

Д. А. Остапенко

ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ВОДОЕМОВ ГОРОДА ГОМЕЛЯ И ОКРЕСТНОСТЕЙ

Среди всех изученных видов моллюсков прудовик характеризуется максимальными уровнями накопления тяжелых металлов: содержание кобальта, хрома и никеля превышает средние показатели в среднем, 2,0 раза, содержание никеля – в 5,4 раза. Наибольшая концентрация свинца и меди отмечена соответственно у катушки и живородки, высокий уровень содержания марганца, более чем в 2,0 раза в сравнении с брюхоногими моллюсками, отмечен в тканях двустворчатых моллюсков.

Целью настоящей работы было определение содержания тяжелых металлов в тканях разных видов моллюсков в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий.

Содержание тяжелых металлов контролировалось в следующих видах моллюсков: Класс брюхоногие (Gastropoda): прудовик обыкновенный (*Limnaea stagnalis* L.), живородка речная (*Viviparus viviparus* L.), катушка окаймленная (*Planorbis planorbis* L.). Класс двустворчатые (Bivalvia): беззубка обыкновенная (*Anodonta cygnea* L.), перловица обыкновенная (*Unio pictorum* L.). Отлов моллюсков проводили в апреле-ноябре с помощью дночерпателя Петерсена и применяли также ручной сбор [1]. Мягкие ткани отделялись от раковин и далее анализировались отдельно. Мягкие ткани сушились в сушильном шкафу при температуре 105°C до воздушно-сухого состояния. Далее пробы подвергались сухому озолению в муфельной печи при 450 °C [2]. Зольный остаток растирался в агатовой ступке до пудрообразного состояния. Содержание тяжелых металлов в образцах определялось атомно-эмиссионным спектральным методом [2] на спектрофотометре PGS-2 в лаборатории физико-химического анализа Института геохимии и геофизики НАН Беларуси.

Из таблицы 1 видно, что содержание большинства изученных элементов имеет максимум в тканях прудовика. В частности, содержание кобальта, хрома и никеля превышает средние показатели в 2,0 раза, а содержание никеля превышает минимальные показатели, определенные у перловицы в 5,4 раза. Также в тканях прудовика достаточно высоко содержание свинца и меди (2,83 и 29,37 мг/кг соответственно). Однако наибольшая концентрация данных металлов отмечена соответственно у катушки и живородки (4,27 и 48,77 мг/кг). Загрязненность тканей катушки свинцом превышает средние показатели в 1,7 раза, а загрязненность тканей живородки медью в 2,0 раза.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в мягких тканях моллюсков в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий, мг/кг

Вид моллюска	Параметр	Свинец	Медь	Цинк	Марганец	Кобальт	Хром	Никель
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Живородка	Среднее	2,94	48,77	277,53	222,65	0,76	3,33	2,79
	Мин	1,12	23,20	138,23	161,60	Следы	Следы	1,59
	Макс	8,45	97,56	364,78	343,20	1,33	6,08	4,15
Катушка	Среднее	4,27	19,37	79,92	281,70	1,03	2,34	3,71
	Мин	1,75	7,00	50,00	129,00	Следы	1,03	1,91
	Макс	10,10	29,98	124,55	489,65	1,45	3,61	8,17

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прудовик	Среднее	2,83	29,37	104,76	543,43	1,32	4,08	7,28
	Мин	0,54	6,83	62,95	191,80	0,26	1,14	2,22
	Макс	8,36	50,75	175,75	1493,00	2,88	24,67	38,62
Беззубка	Среднее	1,46	9,33	156,35	2303,55	0,50	1,37	3,91
	Мин	Следы	6,37	93,31	1184,00	Следы	Следы	Следы
	Макс	3,95	14,06	205,00	4687,50	0,84	2,81	14,06
Перловица	Среднее	1,06	10,54	212,95	2410,34	0,56	1,27	1,36
	Мин	Следы	8,06	168,20	1459,25	0,23	Следы	Следы
	Макс	1,18	14,01	254,40	3913,53	1,17	1,87	2,84

Живородка отличается максимальным содержанием цинка в тканях (277,5 мг/кг), оно выше среднего по всем видам моллюсков в 1,7 раза. На втором месте по содержанию цинка после живородки находится перловица, в тканях которой содержание данного металла незначительно (в 1,3 раза) ниже, чем у живородки. Минимальная концентрация цинка в тканях выявлена у катушки, где содержание данного элемента практически в 2,0 раза ниже, чем среднее по всем видам моллюсков.

