



1. Абесалашвили Л.Ш., Сунаташвили Г.Д. Содержание йода и свинца в почвах Кахетии // Труды ИГАН Грузии. – Тбилиси: Мецниэреба, 1982. Вып. XIX. – С. 103-110.
2. Абесалашвили Л.Ш., Сунаташвили Г.Д. Химический состав атмосферных осадков Алазанской долины // Труды ИГАН. – Тбилиси: Мецниэреба, 1980. Вып. VII. – С. 6-93.
3. Абшаев М.Т. Оперативный контроль эффективности воздействия на градовые процессы // Труды ВГИ. 1981. Вып. 72. – С. 81-99.
4. Абшаев М.Т., Дубинин Б.Н., Шимшилашвили М.Э. Об эффективности технических средств воздействия на градовые процессы // Труды ВГИ. 1986. Вып. 63. – С. 110 - 126.
5. Абшаев М.Т., Малкарова А.М., Борисова Н.В. О тенденции изменения климата на Северном Кавказе // Труды Всемирной конференции по изменению климата. – М.: Гидрометеиздат, 2003.
6. Безопасные уровни содержания вредных веществ в окружающей среде. – Свердловск: изд. НИИ общей и коммунальной гигиены им. А.Т. Сысина АМН СССР, 1990.
7. Бурцев И.И., Бурцева Л.В., Воробьева Т.И., Шведов С.В. Оценка концентрации реагентов в атмосферном воздухе и осадках на противорадиационных полигонах Северного Кавказа // Труды ВГИ. 1974. Вып. 25. – С. 98-106.
8. Изменение осадков противорадиационной защитой / Л.А. Диневич и др. – Иерусалим, 1998. – 296 с.
9. Контроль и нормализация электромагнитной обстановки, создаваемой метеорологическими радиолокаторами. Методические указания. Госкомитет СССР по гидрометеорологии, Министерство здравоохранения СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 64 с.
10. Никорич Т.Д., Никорич В.А., Попов Е.И. Влияние противорадиационной защиты на содержание реагента засева в малых водоемах на территории Молдавской ССР // Труды ЦАО. 1984. Вып. 156. – С. 76-83.

УДК 597-1.045

## ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ РУССКОГО ОСЕТРА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

© 2008. **Шабоянц Н.Г., Шипулин С.В., Гусейнова С.А.**  
Астраханский государственный технический университет

Микроэлементы имеют особое значение для современного состояния биосферы. Они не входят в состав органических соединений, из которых состоят ткани живых организмов, но в то же время являются необходимым компонентом биокатализаторов и биорегуляторов важнейших физиологических процессов.

Microcells have special value for a modern condition of biosphere. They are not a part of organic connections of which fabrics of alive organisms consist, but at the same time are a necessary component of biocatalysts and bioregulators of the major physiological processes.

Протекающие в биосфере геохимические и биогеохимические процессы, а также деятельность человека обуславливают миграцию, рассеивание и концентрацию микроэлементов в породах, почвах, грунтах, водах, а следовательно, на населяющие их животные организмы [1, 3, 4, 5] Неравномерное распределение микроэлементов в органах и тканях рыб объясняется структурными различиями клеток, сопровождающихся разной поглотительной способностью [2, 6].

Нами проведены исследования по определению микроэлементного состава органов производителей русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*), пойманного весной 2006 года в Северной части Каспийского моря. Количественный анализ органов и тканей исследуемых рыб проводили на спектрофотометре «Hitachi» модели 180-50.

Анализируя микроэлементный состав некоторых органов русского осетра Северного Каспия, следует отметить, что наименьшее среднее содержание железа у самок было обнаружено в гонадах 116,35 мг/кг при изменениях колебаний от 93,5 до 142,15 мг/кг сухого веса органа. Жабры содержат в 3 раза больше этого металла. Среднее значение концентрации равно 348,3 мг/кг сухого веса. Минимальная концентрация составляет 256,41 мг/кг, а максимальная – 438,57 мг/кг сухого веса органа. Печень содержит железа более чем в 6 раз по сравнению с гонадами 713,48 мг/кг, из-



меняясь в пределах от 573,21 до 838,71 мг/кг сухого веса. Но самое большое значение концентрации (в 22 раза больше, чем в гонадах) достигается в селезенке – 2594,16 мг/кг. Большая дисперсия обуславливает большой размах колебаний: от 352,07 до 5103,71 мг/кг сухого веса органа. В порядке возрастания концентрации железа органы самок русского осетра располагаются в ряд: селезенка -> печень -> жабры -> гонады .

