

Т.С. Кобякова, Т.Г. Данилова, Н.Н. Сазонов

## ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ БИОСУБСТРАТОВ НАСЕЛЕНИЯ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

**Цель исследования.** Выявление элементного состава волос, сыворотки крови населения Центральной Якутии.

**Материал и методы.** Исследование элементного состава волос головы, сыворотки крови. Использован метод атомно-абсорбционной спектроскопии.

**Результаты исследования.** Наблюдается высокое содержание Cu, Mg, Ca в волосах жителей сел, относящихся к аласной экосистеме, по сравнению с пойменными экосистемами. Выявлены различные уровни элементов в сыворотке крови и в волосах в зависимости от пола.

**Заключение.** Элементный состав биосубстратов населения таежной зоны Якутии изменяется в зависимости от ряда факторов: экологических условий, возраста, пола и др.

**Ключевые слова:** элементный состав биосубстратов экосистемы.

**The purpose of research.** Revealing of element structure of hair, wheys of blood of the population of the Central Yakutia.

**Material and methods.** Research of element structure of hair of a head, whey of blood by the method of atom-absorption spectrometry.

**Results of research.** High maintenance of Cu, Mg, Ca in hair of inhabitants of the villages concerning to the alas ecosystem, in comparison with flood-lands ecosystems is observed. Various levels of elements in whey of blood and in hair depending on sex are revealed.

**The conclusion.** The element structure of biosubstrata of the population of a taiga zone of Yakutia changes depending on some factors: ecological conditions, age, sex, etc.

**Keywords:** element structure of ecosystem biosubstrata.

Многочисленными исследованиями установлена связь значительного числа заболеваний населения с качественным составом воды. Оценка влияния водного фактора на здоровье человека является одним из важных компонентов комплексного анализа связи факторов среды обитания с состоянием здоровья популяции [1-3]. Для организма человека в отношении различных элементов существуют пределы, понижение или повышение которых в питьевой воде вызывает физиологические сдвиги или патологические состояния [4, 5].

Самым информативным биологическим субстратом, отражающим процессы, годами протекающие в организме человека, являются волосы, сыворотка крови. Изменение неорганических соединений, особенно катионов металлов (макро- и микроэлементов), связано с ферментативными реакциями организма.

Наиболее тесно с дисбалансом элементов связаны следующие болезни: снижение иммунитета, болезни кожи, волос и ногтей, аллергии, в т.ч. бронхиальная астма, гипертония, заболевания сердечно-сосудистой системы, сколиоз, остеопороз, остеохондроз, болезни крови (анемия), дисбактери-

оз кишечника, хронические гастриты, колиты; нарушение роста и развития у детей [8].

Здоровье населения Якутии в последние десятилетия значительно ухудшилось, что требует внимательного изучения и внимания со стороны государства. Исследованиями Л.Д. Олесовой, Г.Е. Мироновой, Ф.А. Захаровой [6], установлена высокая частота встречаемости избытка сурьмы, бария, алюминия, стронция и недостаточное содержание кобальта в волосах взрослых и детей с. Тит-Ары Хангаласского улуса РС (Я), территория которого относится к Центральной Якутии. Также в этом селе выявлено высокое содержание кальция у взрослых, у детей – свинца. У работников ГОКа «Удачный» содержание 9 химических элементов в пробах волос не соответствует известным физиологическим уровням: установлен избыток 7 химических элементов: Cr, Ni, Ba, Al, Sr, Sb, Mg [7]. Уровень концентраций хрома, сурьмы и бария был повышен в 100% случаев из числа обследованных. При этом среднее значение хрома превышает верхнюю границу физиологического уровня в 25 раз, сурьмы – в 18 раз, бария – в 4 раза. Умеренное повышение уровня стронция наблюдается в 54% случаев, магния – 60%, значительное увеличение концентраций алюминия и никеля – до 64% случаев. У 38% обследованных – недостаток меди, у 19% – кобальта.

