

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС СТУДЕНТОВ, ПРИБЫВШИХ НА УЧЕБУ В МОСКОВСКИЙ МЕГАПОЛИС ИЗ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ МИРА

А.А. Киричук

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва

РЕЗЮМЕ. Целью настоящего исследования явилось изучение элементного статуса студентов первого курса Российского университета дружбы народов, прибывших на учебу из различных климатогеографических регионов мира. Проведенные исследования показали, что студенты первого курса, прибывшие на учебу из различных климатогеографических регионов мира, характеризуются достоверными отличиями в элементном составе волос. Студенты из стран Латинской Америки характеризуются относительно высоким уровнем токсичных металлов Al, As, Hg, Sn, а студенты из Африки выделяются наиболее высоким уровнем Al, B, Cd, Fe, I, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, V. У студентов из Ирана и Азербайджана выявлено минимальное значение Co, Cu, Fe, I, Mg, Mn, Sn, V среди всех изученных групп. Установлено, что имеются достоверные отличия в содержании Ca, K, Mg, Na, P в волосах студентов мужского пола из различных регионов мира. У студентов мужского пола из Африки отмечено наименьшее содержание в волосах Ca и P и наибольшее содержание Mg. Наименьшее содержание K и Na было обнаружено у студентов из стран Ближнего и Среднего Востока.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: элементный статус, микроэлементы, волосы, студенты-иностранцы.

ВВЕДЕНИЕ

В литературе имеется достаточно мало информации о динамике элементного статуса человека при смене места жительства в связи с жизненными обстоятельствами, в частности при смене страны, региона и даже континента. Особенно малочисленны данные об элементном статусе студентов-иностранцев, которые приезжают в Россию на длительный срок с целью обучения и при этом испытывают на себе сразу несколько видов стрессовых воздействий (смена климата, хронобиологии, питания, воды) на фоне языкового барьера и обучения.

Уровень общего здоровья в существенной степени определяется климатогеографическими и биогеохимическими особенностями территории, включающими природные и антропогенные факторы (Маймулов и др., 2000; Bundschuh et al., 2017). При этом уровень популяционного здоровья зависит как от избытка в окружающей среде токсичных химических элементов техногенного или природного происхождения, так и от баланса (равновесия) между потенциально опасными хи-

мическими элементами и эссенциальными макро- и микроэлементами, являющимися их антагонистами. Наиболее неблагоприятно влияет на уровень популяционного здоровья сочетание низкокомфортных климатогеографических условий жизни с нарушенным (в сторону дефицитов эссенциальных элементов) равновесием поступления элементов в организм (Элементный статус населения России, 2010; 2011; Атлас..., 2014). Также необходимо отметить, что экологический фактор играет заметную роль в комплексном воздействии среды обитания на организм человека и состояние здоровья населения определенной территории. Элементный статус детского населения, в большей степени чем взрослого, отражает биогеохимическую и экологическую специфику региона проживания, а элементный статус взрослых – особенности питания, образ жизни и специфику профессиональной деятельности (Скальный и др., 2016).

Питание, являясь одной из важнейших составляющих жизнедеятельности человека, обеспечивает оптимальный рост и развитие организ-

* Адрес для переписки:

Киричук Анатолий Александрович

E-mail: a.kirichuk@mail.ru

ма, полноценную репродуктивную способность, широкие адаптационные возможности, а также продолжительность активной работоспособности и жизни. Нарушения питания могут стать причиной различных заболеваний внутренних органов, осложняя имеющийся патологический процесс, влиять на течение и исход болезней (Тутельян и др., 2002; Мартинчик и др., 2002; Королев и др., 2015; Тутельян и др., 2015; Погожева, Батулин, 2017).

Минеральные вещества наряду с белками, жирами, углеводами и витаминами являются жизненно важными компонентами пищи человека, необходимыми для построения химических структур живых тканей и осуществления важнейших биохимических и физиологических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организма (Оберлис и др., 2008; Коденцова и др., 2017). В настоящее время получены многочисленные научные данные, подтверждающие связь между неадекватной обеспеченностью организма человека различными макро- и микроэлементами и возникновением различных заболеваний, характером их течения, клиническим прогнозом (Голубкина и др., 2006; Погожева и др., 2015; Мартыненко и др., 2016; Глаголева и др., 2017; Горбачев и др., 2017; Skalnaya, Skalny, 2018).

