

ТКАНЕСПЕЦИФИЧНОСТЬ АКТИВНОСТИ ЛИЗОСОМАЛЬНЫХ НУКЛЕАЗ У РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РЫБ

В. С. Скидченко, Р. У. Высоцкая

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН,
г. Петрозаводск, Россия,
e-mail: amelina_violetta@mail.ru*

Введение

Принцип изучения адаптивных реакций на биохимическом уровне, как известно, базируется на сопоставлении тех или иных биохимических показателей организмов под действием интересующего исследователя фактора и без его воздействия. Совершенно очевидно, что для адекватной интерпретации результатов подобного рода экспериментов необходимо иметь как можно более полное представление о протекании изучаемых метаболических процессов у данного вида в нормальных условиях. Определение тестируемых показателей у представителей разных видов рыб в естественной среде обитания позволит с большей уверенностью судить о том, являются ли обнаруженные в натурном или экспериментальном исследовании особенности биохимического ответа организмов следствием различной устойчивости видов или полов к влиянию изучаемого фактора или же выявленные закономерности обусловлены иными причинами, например, видо-, поло- или тканеспецифичностью.

Существенную роль в формировании биохимического ответа на действие того или иного «стрессора» играют лизосомы, поскольку любой патологический процесс, независимо от природы фактора, его вызвавшего, включает стадию деструкции клеточных структур с участием лизосомальных гидролитических ферментов (Покровский, Тутельян, 1976; Kaushik, Cuervo, 2006; He, Klionsky, 2009). В связи с этим, неудивительно, что различные параметры, связанные с функциями самих лизосом или их ферментативного аппарата, активно используются в качестве индикаторов состояния организма в различных экологических исследованиях (Высоцкая, Сидоров, 1981; Высоцкая, Руоколайнен, 1993;

Чекунова, Фролова, 1986; Высоцкая, Немова, 2008; Kohler et al., 2002; Marigomes, Baybay-Villacorta, 2003; Moore et al., 2006). Лизосомы присутствуют во всех клетках животных, за исключением, быть может, зрелых эритроцитов. Однако количественные и качественные характеристики лизосомальных ферментов в разных органах могут варьировать, в связи с дифференциацией клеток высокоразвитых организмов и приобретением лизосомами, помимо внутриклеточного пищеварения, дополнительных функций, таких как, макрофагия, кринофагия, участие в апоптозе и иммуногенезе и др. (Покровский, Тутельян, 1976; Покровский, Крыстев, 1977; Ferri, Kroemer, 2001; Eskelinen, Saftig, 2006; Kaushik, Cuervo, 2006).

Одними из важнейших лизосомальных гидролаз являются ферменты деполимеризации нуклеиновых кислот – нуклеазы. Нуклеазы с максимальной активностью при кислых значениях pH осуществляют катаболизм нуклеиновых кислот, являющийся важной составляющей многих физиологических и биохимических процессов. В последние десятилетия в научной литературе был опубликован ряд работ, рассматривающих возможность использования лизосомальных нуклеаз в биомониторинге состояния морских и пресноводных экосистем (Попов и др., 2003; Мензорова, Рассказов, 1999; Корнеева, 1996; Коничев и др., 2005; Цветков, Попов, 2006; Мензорова, Рассказов, 2007; Высоцкая, Немова, 2008; Попов и др., 2008). В качестве индикаторных показателей предлагается как общий уровень ферментативной активности нуклеаз в различных органах гидробионтов, так и состав изоформ ферментов.

Исходя из сказанного выше, целью данной работы было исследование тканевого распределение активности кислых нуклеаз в различных органах и тканях рыб.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись рыбы, выловленные в 2000–2005 гг. из ряда относительно

чистых водоемов Карелии и Мурманской области, традиционно используемых в Лаборатории экологической биохимии Института биологии Карельского НЦ РАН в качестве контрольных (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика материала исследования (n – количество особей)

Вид	Год	Водоем	Пол, стадия зрелости гонад	Вес (г)	Размер (AD, мм)	n
Судак	2005	оз. Сямозеро	♀1–2	575±28	367±18	13
Лещ	2005	оз. Сямозеро	♀1–2	572±29	302±15	9
			♂1–2	417±21	274±19	3
Окунь	2004	оз. Уросозеро	♀2	91±4	173±8	12
			♂2	88±5	171±9	23
Ряпушка	2004	оз. Сямозеро	♀2–3	69±3	18±2	10
			♂3	70±4	17±3	4
Сиг	2004	оз. Раякоски	♀2	142±8	21±4	16
			♂2	220±11	25±2	10
Щука	2004	оз. Раякоски	♀2	358±28	33±6	7
			♂2–3	394±19	33±8	8
Треска	2000	открытая акватория Белого моря	♀2	73±4	195±5	5
			♂1–2	84±4	206±11	4
Навага	2001	открытая акватория Белого моря	♀2	59±3	183±9	9
			♂1	50±3	176±8	7

