

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ВЛИЯНИЕ РЯДА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ И ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ДАГЕСТАНА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

С.Г. Луганова¹, М.А. Яхияев², Ш.К. Салихов^{2*}, А.У. Гамзаева³

¹ Дагестанский государственный педагогический университет, Махачкала, Республика Дагестан, Россия

² Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН,
Махачкала, Республика Дагестан, Россия

³ Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала, Республика Дагестан, Россия

РЕЗЮМЕ. Исследование посвящено изучению влияния содержания Zn, Co, Cu, Mn, Pb в почвах и природных питьевых водах равнинной зоны Дагестана на распространенность эндемии зоба населения. Проанализированы данные распространенности эндемического зоба, частоты зоба и йодурии. Установлено, что почвы равнинной зоны низко обеспечены Co и Cu. На уровне нижней границы средней обеспеченности находился Zn, а содержание Mn и Pb в почве были на уровне высокой обеспеченности. Выявлено, что показатели уровня Mn составили 0,45–1,29 ПДК, Pb – 0,5–0,67 ПДК. Содержание Zn, Co, Cu, Mn в природных водах на порядок ниже ПДК этих элементов, тогда как содержание Pb составило 0,56–1,68 ПДК. Обнаружена связь концентрации Zn, Co, Cu, Mn, Pb в почвах и природных водах равнинной зоны Дагестана с уровнем распространенности эндемического зоба населения. При этом отмечено увеличение показателей патологии при превышении концентрации Mn, Pb и уменьшении Zn, Co, Cu в почвах и природных водах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цинк, кобальтмедь, магранец, свинец, почвы, природные воды, здоровье населения.

ВВЕДЕНИЕ

Отдельные заболевания своим происхождением обязаны составу почвы (Русаков, Завистьяева, 2006; Oliver, Gregory, 2015), на которой вырабатываются продукты питания, употребляемые в пищу животными и человеком. Почвенный покров – важнейший компонент биосферы, где происходят многообразные процессы взаимодействия живых организмов с горными породами под влиянием тепла, света, воды и воздуха. Исследование почв как одной из биологических сред определяется необходимостью широкого изучения важных проблем биогеохимии для разработки путей и способов охраны, воспроизводства и эффективного использования почв, растений и природных вод.

Миграция элементов в окружающей среде совершается вследствие их переноса в водной среде. Элементный состав природных вод зависит от физико-географического положения местности,

и может порождать геохимические эндемии – заболевания, связанные с элементным составом природных вод (Исаев, Мирошников, 2011; Степанов, Заводова, 2015; Rapant et al., 2017).

Многочисленные исследования (Горбачев и др., 2007; Гольдфейн и др., 2015; Фархутдинова, Фархутдинов, 2017; Bezuglova, 2017) установили, что дефицит одних и избыток других микро- и макроэлементов во внешней среде (почва, природные воды) и, соответственно, в организме человека могут привести вследствие миграции элементов по пищевой цепочке «почва – природные воды – пищевые продукты – человек» к нарушению у населения минерального обмена и развитию заболеваний биогеохимической природы.

Значительный интерес в этой связи представляет выявление зависимости от концентрации содержания микроэлементов в почве и водах состояния здоровья населения, в том числе распространенности эндемического зоба. Актуаль-

* Адрес для переписки:

Салихов Шамиль Курамагомедович
E-mail: salichov72@mail.ru

ность исследований концентрации микроэлементов в почвах равнинной зоны обусловлена тем, что на ее территории проживают более 70% населения республики, подверженных заболеваниям щитовидной железы, функция которой зависит от элементного состава окружающей среды. Важнейшая роль в этиологии зоба принадлежит уровню йода в биосфере. Вместе с тем, несмотря на глобальные усилия по обеспечению населения йодом с целью сокращения частоты эндемического зоба, во всем мире отмечается рост частоты тиреоидной патологии.

Ц е л ь р а б о т ы – изучение геохимической роли концентрации Zn, Cu, Co, Mn, Pb в почвах и природных водах равнинной зоны Дагестана в распространенности эндемического зоба населения, как основы научно-обоснованного планирования лечения и профилактики данной патологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для обнаружения связи концентрации Zn, Co, Cu, Mn, Pb в окружающей среде с распространенностью патологии зоба населения были обследованы почвы и природные воды равнинной зоны Дагестана (Кизилюртовский, Хасавюртовский, Бабаюртовский, Кизлярский, Тарумовский и Ногайский районы республики).