Современные научные данные свидетельствуют, что содержание макроэлементов в различных источниках варьирует в зависимости от климатогеографического региона. Основным источником поступления эссенциальных макроэлементов в организм человека являются вода и продукты питания. Имеются значительные различия в их поступлении, обусловленные разницей в структуре потребления продуктов питания и разным содержанием макроэлементов в зависимости от места производства пищевых продуктов. Минеральный состав воды, потребляемой населением, значительно варьирует в зависимости от региона, типа источника воды, а также используемых методов водоподготовки. Химический состав почв может иметь как природнообусловленные особенности, так и быть антропогенно модифицированным (Романюк, 2017).

Ц е л ь и с с л е д о в а н и я — изучение элементного статуса студентов первого курса прибывших на учебу в Российский университет дружбы народов из различных климатогеографических регионов мира.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (1964 г.) и ее последующими поправками. Все обследуемые принимали участие в исследовании на добровольной основе по принципу информированного согласия.

В исследовании участвовало 287 студентов (177 мужчин и 110 женщин) поступивших на первый курс Российского университета дружбы народов, проживающих в России ($n = 65$), а также прибывших из Юго-Восточной Азии ($n = 57$), Ближнего и Среднего Востока ($n = 84$), Африки ($n = 40$) и Латинской Америки ($n = 28$). Критерием исключения являлось наличие соматических заболеваний, а также специфические диеты (вегетарианство, сыроедение).

Анализ содержания химических элементов в образцах волос проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (ИСП-МС) по стандартной методике. Аналитические исследования выполняли в лаборатории ООО «Микронутриенты», аккредитованной в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии (аттестат аккредитации РОСС.RU.0001.22ПЯ.05).

Забор образцов волос осуществляли с использованием ножниц из нержавеющей стали, предварительно обработанных этанолом, путем состригания с 3–5 участков затылочной части головы в количестве не менее 0,1 г. Пробы помещали в специальные пакеты, затем в конверты с идентификационными записями. Для элементного анализа волос использовали лишь проксимальные части прядей длиной 2–3 см.

Образцы волос, используемые для химического анализа методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, подвергали пробоподготовке посредством отмывания и микроволнового разложения. В частности, пряди волос промывали ацетоном, затем троекратно ополаскивали деионизированной водой, высушивали на воздухе при температуре 60 °С. Использование ацетона в качестве отмывающего реагента позволяет удалить с поверхности волос пыль и прочие контаминанты, не связанные с матрицей волоса, без вымывания микроэлементов, связанных с матрицей волоса и имеющих экзогенное происхождение (Скальный и др., 2009). Затем образцы волос высушивали до атмосферно-сухого состояния.

После предварительной подготовки и взятия навески образцы биосубстратов переносили в химически устойчивые тefлоновые пробирки с концентрированной азотной кислотой. Микроволновое разложение осуществляли в течение 20 мин при температуре 170–180 °С в системе Berghof Speedwave 4 (Berghof Products & Instruments, Германия). После остывания и выравнивания давления в системе полученные в ходе разложения растворы переносили в пробирки, объем доводился до 15 мл дистиллированной деионизированной водой. Финальный раствор использовали для химического анализа.

Содержание макро- и микроэлементов в субстратах после соответствующей пробоподготовки измеряли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на приборе NexION 300D (PerkinElmer Inc., Shelton, CT 06484, США), использующем Dynamic Reaction Cell технологию, которая позволяет минимизировать большинство межатомных интерференций, приводящих к ошибкам в ходе анализа. Прибор также был оснащен автодозатором ESI SC-2 DX4 (Elemental Scientific Inc., Omaha, NE 68122, США).

Калибровку системы выполняли в соответствии с рекомендациями и спецификациями производителя. В частности, стандартные растворы с концентрациями 0,5; 5, 10 и 50 мкг/л металлов изготавливались на основе коммерческих наборов Universal Data Acquisition Standards Kit (Perkin Elmer Inc., Shelton, CT 06484, США) путем разведения дистиллированной и деионизированной водой и подкислением 1%-ной азотной кислотой.