Всего было исследовано 6 видов пресноводных (щука *Esox lucius*, окунь *Perca fluviatilis*, судак *Lucioperca lucioperca*, сиг *Coregonus lavaretus*, ряпушка *Coregonus albula*, лещ *Abramis brama*) и 2 вида морских рыб (навага *Eleginus navaga*, треска *Gadus morhua*).

Рыбу отлавливали сетями в летний период. Органы рыб препарировали, промывали охлажденным физиологическим раствором от крови, замораживали и хранили биологические образцы в состоянии глубокой заморозки до начала анализа. С целью нивелирования индивидуальных различий изучаемых биохимических показателей использовали сборные пробы. Анализ проводили не менее, чем в 3-х сборных образцах. Активность ферментов определяли в печени, жабрах, гонадах, почках и мышцах рыб. Ткани рыб гомогенизировали с помощью цилиндрического гладкостенного гомогенизатора типа Поттера-Эльвейма с тефлоновым пестиком в 9-кратном объеме 0,25 М раствора сахарозы (рН 7,4), содержащего 0,001 М ЭДТА и неионный детергент Тритон X-100 (0,1%). Полученный гомогенат центрифугировали в течение 30 мин при 4 °С при 10 000 g. Супернатант использовали для анализа.

Активность кислых нуклеаз определяли спектрофотометрическими методами: ДНКазы (КФ 3.1.4.6) – по методу А. А. Покровского с соавт. (1968), РНКазы (КФ 3.1.4.23) – по А. П. Левицкому и др. (1973) с некоторыми модификациями. Принцип данных методик заключается в измерении прироста низкомолекуляр-

ных продуктов гидролиза нуклеиновых кислот, характеризующихся максимумом поглощения при 260 нм (Баррет, Хит, 1980). В качестве субстратов использовали 0,1%-ные растворы соответствующих нуклеиновых кислот на ацетатном буфере, рН 5,2 для рибонуклеиновой кислоты и 5,0 для дезоксирибонуклеиновой. Активность нуклеаз выражали в условных единицах ΔE_{260} в 1 мин на 1 г сырого веса ткани.

Результаты и обсуждение

Анализ полученных данных позволяет отметить несколько тенденций в тканевом распределении активности лизосомальных нуклеаз. В целом, соотношение уровня дезоксирибонуклеазной и рибонуклеазной активности в кислой области рН в различных органах совпадает (табл. 2 и 3). Максимальная активность лизосомальных нуклеаз присуща активно метаболизирующим органам, таким как, печень и почки. Несколько ниже, но также достаточно высокая нуклеазная активность лизосом отмечена в жабрах рыб. Наименьшей активностью характеризуется мышечная ткань. Особенно высокий уровень активности лизосомальных ДНКазы и РНКазы отмечается в гонадах половозрелых самцов.

Активность кислой ДНКазы (табл. 2), как правило, несколько ниже, чем рибонуклеазы (табл. 3) в том же органе отдельного вида рыб. В печени и жабрах рыб уровень активности ли-

зосомальной ДНКазы у самцов был достоверно ниже по сравнению с самками у всех видов, за исключением трески *G. morhua*. Для рибонук-

леазной активности такой однозначности при анализе различий показателей самцов и самок не выявлено.

Таблица 2. Активность кислой ДНКазы в органах разных видов пресноводных и морских рыб
(в ΔE_{260} на 1 г ткани в 1 мин при 30 °C)

