

ПРОБЛЕМНАЯ СТАТЬЯ

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ К ОЦЕНКЕ ЙОДДЕФИЦИТА В МОЛДАВИИ

М.В. Капитальчук¹, Е.Г. Кекина^{2*}, И.П. Капитальчук¹

¹ Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, Молдова

² ГОУ ДНПО РМАПО Минздрава России, Москва

РЕЗЮМЕ. Обсуждается состояние проблемы дефицита йода в компонентах окружающей среды для населения Республики Молдова. Показано, что в компонентах окружающей среды этой страны содержание йода варьирует в широких пределах: атмосферный воздух – 0,93–2,7 мкг/м³, водоемы – 0,5–65 мкг/л, грунтовые воды – 0,5–63 мкг/л, артезианские (межпластовые) воды – 2,3–44400 мкг/л, почвы – 0,1–15 мг/кг, растения – 0,008 – 1,0 мг/кг. Концентрация в почве доступного для растений йода составляет от 0,01 до 0,75 мг/кг. Таким образом, количество йода в компонентах окружающей среды Молдовы изменяется от оптимального до дефицитного. Дефицит йода наблюдается лишь в отдельных районах страны. Для восточной и юго-восточной частей Молдавии установлено содержание йода в волосяном покрове коров 0,48–0,96 мг/кг, коз – 0,82–1,34 мг/кг, в шерсти кроликов – 0,09–0,31 мг/кг, в когтях домашних кур, выращиваемых с применением местных кормов, – 0,49 мг/кг, кур, выращиваемых на птицефабриках – 0,27 мг/кг. Содержание йода в волосах жителей этих регионов Молдавии составило 2,3 мг/кг, что указывает на низкий йодный статус населения. Концентрация йода в моче также оказалась низкой: менее 10 мкг/л – 40%, от 10 до 15 мкг/л – 40%, от 15 до 20 мкг/л – 7%, от 20 до 25 мкг/л – 7%, 25 – 50 мкг/л – 6% случаев. Юго-восточный регион Молдавии считается не опасным в отношении зубной эндемии, так как здесь в среднем наблюдается оптимальное количество йода в компонентах окружающей среды. Однако полученные данные указывают на проявление признаков йодного дефицита у населения на фоне достаточного содержания йода в окружающей среде. Это обстоятельство свидетельствует о необходимости проведения в этом регионе комплексных биогеохимических исследований йода во взаимосвязи с другими зубоогенными факторами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: йод, эндемический зуб, почва, растения, вода, волосяной покров.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема неоднозначной оценки экологического статуса йода на территории Республики Молдова ранее была обозначена на IV съезде РОСМЭМ в 2014 г. (Капитальчук и др., 2014). Однако, позднее появилось сообщение Р. Стурза (Sturza, 2016) о том, что за последние 10–15 лет йоддефицитные заболевания (эндемический зуб) возросли в Республике Молдова в 8–10 раз, при этом количество детей и подростков с эндемической гиперплазией щитовидной железы составило 33–47%, у 2,8–5,7% из них установлен эндемический зуб с проявлением видимых узлов, в то время как 1,5–4,2% страдают гиперщитовидностью. Кроме того, наблюдался рост случаев он-

кологических заболеваний щитовидной железы, а ежегодно, примерно 27 000 новорожденных детей этой страны подвержены риску интеллектуальных потерь из-за недостатка йода.

Эти данные побудили нас вновь обратиться к вопросу йоддефицита в Молдавии и попытаться найти причины неоднозначной оценки данной проблемы. С этой целью проанализированы доступные нам публикации по биогеохимии йода в Молдавии, а также проведены авторские пилотные исследования в этой области.

Внимание к эндемии зоба на территории Молдавии проявилось достаточно давно. Так, в период с 1957 по 1967 гг. по результатам медицинского осмотра 448 750 человек (в том числе

* Адрес для переписки:

Кекина Елена Геннадьевна
E-mail: lena.kekina@mail.ru

280 тыс. взрослых, более 160 тыс. школьников и 8548 дошкольников) было выявлено: у взрослых увеличение щитовидной железы I–II степени в 24% случаев, зоб III–IV степени и узловой зоб в 1,2% случаев, у школьников соответственно – 35 и 0,7% (Бондаренко и др., 1967; Фельдман, 1977).