Нами исследован микро- и макро-элементный состав волос головы жителей сел Тей, Кобяй, Ситта Кобяйского улуса и сыворотка крови жителей Горного улуса (села Мытах, Шологон, Бердигестях, Орто-Сурт, Кировск, Кептин, Кюерелях, Магарас). Также исследована питьевая вода этих населенных пунктов. Горный и Кобяйский улусы относятся к Центральной Якутии, расположены по соседству в Лено-Вилуйском междуречье. Ландшафт равнины представляет собой среднетаежные, лиственные, местами сосновые леса. Рельеф местности – равнинный, плавно переходящий в небольшие возвышенности (междуречья) и низменности (русла берега рек, мари, аласы, озерные котловины). Здесь представлены все типы лугов: пойменные, аласные и приозерные, мелкодолинные, суходольные. Для Горного улуса характерны классические аласные ландшафты термокарстового происхождения. В Кобяйском улусе преобладают ландшафты пойменных лугов, встречаются многочисленные озера и речки, берущие начало с рек Лена и Вилуй [9]. Питьевая вода данного региона в основном озерная, имеющая различия в элементном составе.

### Материал и методы

Для определения содержания в волосах головы, сыворотке крови химических элементов использовали метод атомно-абсорбционной спектроскопии.

**ДАНИЛОВА Туйаара Георгиевна** – зам. гл. врача Бердигестяхской ЦБ Горного улуса; **КОБЯКОВА Туйаара Семеновна** – лаборант БГФ ЯГУ; **САЗОНОВ Николай Никитич** – д.б.н., проф., БГФ ЯГУ.

Таблица 1

**Содержание химических элементов в сыворотке крови, волосах взрослого населения  
и в озерной воде Центральной Якутии**

| Эле-<br>мент | Содержание химических элементов |               |               |                  |                |               |              |
|--------------|---------------------------------|---------------|---------------|------------------|----------------|---------------|--------------|
|              | в крови, ммоль/л                |               |               | в волосах, мг/кг |                |               | в воде, мг/л |
|              | муж., N = 90                    | жен., N = 80  | норматив [11] | муж., N = 27     | жен., N = 34   | норматив [10] |              |
| Ca           | 2,756±0,323                     | 2,538±0,398   | 2,3–2,75      | 665,583±66,87    | 1900,576±188,9 | 1162          | 65±6,1       |
| Cu           | 23,2±0                          | 15,95±3,366   | 11–22         | 8,9±0,78         | 8,72±0,79      | 21,6          | 0,018±0,001  |
| Mg           | 0,73±0,142                      | 0,75±0,16     | 0,7–1,2       | 51,386±4,98      | 167,773±16,1   | 100           | 14,8±1,12    |
| Na           | 145,56±1,7875                   | 141,063±1,799 | 130–156       | 532,439±52,5     | 639,631±62,9   | 266           | 12,125±1,23  |
| Zn           | 14,55±0                         | 15,35±0,766   | 17,14±1,84    | 143,43±13,8      | 167,11±15,8    | 181           | 0,021±0,0014 |

рии. Определение концентрации химических элементов в пробах волос, сыворотке крови было выполнено на атомно-эмиссионном спектрометре Optima 3100 RL фирмы «Perkin-Elmer» в ГУП «Центргеоаналитика» Госкомгеологии РС (Я) в г. Якутске. Установка Optima 3100 RL предназначена для последовательного анализа проб методом атомно-эмиссионной спектроскопии в индуктивно-связанной плазме. Аналитическая проба в виде аэрозоли поступает в зону разряда и атомируется. Интенсивность эмиссии атомизированных проб измеряется обеспечением ICP Winlab 32 в системе меню и графики Microsoft Windows.