Внутреннюю онлайн стандартизацию проводили с помощью изотопа иттрия 89 (⁸⁹Y). Внутренний стандарт, содержащий 10 мкг/л иттрия приготавливали из набора Yttrium (Y) Pure Single-Element Standard (PerkinElmer Inc., Shelton, CT 06484, США) на основании комплексной матрицы, содержащей 8%-ный 1-бутанол (Merck KGaA, Германия), детергент 0,8% тритон X-100 (Sigma-Aldrich, Co., США), 0,02% гидроксид тетраметиламмония (Alfa-Aesar, Ward Hill, MA 01835, США) и 0,02% этилендиаминтетрауксусная кислота (Sigma-Aldrich, Co, США). Чистота всех используемых в ходе анализа реагентов соответствует категории HPLC-grade.

Наряду с калибровкой системы в соответствии с требованиями за контролем качества

производили анализ сертифицированных референтных материалов. Анализ соответствующих стандартных образцов позволяет оценить матричные эффекты, которые возникают ввиду разницы химического состава биологических образцов, полученных у обследуемых. Для внутрилабораторного контроля качества за точностью и воспроизводимостью химического анализа использовали стандартные образцы соответствующих твердых и жидких биосубстратов GBW09101 (Шанхайский институт ядерных исследований, Шанхай, Китай) и ClinCheck Urine Control, lot 122 (RECIPE Chemicals + Instruments GmbH, Германия). Все полученные опытные значения соответствовали соответствующему сертифицированному интервалу допустимых значений, предоставленному производителем.

Математическую обработку полученных данных проводили с использованием программного пакета Statistica 10.0 (Statsoft, OK, USA). В свете отсутствия гауссовского распределения данных о содержании металлов в волосах, в качестве описательных статистик использовали медиану и соответствующие границы 25–75 центильного интервала. Оценку достоверности групповых различий при $p < 0,05$ проводили посредством применения непараметрического U -критерия Манна–Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты проведенных исследований (табл. 1) показали, что студенты, прибывшие на учебу из стран Юго-Восточной Азии, отличаются наиболее высоким уровнем Na, а студенты из стран Латинской Америки характеризуются относительно высоким уровнем токсичных металлов Al, As, Hg, Sn, а также Cr, I, Si (Киричук, Грабеклис, 2019). У студентов из стран Ближнего и Среднего Востока наблюдается более низкое, чем у представителей других регионов, содержание большинства химических элементов, эта же закономерность, но в еще более выраженной форме, характерна для студентов из Ирана и Азербайджана, у которых выявлены минимальные среди всех изученных групп уровни Co, Cu, Fe, I, Mg, Mn, Sn, V. Студенты из Африки выделяются наиболее высокими уровнями Al, B, Cd, Fe, I, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, V и низким уровнем K, Zn. Студенты из России отличаются от других регионов низким уровнем As.

Таблица 1. Содержание химических элементов в волосах студентов из различных климатогеографических регионов мира, мкг/г