На территории каждого административного района было отобрано более 30 образцов почв и вод. Пробы почв преимущественно отбирали на территории пастбищ (исключались селитебные территории), пробы вод – из водоемов (реки Сулак, Терек, Самур, мелкие речушки, артезианские воды) каждого населенного пункта (селения, поселка).

Определение элементного состава почв и вод проводили в лаборатории биогеохимии ПИБР ДНЦ РАН. Для анализа почвы из воздушно-сухой объединенной пробы тщательно удаляли корни, инородные частицы и методом квартования брали пробу почвы массой 0,2 г. Отобранную пробу перетирали в фарфоровой ступке и просеивали через капроновое сито с диаметром отверстий 2 мм. Непросеянные комочки почвы растирались и снова просеивались, затем из полученной пробы брали навеску на анализ. Определение подвижных форм Zn, Co, Cu, Mn, Pb в почве проводили экстракцией металлов с помощью 1 М соляной кислоты. Вытяжку пропускали через сухой складчатый фильтр «белая лента». В полученном филь-

trate определяли металлы. Параллельно проводили «холостой анализ», включающий все стадии, кроме взятия пробы почвы. Для определения Zn, Co, Cu, Mn, Pb в водах пробу сразу после отбора пропускали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм. Фильтрат подкисляли азотной кислотой до pH 2–3 и в полученном растворе определяли содержание металлов. Содержание (Zn, Co, Cu, Mn, Pb) в почвах и водах устанавливали методом атомно-абсорбционной спектроскопии (Крысанова и др., 2005) на спектрометре с зеемановским эффектом ААС ЭТА Hitachi 170-70 с электротермической атомизацией в среде аргона высокой чистоты, в трубчатой графитовой кювете 170-5100.D. Концентрацию металлов определяли при сравнении анализируемого раствора со стандартным раствором (растворы хлоридов металлов с концентрацией 1 мг/см³, с погрешностью концентрации не более 1% при $p = 0,95$) по методу градуировочного графика. Количественные переменные представлены в виде среднего арифметического значения \pm стандартное отклонение, а также коэффициента корреляции. Использовали статистический пакет Microsoft Excel 2013.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На территории равнинной зоны Республики Дагестан распространены почвы неодинаковой степени и характера засоления, большинству которых присуще небольшое плодородие, неудовлетворительные водно-физические свойства. Почвы карбонатные, имеют слабощелочную реакцию. Наблюдается переход наземных экосистем лугового, лугово-степного, степного типов (в том числе лесных и кустарниковых представителей) к стадии аридизации. Происходит процесс вторичного засоления почв прибрежных территорий региона (Залибеков, Гамзатова, 2017). В итоге эти факторы приводят к дисбалансу содержания и подвижности микроэлементов в почвах и водах, что вызывает либо недостаток, либо избыток их в организме человека. При этом возможно ослабление или усиление процессов создания биологически активных веществ, в состав которых входят микроэлементы, нарушение процессов обмена веществ, а также распространенность различных патологий населения, изученных нами (Салихов, Яхияев, 2008; Яхияев и др., 2009; Абусуев и др., 2016;) и другими исследователями (Абдурахманов и др., 2013) на территории Дагестана.

Исследователями (Gorbachev et al., 2007; Калмин, Калмина, 2015) установлено, что в распространении эндемического зоба, кроме недостатка йода, большую роль играет недостаток цинка, кобальта, селена, кальция, магния, меди и избыток марганца, свинца в объектах биосферы.

Роль Mn, Zn, Cu, Co, Pb в этиологии зоба объясняется их влиянием на синтез тиреоидных гормонов.

Цинк является компонентом более 200 металлопротеинов, в том числе ядерного рецептора трийодтиронина T₃, входит в состав фермента супероксиддисмутаза, который обеспечивает антиоксидантную защиту щитовидной железы, поэтому может явиться одной из причин гипотирозидизма (Рустембекова и др., 2008; Triggiani et al., 2009, Ertek et al., 2010). Дефицит Co тормозит ферментативные реакции при синтезе тироксина (Горбачев и др., 2004; Sanjari et al., 2014), таким образом, пониженное содержание Co может быть причиной развития эндемического зоба на приморской территории, несмотря на достаточную

йодную обеспеченность. Недостаточная обеспеченность медью вызывает нарушения йодного, углеводного и белкового обмена по сравнению с контролем, имевшим только дефицит йода.

Диета с дефицитом меди приводит к снижению уровней йодного метаболизма в органах, тканях и сывороточного уровня T₄ (Blasig et al., 2016). Марганец оказывает влияние на уровень гормона T₃ (Ram, Sammy, 2015; Memon et al., 2015).