Вид	Пол	Печень	Жабры	Гонады	Мышцы	Почки
Судак	♀	1,230±0,062	0,800±0,040	0,760±0,038	0,310±0,016	
Лещ	♀	0,920±0,046	0,720±0,036	0,700±0,035	0,240±0,012	1,420±0,71
	♂	0,770±0,039	0,820±0,041	0,340±0,017	0,300±0,015	1,120±0,056
Окунь	♀	1,006±0,050	0,613±0,031	0,796±0,040	0,313±0,016	0,683±0,034
	♂	1,090±0,055	0,539±0,027	1,372±0,069	0,296±0,015	0,862±0,043
Ряпушка	♀	0,511±0,026	0,471±0,024	0,618±0,031	0,238±0,012	
	♂	0,400±0,020	0,280±0,014	0,413±0,021	0,218±0,011	
Сиг	♀	0,879±0,044	0,854±0,043	0,428±0,021	0,283±0,014	
	♂	0,724±0,036	0,460±0,023	1,017±0,051	0,350±0,017	
Щука	♀	0,986±0,049	0,465±0,023	0,894±0,045	0,413±0,021	
	♂	0,619±0,031	0,528±0,026	0,516±0,026	0,395±0,020	
Треска	♀		0,260±0,013		0,283±0,014	
	♂	0,689±0,034	0,363±0,018		0,266±0,013	
Навага	♀	0,789±0,039	0,443±0,022	0,799±0,040	0,340±0,017	
	♂	0,826±0,041	0,436±0,022		0,333±0,017	

Таблица 3. Активность кислой РНКазы в органах разных видов пресноводных и морских рыб
(в ΔE_{260} на 1 г ткани в 1 мин при 30 °C)

Вид	Пол	Печень	Жабры	Гонады	Мышцы	Почки
Судак	♀	1,810±0,091	1,600±0,080	0,750±0,038	0,400±0,020	
Лещ	♀	1,320±0,066	1,110±0,056	0,740±0,037	0,280±0,014	1,990±0,100
	♂	1,080±0,054	1,330±0,067	0,590±0,030	0,360±0,018	1,590±0,080
Окунь	♀	0,869±0,043	0,613±0,031	0,666±0,033	0,280±0,014	0,563±0,028
	♂	1,016±0,051	0,410±0,021	0,919±0,046	0,253±0,013	0,816±0,041
Ряпушка	♀	0,794±0,040	0,872±0,044	0,763±0,038	0,208±0,010	
	♂	1,057±0,053	0,210±0,010	0,330±0,016	0,175±0,009	
Сиг	♀	1,419±0,071	0,789±0,039	0,756±0,038	0,431±0,022	
	♂	1,324±0,066	0,769±0,038	0,766±0,038	0,453±0,023	
Щука	♀	1,156±0,058	0,504±0,025	1,258±0,063	0,339±0,017	
	♂	0,814±0,041	0,599±0,030	0,481±0,024	0,389±0,019	
Треска	♀		0,283±0,014		0,213±0,011	
	♂	0,683±0,034	0,483±0,024		0,235±0,012	

Установленные закономерности распределения активности кислых РНКазы и ДНКазы в тканях рыб обнаруживают значительное сходство с количественным соотношением лизосом в исследованных тканях, описанным в литературе для разных объектов (Покровский, Тутельян, 1976; Покровский, Крыстев, 1977). Различие в содержании лизосом в тканях и органах, обнаруженное как путем непосредственного наблюдения в гистологических препаратах, так и по активности маркерного фермента этих органелл – кислой фосфатазы, связано со специализацией функций клеток в сложноорганизованных многоклеточных организмах (Покровский, Тутельян, 1976; Покровский, Крыстев, 1977; Высоцкая, 1999). Варьирует не только количество самих лизосом, но и их ферментный состав. Однако обе кислые нуклеазы

всегда присутствуют в первичных лизосомах (протолизосомах) – вновь образованные органеллы, еще не вовлеченные в процесс переваривания каких-либо веществ (Покровский, Тутельян, 1976). Поэтому в отсутствии специфических влияний, способных в значительной мере модулировать лизосомальную нуклеолитическую активность, есть все основания полагать, что наблюдаемый уровень активности ферментов при нормальном метаболизме обусловлен, главным образом, количеством лизосом в исследуемых тканях.

Печень является чрезвычайно важным для жизнедеятельности полифункциональным органом. Практически все вещества (нутриенты, микроэлементы, ксенобиотики), тем или иным путем поступающие в организм, подвергаются химическим преобразованиям в печени и перерас-

пределяются по органам и тканям. В том числе, именно в печени происходят основные процессы детоксикации чужеродных соединений. Во всех этих процессах участвуют кислые гидролазы, притом, их роль не сводится только, непосредственно, к гидролизу экзогенных веществ, они также выполняют и ряд вспомогательных функций. В частности, высокая интенсивность и многообразие выполняемых гепатоцитами функций сопряжены с частыми перестройками метаболического аппарата, сопровождающихся дифференциальной активацией клеточного генома для обеспечения синтеза новых структурных и каталитических белков. При этом вовлечение кислых нуклеаз обеспечивает реутилизацию отработанных матриц белков (мРНК), рибосом, тРНК цитоплазмы.