| Элемент | Регион | | | | | |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Al | 4,63 (3,54–6,66) | 9,95 (5,75–12,52) | 5,34 (3,59–8,03) | 13,81 (10,4–18,33) | 5,15 (3,68–7,32) | 5,48 (3,66–8,28) |
| As | 0,037 (0,023–0,052) | 0,043 (0,029–0,063) | 0,023 (0,014–0,042) | 0,038 (0,028–0,045) | 0,032 (0,019–0,05) | 0,015 (0,009–0,021) |
| B | 0,713 (0,445–1,825) | 0,771 (0,573–1,615) | 0,546 (0,353–1,077) | 1,645 (0,804–2,671) | 0,698 (0,202–1,2) | 0,953 (0,667–1,447) |
| Ca | 495 (422–582) | 533 (485–741) | 509 (430–629) | 802 (689–895) | 500 (371–605) | 537 (426–797) |
| Cd | 0,006 (0,004–0,012) | 0,025 (0,004–0,081) | 0,006 (0,004–0,015) | 0,038 (0,01–0,053) | 0,006 (0,003–0,018) | 0,015 (0,006–0,023) |
| Co | 0,009 (0,004–0,017) | 0,013 (0,006–0,022) | 0,005 (0,003–0,015) | 0,02 (0,014–0,034) | 0,004 (0,003–0,006) | 0,019 (0,01–0,048) |
| Cr | 0,09 (0,039–0,451) | 0,478 (0,322–0,595) | 0,076 (0,05–0,312) | 0,528 (0,255–0,859) | 0,09 (0,055–0,123) | 0,209 (0,088–0,472) |
| Cu | 9 (8,1–11,2) | 10,7 (9–12,9) | 9,1 (8,2–10,9) | 12,7 (10,5–15,8) | 8 (7,4–9,8) | 11 (9–15,1) |
| Fe | 15,4 (9,3–23,2) | 16 (12,2–22,4) | 11,2 (7–17,2) | 31,8 (24,3–35,6) | 9,4 (7,9–15,7) | 21,5 (14,7–33,4) |
| Hg | 0,13 (0,064–0,172) | 0,278 (0,135–0,629) | 0,038 (0,025–0,091) | 0,082 (0,041–0,129) | 0,113 (0,059–0,161) | 0,104 (0,063–0,167) |
| I | 0,364 (0,197–0,653) | 0,518 (0,335–1,313) | 0,221 (0,075–0,424) | 0,551 (0,37–0,751) | 0,1 (0,067–0,147) | 0,341 (0,157–0,656) |
| K | 135 (61–287) | 248 (83–339) | 96 (68–195) | 47 (0–237) | 160 (76–434) | 149 (49–320) |
| Mg | 91 (49–175) | 104 (48–134) | 56 (37–98) | 94 (65–119) | 38 (26–51) | 141 (61–233) |
| Mn | 0,35 (0,24–1,04) | 0,67 (0,36–1,18) | 0,25 (0,15–0,67) | 1,05 (0,71–1,42) | 0,19 (0,16–0,29) | 0,83 (0,33–1,13) |
| Na | 233,9 (97,2–346,1) | 206,9 (77,7–353,3) | 113,9 (61,3–232,6) | 135 (0–236,9) | 144,5 (64,3–306,7) | 94,6 (46,7–180,3) |
| Ni | 0,2 (0,11–0,3) | 0,27 (0,16–0,45) | 0,2 (0,12–0,36) | 0,43 (0,3–0,82) | 0,16 (0,11–0,3) | 0,27 (0,16–0,48) |
| P | 173 (139–202) | 164 (147–186) | 170 (149–195) | 132 (101–170) | 202 (186–226) | 158 (120–184) |
| Pb | 0,173 (0,122–0,465) | 0,435 (0,132–1,582) | 0,191 (0,117–0,327) | 1,006 (0,528–1,845) | 0,2 (0,127–0,424) | 0,264 (0,131–0,506) |
| Se | 0,514 (0,429–0,591) | 0,51 (0,401–0,583) | 0,453 (0,379–0,527) | 0,398 (0,347–0,442) | 0,446 (0,401–0,528) | 0,45 (0,348–0,495) |
| Si | 27,1 (12,7–53,1) | 38,5 (22,3–75,3) | 27 (22,1–42,8) | 50,8 (24,4–89,3) | 19,4 (13,4–31) | 17,5 (13,6–24,7) |
| Sn | 0,069 (0,049–0,2) | 0,515 (0,143–0,787) | 0,069 (0,024–0,162) | 0,433 (0,158–0,872) | 0,044 (0,027–0,1) | 0,185 (0,061–0,421) |
| V | 0,026 (0,006–0,049) | 0,057 (0,028–0,091) | 0,012 (0,006–0,043) | 0,081 (0,032–0,099) | 0,008 (0,006–0,013) | 0,032 (0,016–0,066) |
| Zn | 199 (163–331) | 165 (148–227) | 243 (171–327) | 134 (111–174) | 186 (162–212) | 201 (168–244) |

П р и м е ч а н и е : 1 – Юго-Восточная Азия; 2 – Латинская Америка; 3 – Ближний и Средний Восток; 4 – Африка; 5 – Иран и Азербайджан; 6 – Россия.

Таблица 2. Содержание Ca, K, Mg, Na, P в волосах у студентов мужского пола, прибывших на учебу из различных климатогеографических регионов мира; данные представлены в виде медианы и квартилей (Q₁, Q₃)