Содержание меди в жабрах составляет 12,11 мг/кг сухого веса органа при изменениях предельных значений концентраций от 9,99 до 16,67 мг/кг. В печени содержится в 2,4 раза больше меди, чем в жабрах, т.е. значение концентрации составляет 29,6 мг/кг сухого веса. Максимальное содержание меди равно 34,78 мг/кг, а минимальное – 23,76 мг/кг сухого веса органа. Наибольшее количество металла, по данным весны 2006 года, накапливается в селезенке – 39,5 мг/кг сухого веса органа, предельные значения концентраций варьируются в пределах от 31,59 до 47,42 мг/кг сухого веса. В гонадах меди содержится в 4,8 раза меньше, чем в селезенке – 8,18 мг/кг. Здесь же наблюдается и наименьшая дисперсия. Размах колебаний составляет 4,69–12,9 мг/кг сухого веса органа. Таким образом, органы самок русского осетра весной 2006 года в порядке возрастания концентрации меди, как и железа, образуют ряд: селезенка -> печень -> жабры -> гонады.

Содержание цинка в жабрах составляет 183,2 мг/кг сухого веса органа при стандартной ошибке 9,52 мг/кг. Максимальное значение достигает 261,7 мг/кг сухого веса, а минимальное – 128,04 мг/кг. Печень содержит на 6% меньше цинка, чем жабры, – 172,07 мг/кг сухого веса. Практически равная дисперсия обусловлена близкими предельными значениями концентраций в этих органах. Максимальное значение концентрации цинка в печени составляет 240,21 мг/кг, а минимальное – 124 мг/кг сухого веса. Почти в 2,5 раза больше данного микроэлемента содержится в селезенке – 423 мг/кг при изменениях колебаний от 295,43 до 565,62 мг/кг сухого веса. Концентрация цинка в гонадах самая маленькая и достигает всего 98,77 мг/кг сухого веса органа, что в 4,3 раза меньше, чем в селезенке. Предельные значения концентраций в гонадах варьируют от 72,79 до 134,26 мг/кг сухого веса. Таким образом, по возрастанию содержания цинка в органах имеет место следующее расположение: селезенка -> жабры -> печень -> гонады.

Марганец содержится приблизительно в равных пропорциях во всех органах, но больше всего в печени – 6,9 мг/кг сухого веса органа при колебаниях в пределах от 5,3 до 8,71 мг/кг сухого веса. На 17% меньше его концентрация в селезенке – 5,73 мг/кг. Максимальное значение при этом составляет 7,12 мг/кг сухого веса, а минимальное – 4,61 мг/кг. В гонадах на 1,4% больше марганца, чем в селезенке. Т.е., его среднее значение концентрации равно 5,81 мг/кг сухого веса органа. Предельные значения концентраций для этого органа варьируются от 2,55 до 9,17 мг/кг. Наименьшее количество марганца содержат жабры – 5,07 мг/кг сухого веса органа – при изменениях концентрации от 3,51 до 6,29 мг/кг сухого веса. Таким образом, в порядке возрастания концентрации органы образуют ряд: печень -> гонады -> селезенка -> жабры.