При увеличении уровня свинца в крови происходит нарушение метаболизма тиреоидных гормонов, в частности конверсия T₄ в T₃ (Фадеев, Мельниченко, 2004; Memon et al., 2016).

Проведенные исследования показали недостаток цинка, кобальта, меди и избыток марганца, свинца в почвах и природных водах (табл. 1).

Концентрация элементов в почвах территории разная: Zn – от 0,47 до 2,4; Cu – от 0,10 до 1,61; Mn – от 54 до 227; Co – от 0,18 до 1,24; Pb – от 2 до 7 мг/кг почвы, и во многом зависела от района отбора образцов.

Таблица 1. Содержание подвижных форм металлов в почвах (мг/кг), природных водах (мкг/л) административных районов Дагестана ($M \pm \sigma$)

Район	pH почвы	Цинк	Медь	Марганец	Кобальт	Свинец
Кизилюртовский	8,6	$1,83 \pm 0,1$ 14,58±0,3	$0,91 \pm 0,03$ 1,9±0,2	$119 \pm 0,9$ 14,2±0,3	$0,83 \pm 0,03$ 3,68±0,2	$3,1 \pm 0,3$ 16,7±0,1
Хасавюртовский	8,1	$1,72 \pm 0,3$ 13,74±0,2	$0,71 \pm 0,01$ 1,6±0,3	$167 \pm 1,0$ 15,57±0,2	$0,71 \pm 0,02$ 3,35±0,1	$3,5 \pm 0,4$ 36,7±0,2
Бабаюртовский	8,4	$1,68 \pm 0,1$ 10,90±0,2	$0,65 \pm 0,02$ 1,2±0,2	$181 \pm 1,2$ 16,33±1,1	$0,67 \pm 0,03$ 1,16±0,4	$4,2 \pm 3,3$ 50,3±0,4
Кизлярский	8,3	$1,97 \pm 0,2$ 14,63±0,4	$0,73 \pm 0,01$ 1,4±0,6	$155 \pm 1,1$ 14,67±0,7	$0,48 \pm 0,01$ 2,76±0,2	$3,7 \pm 0,6$ 23,3±0,3
Тарумовский	8,3	$1,48 \pm 0,3$ 13,67±0,2	$0,45 \pm 0,01$ 1,5±0,3	$156 \pm 1,3$ 14,63±0,3	$0,33 \pm 0,01$ 3,14±0,4	$3,9 \pm 0,3$ 26,7±0,1
Ногайский	8,2	$0,64 \pm 0,3$ 13,04±0,4	$0,57 \pm 0,02$ 1,7±0,4	$63 \pm 1,1$ 13,97±0,3	$0,23 \pm 0,02$ 3,13±0,2	$3,6 \pm 0,4$ 20,4±0,1
ПДК в почвах, мг/кг (Александрова и др., 2001)		23	5	140	5	6
ПДК в водах, мкг/л (Садовникова и др., 2006)		1,0	1,0	0,1	0,1	0,03

Примечание: числитель – почвы, знаменатель – природные воды.

Исследованные почвы низко обеспечены Cu и Co. На уровне нижней границы средней обеспеченности находился Zn, а Mn и Pb почвы – на уровне высокой обеспеченности. Установлено, что показатели содержания Mn составили 0,45–1,29 ПДК, Pb – 0,5–0,67 ПДК.

Концентрация металлов в природных водах (табл. 1) также отличалась в зависимости от места отбора образцов.

Концентрация Zn, Cu, Co, Mn на порядок ниже ПДК этих элементов, тогда как содержание Pb составило 0,56–1,68 ПДК.

Так как концентрация металлов оказывает воздействие на биохимические процессы, протекающие в организме человека, было решено установить связь содержания металлов (Zn, Cu, Co, Mn, Pb) в почвах и природных водах с распространенностью эндемического зоба населения равнинной зоны Дагестана.

Для выявления распространенности патологии эндемического зоба использовались данные по числу больных на 1000 населения (Показатели состояния..., 2005) (рис. 1), частоты зоба и медианы йодурии (Алиметова, 2017) (рис. 2).

