

ЙОДНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

¹УО «Беларуская медицинская академия последипломного образования», Минск, Беларусь

²УО «Мозырьский государственный педагогический университет им. Шамякина»,
Мозырь, Беларусь

³УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

⁴УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

Впервые на территории юго-востока белорусского Полесья проведена комплексная эколого-биологическая оценка современного состояния йодной обеспеченности населения, использующего йодированную соль отечественного производства.

Разработана концептуальная схема ранжирования территории по содержанию йода в природной среде. Впервые в условиях юго-востока белорусского Полесья для оценки йодной обеспеченности населения в качестве косвенного биологического показателя использован анализ современного спектра йододефицитной патологии щитовидной железы. Для определения прямого биологического показателя – йодурии апробирована методика определения концентрации йода в моче альтернативным церий арсенитному методом с использованием цветной реакции на йодид-ион. В результате установлена эффективность долгосрочной программы устранения йододефицита путем использования йодированной соли с массовой долей йода 40 мг/кг. Программа позволила устранить дефицит йода в питании населения на популяционном уровне и достигла этапа, требующего оптимизации поступления йода в организм человека.

Ключевые слова: йод, йодная обеспеченность, региональные особенности, профилактика

В научной литературе подробно освещена связь недостатка йода в природной среде с развитием широкого спектра йододефицитной патологии и эффективности использования йодированной соли для преодоления йодной недостаточности у населения йододефицитных территорий [3, 7, 8]. Проведенные ранее разными авторами исследования на территории Республики Беларусь однозначно констатировали значительный йодный дефицит [2-6]. Несмотря на большой и разноплановый характер имеющихся научных данных, недостаточно изучен вопрос адекватности суммарного потока йода, вносимого в пищевые цепи с йодированной солью и продуктами пита-

ния, физиологическим потребностям различных возрастных групп населения [10]. Практически полностью отсутствуют сведения об устойчивом мониторинге йодурии как основного биологического показателя йодной обеспеченности организма человека и эффективности использования йодированной соли отечественного производства в регионах Беларуси [1].

Целью исследований явилась эколого-биологическая оценка йодной обеспеченности населения юго-востока белорусского Полесья, получающего корригирующие добавки йода с пищевой солью и продуктами питания в современных условиях (в динамике за 1985-2005 гг.).

Материалы и методы исследований.

Исследования проведены в период с 2003 по 2006 гг. Материалами исследований явились картографические данные распространенности почвообразующих пород, почв и содержания общего йода в почвах юго-востока белорусского Полесья, йодированная соль производства ОАО «Мозырьсоль», данные статистической отчетности ОАО «Мозырьсоль», ГОЦГЭиОЗ (1985-2005 гг.), анкетно-опросные данные и пробы мочи репрезентативной группы населения, сбор информации о распространенности йододефицитной патологии щитовидной железы среди населения (1985-2005 гг.); анкетирование и лабораторные исследования йодурии у населения исследуемых районов области. Лабораторные методы применялись для определения концентрации йода в соли (МВИ МН 1512-2001) и пробах мочи обследуемого населения («Йодтест» № г.р. 4453-2005) [9]. Определение показателей йодурии в парных контрольных образцах мочи проводили спектрофотометрическим церий-арсенитным методом согласно стандарту ВОЗ [11]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с использованием пакетов программного обеспечения Mathcad 2001 Professional, «Statistica» (версия 6.0).

Результаты исследований.

Путем расчета соотношений площадей различных типов йодных ландшафтов в пределах территориальных границ районов области была разработана концептуальная схема ранжирования территории Гомельской области. В соответствии с ней вся территория Гомельской области подразделяется на две основные территориальные группы. К первой группе отнесены районы с условно равнозначной геохимической структурой почвообразующих пород, почв с содержанием в них общего йода (преимущественно I и/или II-III ландшафтный тип):

- с низким и сниженным содержанием общего йода: Житковичский, Петриковский, Лельчицкий, Ельский, Октябрьский, Светлогорский, Калинковичский, Брагинский районы (I, II тип);

- с умеренно сниженным содержанием общего йода: Кормянский, Буда-Кошелевский районы (III тип).

