

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ЛЕГОЧНЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ

На сегодняшний день актуален вопрос качества природных вод, поскольку их загрязнение приводит к дефициту воды. Одним из наиболее существенных факторов формирования качества вод является величина антропогенной нагрузки на водосборную площадь водоема. Широкое использование ресурсов поверхностных вод в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, развитие хозяйственно-бытового водоснабжения, воздействие загрязняющих веществ различного происхождения обусловили многообразие антропогенных нагрузок на водные объекты. Легочные пресноводные моллюски представляют собой тест-организмы для биоэкологических и биохимических исследований путем изучения компонентов среды их обитания и обменных процессов.

**Цель исследования:** оценить экологическое состояние реки Витьба Витебского района по показателям углеводного, азотного обменов и состоянию антиоксидантной системы легочных пресноводных моллюсков.

### Материалы и методы

Опыты поставлены на 108 легочных пресноводных моллюсках, разделенных на две группы: 54 особи *Lymnaea stagnalis* (прудовик обыкновенный) и 54 особи *Planorbarius corneus* (роговая катушка). Моллюски собирались весной (апрель-май), летом (июль) и осенью (сентябрь-октябрь) из р. Витьба г. Витебск, Витебский район.

Определение показателей гемолимфы проводили с использованием наборов реагентов НТПК «Анализ Х» (общий белок, мочевая кислота), «Мочевина-01-Витал» (мочевина). Концентрацию глюкозы в гемолимфе определяли глюкозооксидазным методом наборами фирмы Диакон Диасис. Определение концентрации белка (мг/г ткани) проводили по методу Лоури. Содержание ДНК и РНК (мг/г ткани) устанавливали по методу Vlober и Potter. Гликоген определяли методом Krisman. Для количественного установления продуктов перекисного окисления липидов (ТБК-позитивных веществ (ТБК-ПВ) использовали тест с 2-тиобарбитуровой кислотой. Активность каталазы (1.11.1.6) выявляли по реакции с молибдатом аммония. Определение количества восстановленного глутатиона проводили по реакции взаимодействия GSH с ДТНБК (5,5'-дитио-бис-2-нитробензойной кислотой) с образованием окрашенного в желтый цвет аниона 2-нитро-5-тиобензоата.

Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0.

### Результаты и обсуждение

Витьба – река в Витебском районе, левый приток реки Западной Двины. Длина – 33 км. Река берет начало у деревни Поддубье в пределах Витебской возвышенности. Площадь

водосбора – 275 км<sup>2</sup>. Водосбор на северо-западных склонах Витебской возвышенности. В границе города река имеет протяженность 4,8 км. В бассейне реки Витьба (Витебская область) расположено много озер, среди которых: Островито, Осиновское, Бернское, Обуховское, Толыни. Основные притоки реки это: Горновка, Мытная, Сильница. Русло реки извилистое, шириной 20-30 м, в низовье – до 60 м. В черте города на берегах и островах реки создана зона отдыха, в которую входит парк имени Фрунзе и зона отдыха на набережной реки Витьба. На правом берегу расположен Ботанический сад. Берега реки соединены автомобильными и пешеходными мостами. Река Витьба имеет выраженные признаки антропогенного воздействия. Наличие на ее берегах зон отдыха усугубляет это воздействие. На берегах и в воде реки можно наблюдать много мусора. На дне реки обнаружен черный ил, что свидетельствует о большом количестве органических веществ в воде. Вода имеет желтоватый оттенок и легкий болотный запах, что является начальными признаками эвтрофикации водоема.

В таблицах 1, 2 представлены данные о содержании показателей углеводного и азотного обменов и антиоксидантной системы в тканях катушки роговой и прудовика обыкновенного (р. Витьба).