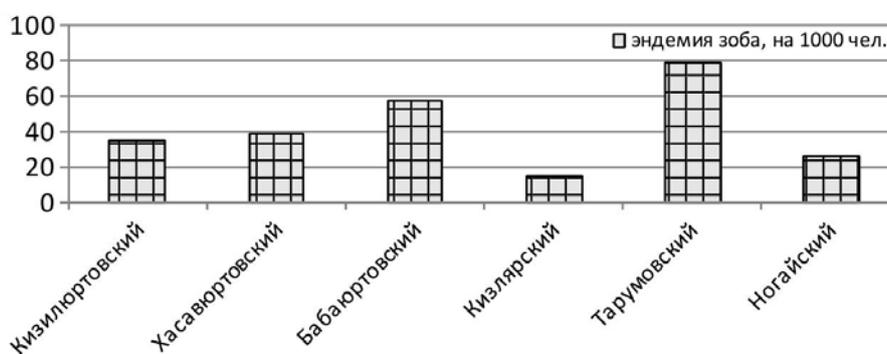


Рис. 1. Распространенность эндемии зоба среди населения Дагестана (Показатели состояния..., 2005)

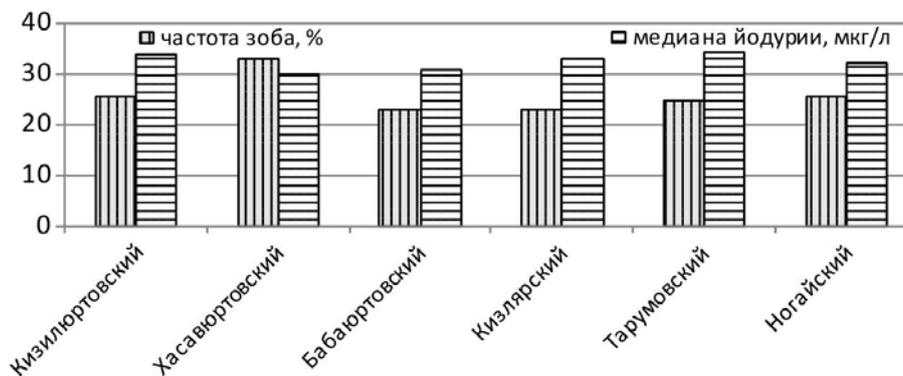


Рис. 2. Частота встречаемости эндемического зоба и медиана йодурии среди детского населения (7–12 лет) (Алиметова, 2017)

В популяционных обследованиях медиана йодурии применяется для характеристики группы населения, проживающей в конкретной местности. Пониженное содержание йода в организме приводит к экономии и многократному использованию, то есть йодурия будет снижена. На территории обследованных районов по частоте распространенности зоба наблюдался легкий и умеренный дефицит йода. По данным медианы йодурии – умеренный дефицит йода. При сравнении показателей – средней концентрации микроэлементов в почвах, водах и параметрами эн-

демического зоба (числа больных патологией, частоты зоба, медианы йодурии) обнаружена коррелятивная связь показателей эндемического зоба населения с концентрацией Zn, Cu, Mn, Co, Pb в почвах равнинных районов Дагестана. Причем коэффициент корреляции концентраций элементов с патологией по Zn, Cu, Co, оказался отрицательным, а по Mn, Pb – положительным (табл. 2), число населения с эндемией зоба было обратно пропорционально концентрациям Zn, Cu, Co и прямо пропорционально концентрациями Mn, Pb.

Таблица 2. Связь между концентрациями элементов с параметрами эндемического зоба населения

Микроэлемент	Коэффициент корреляции содержания металла		
	с распространенностью на 1000 чел.	с частотой зоба	с йодурней
Цинк	$\frac{+0,13}{-0,42^*}$	$\frac{-0,03}{+0,23}$	$\frac{-0,03}{+0,50^*}$
Кобальт	$\frac{-0,07}{-0,25}$	$\frac{+0,28}{+0,51}$	$\frac{-0,33}{+0,40^*}$
Медь	$\frac{-0,58^*}{-0,29}$	$\frac{+0,12}{+0,40^*}$	$\frac{-0,10}{+0,34^*}$
Марганец	$\frac{+0,44^*}{+0,35}$	$\frac{+0,03}{+0,10}$	$\frac{-0,32^*}{-0,72^*}$
Свинец	$\frac{+0,50^*}{+0,43^*}$	$\frac{-0,43}{+0,06}$	$\frac{-0,23}{-0,72^*}$

Примечание: числитель – почвы, знаменатель – природные воды; * – $p \leq 0,001$ для коэффициента корреляции по Пирсону.