Вторая территориальная группа включает районы с мозаичностью почвообразующих пород, почв и содержания в почвах общего и подвижных форм йода. В пределах этой группы с одинаковой частотой встречаются ландшафтные участки различных типов с содержанием общего йода в почвах:

- от низкого до умеренно-сниженного (I, II, III тип): Рогачевский, Жлобинский, Добрушский, Гомельский районы;

- от низкого до значительного (I, II, III, V тип): Мозырский, Наровлянский, Лоевский, Чечерский, Хойникский, Речицкий, Ветковский районы.

В результате исследований установлено, что при использовании соли с низким содержанием йода наименьшее влияние на йодную обеспеченность населения оказывают территории первой территориальной группы ($r = -0,79$). Природная среда районов второй территориальной группы достоверно влияет на степень йодной обеспеченности населения ($r = 0,83$), вызывая наибольший риск развития зобной эндемии.

Распространенность йодной недостаточности у населения Гомельской области составляет от 46,3% у населения, проживающего на территории с низким содержанием общего йода в почвах до 61,2% и 64,2% у такового, проживающего на территориях с низким и мозаичным содержанием общего йода в почвах соответственно.

В современных условиях йодная обеспеченность организма человека определяется суммарным потоком йода, поступающим с продуктами питания и корректирующими добавками йода.

В результате исследований установлено, что в современных условиях основными пищевыми источниками микроэлементов являются йодированная соль (62,3%), молоко и молочные продукты (10,4%), морепродукты (13,9%).

Суммарный поток йода в пищевых цепях населения Гомельской области определяется двумя значимыми потоками: потоком йода, поступающим из пищевых источников и потоком йода, источником которого является йодированная соль. При этом поток йода, поступающий в пищевые цепи населения с продуктами, производимыми в регионе, составляет 23,1% (без учета морепродуктов) суммарного потока и не является основным. В современных условиях основным источником йода в пищевых цепях населения юго-восточного Полесья Беларуси является йодированная соль производства ОАО «Мозырьсоль». С йодированной солью в организм жителей региона поступает 62,3% суммарного потока йода. В соответствии с результатами расчетов фактического питания, в случае неиспользования йодированной соли, поступление йода в организм детей 6-7-летнего возраста с пищевыми продуктами составляет от $96,0 \pm 1,4$ до $124,2 \pm 1,8$ мкг/сут. соответственно. С йодированной солью поступает $206 \pm 75,4$ мкг микроэлемента. При этом суммарное содержание йода в пищевых цепях при использовании йодированной соли для приготовления и подсаливания пищи с учетом потерь при кулинарной обработке колеблется в пределах

от $302,0 \pm 92,0$ до $330,2 \pm 76,3$ мкг/сут., что значительно превышает физиологические потребности в микроэлементе обследуемой возрастной группы детей младшего школьного возраста. Аналогичные данные получены при расчетах содержания йода в суточных рационах детей дошкольного возраста, составившие $280,7 \pm 73,0$ мкг/сут.

В результате проведенных исследований установлена неустойчивость корректируемого потока йода, поступающего в пищевые цепи населения региона, обусловленная сезонными колебаниями, изменениями среднедушевого потребления, массовой доли и стойкости добавок йода в соли. Так, фактическое содержание йода в суточных рационах питания дошкольников на современном этапе составляет: летом – $323,9 \pm 18,1$ мкг/сут., осенью – $289,4 \pm 9,6$ мкг/сут., зимой – $295,1 \pm 10,3$ мкг/сут., весной – $272,4 \pm 9,6$ мкг/сут. На протяжении всего периода использования йодированной соли (1985-2005 гг.) отмечались неоднократные изменения массовой доли и стойкости корректирующих добавок йода в используемой населением соли в 1989, 1992, 1995, 2001 гг. соответственно (таблица 1).

Согласно результатам лабораторных исследований отобранных образцов расфасованной продукции, содержание йода в пищевой соли, используемой в период с 2004 по 2005 гг., составило $32,4-55,2$ мг/кг, в среднем – $41,0 \pm 11,3$ мг/кг. В период 1985-2005 гг. содержание йода в соли, используемой населением юго-восточного Полесья Беларуси, увеличи-

Таблица 1 – Содержание йода в пищевой поваренной соли, используемой населением Гомельской области, 1985–2005 гг.