Проявление эндемического зоба традиционно связывается с дефицитом йода в окружающей среде. В связи с этим рассмотрим содержание йода в природных компонентах Молдавии, определенного разными исследователями (таблица).

Таблица. Содержание йода в компонентах окружающей среды Молдавии

Среда	Содержание йода	Источник
Атмосферный воздух, мкг/м ³	0,93–2,7	Ириневич, 1973
Воды: поверхностные	3,2–65	Ириневич, 1973
	4,2–6,9	Sturza, 2016
	0,5–20	Кирилюк, 2006
	1–40	Бумбу, 1981
	13,5**	–
грунтовые	0,5–47,6	Ириневич, 1973
	1,9–8,4	Sturza, 2016
	3–63	Кирилюк, 2006
	<10–14**	–
артезианские	6,2–376	Ириневич, 1973
	2,3–8,6	Sturza, 2016
	10–44400	Кирилюк, 2006
	13–22**	–
Почва, мг/кг	1,3–7,8	Ириневич, 1973
	4,5–5,3*	Sturza, 2016
	0,5–15	Кирилюк, 2006
	0,1–6,0	Бумбу, 1981
Растения, мг/кг	0,03–0,29	Ириневич, 1973
	0,03–0,22*	Sturza, 2016
	0,02–1,0	Кирилюк, 2006
	0,01–0,3	Бумбу, 1981
	0,008–0,11**	–

Примечание: * – в работе (Sturza, 2016) указана размерность мкг/кг, что, исходя из диапазона значений, полученных другими исследователями, видимо, является ошибочным; ** – авторские данные.

Содержание йода в атмосферном воздухе на территории Молдавии (см. таблицу) оказалось близким к его концентрации в воздушной среде Северной Америки (0,04–6,0 мкг/м³) и гораздо выше, чем в воздухе такой островной страны как Япония (до 0,006 мкг/м³) (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). При этом количество йода в воздухе закономерно убывает в направлении с юга на север, по мере удаления от Черного моря (Ириневич, 1973).

Концентрация йода в водах Молдавии колеблется в широких пределах. Причем диапазоны варьирования концентрации йода близки в поверхностных (0,5–65 мкг/кг) и грунтовых (0,5–63 мкг/кг) водах, а для артезианских вод интервал значений гораздо шире (2,3–44400 мкг/кг). Воды являются важным индикаторным признаком экологического статуса элементов, особенно в плане наличия их водорастворимых биодоступных форм в почвах и породах территории, где формируется химический состав вод. Широкий диапазон концентрации йода в водах свидетельствует о неоднородности условий его распространения на территории Молдавии.

Ключевым компонентом, определяющим интенсивность вовлечения химических элементов в биологический круговорот, является почва. Содержание валового йода в почвах Молдавии изменяется согласно представленной выше таблице в более узких пределах (0,1–15 мг/кг), нежели в водах, что сопоставимо с почвами Белоруссии (0,15–7,8 мг/кг (Рак, 2013)) и юга Западной Сибири (0,81–6,2 мг/кг (Ильин, Сысо, 2001)). Среднее содержание йода в почвах Молдавии составляет 5,3 мг/кг (Кирилюк, 2006), что в принципе соответствует его оптимальной концентрации. Однако доступность йода для растений определяется количеством его водорастворимых форм со следующими градациями: 0,011–0,03 мг/кг – низкое содержание, 0,03–0,05 мг/кг – пониженное, 0,05–0,1 мг/кг – оптимальное (Конарбаева, 2008). В почвах Молдавии содержится от 0,01 до 0,75 мг/кг водорастворимого йода, при среднем значении 0,53 мг/кг (Кирилюк, 2006), т.е. йод в большинстве своем должен активно аккумулироваться растениями. Количество йода, накапливаемого растениями на территории Молдавии, варьирует в интервале от 0,008 до 0,35 мг/кг. Несмотря на некоторые различия, диапазоны содержания йода в растениях в принципе сопоставимы (см. таблицу).