Наибольшее количество кобальта наблюдается в селезенке – 1,66 мг/кг сухого веса органа. Максимальное значение концентрации составляет 2,17 мг/кг, а минимальное – 1,42 мг/кг сухого веса. На 12% меньше кобальта содержится в печени 1,46 мг/кг при размахе колебаний от 0,62 до 3,44 мг/кг сухого веса. Еще на 21% меньше по сравнению с предыдущим органом содержат жабры. Среднее значение концентрации в них изменяется в пределах 1,15 мг/кг сухого веса органа. Максимальное значение концентрации составляет 1,52 мг/кг, а минимальное – 0,89 мг/кг сухого веса. Средняя концентрация кобальта в гонадах составляет 0,93 мг/кг при стандартной ошибке в 0,05 мг/кг сухого веса. Предельные значения концентраций изменяются от 0,63 до 1,24 мг/кг. Таким образом, по возрастанию концентрации имеется ряд: селезенка -> печень -> жабры -> гонады (распределение в ряд подобно цинку). Жабры самок русского осетра весной 2006 года содержали 6,42 мг/кг сухого веса органа свинца при изменениях колебаний от 4,92 до 7,81 мг/кг сухого веса. В 1,6 раза меньше его в селезенке – 4,05 мг/кг. Минимальное значение концентрации при этом достигает 3,12 мг/кг, а максимальное – 4,92 мг/кг сухого веса. В гонадах обнаружено в 1,3 раза меньше металла, чем в селезенке – 3,16 мг/кг при изменениях предельных значений от 1,79 до 4,91 мг/кг сухого веса органа. Изменение концентрации свинца в печени составляет 1,58 мг/кг сухого веса органа, достигая своего максимума 2,16 мг/кг, при минимуме концентрации в 1,26 мг/кг сухо-



го веса. Таким образом, в направлении роста концентрации органы самок русского осетра в это время можно расположить следующим образом: жабры -> селезенка -> гонады -> печень.

В селезенке самцов русского осетра весной 2006 года было обнаружено наибольшее количество железа – 1841,72 мг/кг сухого веса органа. Значительная дисперсия объясняется размахом колебаний значений концентрации от 419,12 до 4334,02 мг/кг. В 2,3 раза меньше среднее значение изменений концентрации этого микроэлемента в печени самцов этого периода. Она составляет 789,91 мг/кг сухого веса при стандартной ошибке в 27,73 мг/кг. Максимальное значение концентрации достигало 966,61 мг/кг, минимальное – 627,64 мг/кг сухого веса. Концентрация железа в жабрах в 2,11 раза меньше, чем в печени, – 372,39 мг/кг сухого веса органа. Предельные значения изменений концентрации составляют 284,91 мг/кг – минимальное значение и 538,8 мг/кг – максимальное. Гонады содержат 105,77 мг/кг металла, колебания концентраций которого составляют 79,31–130,45 мг/кг сухого веса. Таким образом, концентрация исследуемого элемента возрастает от органа к органу следующим образом: селезенка -> печень -> жабры -> гонады.

Среднее содержание меди в жабрах колеблется от 13,43 мг/кг сухого веса органа, тогда как предельные значения концентрации изменяются от 9,99 мг/кг – минимум до 16,03 мг/кг – максимум. В печени содержится в 2,4 раза больше меди по сравнению с жабрами – 32,44 мг/кг сухого веса. Размах колебаний признака составляет диапазон от 26,48 до 40,14 мг/кг. Более чем в 3 раза средняя концентрация металла в селезенке выше, чем в жабрах. Она достигает значения 43,63 мг/кг сухого веса органа при изменении предельных значений от 36 до 56,15 мг/кг. Гонады содержат 7,35 мг/кг сухого веса органа меди, достигая максимального значения 12,64 мг/кг при минимальном – 3,71 мг/кг. Таким образом, ряд возрастающих концентраций элементов образуют органы: селезенка -> печень -> жабры -> гонады

Среднее содержание цинка в жабрах составляет 200,45 мг/кг сухого веса органа при изменениях колебаний от 150,73 мг/кг до 280,02 мг/кг сухого веса. Средняя концентрация этого микроэлемента в печени немного меньше (на 9%) – 182,58 мг/кг. Значение максимальной концентрации равно 240,21 мг/кг, а минимальной – 137,73 мг/кг сухого веса. В 2,5 раза среднее содержание цинка в селезенке превышает аналогичное значение в печени и составляет 459,9 мг/кг сухого веса органа. Значительная величина стандартной ошибки объясняется большими колебаниями изменений предельных значений концентрации от 315,04 до 628,11 мг/кг сухого веса органа. Среднее значение концентрации данного металла в гонадах составляет 89,31 мг/кг. Минимальное количество цинка отмечено в гонадах – 72,7 мг/кг. Таким образом, по возрастанию содержания цинка в органах самцов русского осетра весной 2006 года можно составить следующий ряд: селезенка -> жабры -> печень -> гонады.

