

УДК 619:636.081.54

Куцан А.Т., член-кореспондент УААН,
доктор ветеринарних наук,
Болдырев Д.А. молод. наук. сотрудник
Крымская опытная станция ННЦ «Институт экспериментальной и клинической
ветеринарной медицины».

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ГИДРОБИОНТАХ РАЗНЫХ ВИДОВ

Аннотация. В статье представлены результаты санитарной оценки рыб хамсы ставриды - плантофаги, бычка и барабули - бентософаги. Аккумуляция неорганических элементов в органах и тканях рыб (селезёнке, печени, костной ткани, жабрах, чешуе, плавниках) при проведенном исследовании. был значительно выше, чем допустимый уровень. Напротив, можно сказать о мышечной ткани, где предельно-допустимые концентрации (ПДК) были в норме и соответствовали медико-биологическим требованиям.

Ключевые слова: пелагические рыбы, неорганические элементы, санитарная оценка.

Неорганические элементы (цинк, медь, железо, марганец, селен, никель, стронций) обнаружены в растительных животных и морских организмах еще в начале прошлого столетия.

По данным [1] содержание неорганических элементов в морских рыбах подтверждено большим колебаниям, и если микроэлементы колеблются в пределах одной декады, то макроэлементы обычно в пределах нескольких декад. Таким образом, если первые изменяются «на несколько», то вторые «в несколько раз». Как указывает [2] колебания количественного состава неорганических элементов [НЭ] в пределах вида подобны колебаниям морфологических признаков и что, таким образом, химический элементарный состав организмов является его видовым признаком.

Говоря о составе и содержании НЭ в гидробионтах, следует всегда учитывать химическую характеристику среды, которая окружает и питает данный организм. Морские организмы обладают способностью концентрировать в своем теле и отдельных органах химические элементы, во много раз превышающие концентрации их в среде (воде). Авторы [3] указывают на два типа таких концентраций. Первый тип – концентрация какого-либо химического элемента всеми организмами, населяющими данную область, но в различной степени. Это «групповая концентрация». Второй тип концентрации является видовым (или чаще родовым), когда какой-либо вид (или род) в самых разных условиях содержит данный химический элемент в высокой концентрации (значительно выше, чем все другие виды, обитающие совместно). Такую концентрацию А.П. Либерман[4] называет «селективной».

Во многих случаях первые определения микроэлементов в организмах моря были случайными, и в них только фиксировалось наличие того или другого

химического элемента. Эти определения, таким образом, не были количественными. Однако, после того как важная физиологическая роль микроэлементов в организмах была твердо установлена, началась разработка точных методов определения неорганических элементов. В результате этого в течение последних 30-35 лет появилось большое число работ по содержанию марганца, меди, цинка и железа в организмах, в том числе и в гидробионтах. Особенно много исследований было проведено и проводится в настоящее время по количественному изучению неорганических элементов в моллюсках, ракообразных и рыбах.

Цель исследования: Дать санитарную оценку качества хамсы и ставриды - планктофаги, барабули и бычка – бентософаги, обитающих в Азово-Черноморском бассейне и изучить локализацию неорганических элементов в разных органах и тканях гидробионтов различных возрастных групп.

Методика исследований. Отбор материала проводили в акватории Черного моря близ берегов Грузии и Крыма. При этом исследовали особи рыб: хамсы - 225 экз.; бычок – кругляк, бычок - мартовик - 35 экз.; ставриды - 20 экз.; барабули - 7 экз. Районы вылова, (отбор проб) были определены вдоль побережья Черного моря, включая прибрежные зоны Грузии и Крыма, а также Азовском море близ с. Семёновка. Отбирали пробы во время промышленного и индивидуального вылова. В пробах определяли содержание цинка, меди, железа, марганца, селена, никеля, свинца, стронция, кальция как в общей пробе, так и в органах: печени, мышечной и костной тканях, селезёнке, жабрах, в чешуе и плавниках.

Подготовку проб и исследования проводили согласно методическим указаниям по определению неорганических элементов в биологических субстратах методом рентген флуоресцентного анализа[5], который основан на использовании рентгеновской флуоресценции элементов с последующим определением спектров на приборе Спектроскан – Макс. При облучении образцов сам объект начинает излучать характерные для каждого элемента свои спектральные линии. Наличие их в снятом спектре свидетельствует о присутствии соответствующих элементов, а по изменению количества импульсов судят о концентрации НЭ в пробе.

В базовой модели рентген флуоресценции элементов «Спектроскан – Макс» диапазон определяемых линий элементов находится в пределах от Са (20) до U (92). Измерение спектра флуоресценции проводится в соответствии с инструкцией на прибор в первом и втором отражении и в соответствии с техническим регламентом на данное оборудование.