ВЫВОДЫ

1. Обнаружена связь концентрации Zn, Cu, Mn, Co, Pb в почвах и природных водах равнинной зоны Дагестана с состоянием здоровья населения – распространённостью эндемии зоба. Причем отмечалось увеличение числа больных при превышении концентрации Mn, Pb и уменьшении Zn, Cu, Co в почвах и природных водах.
2. Здоровье населения в целом и распространённость эндемии зоба в частности часто обусловлены геохимическими факторами, характерными для определенного географического места проживания. В связи с этим при диагностике заболеваний и лечении отдельных пациентов, необходимо учитывать экологические особенности статуса элементов в окружающей среде (Davenhall, 2010, 2011).
3. Решение о микроэлементной коррекции элементного статуса организма, при лечении пациента в связи с нарушением баланса элементов (Zn, Cu, Mn, Co, Pb) в организме, должно основываться на статусе этих элементов в окружающей среде (Nieder et al., 2018).

ЛИТЕРАТУРА

Абдурахманов Г.М., Эржапова Э.С., Даудова М.Г. Корреляция между развитием патологий и превышением ПДК загрязняющих веществ в окружающей среде Республики Дагестан. Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 3. № 3(28). С. 117–125.

Абусуев С.А., Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Казанбиева П.Д. Содержание йода в почвах и питьевых водах Дагестана и распространённость эндемического зоба. Проблемы женского здоровья. 2016. Т. 11 № 1. С. 26–31.

Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г., Кошеленко Н.А. Тяжелые металлы в почвах и растениях и их аналитический контроль. Краснодар: КГАУ, 2001. 167 с.

Алиметова К.А. Клинико-эпидемиологическая характеристика и профилактика эндемического зоба и йододефицитных состояний в республике Дагестан: Дисс. ...канд. мед. наук. М., 2017. 134 с.

Гольдфейн М.Д., Адаев О.Н., Тимуш Л.Г., Заиков Г.Е., Ярошевская Х.М. Роль химических элементов и их соединений в природе и в процессах жизнедеятельности человека. Часть 1. Химические вещества в экологии, микроэлементозы и общие вопросы безопасности питания. Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 16. С. 296–300.

Горбачев А.Л., Велданова М.В., Бульбан А.П., Луговая Е.А., Ефимова А.В. Йодная обеспеченность населения Магаданского региона и ее связь с зобной эндемией. Микроэлементы в медицине. 2004. Т. 5. Вып. 4. С. 36–38.

Горбачев А.Л., Добродеева Л.К., Теддер Ю.Р., Шацова Е.Н. Биогеохимическая характеристика северных регионов. Микроэлементный статус населения Архангельской области и прогноз развития эндемических заболеваний. Экология человека. 2007. № 1. С. 4–11.

Залибеков З.Г., Гамзатова Х.М. Типы опустынивания почв и критерии оценки деградационных процессов. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Сер. Естественные науки. 2017. № 2(194). С. 50–56.

Исаев М.Х., Мирошников В.М. Распространённость мочекаменной болезни в чеченской республике и ее связь с

местными водными источниками. Астраханский медицинский журнал. 2011. Т. 6, № 1. С. 65–70.

Калмин О.О., Калмина О.А. Выявление закономерностей влияния минерализации компонентов окружающей среды на частоту тиреоидной патологии у жителей Пензенской области. Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2015. Т. 5. № 7. С. 1044–1048.

Крысанова Т.А., Котова Д.Л., Бабенко Н.К. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Воронеж, 2005. 31 с.

Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2004 году. Сборник РМИАЦ МЗ РД. Махачкала, 2005. 256 с.

Русаков Н.В., Завистяева Т.Ю. Геохимические провинции страны и здоровье населения. Гигиена и санитария. 2006. № 5. С. 100–102.

Рустембекова С.Л., Аметов А.С., Тлиашинова А.М. Элементный дисбаланс при патологии щитовидной железы. Русский медицинский журнал. 2008. № 16. С. 1078–1081.

Садовникова Л.К., Орлов Д.С., Лозановская И.Н. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 2006. 334 с.

Салихов Ш.К., Яхияев М.П.А. Медико-экологическое значение концентрации Zn, Cu, Co, Mn в почвах Терско-Сулакской дельтовой равнины Дагестана. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2008. № 1. С. 54–58.

Степанов Н.А., Заводова Е.И. Характеристика влияния качественного состава питьевой воды на здоровье человека. Медицина труда и экология человека. 2015. № 3. С. 200–205.

Фадеев В.В., Мельниченко Г.А. Гипотиреоз: Руководство для врачей. М.: РКИ Северо пресс, 2004. 216 с.

Фархутдинова Л.М., Фархутдинов И.М. Республика Башкортостан как научный полигон для исследований в области медицинской геологии. Вестник академии наук республики Башкортостан. 2017. Т. 23. № 2(86). С. 83–92.

Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Абусуев С.А. Связь содержания цинка в почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана с распространенностью сахарного диабета. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2009. № 3. С. 96–98.