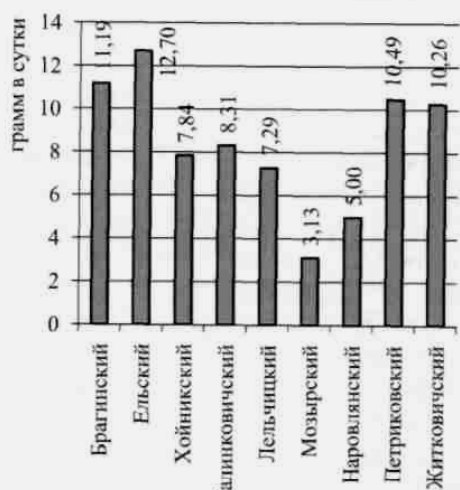
Годы	Массовая доля йода мг/кг		Корректирующие добавки	Срок хранения
	ГОСТ	Фактически		
1985-1988	$25,0 \pm 5,0$	$\leq 12,0$	йодид калия	3 мес.
1989-1991	$25,0 \pm 5,0$	15,0	йодид калия	6 мес.
1992-1994	$30,0 \pm 15,0$	25,0	йодид калия	6 мес.
1995-2000	$40,0 \pm 15,0$	32,0	йодид калия	6 мес.
2001-2005	$40,0 \pm 15,0$	41,0	йодат калия	24 мес.

лось в 2,5 раза, сроки годности в 2-8 раз. В целом изменения фактического содержания йода в соли определили динамичный рост потока йода, поступающего в пищевые цепи населения региона. Объемы реализации и темпы роста потребительского спроса на йодированную соль производства ОАО «Мозырьсоль» также носили возрастающий и неустойчивый

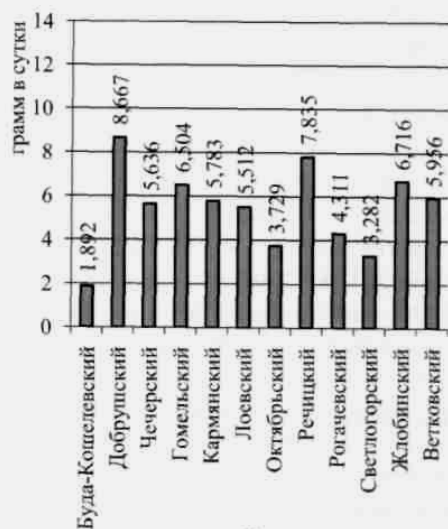
характер, обусловленный изменениями среднелюдиного потребления йодированной соли. Причем потребление йодированной соли в период 1999-2004 гг. населением различных районов области и в разных территориальных группах имело значительные отличия (рисунок 1).

Во многом выявленные отличия обусловлены проведением мероприятий по повышению экологической информированности населения о роли йода в организме человека и использовании йодированной соли. Так, согласно данным анкетирования, проведение мероприятий, направленных на формирование экологической грамотности населения, обеспечивает 10% рост информированности населения о целесообразности использования йодированной соли для преодоления йодной недостаточности у населения региона. Сформированный потребительский спрос сопровождался ростом потребления йодированной соли производства ОАО «Мозырьсоль». Однако потребительский спрос на йодированную соль значительно отличался в районах Гомельской области как на протяжении всего исследуемого периода, так и в периоде использования йодированной соли с массовой долей йода $40,0 \pm 15,0$ мг/кг (1998-2005 гг.) и не соответствовал территориальным особенностям йодной обеспеченности природной среды. В обеих территориальных группах выделяются районы, население которых потребляет йодированную соль как значительно ниже норм, рекомендованных ВОЗ для пищевой соли (6 г/сут.), так и превышая их.

Среднелюдиное потребление йодированной соли в динамике за 1998-2005 годы имело значительные отличия в разных районах области и территориальных группах, что определило неустойчивый характер поступления йода в пищевые цепи населения юго-восточного Полесья Беларуси (рисунок 2).