В отличие от ранее рассмотренных тяжелых металлов, наибольший уровень содержания марганца отмечен в тканях у двустворчатых моллюсков. Концентрация данного элемента более чем в 2 раза выше средних показателей по всем видам моллюсков и, в среднем, в 10, 0 раз и более превышает наименьшую концентрацию данного металла, отмеченную у живородки.

В отношении содержания остальных металлов необходимо отметить, что у двустворчатых моллюсков оно является незначительным по сравнению с брюхоногими. В частности, содержание свинца, хрома и никеля имеет наименьшие значения в тканях перловицы, а концентрация меди и кобальта минимальна у беззубки.

В целом, проведенный анализ показал, что существует значительное варьирование содержания большинства изученных тяжелых металлов у различных видов моллюсков. Наибольшие различия между максимальным и минимальным уровнем среднего содержания в тканях моллюсков определены для марганца (в 11 раз), никеля и меди (в 6 и 5 раз соответственно).

В наименьшей степени различия в концентрации между различными видами установлены для кобальта. В тканях беззубки, характеризующейся наименьшим содержанием кобальта, его аккумуляция тканями в 3 раза ниже, по сравнению с прудовиком.

Изучение концентрации тяжелых металлов раковинами моллюсков показало, что содержание свинца, цинка и кобальта у всех изученных видов моллюсков было ниже предела их обнаружения (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в раковинах моллюсков, обитающих в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий, мг/кг

Вид моллюска	Параметр	Медь	Марганец	Хром	Никель
1	2	3	4	5	6
Живородка	Среднее	5,62	865,89	Не обнаружен	5,17
	Мин	0,24	53,10	-	Следы
	Макс	8,64	2874,30	-	8,42
Катушка	Среднее	5,96	830,14	Не обнаружен	4,46
	Мин	1,35	176,26	-	Следы
	Макс	9,18	1962,00	-	6,59

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Прудовик	Среднее	14,13	1036,31	4,96	4,95
	Мин	1,45	92,70	3,89	Следы
	Макс	190,04	5133,60	6,71	7,82
Беззубка	Среднее	5,51	618,60	3,62	2,86
	Мин	1,66	215,80	3,62	Следы
	Макс	16,85	1589,50	3,62	3,60
Перловица	Среднее	4,30	436,05	Не обнаружен	2,71
	Мин	0,08	7,20	-	Следы
	Макс	13,31	1045,30	-	3,45

Так же, как и в случае с мягкими тканями, наибольший уровень содержания большинства элементов характерен для прудовика. Содержание хрома, марганца и меди в раковинах прудовика превышает средние по всем видам моллюсков показатели соответственно в 1,2; 1,4 и 2,0 раза. В отличие от тканей, где содержание марганца было наибольшим у двустворчатых моллюсков, в раковинах наибольшая концентрация данного металла, как и большинства других наблюдается у прудовика. В раковинах прудовика наблюдалось также достаточно высокое содержание никеля, максимальный уровень концентрации данного металла выявлен у живородки.

В целом, для никеля характерны не столь значительные различия его содержания между отдельными видами моллюсков (1,9 раза). В то же время, размах варьирования концентрации марганца и меди между минимальным и максимальным значениями составляет 2,4 и 3,3 раза соответственно. Содержание хрома варьирует от показателей ниже предела обнаружения у живородки, катушки и перловицы до 4,96 мг/кг в раковинах прудовика.

В частности, однозначно более высокие концентрации в мягких тканях, по сравнению с раковинами определены для меди. Особенно четко это выражено у живородки, у которой содержание меди в мягких тканях превышает показатели раковины в 8,7 раза. Для остальных моллюсков данный показатель варьирует от 1,8 до 3,6 раз. Также достаточно четкая тенденция проявляется у марганца: его содержание в тканях двустворчатых моллюсков превышает концентрацию в раковинах в 3,9–5,8 раза, а у брюхоногих моллюсков наоборот количество марганца в раковинах в 2,4–3,9 раза выше, по сравнению с мягкими тканями.