Кроме того, у костистых рыб в печени рассеяны участки экзокринной ткани панкреаса (Аминева, Яржомбек, 1984), поэтому повышенное количество лизосом в печени и, как следствие, высокая активность лизосомальных ферментов могут быть обусловлены участием в процессах регуляции секреции – кринофагии (Покровский, Крыстев, 1977; Bitensky, 1978).

Высокая активность исследуемых ферментов, отмеченная в почках, и в меньшей степени в жабрах, связана, в первую очередь, с экскреторной функцией этих органов. Известно, что лизосомы вовлечены в систему эндоцитозного трансмембранного переноса макромолекул, не способных проходить через клеточные мембраны путем простой диффузии в силу большого размера или нерастворимости в липидах (Геннис, 1997). Судьба эндоцитированных веществ в клетке может быть различной. Часть везикул проходит сквозь эпителиоциты нефрона в неизменном виде, но значительно большая их часть соединяется с лизосомами, где подвергается ферментативному расщеплению, что обеспечивает возвращение в клеточный пул ценных веществ. Продукты гидролиза, подлежащие выведению из организма, экзцитируются в просвет почечных канальцев (Youson, 1975).

У некоторых видов рыб, в отсутствии костного мозга, почки могут служить еще и кроветворным органом (Говядинова и др., 2000). Значительная роль в процессах пролиферации и дифференцировки клеток, а также апоптотической элиминации лишних клеток принадлежит нуклеазам лизосом (Torriglia et al., 1998; Evans, Aguilera, 2003; Griffiths, 2003; Kirkegaard, Jäättelä, 2009).

Особенно высока активность кислых нуклеаз в гонадах самцов на поздних стадиях зрелости, что связано с участием лизосомальных ферментов в процессах сперматогенеза и оплодотворения (Нечаевский, Иванов, 1995; Высоцкая, 1999; Позднякова и др., 2003). По мере созревания половых продуктов у самцов происходит синтез большого количества лизосомальных гидролаз, которые концентрируются в специфическом органоиде сперматозоида – акросоме. Главное назначение этих высокоактивных катаболических ферментов в сперматозоидах заключается в разрушении оболочек яйцеклетки при оплодотворении (Barrett, Heath, 1977).

Интересную теорию, объясняющую необходимость большого количества ферментов с нуклеазной активностью в сперматозоидах, характеризующихся, помимо повышенной гидролитической активности, высокой степенью индукцибельности при неблагоприятных внешних воздействиях, предложили американские генетики (Ward, Ward, 2004). Так, при экспонировании половых продуктов в стрессовых условиях, в клетках сперматозоидов наблюдали активную фрагментацию ДНК. По мнению авторов, в таких условиях высокий нуклеолитический потенциал семенников имеет защитное значение, не допуская к оплодотворению сперматозоиды с нарушенным генетическим материалом.

В яичниках рыб активность нуклеаз значительно ниже, чем в семенниках, но также достаточно высока. Это, вероятно, объясняется важностью запаса кислых гидролаз в половых продуктах для обеспечения эндогенного питания эмбриона на ранних стадиях развития, когда основными источниками пластического материала являются белки и нуклеиновые кислоты, запасенные в оогенезе (Нейфах, Тимофеева, 1977; Высоцкая, 1999).

Более высокая рибонуклеазная активность, по сравнению с ДНКазной, по всей видимости, обусловлена большей интенсивностью метаболизма РНК, чем ДНК в нормальных клетках.

Необходимо отметить, что сравнение биохимических показателей у разных видов рыб затруднено широкой вариабельностью активности ферментов в зависимости от физиологического состояния организма, стадии жизненного цикла, влияния различных факторов среды обитания (Высоцкая и др., 1980; Немова, Высоцкая, 2004). В целом, виды, относящиеся к одному семейству, имеют сходную картину распределения нуклеазной активности в различных органах, но величины ферментативной активности различаются. Таким образом, между

положением вида рыб на эволюционной лестнице и величиной активности лизосомальных нуклеаз прямой зависимости не обнаружено.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ «Ведущие научные школы» НШ-3731.2010.4.