| Элемент | Регион | | | | | |
|---------|-----------------------------|----------------------------|---|--|--|--|
| | Юго-восточная Азия (n = 37) | Латинская Америка (n = 20) | Ближний и Средний Восток (n = 38) | Африка (n = 18) | Иран и Азербайджан (n = 48) | Россия (n = 16) |
| Ca | 444,8 [72,3;571,5] | 475 [0;537] | 440 [0;622] | 0 [0;376,8] | 431,6 [348,0;592,8] ⁴ | 512,9 [367,4;791,5] ⁴ |
| K | 185,6 [93,5;311,1] | 244 [71,9;339,8] | 91 [48,9;159] ^{1 2} | 181,6 [67,86;249,97] | 125,4 [69,92;379,0] | 129,0 [42,29;213,1] |
| Mg | 54,2 [36,3;68] | 55 [41,5;117,96] | 48 [36,8;81,7] | 118,8 [84,08;187,6] ^{1 3} | 33,63 [25,33;50,91] ^{1 2 4} | 43,36 [35,01;68,39] ⁴ |
| Na | 289 [146;396] | 200 [75,4;316] | 106 [62,5;171,2] ¹ | 136,6 [66,74;340,3] | 145,9 [64,33;306,68] | 130,6 [77,43;308,37] |
| P | 202 [166;216] | 175 [150,5;214,5] | 174 [153,7;205] | 172,3 [157,5;231,4] | 202,5 [189,5;227,8] ³ | 189,2 [170,7;217,5] |

П р и м е ч а н и е : ^{1 2 3 4} – анализ различий произведен по критерию Манна–Уитни ($p < 0,05$).

Сравнение содержания макроэлементов у представителей мужского пола (табл. 2) показало, что у студентов из России обнаружено наибольшее содержание в волосах Ca среди всех обследованных групп (Киричук и др., 2019). По содержанию P студенты из России были на 3-м месте, уступая студентам из Ирана и Азербайджана, а также студентам из стран Юго-Восточной Азии. При этом содержание K у студентов из России было сопоставимо со студентами из группы Иран и Азербайджан. По содержанию Mg студенты из России уступили всем группам, кроме группы Иран и Азербайджан. По содержанию Na студенты из России также имели один из наименьших показателей, по сравнению со всеми регионами, кроме группы Ближний и Средний Восток.

Наибольшее содержание Mg наблюдалось у студентов из Африки, а самое низкое – у студентов из Ирана и Азербайджана. При этом содержание P в волосах студентов из Ирана и Азербайджана было наибольшим среди всех групп, наряду с группой из Юго-Восточной Азии. По содержанию Na на первом месте оказались студенты из Юго-Восточной Азии, а самое низкое содержание Na отмечалось у студентов из стран Ближнего и Среднего Востока. Студенты из группы Иран и Азербайджан по содержанию Ca уступили всем группам, кроме группы Африка. По содержанию K они также были на 5-м месте,

уступая всем группам, кроме студентов из группы Ближний и Средний Восток.

У студентов из Африки отмечалось наименьшее содержание Ca и P, наряду с наибольшим содержанием Mg среди всех групп. При этом по содержанию K они были сопоставимы со студентами из группы Юго-Восточная Азия и уступали только студентам из группы Латинская Америка. По содержанию Na студенты данной группы заняли 4-е место из шести.

Наименьшее содержание K и Na обнаружено у студентов из группы Ближний и Средний Восток. По содержанию Ca и Mg студенты данной группы расположились на 4-м месте, а по содержанию P – на 5-м месте, уступая всем группам, кроме Африки.

Студенты из Латинской Америки характеризовались наибольшим значением содержания K среди всех групп и относительно высоким содержанием Na, Ca и Mg (2-е место) после групп Юго-Восточная Азия, Россия и Африка, соответственно. А по содержанию P данная группа располагалась на 4-м месте среди всех групп.

По содержанию Na и P в волосах наибольшая концентрация была выявлена у студентов из группы Юго-Восточная Азия, причем по P результаты сопоставимы с группой Иран и Азербайджан. Также эта группа заняла 2-е место по содержанию K, уступая лишь группе Латинская Америка, и 3-е место по содержанию Mg и Ca.

Сравнение также показало, что достоверно увеличено содержание К и Na в волосах в группе Юго-восточная Азия по сравнению с группой Ближний и Средний Восток. Также в группе Юго-Восточная Азия было достоверно увеличено содержание Mg по сравнению с группой Иран и Азербайджан и достоверно снижено – по сравнению с группой Африка.

В группе Латинская Америка достоверно снижено содержание Mg в волосах по сравнению с группой Иран и Азербайджан, и достоверно увеличено содержание К по сравнению с группой Ближний и Средний Восток.

При сравнении групп Ближний и Средний Восток и Африка достоверно снижено содержание Mg в группе Ближний и Средний Восток, также в этой группе достоверно снижено содержание P по сравнению с группой Иран и Азербайджан.

В группах Иран и Азербайджан и Россия достоверно снижено содержание Mg, и увеличена концентрация Ca и Mg по сравнению с группой Африка.