Наибольшее среднее содержание марганца было отмечено в печени самцов русского осетра весной 2006 года – 6,2 мг/кг сухого веса органа. Размах колебаний значений концентрации варьировался в диапазоне от 4,35 до 7,72 мг/кг сухого веса. На 13,5% меньше марганца содержат гонады, достигая своего максимального значения 7,91 мг/кг сухого веса при минимальном значении концентрации 2,31 мг/кг. Средняя концентрация элемента в жабрах на 1,3% меньше, чем в гонадах и составляет 5,29 мг/кг. Величина стандартной ошибки равна 0,21 мг/кг сухого веса. Предельные значения концентраций изменяются от 4,09 до 7,39 мг/кг сухого веса органа. Меньше всего марганца содержится в селезенке 5,19 мг/кг при колебаниях в диапазоне от 4,04 до 6,29 мг/кг сухого веса. Ряд возрастающих концентраций элементов образуют органы: печень -> гонады -> жабры -> селезенка.

Среднее содержание кобальта в жабрах самцов русского осетра составляет 1,09 мг/кг, минимальное – 0,89, максимальное – 1,52 мг/кг сухого веса органа. Содержание кобальта в печени на четверть выше и достигает 1,29 мг/кг сухого веса органа. Размах колебаний величины концентрации составляет от 0,53 до 3,21 мг/кг. В селезенке содержание кобальта несколько больше, здесь оно достигает величины 1,43 мг/кг, изменяясь от минимального значения в 1,05 до максимального в 1,64 мг/кг сухого веса органа. В гонадах содержание кобальта относительно других органов невелико, приблизительно на 20% меньше, чем содержание кобальта в жабрах, составляя 0,84 мг/кг сухого веса. Размах колебаний от 0,63 до 1,15 мг/кг сухого веса селезенки. Ряд возрастающих концентраций образуют следующие органы: гонады-> жабры-> печень-> селезенка.



Свинец в жабрах самцов русского осетра содержится в концентрации  $6,88 \pm 0,25$  мг/кг сухого веса. Размах колебаний признака довольно значителен, содержание свинца в жабрах самцов колеблется: от 5,73 до 9,34 мг/кг сухого веса органа; в печени более чем в три раза ниже, достигая величины лишь в 1,66 мг/кг сухого веса. Величина стандартной ошибки среднего значения составляет 0,14 мг/кг сухого веса. Селезенка содержит свинец в концентрации 4,39 мг/кг сухого веса органа. Минимальное содержание свинца в селезенке составляет 3,65, максимальное – 5,5 мг/кг сухого веса, т.е. в сравнении с жабрами размах колебаний невелик. В гонадах среднее содержание свинца составляет 2,94 мг/кг сухого веса гонад. Его количество колеблется от 1,69 до 4,44 мг/кг сухого веса. Концентрация исследуемого элемента возрастает в ряду: печень-> гонады-> селезенка-> жабры.

### Библиографический список

1. Воробьев В.И. Биогеохимия и рыбоводство. – Саратов: МП Литера, 1993. – 324 с.
2. Искра Т.Д. Влияние цинка, марганца и меди на функциональное состояние гибрида пестрого и белого толстолобиков и карпа в раннем онтогенезе в условиях правобережья р. Волги Саратовской области. // Автореферат дисс. на соискание уч. степ. к.б.н.. – Астрахань, 2002. – 24 с.
3. Корж В.Д. Геохимия элементного состава гидросферы. – М.: Наука, 1991. – 243 с.
4. Корж В.Д. Геохимия элементного состава океанской воды // Химия морей и океанов. – М.: Наука, 1995. – С. 155-171.
5. Корж В.Д. Биогеохимические аспекты формирования элементного состава океанской воды // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – М.: Наука, 1998. – Т.23.
6. Щербакова Е.Н. Возрастные изменения содержания тяжелых металлов в органах и тканях русского осетра (*Acipenser guldenstadti brandt*): Автореф. дис... канд. биол. Наук. – Астрахань, 2004. – 24 с.