Литература

- Аmineva B. A., Yrzhombek A. A. Физиология рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 200 с.
- Высоцкая Р. У. Лизосомальные ферменты у рыб и влияние на них природных, антропогенных и патогенных факторов. Автореф. диссер. ... д-ра биол. наук. Петрозаводск, 1999.
- Высоцкая Р. У., Немова Н. Н. Лизосомы и лизосомальные ферменты рыб. М.: Наука, 2008. 284 с.
- Высоцкая Р. У., Руокалайнен Т. Р. Об экологической значимости лизосомальных ферментов. В сб.: Теоретические аспекты экологической биохимии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1993. С. 78–91.
- Высоцкая Р. У., Руокалайнен Т. Р., Крупнова М. Ю. Кислые нуклеазы пресноводных рыб. В сб.: Биохимия пресноводных рыб Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1980. С. 47–52.
- Высоцкая Р. У., Сидоров В. С. Участие лизосомального аппарата в ответной реакции организма на воздействие антропогенных факторов внешней среды. В кн.: Сравнительные аспекты биохимии рыб и некоторых других животных. Петрозаводск, Карельский филиал АН СССР. 1981. С. 5–18.
- Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции. М. Мир, 1997. 624 с.
- Говядинова А. А., Ланге М. А., Хрущев Н. Г. Гемопозитические органы уникальной локализации у осетровых рыб // Онтогенез. 2000. 31. С. 440–445.
- Коничев А. С., Попов А. П., Цветков И. Л., Филков П. В. Ферменты как биохимические маркеры загрязнения воды // Приложение к Вестнику МГОУ. Сер. «Естественные науки». География, экология, экономика: актуальные проблемы науки и образования. М. 2005. С. 151–153.
- Корнеева Г. А. Использование ферментных тест-систем для мониторинга состояния морских вод Черного моря // Изв. РАН. Сер. биол. 1996. № 5. С. 589–597.
- Левицкий А. П., Барабаш Р. Д., Коновец В. М. Сезонные особенности активности рибонуклеазы и α -амилазы слюны и слюнных желез у крыс линии Вистар // Биохимическая эволюция. Л.: Наука, 1973. С. 192–195.
- Мензорова Н. И., Рассказов В. А. Использование различных тест-систем и биохимической индикации для мониторинга экологического состояния бухты Троицы (Японское море) // Биология моря. 2007. Т. 33. № 2. С. 144–149.
- Мензорова Н. И., Рассказов В. А. Применение ДНКазы из эмбрионов морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* в качестве биотеста загрязнения морской воды различными токсикантами // Биол. моря. 1999. Т. 25. № 1. С. 60–65.
- Нейфах А. А., Тимофеева М. Я. Молекулярная биология процессов развития. М.: Наука, 1977. 312 с.
- Немова Н. Н., Высоцкая Р. У. Биохимическая индикация состояния рыб. М.: Наука, 2004. 215 с.
- Нечаевский Ю. В., Иванов В. А. Кислая ДНКазы сперматозоидов выюна *Misgurnus fossilis* L. (кандидат на роль фермента, инициирующего элиминацию клеток) // Докл. АН. 1995. Т. 343. № 4. С. 551–554.
- Позднякова Ю. М., Пивненко Т. Н., Касьяненко Ю. И. Влияние эндогенных ферментов на состав олигонуклеотидов при их выделении из гонад гидробионтов // Прикладная биохимия и микробиология. 2003. Т. 39. № 5. С. 524–529.
- Покровский А. А., Арчаков А. И. Методы разделения и ферментной идентификации субклеточных фракций // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1968. С. 5–59.
- Покровский А. А., Крыстев Л. П. Печень, лизосомы и питание. София, 1977. 208 с.
- Покровский А. А., Тутельян В. А. Лизосомы. М.: Наука, 1976. 382 с.
- Попов А. П., Коничев А. С., Цветков И. Л. Влияние токсичных соединений техногенного происхождения на активность и множественные формы кислой ДНКазы живородки речной (*Viviparus viviparus* L.) // Прикладная биохимия и микробиология. 2003. Т. 39. № 5. С. 518–523.
- Попов А. П., Цветков И. Л., Коничев А. С. Разделение и характеристика дезоксирибонуклеаз гепатопанкреаса живородки речной в норме и при модельной интоксикации *in vitro* // Биохимия, 2008. Т. 73. Вып. 8. С. 1161–1167.
- Цветков И. Л., Попов А. П. Энзимодиагностика загрязнения пресных вод с использованием кислой фосфатазы и дезоксирибонуклеазы живородки речной // Мат. Рос. школы-конференции молодых ученых «Экотоксикология: современные биоаналитические системы, методы и технологии» (28 октября – 3 ноября 2006 г., г. Пушкино). Пушкино: ИБФМ РАН. 2006. С. 146–148.
- Чекунова М. П., Фролова А. Д. Роль лизосом в токсикологии металлов // Структура и функции лизосом: Тез. докл. 3-го Всесоюз. симпоз. Тбилиси: ХОЗУ Минуралсибстроя СССР. 1986. С. 228–229.
- Barrett A.J., Heath M.F. Lysosomal enzymes // In: Lysosomes. A laboratory Handbook. Amsterdam-N.Y.-Oxford, 1977. P. 19–145.
- Bitsensky L. Lysosomes and connective tissue diseases // J. Clin. Path. V. 31. (Roy. Coll. Path. V. 12). 1978. P. 105–116.
- Eskelinen E.L., Saftig P. Autophagy: a lysosomal degradation pathway with a central role in health and disease // Biochim. Biophys. Acta. 2009. Vol. 1793. N. 4. P. 664–673.
- Evans C.J., Aguilera R.J. DNase II: genes, enzymes and function // Gene. 2003. V. 322. P. 1–15.