Таким образом, как для валовых, так и для водорастворимых форм йода в почвах Молдавии в среднем наблюдаются оптимальное его содержание, в то же время встречаются территории, где имеет место дефицит йода в почвах. Йоддефицитные районы по этому признаку выделяются разными исследователями однозначно – это Северо-Молдавская и Центрально-Молдавская (Кодры) возвышенности в зоне распространения бурых и серых лесных почв с содержанием валового йода в пахотном слое менее 3 мг/кг (Бумбу, 1981; Строкатая, 1967; Тома и др., 1980; Фельдман, 1977, Микроэлементы в почвах Советского Союза, 1973). Тем не менее количество водорастворимого йода в этих почвах, как правило, не является дефицитным и достигает 0,05–0,08 мг/кг (Ириневиц, 1973). Такие территории Е.С. Фельдман (1977) относит к районам распространения зобной эндемии III–IV степени, в то время как районы не опасные в отношении эндемического зоба соотносятся у него с территориями, где преобладают обыкновенные и карбонатные черноземы. В связи с этим масштабы проявления эндемического зоба на территории Молдавии должны быть невелики, поскольку бурые лесные почвы занимают здесь всего лишь 0,6% от общей площади, а серые лесные почвы – около 5%, в то время как черноземы – почти 70%, в том числе обыкновенные и карбонатные черноземы – примерно 40% (Атлас почв Молдавии, 1988).

На территориальную ограниченность зобной эндемии указывает и В.И. Строкатая (1967), которая подчеркивала, что в северных и центральных районах Молдавии, а также в долинах рек Прут и Днестр имеется эндемия зоба легкой степени. И лишь в некоторых селах Центрально- и Северо-Молдавской возвышенностей эндемия зоба по тяжести приближается к средней степени (не тяжелой).

Проведенная ранее с участием авторов оценка содержания йода в организме пчел и продуктах пчеловодства в левобережном Приднестровье Молдавии показала, что оно значительно выше, чем в аналогичных продуктах из йоддефицитных регионов Псковской области и Алтайского края России (Капитальчук и др., 2014).

Для уточнения экологического статуса йода в восточной и юго-восточной частях Молдавии авторами определено содержание этого элемента в различных биологических образцах, собранных в этом регионе. В частности, установлено, что в

волосахном покрове коров Приднестровского региона содержится йода 0,48–0,96 мг/кг. Этот показатель для крупного рогатого скота России составляет от 0,13 до 0,20 мг/кг, а для Европы – от 0,06 до 1,65 мг/кг (Ермаков, Тютиков, 2008). В волосахном покрове коз количество йода оказалось еще выше и составило 0,82–1,34 мг/кг, а в шерсти кроликов йода значительно меньше – 0,09–0,31 мг/кг. В когтях домашних кур, выращиваемых с применением местных кормов, содержание йода составило 0,49 мг/кг, в то время как для кур, выращиваемых на птицефабриках – всего 0,27 мг/кг. Содержание йода в волосах жителей Приднестровья составило 2,3 мг/кг, что выше, чем в волосахном покрове животных, но если исходить из нормального содержания йода в волосах человека в 4 мг/кг (Скальный, Рудаков, 2004), то йодный статус населения днестровского левобережья Молдавии невысок. Более того, проведенный нами модифицированным вольтамперометрическим методом анализ мочи жителей Приднестровья выявил очень низкое содержание в ней йода: менее 10 мкг/л – 40%, 10–15 мкг/л – 40%, 15–20 мкг/л – 7%, 20–25 мкг/л – 7%, 25–50 мкг/л – 6% случаев. Эти результаты хорошо согласуются с сообщением Р. Стурза (Sturza, 2016) о том, что в Молдавии у детей с мочой в среднем выводится 7,84 мкг/л йода, что ниже физиологического уровня – 10 мкг/л.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что даже на фоне оптимального содержания йода в природных компонентах Приднестровского региона Молдавии, считающегося не опасным в отношении зобной эндемии, проявляются признаки возможного йоддефицита у населения. Этот вывод подтверждает сделанное 40 лет назад Е.С. Фельдманом (1977) замечание о том, что эндемический зоб локально может наблюдаться в районах с высоким содержанием йода в почвах.

ВЫВОДЫ

1. На территории Молдавии существует проблема проявления эндемического зоба, которую традиционно связывают с дефицитом йода в окружающей среде.
2. Признаки явного дефицита установлены для валового содержания йода в почвах на ограниченных территориях Центрально- и Северо-Молдавской возвышенностях, на остальной территории содержание йода в природных компонентах близки к оптимальным.

3. Биогеохимической особенностью Молдавии является локальное проявление возможного йоддефицита у населения даже на фоне оптимального содержания йода в природных компонентах, что обуславливает необходимость проведения здесь комплексных биогеохимических исследований йода во взаимосвязи с другими зобогенными факторами.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас почв Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1988. 176 с.