а)



б)

а) I территориальная группа,
б) II территориальная группа

Рисунок 1 – Потребление йодированной соли населением юго-восточного Полесья Беларуси, 2002 г.:

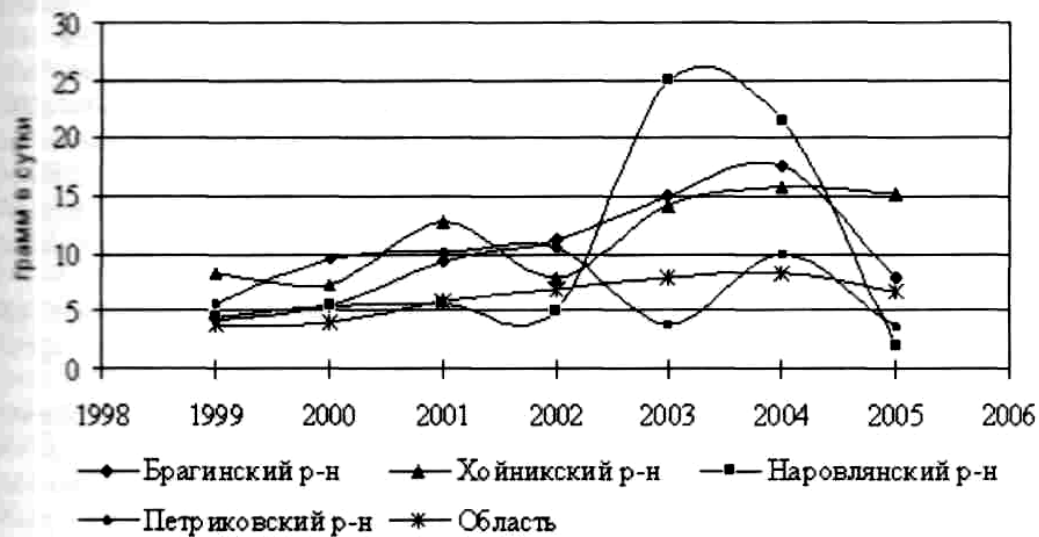


Рисунок 2 – Динамика потока йода в пищевых цепях населения районов Гомельской области, 1998-2005 гг.

Значительный рост потребления йодированной соли в короткий промежуток времени (2002 г.) по отношению к 1998-2001 гг. установлен в Брагинском, Хойникском, Наровлянском, Петриковском районах ($p < 0,05$). Резко возросшее поступление йода с солью в организм жителей выделенных районов обусловило повышенные нагрузки на тиреоидную систему и наибольший риск развития тиреоидной патологии у населения.

В среднем по Гомельской области в 2005 г. среднелюдиное потребление йодированной соли населением составило $6,7 \pm 1,6$ г/сут. Потребление соли на таком уровне обеспечивает поступление в организм человека $268,0 \pm 24,0$ мкг йода в сутки и полностью устраняет дефицит микроэлемента в питании.

При анализе распространенности отдельных форм йододефицитной патологии ЩЖ в выделенных группах районов (по содержанию общего йода) при использовании йодированной соли было выявлено, что корреляционная связь между показателями среднелюдиного потребления йодированной соли и показателями распространенности йододефицитной патологии ЩЖ по отдельным нозологическим формам в территори-

альных группах имеет различный характер. Так, сильная прямая связь определена между показателями среднелюдиного потребления йодированной соли и распространенностью диффузного зоба во II (б) группе районов ($r = 0,71$). Средняя по силе прямая корреляционная связь определена во II (а) группе районов с показателем распространенности узлового зоба ($r = 0,43$); во II (б) группе – с показателями распространенности АИТ и узлового зоба ($r = 0,3$; $r = -0,43$). Выявляемая распространенность врожденного гипотиреоза и эндемического зоба среди детского населения в настоящее время не имеет территориальной зависимости ($r = -0,16$; $r = -0,01$). Снижение показателей распространенности эндемического зоба и врожденного гипотиреоза во всех территориальных группах является косвенным показателем устранения дефицита йода в питании населения. Рост распространенности узловой и диффузной форм зоба, приобретенного гипотиреоза, АИТ во всех возрастных группах оказывает влияние на спектр йододефицитной патологии, является косвенным показателем экологической значимости современного уровня содержания йода в пищевых цепях населения. Измене-

ния спектра йододефицитной патологии ЩЖ соотносимы во временных интервалах с увеличением массовой доли йода в соли или с резко возросшим среднедушевым потреблением йодированной соли в регионе и составляют 2-3 года. Изменения спектра йододефицитной патологии щитовидной железы наиболее выражены во II территориальной группе, с мозаичным содержанием йода в природной среде, оказывавшей наибольшее влияние на распространенность йодной недостаточности и зубной эндемии, при недостатке йода в пищевых цепях населения региона.