ВЫВОДЫ

Таким образом, студенты первого курса, прибывшие на учебу в Российский университет дружбы народов из различных климатогеографических регионов мира, характеризуются достоверными отличиями в элементном составе волос, вероятно отражающими особенности метаболизма, питания и образа жизни, характерные для населения соответствующих регионов. Так, студенты из стран Африки выделяются наибольшим содержанием в волосах Al, B, Cd, Fe, I, Mn, Ni, Pb, Si, S, V и низким уровнем K и Zn. У студентов из стран Ближнего и Среднего Востока наблюдается более низкое, чем у представителей других регионов, содержание большинства химических элементов, эта же закономерность, но в еще более выраженной форме, характерна для студентов из Ирана и Азербайджана.

Проведенные исследования показали, что имеются достоверные отличия в содержании Ca, K, Mg, Na, P в волосах студентов мужского пола из различных климатогеографических регионов мира. Студенты мужского пола из Африки характеризовались наименьшим содержанием в волосах Ca и P, и наибольшим содержанием Mg. У студентов мужчин из Ближнего и Среднего Востока отмечено наименьшее содержание K и Na среди всех обследуемых групп.

Изучение мкроэлементного состава волос у студентов-иностранцев можно использовать как основу по разработке мероприятий для коррекции адаптационных реакций студентов из различных климатогеографических регионов мира, прибывающих на обучение в Московский мегаполис.

ЛИТЕРАТУРА

Афтанас Л.И. и др. Атлас. Элементный статус населения России. Под общ. ред. В.В. Уйба, А.В. Скального. СПб: Медкнига «ЭЛБИ-СПб». 2014. 352 с.

Глаголева О.Н., Вильмс Е.А., Турчанинов Д.В., Брусенцова А.В., Козубенко О.В. Роль фактического питания и микронутриентной недостаточности в развитии анемий, связанных с питанием, у населения Омской области. Современные проблемы науки и образования. 2017; 1:40.

Голубкина Н.А., Скальный А.В., Соколов Я.А., Щелкунов Л.Ф. Селен в медицине и экологии. М.: КМК. 2006. 134 с.

Горбачев Д.О., Сазонова О.В., Бородина Л.М. Питание работающего населения с избыточной массой тела. Медицина труда и промышленная экология. 2017; 9:51–52.

Киричук А.А., Грабеклис А.Р. Особенности элементного состава волос студентов из различных регионов мира. Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XVIII Всеросс. симпозиума с междунар. Участием (Сочи, 26–28 июня 2019 г.). Москва: РУДН. 2019. С. 107–109.

Киричук А.А., Скальный А.В., Лобанова Ю.Н., Бариннов А.В., Титов Н.В., Чернявка А.И., Ткаченко Б.Д., Чижов А.Я. Особенности содержания калия, натрия, кальция, магния, фосфора в волосах у иностранных студентов мужского пола первого года обучения. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019; 22(12):51–57.

Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Рисник Д.В., Никитюк Д.Б., Тутельян В.А. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы. Вопросы питания. 2017; 86(4):113–124.

Маймулов В.Г., Нагорный С.В., Шабров А.В. Основы системного анализа в эколого-гигиенических исследованиях. СПб: СПб ГМА им. И.И. Мечникова, 2000. 342 с.

Мартыненко А.Ю., Ковальский Ю.Г., Томилка Г.С., Лебедько О.А., Голубкина Н.А., Рябцева Е.Г., Мжельская Т.В. Селен и свободнорадикальное окисление у больных геморрагической лихорадкой с почечным синдромом. Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2016; 31:64–67.

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб: Наука, 2008. 544 с.

Погожева А.В., Батурин А.К. Правильное питание – фундамент здоровья и долголетия. Пищевая промышленность. 2017; 10:58–61.

Романюк А.Г. Гигиеническая оценка вклада объектов среды обитания в формирование мкроэлементного статуса

населения. Проблемы здоровья и экологии. 2017; 4(54):12–17.

Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС (АНО Центр биотической медицины). Микроэлементы в медицине. 2003; 4(1):55–56.

Скальный А.В., Березкина Е.С., Демидов В.А., Грабкис А.Р., Скальная М.Г. Эколого-физиологическая оценка элементного статуса взрослого населения Республики Башкортостан. Гигиена и санитария. 2016; 95(6):533–538.

Скальный А.В., Дубовой Р.М., Лакарова Е.В. Методология оценки эффективности коррекции элементного статуса человека. Вестник восстановительной медицины. 2009; 1(29):36–39.