Согласно литературным данным, при наличии внешнего источника загрязнения живых организмов содержание элементов-загрязнителей в тканях будет отличаться нестабильностью и варьировать в широких пределах [2]. Анализ коэффициентов варьирования содержания тяжелых металлов в тканях моллюсков (таблица 3) показал, что они имеют достаточно высокие значения для большинства изученных элементов. Наибольшей вариабельностью концентрации среди тяжелых металлов отличаются хром и никель, коэффициенты варьирования содержания которых составляют соответственно 254 и 169 %.

Таблица 3 – Значения коэффициента вариации содержания тяжелых металлов в тканях моллюсков, обитающих в водоемах г. Гомеля, %

Вид	Свинец	Медь	Цинк	Марганец	Кобальт	Хром	Никель
Живородка	103,04	59,74	38,92	48,88	50,25	83,68	47,07
Катушка	67,43	65,08	36,12	44,22	65,22	45,07	71,11
Прудовик	85,52	49,06	53,07	44,22	65,53	253,47	151,85
Беззубка	143,28	46,88	32,58	53,51	72,93	48,79	168,83
Перловица	17,46	42,85	30,42	63,23	60,56	42,52	56,01

Наибольшие значения коэффициента варьирования содержания тяжелых металлов определены у беззубки: для свинца, кобальта и никеля варибельность составляет соответственно 143, 73 и 169 %. В тканях прудовика варьирование содержания цинка и хрома составляет соответственно 53 и 254 %.

Заключение

1. Таким образом, разные виды моллюсков в различной степени накапливают тяжелые металлы. Наиболее существенные различия накопления определены между классами моллюсков: брюхоногими и двустворчатыми. Представители этих классов отличаются друг от друга по ряду физиологических особенностей, режиму питания и поэтому характеризуются разными уровнями потребления тяжелых металлов.

2. Среди всех изученных видов моллюсков прудовик характеризуется максимальными уровнями накопления тяжелых металлов: содержание кобальта, хрома и никеля превышает средние показатели в 2,0 раза, содержание никеля – в 5,4 раза. Наибольшая концентрация свинца и меди отмечена соответственно у катушки и живородки, высокий уровень содержания марганца, более чем в 2,0 раза, отмечен в тканях двустворчатых моллюсков.

3. В мягких тканях моллюсков выявлена более высокая, по сравнению с раковинами, концентрация меди: у живородки кратность превышения данного показателя составляет 8,7 раза, у остальных моллюсков составляет 1,8–3,6 раза. Содержание марганца в тканях двустворчатых моллюсков превышает концентрацию в раковинах в 3,9–5,8 раза, у брюхоногих моллюсков количество марганца в раковинах в 2,4–3,9 раза выше, по сравнению с мягкими тканями.

4. Содержание всех металлов, за исключением цинка и марганца в мягких тканях и раковинах у брюхоногих моллюсков в 1,4–3,6 раза выше, по сравнению с двустворчатыми (максимально для меди и хрома). Содержание марганца в тканях двустворчатых моллюсков в 7,7 раза выше по сравнению с брюхоногими.

Литература

1 Абакумов, В. А. Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям / В. А. Абакумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 229 с.

2 Никаноров, А. М. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 311 с.

УДК 595.78

Е. Г. Парфенцова

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (НА ПРИМЕРЕ ГОМЕЛЬСКОГО РЕГИОНА)

В данной статье проанализированы особенности видового состава и структуры естественных сообществ булавоусых чешуекрылых на трёх биотопах, расположенных в городе Гомеле и Гомельском регионе. Установлены массовые доминирующие виды булавоусых чешуекрылых в условиях биотопов с различной степенью рекреационного использования. Обследованные биотопы обладают достаточно высоким видовым разнообразием и численностью особей в отловах.

Булавоусые, или дневные чешуекрылые (*Papilioniformes*), – важная, широко распространенная группа насекомых (в мире насчитывается около 17 тысяч видов; в Республике Беларусь – 139 видов), играющая заметную роль в наземных биоценозах, в