Установление обратной связи между потоком йода, поступающим в пищевые цепи населения, и биологическими показателями йодной обеспеченности организма человека позволяет оценивать адекватность потока йода, поступающего в пищевые цепи, и оптимизировать поступление микроэлемента в организм человека.

В результате оценки распространенности йододефицитной патологии щитовидной железы, выявленной у на-

селения Гомельской области в периоде использования йодированной соли отечественного производства, установлено, что сложившийся спектр патологии ЩЖ, обусловленной йодной обеспеченностью населения, характеризуется снижением показателей распространенности эндемического зоба и врожденного гипотиреоза, $p < 0,05$ (рисунок 3).

Среднегодовой темп прироста показателей распространенности врожденного гипотиреоза составляет -1,49%. Снижение распространенности эндемического зоба и врожденного гипотиреоза является косвенным биологическим показателем, свидетельствующим об устранении йодной недостаточности у населения на популяционном уровне. Наибольший вклад в формирование современного спектра йододефицитной патологии у населения Гомельской области принадлежит патологии щитовидной железы, развивающейся при избыточном или быстро возрастающем поступлении йода в организм человека. Распространенность тиреоидной патологии, обусловленной возросшей йодной обеспеченностью на-

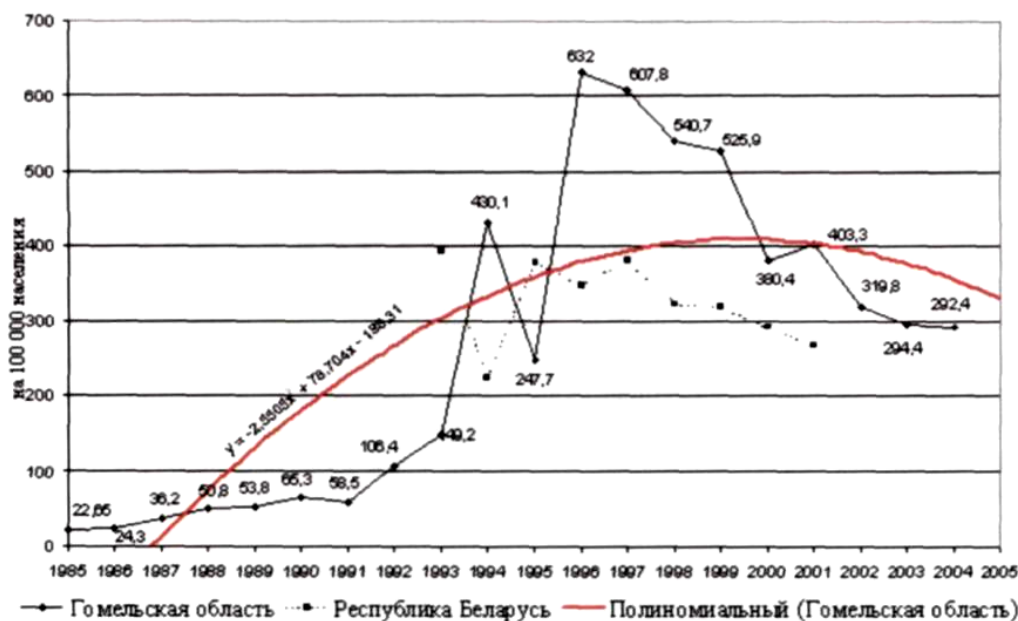


Рисунок 3 – Распространенность эндемического зоба среди населения Гомельской области 1985-2005 гг.

селения йододефицитной территории Гомельской области, значительно превышает среднереспубликанский уровень, в том числе в областях Республики Беларусь, население которых так же, как и население юго-восточного Полесья, испытывает избыточные нагрузки на тиреоидную систему вследствие загрязнения территории радионуклидами. Распространенность диффузной и узловой форм зоба, приобретенного гипотиреоза, АИТ среди населения Гомельской области в период использования йодированной соли (1985-2005 гг.) характеризуется выраженной тенденцией к росту, $p < 0,05$. Среднегодовой темп прироста составляет более 5%, что является косвенным биологическим показателем значительно возросшего поступления йода в организм человека. Для оценки прямого биологического показателя йодной обеспеченности организма человека определялись показатели йодурии в контрольных группах населения, проживающего в современных экологических условиях юго-востока белорусского Полесья. С целью определения прямых биологических показателей йодной обеспеченности населения было проведено двухкластерное исследование. Территориальные кластеры были выбраны во II территориальной группе, население которой, согласно полученным нами данным, испытывает наибольший риск развития тиреоидной патологии и подлежит первоочередному обследованию. Кроме этого, в обследуемых кластерах прямые биологические показатели (показатели воздействия) йодной обеспеченности в исследуемом периоде не определялись. Выбор репрезентативной группы основывался на показателях среднелюдиного потребления йодированной соли в регионах Полесья (показатели процесса). В обследование были включены группы детей в возрасте 5-6 и 6-8 лет, постоянно проживающие в г. Мозыре и г. Наровля, не получавшие на момент обследования йодсодержащих препаратов. Кроме это-