Bezuglova O. Soil and human health. Научный альманах стран Причерноморья. 2017. Т. 10. № 2. С. 68–73.

Blasig S, Kühnen P, Schuette A, Blankenstein O, Mittag J, Schomburg L. Positive correlation of thyroid hormones and serum copper in children with congenital hypothyroidism. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2016. Sep; 37: 90–95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtemb.2016.05.007>.

Correlation of manganese with thyroid function in females having hypo- and hyperthyroid disorders. Biological Trace Element Research. 2015, 167(2). P. 165–171 <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0277-8>.

Davenhall B. Geomedicine: geography and personal health. Redlands: ESRI; 2012. <https://www.esri.com/library/ebooks/geomedicine.pdf>.

Davenhall B. The missing component: adding place when evaluating health risks (genetics + lifestyle + environment = risks). ArcUser. ESRI, Redlands; 2010. Winter issue: 10-11. <http://www.esri.com/news/arcuser/0110/files/geomedicine.pdf>.

Ertek S, Cicero AF, Caglar O, Erdogan G. Relationship between serum zinc levels, thyroid hormones and thyroid volume following successful iodine supplementation. Hormones (Athens). 2010, 9(3):263–268.

Gorbachev A.L., Skalny A.V., Koubassov R.V. Bioelement effects to thyroid gland at children living in iodineadequate territory. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2007, 21(1). P. 56–58.

Memon N.S., Kazi T.G., Afridi H.I., Baig J.A., Arain S.S., Sahito O.M., Baloch S., Waris M. Evaluation of calcium and lead interaction, in addition to their impact on thyroid functions in hyper and hypothyroid patients. Environmental Science and Pollution Research. 2016, 23(1): P. 886–878. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5325-6>.

Nieder R., Benbi D.K., Reichl F.X. Microelements and Their Role in Human Health // Soil Components and Human Health. 2018. P. 317-374. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1222-2_7.

Oliver M.A., Gregory P.J. Soil, food security and human health: a review. European Journal of Soil Science. 2015, 66(2):257–276. <https://doi.org/10.1111/ejss.12216>.

Ram B., Jain Y., Sammy Choi Interacting effects of selected trace and toxic metals on thyroid function. Journal of Environmental Health Research. 2015, 26(1):75–91. <https://doi.org/10.1080/09603123.2015.1020416>.

Rapant S., Cvečková V., Fajčíková K., Dietzová Z., Stehlíková B. Chemical composition of groundwater/drinking water and oncological disease mortality in Slovak Republic. Environmental Geochemistry and Health. 2017, 39(1):191–208. <https://doi.org/10.1007/s10653-016-9820-6>.

Sanjari M., Gholamhoseinian A., Nakhaee A. The Association between Cobalt Deficiency and Endemic Goiter in School-Aged Children. Endocrinology and Metabolism. 2014, 29(3): 307–311. <http://dx.doi.org/10.3803/enm.2014.29.3.307>.

Triggiani V., Tafaro E., Giagulli V.A., Sabba C., Resta F., Licchelli B., Guastamacchia E. Role of iodine, selenium and other micronutrients in thyroid function and disorders. Endocr Metab Immune Disord Drug Targets. 2009, 9(3):277–294.

EFFECT OF SEVERAL TRACE ELEMENTS IN SOILS AND WATER OF DAGESTAN ON PUBLIC HEALTH

S.G. Luganova¹, M.A. Yakhiyayev², Sh.K. Salikhov², A.U. Gamzaeva³

¹Dagestan State Pedagogical University, M. Jaragskogo str., 57, Makhachkala, 57367003, Republic of Dagestan, Russia

²Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Scientific Center RAS,

M. Hajiyeva str., 45, Makhachkala, 367000, Republic of Dagestan, Russia

³Dagestan State Medical University, pl. Lenina. 1, Makhachkala, 367000, Republic of Dagestan, Russia