Бондаренко М.Д., Силькис Г.М., Строкатая В.И., Фельдман Е.С. Йодная недостаточность почвы и эндемия увеличения щитовидной железы в Молдавской ССР. Доклады юбилейной научной конференции врачей, посвященной 150-летию Республиканской клинической больницы МССР (1817–1967). Кишинев, 1967. С. 49–57.

Бумбу Я.В. Биогеохимической районирование Молдавии. Биогеохимической районирование и геохимическая экология. Труды Биогеохимической лаборатории. Т. XIX. М.: Наука, 1981. С. 129–148.

Ермаков В.В., Тютиков С.Ф. Геохимическая экология животных» [отв. ред. В.Т. Самохин]. Ин-т геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН. М.: Наука, 2008. 315 с.

Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 229 с.

Ириневиц А.Д. Йод в почвах Молдавии. Автореф. канд. дисс. ... биол. наук. Кишинев, 1973. 20 с.

Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 439 с.

Капитальчук М.В., Голубкина Н.А., Шешнищан С.С., Кекина Е.Г., Капитальчук И.П. Экологический статус йода в контексте эндемического зоба в Молдавии. IV Съезд Рос. общества медицинской элементологии: Сб. материалов. Ярославль, 2014. С. 22–24.

Кирилюк В.П. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы. Кишинэу: Pontos, 2006. 156 с.

Конарбаева Г.А. Галогены в природных объектах юга Западной Сибири: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Новосибирск, 2008. 32 с.

Микроэлементы в почвах Советского Союза. Вып. 1 Микроэлементы в почвах европейской части СССР. Под ред. В.А. Ковды, Н.Г. Зырина. М.: Изд-во Московского университета, 1973. 282 с.

Рак М.В. Микроэлементы в почвах Беларуси и применение микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Биогеохимия и биохимия микроэлементов в условиях техногенеза биосферы: Материалы VIII Межд. биогеохимической школы. Гродненский гос. ун-т, 11–14 сент. 2013 г. Отв. ред. В.В. Ермаков. М.: ГЕОХИ РАН, 2013. С. 339–342.

Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. 272 с.

Строкатая В.И. Эндемия зоба в Молдавской ССР (Содержание йода в водах, почвах и пищевых продуктах, районирование зоба и профилактики): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Кишинев, 1967. 20 с.

Тома С.И., Рабинович И.З., Велисар С.Г. Микроэлементы и урожай. Кишинев: Штиинца, 1980. 172 с.

Фельдман Е.С. Медико-географическое районирование Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1977. 169 с.

Sturza R. Microelementele în produse alimentare. Microelementele în componentele biosferei și aplicarea lor în agricultură și medicină. Chișinău: Pontos. 2016. P. 174–194.

PROBLEMATIC ISSUE TO EVALUATION OF IODINE DEFICIENCY IN MOLDOVA

M.V. Kapitalchuk¹, E.G. Kekina², I.P. Kapitalchuk¹

¹ Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Barrikadnaya str. 2/1, stroenie 1, Moscow, 125993, Russia

² Pridnestrovian State University named after Taras Shevchenko, PMP, 25 Oktyabrya str. 128, Tiraspol, 3300, Moldova

ABSTRACT. The state of the problem of iodine deficiency in environmental components for the population of the Republic of Moldova is discussed. It is shown that in the components of the environment of this country the content of iodine varies widely: atmospheric air is 0.93–2.7 $\mu\text{g} / \text{m}^3$, water is 0.5–65 $\mu\text{g} / \text{l}$, groundwater is 0.5–63 $\mu\text{g} / \text{l}$, artesian (interstitial) water – 2.3–44400 $\mu\text{g} / \text{l}$, soil – 0.1–15 mg / kg , plants – 0.008–1.0 mg / kg . The soil concentration of iodine available for plants is 0.01 to 0.75 mg / kg . Thus, the amount of iodine in the components of the environment of Moldova varies from optimal to scarce. Iodine deficiency is observed only in certain regions of the country.