го, выбранная группа населения не испытывала «йодного удара» Чернобыльской катастрофы. Всем обследуемым лицам было проведено пальпаторное обследование ЩЖ, не выявившее признаков гипертрофии органа, развивающейся при недостатке йода в питании, определены индивидуальные показатели концентрации йода в моче. Общая численность обследуемых лиц составила 103 человека. В ходе исследования впервые в регионе был использован альтернативный метод определения показателей йодурии, основанный на проведении цветной реакции на йодид-ион, являющийся катализатором реакции между нетоксичным ароматическим амином (тетраметилбензидином) и активным перекисным соединением (перуксусной кислотой). Для оценки достоверности полученных показателей йодурии контрольные образцы каждой десятой пробы мочи исследовались по стандартным методикам церий-арсенитным методом, согласно рекомендациям ВОЗ [11]. В результате установлена достоверность показателей йодурии, определяемых цветной реакцией на йодид-ион, $p < 0,05$. При определении популяционной йодной обеспеченности рассчитывалась медиана йодурии для каждой обследованной группы детей и для Полесского региона в целом. При этом использовался листинг, разработанный нами в программной среде Mathcad 2001 Professional, позволяющий определять медиану йодурии по законам параметрической статистики, при любом распределении определяемого признака. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии йододефицита в популяции детей дошкольного и младшего школьного возраста. В подавляющем числе случаев показатели йодурии превышают возрастные нормы как в г. Мозырь, так и в г. Наровля. Уровень превышения возрастных норм йодурии неравнозначен в исследуемых кластерах и отражает раз-

Таблица 2 – Показатели йодурии у детей младшего школьного возраста Полесского региона, 2006 г.

Населенный пункт	Пол	N	Йодурия, мкг/л		σ	Возрастная норма	ДИ
			М	Ме			
г. Мозырь	м	34	251,0	200,1	64,0	120,0	22,0
	ж	21	305,0	300,1	20,0	120,0	9,0
Всего		55	272,0	300,1	58,0	120,0	16,0
г. Наровля	м	24	191,0	200,0	45,0	90,0	19,0
	ж	24	219,0	200,0	54,0	90,0	23,0
Всего		48	209,0	200,0	51,0	90,0	15,0
Итого		103	242,0	207,4	63,0	105,0	12,0

личные уровни содержания йода в пищевых цепях населения (таблица 2).

При этом йодная обеспеченность населения находится в прямой корреляционной зависимости от среднелюдиного потребления йодированной соли и степени урбанизации населенных пунктов ($r = 0,73$). Показатели йодурии у девочек выше, чем у мальчиков той же возрастной группы, что свидетельствует о сохраняющихся физиологических особенностях метаболизма йода в организме человека при существующем йодном обеспечении. В целом, по региону отмечается значительный рост йодной обеспеченности населения.

Выводы

1. Разработанная концептуальная схема ранжирования территории, по содержанию йода в природной среде позволяет выделить на территории Гомельской области две основные группы, оказывающие неравнозначное влияние на распространенность йододефицитной патологии ЩЖ:

Первая (I) – с равномерно сниженным содержанием йода.

Вторая (II) – с мозаичным содержанием йода в природной среде, оказывающая наибольшее влияние на тиреоидную систему. Население, проживающее во II территориальной группе, испытывает наибольший риск развития йододефицитной патологии ЩЖ и подлежит первоочередному и систематическому контролю

прямых показателей обеспеченности организма йодом.