ABSTRACT. The work is devoted to the investigation of the effect of several trace elements (Zn, Co, Cu, Mn, Pb) in soil and drinking water of Dagestan (Kizilyurtovsky, Khasavyurtovsky, Babayurtovsky, Kizlyar, Tarumovsky and Nogay administrative districts of the republic), on human health (the prevalence of goiter endemia). Determination of elements content (Zn, Co, Cu, Mn, Pb) in soils and water was carried out by spectroscopic method on a spectrometer with the Zeeman effect AAS ETA Hitachi 170–70 with electrothermal atomization in argon of high purity, in a tubular graphite cuvette 170–5100.D. Indices of the prevalence of endemic goiter were identified by the indicators of the analytical center of the Dagestan Ministry of Health. The data on the prevalence of endemic goiter, the frequency of goiter and iodine deficiency, are analyzed in connection with the importance of these indicators of the endemic goiter in the population. It was established that soils of the plain zone are low-endowed with Co and Cu. At the level of the lower bound of the average supply was Zn, and for Mn and Pb the soils were at the level of high security. In our studies, it was found that for Mn the indices were 0.45–1.29 MPC, for Pb – 0.5–0.67 MPC. The content of Zn, Co, Cu, Mn in natural waters is an order of magnitude lower than the MPC of these elements, while the Pb content was 0.56–1.68 MPC. The concentration of Zn, Co, Cu, Mn, Pb in the soils and natural water of the lowland zone of Dagestan with the prevalence of endemic goiter among the population was found to be related. At the same time, there was an increase in the parameters of pathology when the concentration of Mn, Pb was exceeded and Zn, Co, Cu were reduced in soils and natural water.

KEYWORDS: zinc, cobalt, copper, manganese, lead, soils, natural waters, public health.

REFERENCES

- Abdurakhmanov G.M., Ehrzhapova E.S., Daudova M.G. [Correlation between the development of pathologies and the excess of MPC of pollutants in the environment of the Republic of Dagestan. *Yug Rossii: ehkologiya, razvitie*. 2013, 3(28):117–125 (in Russ.).
- Abusuev S.A., Yakhiyayev M.A., Salikhov Sh.K., Kazanbieva P.D. The content of iodine in the soils and drinking waters of Dagestan and the prevalence of epidemic goiter. *Problemy zhenskogo zdorov'ya*. 2016, 11(1):26–31 (in Russ.).
- Aleksandrova E.H.A., Gaydukova N.G., Koshchelenko N.A. Heavy metals in soils and plants and their analytical control. Krasnodar: KGAU, 2001. 167 s. (in Russ.).
- Alimetova K.A. Clinical and epidemiological characteristics and prevention of endemic goiter and iodine deficiency in the Republic of Dagestan. Diss. ... kand. med. nauk. M., 2017. 134 s. (in Russ.).
- Gol'dfeyn M.D., Adaev O.N., Timush L.G., Zaikov G.E., Yaroshevskaya Kh.M. The role of chemical elements and their compounds in nature and in human life processes. Part 1. Chemicals in ecology, microelementosis and general food safety issues. *Bulletin of Kazan Technological University. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2015, 18(16):296–300 (in Russ.).
- Gorbachev A.L., Veldanova M.V., Bul'ban A.P., Lugovaya E.A., Efimova A.V. Iodine supply of the population of Magadan region and its connection with goiter endemia. *Mikroehlementy v meditsine*. 2004, 5(4):36–38 (in Russ.).
- Gorbachev A.L., Dobrodeeva L.K., Tedder Yu.R., Shatsova E.N. Biogeochemical characteristics of the northern regions. Microelement status of the population of the Arkhangelsk region and a prognosis of the development of endemic diseases. *Ehkologiya cheloveka*. 2007, 1:4–11 (in Russ.).
- Zalibekov Z.G., Gamzatova K.H.M. Types of desertification of soils and criteria for assessing degradation processes. *Proceedings of higher educational institutions. Severo-Kavkazskiy region. Ser. Estestvennye nauki*. 2017, 2(194):50–56 (in Russ.).
- Isaev M.Kh., Miroshnikov V.M. Prevalence of urolithiasis in the Chechen Republic and its relationship to local water sources. *Astrakhanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2011, 6(1):65–70 (in Russ.).
- Kalmin O.O., Kalmina O.A. Identification of the regularities of the effect of mineralization of environmental components on the frequency of thyroid pathology among residents of the Penza region. *Byulleten' meditsinskikh internet-konferentsiy*. 2015, 5(7):1044–1048 (in Russ.).