Сравнение результатов исследований предельно-допустимых уровней (ПДК) содержания неорганических элементов проводили согласно ДСТУ 2284-93 «Рыба живая [6]. Общие технические условия», медико-биологическими требованиями нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов (МБТ) № 5061-89 [7].

Результаты исследований. Результаты исследований образцов органов и тканей рыб на содержание в них неорганических элементов представлены в Табл. 1-3.

Таблиця 1. Содержание неорганических элементов (мг/кг) в хамсе (n = 225), выловленной вдоль Черноморского побережья в зимне-весенний период

№ п/п	Район отбора проб	Цинк	Медь	Железо	Марганец	Селен
1	Грузия (Сухуми)	31,58±0,73	3,50±0,03	25,39±0,19	1,80±0,02	0,41±0,007
2	Грузия (Поти)	20,64±0,49	5,73±0,08	32,98±0,04	11,28±0,09	0,34±0,008
3	Грузия (Багуми)	33,77±0,67	3,58±0,01	32,65±0,29	4,31±0,08	-
4	Грузия (м.Зеленый)	31,79±0,81	3,14±0,81	3,14±0,04	20,89±0,17	3,50±0,005
5	Крым (м.Айя)	33,38±0,72	3,75±0,03	37,85±0,06	6,83±0,06	0,79±0,002
6	Крым (м.Ай-Тодор)	29,63±0,81	3,49±0,01	27,13±0,28	4,11±0,06	0,32±0,006
7	Крым (м.Сарыч)	22,63±0,03	3,95±0,003	52,54±0,49	4,46±0,009	0,13±0,001
8	Керченский пролив (м.Хрони)	41,72±0,09	4,68±0,04	92,39±0,14	4,68±0,04	0,15±0,001
9	Керченский пролив (с.Юркино)	24,35±0,06	3,59±0,01	30,25±0,33	5,87±0,04	-
10	Керченский пролив (с.Курортное)	26,26±0,02	3,30±0,006	32,04±0,09	2,80±0,004	0,48±0,003
11	Крым (м.Лукулл)	23,28±0,07	2,65±0,005	20,09±0,05	3,73±0,008	0,74±0,009
12	Крым (м.Тюбек)	20,44±0,14	2,60±0,003	22,22±0,02	1,97±0,007	0,28±0,001
13	Крым (м.Маргопуло)	25,72±0,29	2,85±0,009	64,31±0,09	4,83±0,001	0,18±0,001
14	Крым (м.Фиолент)	26,34±0,09	3,53±0,008	25,70±0,04	4,21±0,003	0,63±0,004
15	Крым (м.Балаклавский)	30,47±0,05	3,48±0,001	36,09±0,07	2,94±0,002	0,30±0,002
16	ПДК	40,0	10,0	-	-	-
	По данным Петкевич Т.А	23,7	2,8	-	2,3	-

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Район отбора проб	Никель	Свинец	Стронций	Кальций
1	Грузия (Сухуми)	0,91±0,004	-	11,16±0,01	7305,54±2,49
2	Грузия (Поти)		-	4,68±0,002	3092,0±1,97
3	Грузия (Багуми)	1,21±0,001	-	6,73±0,004	3292,0±8,44
4	Грузия (м.Зеленый)	0,92±0,009	-	13,00±0,03	3216,78±1,01
5	Крым (м.Айя)		-	13,28±0,01	7345,5±1,39
6	Крым (м.Ай-Тодор)	1,38±0,001	1,38±0,002	9,89±0,09	7966,15±0,93
7	Крым (м.Сарыч)	1,61±0,01	1,6±0,003	14,22±0,13	6020,05±9,27
8	Керченский пролив (м.Хрони)	4,95±0,07	-	14,29±0,09	8241,27±6,24
9	Керченский пролив (с.Юркино)	2,80±0,005	2,30±0,02	8,65±0,07	7464,81±1,73
10	Керченский пролив (с.Курортное)	1,53±0,01	-	9,28±0,02	7042,68±5,25
11	Крым (м.Лукулл)	0,87±0,003	-	7,68±0,14	5772,41±4,11
12	Крым (м.Тюбек)	0,97±0,009	-	5,09±0,005	2410,0±2,89
13	Крым (м.Маргопуло)	2,52±0,01	-	8,32±0,04	3515,82±0,96
14	Крым (м.Фиолент)	38,63±0,007	1,45±0,002	12,10±0,06	4074,9±2,93
15	Крым (м.Балаклавский)	6,01±0,001	0,99±0,008	15,33±0,13	5500,0±5,59
16	ПДК		1,0	35,0	-
	По данным Петкевич Т.А		-	-	-

Результаты исследований, приведенные в (табл 1) свидетельствуют о том, что содержание определенных токсикантов в хамсе колеблется в широких пределах: цинка - от 20,44 до 41,72 мг / кг в сырой массе, при этом наибольшее его содержание выявлено в пробе № 8 - 41,72±0,09 мг / кг при ПДК(40,0 мг / кг). Меди - от 2,60 до 5,73 мг / кг при ПДК (10,0 мг / кг).