For the eastern and southeastern part of Moldova, the authors found the following iodine content in the hairline of cows: 0.48–0.96 mg / kg , goats – 0.82–1.34 mg / kg , in rabbit wool – 0.09–0.0, 31 mg / kg , in the claws of domestic chickens grown with local feeds – 0.49 mg / kg , for chickens grown at poultry farms – 0.27 mg / kg . The iodine content in the hair of the inhabitants of this region of Moldova was 2.3 mg / kg , which indicates a low iodine status of the population. The concentration of iodine in the urine also turned out to be low: 40% – less than 10 $\mu\text{g} / \text{l}$, 40% – 10–20 $\mu\text{g} / \text{l}$,

7% – 15–20 $\mu\text{g} / \text{l}$, 7% – 20–25% $\mu\text{g} / \text{l}$, 6% – 50 $\mu\text{g} / \text{l}$ of cases. The southeastern region of Moldova is considered not dangerous with regard to goitre endemia, as the average amount of iodine in the components of the environment is observed on the average. However, the data obtained by the authors indicate the manifestation of signs of iodine deficiency in the population against the background of sufficient iodine content in the environment. This circumstance testifies to the necessity of carrying out complex biogeochemical studies of iodine in this region in connection with other zabo-genic factors.

KEYWORDS: iodine, endemic goiter, soil, plants, water, hair.

REFERENCES

- Atlas pochv Moldavii. Kishinev: Shtiinca, 1988. 176 s.
- Bondarenko M.D., Sil'kis G.M., Stokrataya V.I., Fel'dman E.S. Jodnaya nedostatochnost' pochvy i endemiya uvelicheniya shchitovidnoj zhelezy v Moldavskoj SSR. Doklady yubilejnoj nauchnoj konferencii vrachej, posvyashchennoj 150-letiyu Respublikanskoj klinicheskoj bol'nicy MSSR (1817–1967). Kishinev, 1967. S. 49–57.
- Bumbu Ya.V. Biogeoхимической районирование Молдавии. Биогеохимической районирование и геохимическая экология. Trudy Biogeoхимической лаборатории. T. XIX. M.: Nauka, 1981. S. 129–148.
- Ermakov V.V., Tyutikov S.F. Геохимическая экология животных» [otv. red. V.T. Samohin]. In-t геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН. M.: Nauka, 2008. 315 s.
- Il'in V.B., Syso A.I. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Novo-sibirsk: Izd-vo SO RAN, 2001. 229 s.
- Irinevich A.D. Jod v почвах Молдавии. Avtoref. kand. diss. ... biol. nauk. Kishinev, 1973. 20 s.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. M.: Mir, 1989. 439 s.
- Kapital'chuk M.V., Golubkina N.A., Sheshnican S.S., Kekina E.G., Kapital'chuk I.P. Экологический статус жода в контексте эндемического зоба в Молдавии. IV S"ezd Ross. obshchestva medicinskoj elementologii: Sb. materialov. Yaroslavl', 2014. S. 22–24.
- Kirilyuk V.P. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы. Kishineu: Pontos, 2006. 156 s.
- Konarbaeva G.A. Galogeny v prirodnyh ob"ektah yuga Zapadnoj Sibiri: Avtoref. diss. ... dokt. biol. nauk. Novosibirsk, 2008. 32 s.
- Микроэлементы в почвах Советского Союза. Vyp. 1 Микроэлементы в почвах европейской части СССР. Pod red. V.A. Kovdy, N.G. Zyrina. M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1973. 282 s.
- Rak M.V. Микроэлементы в почвах Беларуси и применение микродобреней в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Биогеохимия и биохимия микроэлементов в условиях техногенеза биосферы: Материалы VIII Межд. биогеохимической школы. Grodnenskiy gos. un-t, 11–14 sent. 2013 g. Otv. red. V.V. Ermakov. M.: GEOHI RAN, 2013. S. 339–342.
- Skal'nyj A.V., Rudakov I.A. Bioelementy v medicine. M.: «ONIKS 21 vek»: Mir, 2004. 272 s.
- Stokrataya V.I. Endemiya zoba v Moldavskoj SSR (Soderzhanie joda v vodah, почвах и пищевых продуктах, районирование зоба и профилактика): Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Kishinev, 1967. 20 s.
- Toma S.I., Rabinovich I.Z., Veliksar S.G. Микроэлементы и урожай. Kishinev: Shtiinca, 1980. 172 s.
- Fel'dman E.S. Медико-географическое районирование Молдавии. Kishinev: Shtiinca, 1977. 169 s.
- Sturza R. Microelementele în produse alimentare. Microelementele în componentele biosferei și aplicarea lor în agricultură și medicină. Chișinău: Pontos. 2016. P. 174–194.