] и африканского сома (*Clarias gariepinus*) активность АлАт была в три раза выше, чем активность АсАт, в коже, жабрах и почках африканского сома – в 4-5 раз [10].

У некоторых видов активность АлАт и АсАт имеет близкие значения (например, в крови катрана, в печени бычка-мартовика, зеленушки). Это характерно и для тканей золотой тилапии *Oreochromis aureus* [7]. Встречаются виды, у которых активность АлАт в крови очень низкая. Например, в крови линя *Tinca tinca* активность АлАт в 27 раз ниже, чем АсАт [9], а у севрюги *Acipenser stellatus* – в 53 раза [8]. Необходимо упомянуть, что активность АлАт в крови многих исследуемых черноморских видов регистрировалась не у всех особей.

Видовые отличия активности аминотрансфераз могут быть обусловлены особенностями белкового, углеводного и липидного обмена каждого из видов. В частности, повышенная активность аминотрансфераз может быть результатом сниженной активности ферментов цикла Кребса, и, следовательно, уменьшением уровня интермедиатов данного цикла. АлАт и АсАт компенсируют это через поставку  $\alpha$ -глутарата [4]. Компенсаторные функции трансаминаз показаны не только для АлАт и АсАт, но и для других ферментов данной группы, что также может подтверждать данную функцию. Так, при исследовании активности цистеинсульфат-нат-аминотрансферазы у 6 видов было показано, что рыбы с максимальной активностью трансаминазы, обладали минимальной активностью другого фермента, участвующего в обмене цистеинсульфата – цистеинсульфатдекарбоксилазы [5].

Следует отметить, что даже рыбы, относящиеся к одному семейству (в нашем исследовании – бычок-мартовик и бычок-кругляк) имеют различия активности аминотрансфераз. Авторами показано, что у 4 видов, относящихся к семейству Cyprinidae, активность аминотрансфераз была неодинаковой. Максимальная активность ферментов установлена у карпа *Cyprinus carpio*, несколько ниже она у голавля *Leuciscus cephalus*, у 2-х рыб рода *Capoeta* (*Capoeta trutta* и *Capoeta capoeta umbra*) она имела близкие значения, но была ниже, чем у первых двух видов [6]. Отличия активности трансаминаз получены и для других карповых – белого амура, белого толстолобика и сазана [1].

Таким образом, активность трансаминаз у исследованных рыб имеет выраженную тканевую и видовую специфичность. Не установлены связи активности данных ферментов с экологическим положением видов. Так как все исследуемые особи не имели выраженных признаков нарушения работы каких-либо органов, полученные данные могут быть использованы для оценки состояния здоровья рыб в качестве средних значений.

#### Список литературы

1. Бичарева, О.Н. Активность сывороточных аминотрансфераз у карповых рыб // Естественные науки – 2011. - № 1 (34) – С. 96-100.
2. Лакин, Р.Ф. Биометрия. - М: Высш. шк., - 1990. - 352 с.
3. Ciornea, E., Dumitru, G., Cojocaru, D., Cojocaru, S.I. Study of some biochemical parameters in the grass carp / Analele Stiintifice ale Universitatii "Alexandru Ioan Cuza", Sectiunea Genetica si Biologie Moleculara - 2009. – Т. X – P. 27-30.
4. Gabriel, U.U., Obomanu, F.G., Oveh, O.D. Enzymes in selected tissues of catfish hybrid exposed to aqueous extracts from *Lepidagathis alopecuroides* leaves // EJEAFChе, - 2009. - 8 (9) – P. 856-864.
5. Goto, T., Sugiyama, H., Funatsu, H., Osada, Y., Takagi, S., Mochizuki, A. Measurement and distribution of hepatic cysteinsulfanate aminotransferase activity in fish // Suisanzoshoku – 2003. – 51(3) – P. 361-362.
6. Kandemir, Ю., Црн, Э., Talas, Z., Црн, G. N., Erdopan, K., Iюк, M., Altao, L., Duran, A. Effects on Mortality of Biochemical and Limnological Properties on Some Fish Species in Sultansuyu Dam Lake (Malatya), Turkey // Turk. J. Fish. Aquat. Sci. – 2010. – 10 – P. 431-437.
7. Nassr-Allah, H. Abdel-Hamied. Physiological and Histopathological Alterations Induced by Phenol exposure in *Oreochromis aureus* Juveniles // Turk.J.of Fish. And Aquat. Sci. – 2007. – №7 – P. 131-138.
8. Shahsavani, D., Mohri, M. Determination of normal values of some blood serum enzymes in *Acipenser stellatus pallas* // Fish Phys. and Bioch., - 2010-3 - Vol. 36 (1), – P. 39-43.
9. Svoboda, M., Kouřil, J., Hamáčková, Kaláb, P., Savina, L., Svobodová, Z., Vykusová, B. Biochemical profile of blood plasma of tench (*Tinca tinca* L.) during pre- and postspawning period // Acta vet. Brno 2001. - 70 – P. 259-268.
10. Wegwu, M.O., Omeodu, S.I. Evaluation of selected biochemical indices in *Clarias gariepinus* Exposed to Aqueous Extract of Nigerian Crude Oil (Bonny Light) // J. Appl. Sci. Environ. Manage. 2010 – vol. 14 (1) – 77-81.
11. Yuosefian, M., Sheikholeslami, A., Mojtaba, K. D. Serum Biochemical Parameter of Male, Immature and Female Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) // Aust. J. of Basic and Appl. Sci., - 2011 - vol. 5(5) – P. 476-481.

### SPECIES PECULIARITIES OF AMINOTRANSFERASE ACTIVITY IN THE BLACK SEA FISHES

**Dorokhova I.I.**

*Institute of Biology of Southern Seas, National Academy of Sciences of Ukraine, Sevastopol*

*The activity of aminotransferase in the blood and liver of the Black Sea fish were studied. A significant interspecies differences associated with the peculiarities of ecology and phylogeny have been shown. The data obtained can be used for evaluation of fish status, liver and heart pathology, and other diseases that are accompanied by extensive tissue damage, including necrosis.*