Тутельян В.А., Погожева А.В., Егоренкова Н.П., Левин Л.Г., Аристархова Т.В., Денисова Н.Н., Солнцева Т.Н., Алешина И.В., Тоболева М.А., Батулин А.К. Диагностика риска неинфекционных заболеваний. Якутский медицинский журнал. 2015; 3(51):74–76.

Афтанас Л.И. и др. Элементный статус населения России. Часть 1. Общие вопросы и современные методические подходы к оценке элементного статуса индивидуума и популяции. Под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. СПб: Медкнига «Элби-СПб», 2010. 416 с.

Афтанас Л.И. и др. Элементный статус населения России. Часть 2. Элементный статус населения Центрального федерального округа. Под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. СПб: Медкнига «Элби-СПб», 2011. 432 с.

Bundschuh J., Maity J.P., Mushtaq S., Vithanage M., Seneweera S., Schneider J., Bhattacharya P., Khan N.I., Hamawand I., Guilherme L.R.G., Reardon-Smith K., Parvez F., Morales-Simfors N., Ghaze S., Pudmenzky C., Kouadio L., Chen C.Y. Medical geology in the framework of the sustainable development goals. Sci. Total Environ. 2017; 581–582:87–104.

Skalnaya M.G., Skalny A.V. Essential trace elements in human health: a physician's view.–Tomsk: Publishing House of Tomsk State University, 2018. 224 p.

FEATURES OF ELEMENT COMPOSITION OF HAIR OF STUDENTS ARRIVING TO STUDY IN MOSCOW MEGAPOLIS FROM DIFFERENT REGIONS OF THE WORLD

A.A. Kirichuk

Peoples' Friendship University of Russia, Miklukho-Maklai Street, 6, Moscow, 117198, Russia

ABSTRACT. The purpose of this study was to study the elemental status of first-year students of the Russian University of Friendship of Peoples who arrived to study from various climatogeographic regions of the world. Studies have shown that first-year students who came to study from different climatogeographic regions of the world are characterized by significant differences in the elemental composition of hair. Students from Latin America are characterized by a relatively high level of toxic metals Al, As, Hg, Sn, and students from Africa stand out by the highest levels of Al, B, Cd, Fe, I, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, V. Students from Iran and Azerbaijan revealed the minimum value of Co, Cu, Fe, I, Mg, Mn, Sn, V among all the studied groups. It was established that there are significant differences in the content of Ca, K, Mg, Na, P in the hair of male students from different regions of the world. Male students from Africa were characterized by the lowest Ca and P content in their hair, and the highest Mg content. The lowest content of K and Na was found in students from the countries of the Near and Middle East.

KEYWORDS: elemental status, trace elements, hair, foreign students.

REFERENCES

Aftanas L.I. i dr. Atlas. Elementnyj status naseleniya Rossii. Pod obshch. red. V.V. Ujba, A.V. Skal'nogo. SPb: Medkniга «ELBI-SPb». 2014. 352 s. (In Russ.).

Glagoleva O.N., Vil'ms E.A., Turchaninov D.V., Brusencova A.V., Kozubenko O.V. Rol' fakticheskogo pitaniya i mikronutrientnoj nedostatochnosti v razvitii anemij, svyazannyh s pitaniem, u naseleniya Omskoj oblasti. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2017; 1:40. (In Russ.).

Golubkina N.A., Skal'nyj A.V., Sokolov Ya.A., Shchelkunov L.F. Selen v medicine i ekologii. M.: KMK. 2006. 134 s. (In Russ.).

Gorbachev D.O., Sazonova O.V., Borodina L.M. Pitanie rabotayushchego naseleniya s izbytochnoj massoj tela. Medicina truda i promyshlennaya ekologiya. 2017; 9:51–52. (In Russ.).

Kirichuk A.A., Grabeklis A.R. Osobennosti elementnogo sostava volos studentov iz razlichnyh regionov mira. Ekologo-fiziologicheskie problemy adaptacii: materialy XVIII Vseross. simpoziuma s mezhdunar. Uchastiem (Sochi, 26–28 iyunya 2019 g.). Moskva: RUDN. 2019. S. 107–109. (In Russ.).