Уровень накопления свинца варьировал в пределах от 0 до 2,30 мг / кг в сырой массе при ПДК (1,0 мг / кг); стронция от 4,68 до 14,29 мг / кг при ПДК (35,0 мг / кг). Содержание железа в хамсе колебалось в пределах 20,09 - 92,39 мг / кг, при среднем показателе 37,14 мг / кг. Уровень накопления марганца от 1,80 до 29,89 мг / кг при среднем показателе 6,24 мг / кг. Содержание селена в хамсе было незначительным, поэтому колебания составили от 0,13 до 0,74 мг / кг, при среднем показателе 0,36 мг / кг. Накопление никеля в хамсе равнялось от 0,91 до 38,63 мг / кг при среднем показателе 4,36 мг / кг. Уровень кальция был от 2410,0 до 7966,15 мг / кг, при этом средний показатель равнялся 5483,67 мг / кг. По данным Петкевич Т.А. [8] содержание

микроэлементов в хамсе, выловленной в северо-западной части Чёрного моря, составлял: марганца -2, 3 мг/кг, меди - 2,8 мг/кг, цинка - 23,7 мг/кг. По данным нашего исследования среднее содержание марганца в черноморской хамсе было определено: 4,84 мг/кг, меди -3,59 мг/кг, цинка -28,13 мг/кг. Таким образом, наши данные отличаются от [8] по наличию марганца и меди и незначительно - по содержанию цинка.

Сравнивая результаты по исследованию неорганических элементов бычка-кругляка, бычка-мартовика, выловленных в Черном море, которые по характеру обитания относятся к донным рыбам, а по питанию - бентософагом, установлено, что наибольшее их содержание в бычке-кругляке (бентософаг), а наименьшее - бычке-мартовике (хищник), что согласуется с данными Т.А. Петкевича, 1966.

В исследованных образцах ставриды содержание цинка, меди и стронция не превышало ПДК и составило 69%, 28% и 22% соответственно, а наличие свинца было на 174% выше.

Таблица 2. Содержание неорганических элементов (мг / кг) в бычке (n = 35), ставриде (n= 20)

Виды гидробионтов	Район вылова	Содержание неорганических элементов				
		Цинк	Медь	Железо	Марганец	Селен
Бычок-кругляк	Черное море Судак	31,36±0,4	3,5±0,09	31,45±0,42	2,66±0,04	0,24±0,003
Бычок-мартовик	Азовское море с.Семеновка	6,70±0,0014	1,01±0,002	8,5±0,02	1,26±0,003	-
Ставрида	Керченский пролив с.Курортное	27,45±0,04	2,78±0,05	74,22±0,1	4,06±0,06	0,69±0,007
ПДК		40,0	10,0			
Виды гидробионтов	Район вылова	Содержание неорганических элементов				
		Никель	Свинец	Стронций	Кальций	
Бычок-кругляк	Черное море Судак	1,16±0,003	1,08±0,003	23,19±0,47	5659,34±7,12	
Бычок-мартовик	Азовское море с.Семеновка	0,76±0,004	0,62±0,009	2,35±0,05	1510,05±4,97	
Ставрида	Керченский пролив с.Курортное	2,20±0,001	1,74±0,005	7,65±0,08	4623,9±9,41	
ПДК			1,0	35,0		

Таблиця 3. Содержание неорганических элементов (мг / кг) в органах и тканях барабули (n = 7), выловленной близ г. Ялта.

Виды органов и тканей	Содержание неорганических элементов			
	Цинк	Медь	Железо	Марганец
Общая проба	16,35±0,03	3,22±0,05	14,22±0,03	3,0±0,02
Селезёнка	64,78±0,005	3,7±0,02	104,0±0,01	2,21±0,004
Печень	14,8±0,04	1,82±0,02	144,35±0,05	1,55±0,05
Мышечная ткань	3,85±0,04	1,01±0,002	0,2±0,001	0,96±0,002
Костная ткань	16,02±0,003	5,21±0,001	29,1±0,02	3,47±0,01
Плавники	44,95±0,04	19,69±0,05	75,82±0,04	13,83±0,003
Чешуя	29,87±0,01	3,46±0,01	83,55±0,05	15,14±0,02
Жабры	16,46±0,04	2,7±0,003	89,9±0,01	4,77±0,005
ПДК	40,0	10,0		