Всего проанализирована 61 проба волос женщин и мужчин в возрасте от 40 до 49 лет населения Кобяйского улуса: с. Ситта – 8 и 9, с. Тея – 10 и 7, с. Кобяй – 7 и 14 человек соответственно, и 170 проб сыворотки крови мужчин и женщин Горного улуса – 15 и 10 человек соответственно с. Кюерелях, 15 и 10 – с. Магарас, по 10 мужчин и по 10 женщин из населенных пунктов Бердигестях, Мытах, Орто-Сурт, Кировск, Шологон, Кептин (табл. 1). Кроме волос и сыворотки крови объектами исследований были поверхностные питьевые воды всех населенных Горного улуса, а также подземные воды двух скважин с. Кировск и с. Мытах.

#### Результаты исследования

В ходе исследования проведен анализ среднего содержания химических элементов Ca, Cu, Mg, Na, Zn в волосах людей (табл.2).

У мужчин Кобяйского улуса установлен избыток Na и недостаток элементов Ca, Cu, Mg. У женщин с. Тея, с. Ситта выявлено повышенное содержание кальция, с. Тея и с. Кобяй – Mg, частота встречаемости избытка натрия увеличена, уровень концентрации меди понижен в с. Кобяй, с. Ситта, с. Тея.

Анализ сыворотки крови показал, что содержание Mg, Al, Zn у 70% женщин и 50% мужчин с. Кюерелях Горного улуса ниже установленной нормы, концентрация Fe – выше. У 50% мужчин и у 30% женщин с. Кептин фосфор превышает верхнюю границу физиологического уровня. Также наблюдается умеренное повышение уровня кальция у 50% обследованных женщин и железа у 30% мужчин этого села. У мужчин с. Мытах выше нормы содержание в крови железа и кальция, у женщин – магния (60%).

Железо в природных водах превышает ПДК у половины исследованных озер. Этот элемент входит в состав ферментных систем клеток живого организма, участвует в окислительно-восстановительных реакциях и может провоцировать сердечные заболевания и нарушение кровеносной системы. Из 8 озер дисбаланс элементов наблюдается в озере Эбэ. В его водах выявлено умеренное повышение уровня магния и железа, недостаток меди и цинка. Во всех озерах концентрация натрия понижена, кроме водоскважин (табл. 3).

По статистическим данным МЗ РС(Я), заболеваемость по классам,

группам болезней и отдельным заболеваниями, зарегистрированным по Горному улусу, среди взрослого населения на 1000 чел. составила: в 1999 г. – 627,59, в 2000 г. – 569,49, в 2001 г. – 649,92; среди подростков в 1999 г. – 1004,95, в 2000 – 1193, в 2001 г. – 1204,35. Таким образом, уровень заболеваемости возрастает (табл. 4).

При длительном употреблении воды, загрязненной химическими веществами, не соответствующей стандартным санитарно-химическим показателям, среди населения развиваются патология, связанная с нарушениями опорно-двигательного аппарата, злокачественные новообразования, болезни крови и кроветворных органов и болезни системы кровообращения.

Наблюдается увеличение заболеваний органов дыхания, эндокринной системы, системы кровообращения, пищеварения, костно-мышечной системы.

Важным фактором роста заболеваний является, по нашим наблюдениям, плохое качество питьевой воды. Население пользуется водой из открытых водоемов без предварительной очистки. Отсутствует зона охраны, сточные воды сбрасываются в канализационные сборники без предварительной очистки, а в некоторых селах грязная вода сразу попадает в близлежащее озеро.