**Таблица 1 – Показатели азотного, углеводного обменов и антиоксидантной системы гемолимфы и гепатопанкреаса катушки роговой р. Витьба (M±m)**

Показатель	Сезон года		
	Весна (n=9)	Лето (n=9)	Осень (n=9)
Общий белок (гемолимфа) (мг/мл)	37,04±0,52 <sup>1</sup>	24,15±0,32	33,31±0,46 <sup>1</sup>
Общий белок (гепатопанкреас) (мг/г)	189±7,1 <sup>1,2</sup>	135±7,3	256±8,2 <sup>1</sup>
ДНК (мг/г)	1,44±0,11 <sup>2</sup>	1,67±0,09	1,83±0,10 <sup>1</sup>
РНК (мг/г)	10,20±0,58 <sup>1,2</sup>	7,44±0,35	5,46±0,35 <sup>1</sup>
Мочевая к-та (мкмоль/л)	137,99±5,23 <sup>1,2</sup>	119,56±3,45	92,14±2,02 <sup>1</sup>
Мочевина (ммоль/л)	6,54±0,06 <sup>1</sup>	8,15±0,08	6,02±0,06 <sup>1</sup>
Глюкоза (ммоль/л)	1,90±0,072 <sup>1,2</sup>	1,21±0,022	0,73±0,045 <sup>1</sup>
Гликоген (мг/г)	17,58±0,133 <sup>1,2</sup>	20,88±0,244	24,05±0,208 <sup>1</sup>
ТБК-ПВ (мкмоль/г)	8,04±0,55 <sup>1,2</sup>	4,36±0,25	5,24±0,33 <sup>1</sup>
Восстановленный глутатион (мкмоль/г)	11,43±0,15 <sup>1,2</sup>	7,22±0,08	8,94±0,07 <sup>1</sup>
Каталаза (мкмоль/мин/г)	82,4±1,4 <sup>1,2</sup>	31,2±1,2	52,3±1,3 <sup>1</sup>
Примечание – <sup>1</sup> - p < 0,05 по сравнению с летним периодом сбора моллюсков; <sup>2</sup> - p < 0,05 по сравнению с осенним периодом сбора моллюсков			

**Таблица 2 – Показатели азотного, углеводного обменов и антиоксидантной системы гемолимфы и гепатопанкреаса прудовика обыкновенного р. Витьба (M±m)**

Показатель	Сезон года		
	Весна (n=9)	Лето (n=9)	Осень (n=9)
Общий белок (гемолимфа) (мг/мл)	14,03±0,22 <sup>1</sup>	11,35±0,16	15,87±0,25 <sup>1</sup>
Общий белок (гепатопанкреас) (мг/г)	271±7,6 <sup>1,2</sup>	186±8,8	323±21,7 <sup>1</sup>
ДНК (мг/г)	1,74±0,04 <sup>1,2</sup>	2,09±0,04	2,49±0,03 <sup>1</sup>
РНК (мг/г)	9,07±0,42 <sup>1,2</sup>	7,06±0,16	5,74±0,24 <sup>1</sup>
Мочевая к-та (мкмоль/л)	74,47±1,48 <sup>1,2</sup>	45,56±2,33	25,46±0,64 <sup>1</sup>
Мочевина (ммоль/л)	5,93±0,17 <sup>1</sup>	7,14±0,11	6,05±0,03 <sup>1</sup>
Глюкоза (ммоль/л)	0,93±0,006 <sup>1,2</sup>	0,60±0,035	0,41±0,037 <sup>1</sup>
Гликоген (мг/г)	23,11±0,174 <sup>2</sup>	26,21±0,182	27,42±0,612
ТБК-ПВ (мкмоль/г)	9,32±0,47 <sup>1,2</sup>	3,56±0,24	5,18±0,26 <sup>1</sup>
Восстановленный глутатион (мкмоль/г)	11,64±0,13 <sup>1,2</sup>	8,04±0,05	9,12±0,08 <sup>1</sup>
Каталаза (мкмоль/мин/г)	88,4±2,3 <sup>1,2</sup>	41,4±1,3	56,6±2,6 <sup>1</sup>
Примечание – <sup>1</sup> - p<0,05 по сравнению с летним периодом сбора моллюсков; <sup>2</sup> - p<0,05 по сравнению с осенним периодом сбора моллюсков			