Ferri K.F., Kroemer G. Organelle-specific initiation of cell death pathways // Nat. Cell. Biol. 2001. Vol. 3. N. 11. P. 255–263.

Griffiths G.M. Endocytosing the death sentence // J. Cell Biol. 2003. V. 160. N. 2. P. 155–156.

He C., Klionsky D.J. Regulation mechanisms and signaling pathways of autophagy // Annu. Rev. Genet. 2009. Vol. 43. P. 67–93.

Kaushik S., Cuervo A.M. Autophagy as a cell-repair mechanism: activation of chaperone-mediated autophagy during oxidative stress // Mol. Aspects Med. 2006. Vol. 27. N. 5–6. P. 444–454.

Kirkegaard T., Jäättelä M. Lysosomal involvement in cell death and cancer // Biochim. Biophys. Acta. 2009. Vol. 1793. N. 4. P. 746–754.

Kohler A., Wahl E., Soffker K. Functional and morphological changes of lysosomes as prognostic biomarkers of toxic liver injury in a marine flatfish (*Platichthys flesus* (L.)) // Environ. Toxicol. Chem. 2002. V. 21. N. 11. P. 434–444.

Marigomez I., Baybay-Villacorta L. Pollutant-specific and general lysosomal responses in digestive cells of mussels exposed to model organic chemicals // Aquat. Toxicol. 2003. V. 64. N. 3. P. 235–257.

Moore M.N., Allen J.I., Somerfield P.J. Autophagy: role in surviving environmental stress // Mar. Environ. Res. 2006. Vol. 62. P. 420–425.

Torriglia A., Perani P., Brossas J.Y., Chaudun E., Treton J., Courtois Y., Counis M.F. L-DNase II, a molecule that links proteases and endonucleases in apoptosis, derives from the ubiquitous serpin leukocyte elastase inhibitor // Mol. Cell. Biol. 1998. Vol. 18. P. 3612–3619.

Ward M.A., Ward W.S. A model for the function of sperm DNA degradation // Reprod. Fertil. Dev. 2004. V. 16. N. 5. P. 547–554.

Youson J.H. Absorption and transport of ferritin and exogenous horseradish peroxidase in the opisthonephric kidney of the sea lamprey II. The tubular nephron // Cell. Tissue Res. 1975. V. 157. N. 4. P. 503–516.

TISSUESPECIFICITY OF LYSOSOMAL NUCLEASE ACTIVITY IN DIFFERENT FISH SPECIES

V.S. Skidchenko, R.U. Vysotskaya

*Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia,
e-mail: amelina_violetta@mail.ru*

Tissue and species specificity of lysosomal nucleases activity were studied in six freshwater (pike *Esox lucius*, perch *Perca fluviatilis*, soodak *Lucioperca lucioperca*, white-fish *Coregonus lavaretus*, vendace *Coregonus albula*, bream *Abramis brama*) and two marine (navaga *Eleginus navaga*, cod *Gadus morhua*) fish species. Acid RNase () and acid DNase () activities were tested in five organs: liver, gills, gonads, kidneys

and muscles. It was shown, that in all tested fish species the maximum nucleases activity corresponded to active metabolizing organs, such as liver and kidney. Lesser, but quite high activity was observed in gills. Muscles possessed the least level of acid nucleases. Proportion of ribonuclease and deoxyribonuclease activities was the same in all tested organs without reference to fish taxonomy.