#### Заключение

Экогеохимическая значимость каждого химического элемента резко не-

Таблица 2

**Среднее содержание химических элементов в волосах населения таежной зоны Якутии, мг/кг**

| Группа                  | Ca (ПДК=1162)       | Cu (ПДК=21,6) | Mg (ПДК=100)     | Na (ПДК=266)      | Zn (ПДК=181)     |
|-------------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------------|------------------|
| Мужчины с. Тея (N = 7)  | 851,617 ± 523,861   | 9,28 ± 1,553  | 67,208 ± 50,965  | 632,708 ± 175,721 | 135,505 ± 21,612 |
| с. Кобяй (N = 14)       | 462,758 ± 135,33    | 9,49 ± 0,8    | 42,431 ± 17,216  | 659,68 ± 333,55   | 143,308 ± 15,152 |
| с. Сита (N = 9)         | 590,455 ± 134,751   | 8,131 ± 0,649 | 35,136 ± 9,94    | 333,21 ± 163,906  | 150,01 ± 9,627   |
| Женщины с. Тея (N = 10) | 3620,901 ± 1859,697 | 11,39 ± 3,318 | 256,249 ± 118,43 | 670,262 ± 275,325 | 178,297 ± 46,974 |
| с. Кобяй (N = 7)        | 880,231 ± 264,101   | 9,011 ± 0,918 | 138,33 ± 70,722  | 975,055 ± 419,923 | 147,545 ± 22,689 |
| с. Ситта (N = 8)        | 1378,133 ± 810,185  | 7,872 ± 0,542 | 75,936 ± 39,606  | 664,765 ± 484,433 | 166,616 ± 24,521 |

Таблица 3

Содержание химических элементов в водохранилищах Горного улуса РС (Я)

| Хим. элемент (мг/л) | Норматив | оз. Эбэ    | р. Матта   | оз. Курун-Куел | водосв. с. Мытах | воосв. с. Кировск | оз. Бес-Кюель | оз. Орто-Кюель | оз. Харьялах | оз. Тукулачы | оз. Уньюгас  | оз. Кетгин |
|---------------------|----------|------------|------------|----------------|------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Na                  | 200      | 25±2,23    | 5,8±0,47   | 3±0,245        | 122,5±13,4       | 125±14,5          | 25±2,56       | 10±1,43        | 11±1,23      | 19,5±1,3     | 19,5±1,35    | 12±1,24    |
| Mn                  | 0,1      | 0,3±0,06   | 0,26±0,04  | 0              | 0,0078±0,001     | 0                 | 0             | 0              | 0,2±0,034    | 0,05±0,045   | 0,8±0,09     | 0,5±0,045  |
| Zn                  | 5,0      | 0,045±0,01 | 0,042±0,01 | 0,0022±0,0009  | 0,0095±0,0009    | 0,0012±0,001      | 0,009±0,0009  | 0,02±0,0019    | 0            | 0,0024±0,001 | 0,025±0,003  | 0          |
| F                   | 1,5      | 0,6±0,07   | 0          | 0,2±0,019      | 0,2±0,19         | 0,24±0,02         | 0,28±0,025    | 0,91±0,1       | 0,22±0,023   | 0,20±0,019   | 0,26±0,024   | 0,19±0,02  |
| Cu                  | 1,0      | 0          | 1±0,12     | 0,0006±0,0001  | 0,27±0,03        | 0,02±0,001        | 0,005±0,0009  | 0              | 0            | 0,0024±0,001 | 0,001±0,0016 | 0,03±0,029 |
| Mg                  |          | 46,2       | 0,26       | 10,4           | 4,86±0,59        | 1,8±0,02          | 17,00±1,9     | 19,50±1,78     | 19,50±1,85   | 1,80±0,09    | 32,20±3,87   | 1,70±0,016 |
| Ca                  |          | 95±8,9     | 0,26±0,013 | 9±0,88         | 13±1,56          | 12±1,67           | 24±2,98       | 50±4,95        | 71±7,43      | 4±0,54       | 94±10,3      | 91±11,5    |
| Fe                  | 0,3      | 2,8±0,342  | 0,26±0,03  | 0,14±0,012     | 0,2±0,022        | 0                 | 0,24±0,035    | 2,48±0,19      | 0,6±0,09     | 0,63±0,19    | 2,2±0,245    | 0,82±0,099 |

Таблица 4

Заболеваемость взрослого населения Горного улуса на 1000 чел.