Kirichuk A.A., Skal'nyj A.V., Lobanova Yu.N., Barinov A.V., Titov N.V., Chernyavka A.I., Tkachenko B.D., Chizhov A.YA. Osobennosti sodержaniya kaliya, natriya, kal'ciya, magniya, fosfora v volosah u inostrannykh studentov muzhskogo pola pervogo goda obucheniya. *Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii*. 2019; 22(12):51–57. (In Russ.).

Kodencova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Risnik D.V., Nikityuk D.B., Tutel'yan V.A. Obespechennost' naseleniya Rossii mikro-nutrientami i vozmozhnosti ee korrekcii. *Sostoyanie problemy. Voprosy pitaniya*. 2017; 86(4):113–124. (In Russ.).

Majmulov V.G., Nagornyy S.V., Shabrov A.V. Osnovy sistemnogo analiza v ekologo-gigienicheskikh issledovaniyah. SPb: SPb GMA im. I.I. Mechnikova, 2000. 342 s. (In Russ.).

Martynenko A.Yu., Koval'skiy Yu.G., Tomilka G.S., Lebed'ko O.A., Golubkina N.A., Ryabceva E.G., Mzhel'skaya T.V. Selen i svobodnoradikal'noe okislenie u bol'nykh gemorragicheskoy lihoradkoj s pochechnym sindromom. *Dal'nevostochnyj zhurnal infekcionnoj patologii*. 2016; 31:64–67. (In Russ.).

Oberlis D., Harland B., Skal'nyj A. Biologicheskaya rol' makro- i mikroelementov u cheloveka i zhivotnyh. SPb: Nauka, 2008. 544 s. (In Russ.).

Pogozheva A.V., Baturin A.K. Pravil'noe pitanie – fundament zdorov'ya i dolgoletiya. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2017; 10:58–61. (In Russ.).

Romanyuk A.G. Gigienicheskaya ocenka vklada ob"ektov srede obitaniya v formirovanie mikroelementnogo statusa naseleniya. *Problemy zdorov'ya i ekologii*. 2017; 4(54):12–17. (In Russ.).

Skal'nyj A.V. Referentnye znacheniya koncentracii himicheskikh elementov v volosah, poluchennye metodom ISP-AES (ANO Centr bioticheskoi mediciny). *Mikro- elementy v medicine*. 2003; 4(1):55–56. (In Russ.).

Skal'nyj A.V., Berezkina E.S., Demidov V.A., Grabeklis A.R., Skal'naya M.G. Ekologo-fiziologicheskaya ocenka elementnogo statusa vzroslogo naseleniya Respubliki Bashkortostan. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(6):533–538. (In Russ.).

Skal'nyj A.V., Dubovoj R.M., Lakarova E.V. Metodologiya ocenki effektivnosti korrekcii elementnogo statusa cheloveka. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*. 2009; 1(29):36–39. (In Russ.).

Tutel'yan V.A., Pogozheva A.V., Egorenkova N.P., Levin L.G., Aristarhova T.V., Denisova N.N., Solnceva T.N., Aleshina I.V., Toboleva M.A., Baturin A.K. Diagnostika riska neinfekcionnykh zabozevanij. *Yakutskij medicinskij zhurnal*. 2015; 3(51):74–76. (In Russ.).

Aftanas L.I. i dr. Elementnyj status naseleniya Rossii. Chast' 1. Obshchie voprosy i sovremennye metodicheskie podhody k ocenke elementnogo statusa individuuma i populyacii. Pod red. A.V. Skal'nogo, M.F. Kiseleva. SPb: Medkniga «Elbi-SPb», 2010. 416 s. (In Russ.).

Aftanas L.I. i dr. Elementnyj status naseleniya Rossii. Chast' 2. Elementnyj status naseleniya Central'nogo federal'nogo okruga. Pod red. A.V. Skal'nogo, M.F. Kiseleva. SPb: Medkniga «Elbi-SPb», 2011. 432 s. (In Russ.).

Bundschuh J., Maity J.P., Mushtaq S., Vithanage M., Seneweera S., Schneider J., Bhattacharya P., Khan N.I., Hamawand I., Guilherme L.R.G., Reardon-Smith K., Parvez F., Morales-Simfors N., Ghaze S., Pudmenzky C., Kouadio L., Chen C.Y. Medical geology in the framework of the sustainable development goals. *Sci. Total Environ*. 2017; 581–582:87–104.

Skalnaya M.G., Skalny A.V. Essential trace elements in human health: a physician's view.–Tomsk: Publishing House of Tomsk State University, 2018. 224 p.