Продовження таблиці 3

Виды органов и тканей	Содержание неорганических элементов				
	Селен	Никель	Свинец	Стронций	Кальций
Общая проба	1,74±0,02	2,93±0,04	0,39±0,002	23,0±0,004	4646,59±5,91
Селезёнка	1,04±0,003	61,62±0,01	-	10,67±0,02	1153,85±6,11
Печень	0,29±0,01	0,56±0,02	0,8±0,002	4,92±0,01	1328,0±7,01
Мышечная ткань	0,19±0,02	0,29±0,03	0,19±0,003	0,99±0,01	694,22±0,79
Костная ткань	0,08±0,03	0,62±0,04	0,81±0,004	22,97±0,02	29871,01±4,86
Плавники		2,07±0,02	1,78±0,05	268,79±0,05	84184,76±27,07
Чешуя	2,15±0,001	2,52±0,01	-	295,19±0,04	34184,76±11,49
Жабры	0,59±0,002	2,52±0,005	1,02±0,01	40,42±0,03	10944,08±9,84
ПДК			1,0	35,0	

Результаты исследований, приведенные в (табл.3), свидетельствуют о том, что содержание неорганических элементов в общей пробе барабули не превышали предельно допустимые концентрации. Однако, в органах и тканях эти величины

колебались в широких пределах. Содержание цинка в общей пробе составляло $16,35 \pm 0,03$ мг / кг при ПДК (40,0 мг / кг), но больше всего его было выявлено в селезенке $64,78 \pm 0,005$ мг/кг, что на 24,78 мг/кг превышало ПДК. В плавниках - $44,95 \pm 0,04$ мг / кг соответственно на 4,95 мг / кг больше чем в ПДК, а также на 28,6 мг / кг больше чем в общей пробе. Относительно содержания меди в образце барабули установлено, что наибольшее содержание токсиканта было в плавниках, что на 9,69 мг / кг превышало ПДК. Уровень свинца в общей пробе составляло - $0,39 \pm 0,02$ мг / кг, то есть не превышало ПДК (1,0 мг / кг), а в плавниках этот показатель достиг значения - $1,78 \pm 0,05$ мг / кг. Содержание стронция в общей пробе составляло $23,0 \pm 0,004$ мг / кг, а наибольшее количество его в чешуе - $295,95 \pm 0,04$ мг / кг, что превысило ПДК в 8,4 раза, а по сравнению с общей пробой в 12, 8 раз. Содержание марганца в плавниках было на уровне - $13,83 \pm 0,03$ мг / кг, чешуе - $15,14 \pm 0,02$ мг / кг, что выше средних значений в 4-5 раз, никеля в селезенке обнаружено в 21 раз, а железа в печени и селезенке – в 7,2-7,9 раза больше.

Выводы:

- пелагические рыбы - планктофаги (килька, хамса), содержит наименьшее количество токсикантов по сравнению с донными рыбами бентософагами, а рыбы-хищники – неорганических элементов;
- рыбы - планктофаги (хамса, тюлька) и бентофаги (бычок-кругляк), содержат в своем теле больше микроэлементов, чем рыбы – хищники (бычок-мартовик). Снижение содержания микроэлементов у хищных рыб, по-видимому, связано с процессом уменьшения микроэлементов по пищевой цепи;
- в результате исследований проб из селезенки, печени, костной ткани, жабр, чешуи, плавников установлен уровень токсикантов, превышающих в то же время их количество в мышечной ткани соответствовало нормам и качеству продовольственного сырья и пищевой продукции № 5061-89.

Литература

1. Дацко В.Г. Неорганические элементы Азово-Черноморского бассейна./ В.Г. Дацко: М, 1999 г. – С. 11-25.
2. Корпусенко В.Д. Гидрохимический режим Азово-Черноморского бассейна в 1995 г., / В.Д. Корпусенко: Ростов на Дону - 2002.
3. Матушевский Г.В. Водный баланс /Азово-Черноморского бассейна / Г.В. Матушевский, Э.Н. Альтман // Гидрометеорологический справочник Азово-Черноморского бассейна. Гидрометеоздат//. Л., 1995г.
4. Либерман А.П. «Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине» / А.П. Либерман // Материалы IV Всесоюз. совещ. по вопросам применения неорганических элементов в с-х-ве и медицине. – К. - 1988.
5. Методические указания по определению неорганических элементов в биологических субстратах методом рентген флуоресцентного анализа.
6. Національний стандарт України „Риба жива” Загальні технічні умови ДСТУ 2284-93. Затверджений 22.02.93. Введено в дію 01.07.93р.