- Krysanova T.A., Kotova D.L., Babenko N.K. Atomic absorption spectroscopy. Voronezh, 2005. 31 s. (in Russ.).
- Indicators of the health status of the population of the Republic of Dagestan in 2004. Sbornik RMIATS MZ RD. Makhachkala, 2005. 256 s. (in Russ.).
- Rusakov N.V., Zavistyaeva T.Yu. Geochemical provinces of the country and public health. *Gigiena i sanitariya*. 2006, 5:100–102 (in Russ.).
- Rustembekova S.L., Ametov A.C., Tliashinova A.M. Elemental imbalance in the pathology of the thyroid gland. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2008, 16:1078–1081 (in Russ.).
- Sadovnikova L.K., Orlov D.S., Lozanovskaya I.N. Ecology and environmental protection in the case of chemical pollution. M.: Vysshaya shkola, 2006. 334 s. (in Russ.).
- Salikhov Sh.K., Yakhiyaev M.P.A. Medico-ecological significance of the concentration of Zn, Cu, Co, Mn in soils of the Tersko-Sulak delta plain of Dagestan. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki*. 2008, 1:54–58 (in Russ.).
- Stepanov N.A., Zavodova E.I. Characteristics of the influence of the quality composition of drinking water on human health. *Meditsina truda i ehkologiya cheloveka*. 2015, 3:200–205 (in Russ.).
- Fadeev V.V., Mel'nichenko G.A. Hypothyroidism: A Guide for Physicians. M.: RKI Severo press, 2004. 216 s. (in Russ.).
- Farkhutdinova, L.M., Farkhutdinov I.M. Republic of Bashkortostan as a scientific ground for research in the field of medical geology. *Vestnik akademii nauk respubliki Bashkortostan*. 2017, 23(2):83–92 (in Russ.).
- Yakhiyaev M.A., Salikhov Sh.K., Abusuev S.A. The relationship of zinc content in the soils of the Tersko-Sulak lowland of Dagestan with the prevalence of diabetes mellitus. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki*. 2009, 3:96–98 (in Russ.).
- Bezuglova O. Soil and human health. *Научный альманах стран Причерноморья*. 2017. Т. 10. № 2. С. 68–73.
- Blasig S, Kühnen P, Schuette A, Blankenstein O, Mittag J, Schomburg L. Positive correlation of thyroid hormones and serum copper in children with congenital hypothyroidism. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2016. Sep; 37: 90–95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtemb.2016.05.007>.
- Correlation of manganese with thyroid function in females having hypo- and hyperthyroid disorders. *Biological Trace Element Research*. 2015, 167(2). P. 165–171 <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0277-8>.
- Davenhall B. Geomedicine: geography and personal health. Redlands: ESRI; 2012. <https://www.esri.com/library/ebooks/geomedicine.pdf>.
- Davenhall B. The missing component: adding place when evaluating health risks (genetics + lifestyle + environment = risks). *ArcUser*. ESRI, Redlands; 2010. Winter issue: 10-11. <http://www.esri.com/news/arcuser/0110/files/geomedicine.pdf>.
- Ertek S, Cicero AF, Caglar O, Erdogan G. Relationship between serum zinc levels, thyroid hormones and thyroid volume following successful iodine supplementation. *Hormones (Athens)*. 2010, 9(3):263–268.
- Gorbachev A.L., Skalny A.V., Koubassov R.V. Bioelement effects to thyroid gland at children living in iodineadequate territory. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2007, 21(1). P. 56–58.
- Memon N.S., Kazi T.G., Afridi H.I., Baig J.A., Arain S.S., Sahito O.M., Baloch S., Waris M. Evaluation of calcium and lead interaction, in addition to their impact on thyroid functions in hyper and hypothyroid patients. *Environmental Science and Pollution Research*. 2016, 23(1): P. 886–878. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5325-6>.
- Nieder R., Benbi D.K., Reichl F.X. Microelements and Their Role in Human Health // *Soil Components and Human Health*. 2018. P. 317-374. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1222-2_7.
- Oliver M.A., Gregory P.J. Soil, food security and human health: a review. *European Journal of Soil Science*. 2015, 66(2):257–276. <https://doi.org/10.1111/ejss.12216>.
- Ram B., Jain Y., Sammy Choi Interacting effects of selected trace and toxic metals on thyroid function. *Journal of Environmental Health Research*. 2015, 26(1):75–91. <https://doi.org/10.1080/09603123.2015.1020416>.
- Rapant S., Cvečková V., Fajčíková K., Dietzová Z., Stehlíková B. Chemical composition of groundwater/drinking water and oncological disease mortality in Slovak Republic. *Environmental Geochemistry and Health*. 2017, 39(1):191–208. <https://doi.org/10.1007/s10653-016-9820-6>.
- Sanjari M., Gholamhoseinian A., Nakhaee A. The Association between Cobalt Deficiency and Endemic Goiter in School-Aged Children. *Endocrinology and Metabolism*. 2014, 29(3): 307–311. <http://dx.doi.org/10.3803/enm.2014.29.3.307>.
- Triggiani V., Tafaro E., Giagulli V.A., Sabba C., Resta F., Licchelli B., Guastamacchia E. Role of iodine, selenium and other micronutrients in thyroid function and disorders. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 2009, 9(3):277–294.