2. Установлена эффективность долгосрочной программы устранения йододефицита путем использования йодированной соли. Программа позволила устранить дефицит йода в питании населения на популяционном уровне и достигла этапа, требующего оптимизации и управления потоком йода, поступающим в организм человека, для предупреждения развития патологии ЩЖ вследствие нагрузок на тиреоидную систему избыточного или резко возросшего содержания йода в пищевых цепях.

3. Корректируемый йодированной солью поток йода на современном этапе, является основной составляющей суммарного потока йода и единственным управляемым экологическим фактором, позволяющим оптимизировать суммарный поток йода и йодную обеспеченность населения юго-восточного Полесья Беларуси.

4. Оптимизация суммарного потока йода в территориальных группах с различным йодным обеспечением природной среды на современном этапе является необходимым условием успешной реализации мер, направленных на ликвидацию ЙДЗ в регионе.

5. Метод определения концентрации йода в моче с использованием цветной реакции на йодид-ион в современных условиях, с учетом возросшего диапазона концентраций йода, является альтернативным церий-арсенитному методу и может

широко использоваться в практическом здравоохранении.

6. При подготовке врачей, специалистов-экологов, гигиенистов и повышении их квалификации следует уделять больше внимания вопросам оценки йодной обеспеченности населения, оптимизации содержания йода в пищевых цепях за счет использования йодированной соли, определении направлений рекламной компании и целесообразности использования дополнительных йодсодержащих препаратов.

Библиографический список

7. Жаворонок, С. В. Гигиенические аспекты преодоления йододефицитных состояний у населения Гомельской области / С. В. Жаворонок, В. Н. Бортновский, И. В. Яблонская // *Здравоохранение*. – 2006. – № 1 – С. 70-71.

8. Динамика йодной обеспеченности некоторых регионов Беларуси в 1996-2005 гг. / С. В. Петренко [и др.] // *Проблемы здоровья и экологии*. – 2006. – № 1. – С. 118-119.

9. Исследования распространенности зоба и экскреции йода с мочой у детей и подростков, родившихся до и после Чернобыльской аварии, как важных факторов оценки тиреоидной патологии, наблюдаемой в Республике Беларусь / А. Н. Стожаров [и др.] // *Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС*. – 1997. – № 2. – С. 36-41.

10. Шахтин, В. Йодная недостаточность на территориях, пострадавших

от аварии на ЧАЭС / В. Шахтин, А. Цыб, Е. Паршков // *Врач*. – 1997. – №11. – С. 36-38.

11. Йодная обеспеченность детей, проживающих в отдельных районах Витебской области / В. Н. Лекторов [и др.] // *Здравоохранение*. – 1999. – №7. – С. 18-20.

12. Йодная обеспеченность сотрудников Полесского Государственного радиационно-экологического заповедника / В. Н. Лекторов [и др.] // *Актуальные вопросы гигиены, эпидемиологии и профилактической медицины*. – Гомель, 2002. – С. 161-164.

13. Йододефицитные заболевания в России. Простое решение сложной проблемы / Г. А. Герасимов [и др.]. – М.: Адамант, 2002. – 167 с.

14. Йодурия – показатель тяжести йодного дефицита в экологически неблагоприятном регионе / Л. В. Сафронова [и др.] // *Российский педиатрический журнал*. – 2001. – № 1. – С. 23-26.

15. «Йодтест» Методика определения йода в моче стандартным набором «Норма». – Киев, 2005. – 4 с.

16. Мохорт, Т. В. Современные представления о йододефицитных состояниях / Т. В. Мохорт, С. М. Остапенко // *Рецепт*. – 2001. – № 3. – С. 72-73.

17. Methods for measuring iodine in urine. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders (Method A) / E. J. Dunn [et al.]; ICCIDD. – Geneva, 1993. – 71 p.

For the first time on the territory of the south-eastern Belarusian Polesse a complex ecological and biological estimation of the present state of iodine provision of the population consuming iodised salt of local production is made.

The conceptual schema of the ranking of the territory in respect of the amount of iodine in natural environment is carried out. For the first time in the condition of the south-eastern Belarusian Polesse for the estimation of the iodine provision of the population as an indirect biological index the analysis of the modern spectrum of an iodine deficiency pathology of a thyroid gland is used. For defining the direct biological index of urinary iodine the method of the defining of the concentration of iodine in the urine with the usage of a color reaction to iodine ion instead of a conventional cerium-arsenic method is tested.