Содержание веществ углеводного и азотного обменов и антиоксидантной системы в тканях *Planorbarius corneus* и *Lymnaea stagnalis* зависит от времени года. Сезонная динамика содержания общего белка в гепатопанкреасе обоих видов моллюсков имела следующую тенденцию – содержание общего белка в весенний и осенний периоды сбора превышало значения данного показателя в летний период сбора в 1,4 и 1,9 раза соответственно. Содержание общего белка в гемолимфе катушки роговой и прудовика обыкновенного в весенний и осенний периоды сбора превышало в среднем 1,5 и 1,4 раза соответственно значения данного показателя в летний период сбора. Уровень мочевины в гемолимфе имеет обратную закономерность: содержание мочевины у моллюсков собранных летом превышает значения этого показателя у моллюсков собранных весной и осенью в среднем в 1,2 раза.

Содержание ДНК в гепатопанкреасе катушки роговой и прудовика обыкновенного увеличивается от весны к осени в 1,2 и 1,4 раза соответственно. Содержание гликогена в гепатопанкреасе обоих видов моллюсков увеличивается от весны к осени в среднем в 1,2 раза. В содержании РНК, мочевой кислоты и глюкозы у обоих видов моллюсков отмечается обратная тенденция уменьшение содержания от весны к осени. По сравнению с осенним периодом сбора у катушки роговой повышено содержание РНК в весенний и летний периоды сбора в 1,9 и 1,4 раза соответственно, а у прудовика обыкновенного повышено содержание РНК в весенний и летний периоды сбора в 1,6 и 1,2 раза соответственно по сравнению с осенним периодом сбора. По сравнению с осенним периодом сбора у катушки роговой повышено содержание мочевой кислоты в весенний и летний периоды сбора в 1,2 и 1,5 раза соответственно, а у прудовика обыкновенного повышено содержание мочевой кислоты в весенний и летний периоды сбора в 2,9 и 1,6 раза соответственно по сравнению с осенним периодом сбора. По сравнению с осенним периодом сбора у катушки роговой

повышено содержание глюкозы в весенний и летний периоды сбора в 2,3 и 1,7 раза соответственно, а у прудовика обыкновенного повышено содержание глюкозы в весенний и летний периоды сбора в 2,3 и 1,5 раза соответственно по сравнению с осенним периодом сбора. Наибольшее содержание ТБК-ПВ и восстановленного глутатиона, а также наибольшая активность каталазы фиксируется в весенний период, наименьшие значения – в летний период сбора моллюсков. Полученные изменения в концентрации ТБК-ПВ и восстановленного глутатиона а также активности каталазы имеют однотипный характер во всех исследуемых районах сбора моллюсков: по сравнению с летним периодом сбора у катушки роговой повышено содержание ТБК-ПВ и восстановленного глутатиона в гепатопанкреасе в осенний и весенний периоды сбора в 1,6 и 1,2 раза соответственно. По сравнению с летним периодом сбора катушки роговой повышена активность каталазы в 2,6 и 1,7 раза. По сравнению с летним периодом сбора у прудовика обыкновенного повышено содержание ТБК-ПВ в гепатопанкреасе в осенний и весенний периоды сбора в 2,6 и 1,5 раза соответственно. По сравнению с летним периодом сбора у прудовика обыкновенного повышено содержание восстановленного глутатиона в гепатопанкреасе в весенний периоды сбора в 1,4 раза. По сравнению с летним периодом сбора катушки роговой повышена активность каталазы в 2,1 и 1,4.

#### **Заключение**

На основании полученных данных может быть создан алгоритм установления экологического состояния природных водоемов посредством анализа простых и доступных методик исследования азотного, углеводного обменов и антиоксидантной системы по двум параметрам – сезону года и местообитанию с использованием широко распространенных тест-организмов *Planorbarius corneus* и *Lymnaea stagnalis*.

#### **Литература**

1. Богомол, Э. В. Изучение антропогенного влияния города на гидробионтов на примере реки Москва: дис. канд. биол. наук / Э. В. Богомол. – Москва, 2003. – 117 с.
2. Романова, Е.М. Биоиндикация водоемов с использованием моллюсков / Е.М. Романова, О.А. Индирякова, А.П. Куранова // Медико-физиологические проблемы экологии человека: мат. всерос. науч. конф. – Ульяновск, 2007. – С. 25–27.