| Наименование заболеваний                 | Год    |        |        |
|------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                          | 1999   | 2000   | 2001   |
| Всего                                    | 627,7  | 569,49 | 649,92 |
| Инфекционные и паразитарные болезни      | 30,13  | 15,46  | 12,83  |
| Болезни нервной системы и органов чувств | 14,71  | 10,48  | 9,72   |
| эндокринной системы                      | 2,14   | 2,96   | 7,7    |
| крови и кроветворных органов             | 5,14   | 4,84   | 4,19   |
| костно-мышечной системы                  | 33,41  | 15,46  | 19,72  |
| системы кровообращения                   | 16,71  | 10,75  | 14,05  |
| органов дыхания                          | 190,06 | 204,97 | 313,75 |
| органов пищеварения                      | 62,54  | 43,68  | 45,38  |
| кожи и подкожной клетчатки               | 26,41  | 42,07  | 37,14  |
| мочеполовой системы                      | 45,84  | 25,4   | 22,83  |

равнозначная, т.к. большинство микроэлементов обладает одновременно и биофильными, и токсичными свойствами и их роль в жизнедеятельности человека определяется совокупностью множества самых разнообразных факторов – от генетически унаследованных до природных условий среды проживания и разного рода вредных привычек, образа жизни и рациона питания каждого отдельно взятого жителя того или иного района.

В целом установлена высокая частота встречаемости избытка меди и низкая концентрация цинка в сыворотке крови мужчин Центральной Якутии. В волосах жителей населенных пунктов данного региона содержание исследованных элементов не соответствует известным физиологическим уровням: выявлен избыток натрия и недостаток меди. Концентрация Са, Mg низкая у мужчин, а у женщин – высокая. В ходе исследования обнаружено, что элементный состав водоскважин соответствует требованиям санитарной нормы. В озерных водах Центральной Якутии наблюдается повышенная концентрации железа.

Дисбаланс элементов исследованного региона говорит о влиянии экологии на организм людей, так как население обследованных сел генетически однородно. Значительный дисбаланс элементов в организме жителей сел с пойменно-луговым типом экосистем, вероятно, обусловлен, биогеохимическими особенностями данного региона, где в приточных водах речек происходит частая смена элементного состава.

### Литература

1. **Веремчук Л.В.** Качество питьевой воды и уровень заболеваемости мочевыделительной системы населения Приморского края / Л.В. Веремчук [и др.] // Медицинская экология и охрана здоровья. – 2003. – №3. – С.16.
2. **Гичев Ю.П.** Загрязнение окружающей среды и здоровье человека / Ю.П. Гичев. – Новосибирск, 2002. – С.230.
3. **Иванов В.В.** Биомониторинг в предупреждении экологических болезней / В.В. Иванов, Л.Г. Климацкая. – Красноярск, 1996. – С.171.
4. **Казначеев В.П.** Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения / В.П. Казначеев, Р.М. Боевский, А.П. Берсенева. – Л., 1980. – С.208.
5. **Климацкая Л.Г.** Здоровое питание / Л.Г. Климацкая [и др.]. – М., 2001. – С. 88-89.
6. **Олесева Л.Д.** Микроэлементный статус населения села Тит-Ары / Г.Е. Миронова, Ф.А. Захарова // Якутский медицинский журнал. – 2007. – № 3. – С.47.
7. **Олесева Л.Д.** Химический состав волос как индикатор здоровья человека / Л.Д., Олесева Б.С. Ягнышев // Там же. – 2005. – № 2. – С.27.
8. **Павлов Ю.В.** К характеристике макро- и микроэлементного состава волос головы народов некоторых стран Африки, неадаптированных и адаптированных к климатогеографическим условиям России / Ю.В. Павлов // Медицина труда и промышленная экология. – 1999. – № 10.
9. **Поисеев И.И.** Устойчивое развитие Севера / И.И. Поисеев. – Новосибирск, 1999. – С.54, 67-70, 86.
10. **Скальный А.В.** Сравнение данных, полученных в лаборатории ЦБМ с международными стандартами / А.В. Скальный. – М., 2002.
11. **Цыганенко А.А.** Клиническая биохимия / А.А. Цыганенко. – М., 2002. – С.480 – 482.