

ПРОБЛЕМА ЙОДОДЕФИЦИТА И ВОЗМОЖНОСТИ БИОТЕХНОЛОГИИ

По данным Международного форума содружества независимых государств около 2 миллиардов человечества страдает от йодной недостаточности, которая часто выражается острыми эндокринными заболеваниями (9).

В связи с глобальной угрозой йододефицита, правительство РА приняло Национальную программу (12 февраля 2004 г., решение № 353) разработки соответствующих профилактических мер для борьбы с недостаточностью йода в питании населения Армении.

Решение выдвинутой проблемы имеет не только научно-практическое значение для РА и НКР, но и глобальное значение для тех стран, где скрытая эпидемия недостаточности йода приводит к непоправимым последствиям (1-3, 13-17).

Приведем некоторые обобщенные данные по содержанию йода в РА и НКР. В РА содержание йода в питьевой и минеральной воде составляет 1,3-74,5 мкг/л, в почве – 0,80-5,12 мг/кг (подзолистые) и в дикорастущих кормовых растениях на пастбищах – 0,07-1,04 мг/кг. В НКР – 1,2-156,2; 0,98-3,67; 0,09-1,24, соответственно (4).

Усредненные данные многочисленных анализов показывают острую недостаточность йода в антропогенной среде РА и НКР. Исключение составляет содержание йода в минеральной воде, что необходимо учесть при получении питьевой воды для населения.

В целях смягчения или устранения острого йододефицита, нами экспериментированы следующие возможности биотехнологии:

1. Применение фитотехнологии гидропонического метода обогащения пряных и листовых культур с помощью регулируемого минерально-корневого и внекорневого питания растений (овощные культуры, пряная и листовая зелень);
2. Производство зеленого, витаминизированного, йодированного корма для сельскохозяйственных животных и птиц;
3. Биотехнологический метод получения йодированного меда посредством йодированного водного питания пчел.

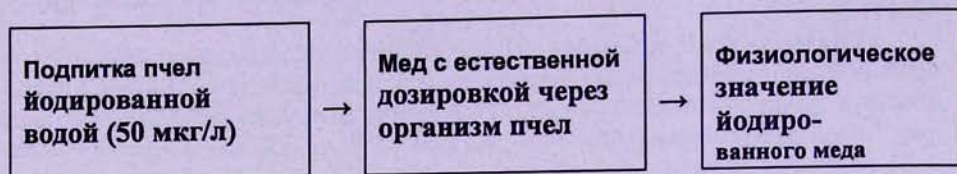
Суть экспериментов, относящихся к первой подгруппе опытов, заключалась в определении оптимального состава питательного раствора, при котором обеспечивается наиболее высокое накопление йода в овощных и пряных культурах. Так как в предыдущих публикациях приводился весь комплекс экспериментальных вариантов, поэтому в данной работе представлены лишь результаты контрольных и некоторых экспериментальных вариантов (4).

По первому варианту экспериментов открывается прямая, непосредственная возможность внесения в рацион людей растительной биомассы со значительно высоким содержанием йода в виде органоминеральных соединений.

Второй вариант предусматривает погашение йодной недостаточности с помощью биологической цепочки – «Корм, обогащенный йодом» → «Продукты питания, получаемые от с. х. животных и птиц» → «Человек, получающий продукты питания со сравнительно высоким содержанием йода».

Как видно из представленной схемы, человек получает йодированный продукт с продуктами питания (мясо, молоко, яйца с. х. животных и птиц), источником которого является применение фитотехнологии гидропонического производства зеленого витаминизированного корма, при которой используется вместо обычного питательного раствора йодированная вода (50 мг/л), что дает возможность накопить значительное количество органоминерального йода, особенно в зеленых частях растений.

В третьем варианте: накопителем йода является пчела, которая в течение всего сезона получает йодированную воду на уровне морской воды (50 мкг/л). Эксперимент проведен в НКР, а в Институте физиологии НАН определены качество и физиологическое значение данного йодированного меда в отличии от обычного (контрольного).



Материал и методика. По первому разделу использовались гидропонические вегетационные установки с полезной площадью 1 кв.м и индивидуальным баком питательного раствора. В данных установках апробированы различные дозы йода в составе классического питательного раствора Г.С.Давтяна (1-раствор без содержания КJ; 2-раствор с КJ; 1г/1000л; 3-раствор с КJ; 10г/1000л; 4-раствор с КJ; 50г/1000л; 5-почвенный контроль).

Экспериментировались следующие культуры: салат (сорта: *Grand Rapids*, *Азарт*, *Sacalina Alex*, *Кучерявец одесский*), базилик лимонный, чабер посевной и свекла.

По второму разделу эксперименты проводились в вегетационных сосудах, приспособленных для выращивания зеленого корма (рис.1) с площадью 0,2 м² с сетчатым дном глубиной 4см (схема опытов такая же). Данные корзины с проросшими семенами в течение дня 4-5 раза окунались в определенный состав питательной среды и выращивались при оптимальных показателях внешней среды (температура воздуха – 25-28°C, освещенность – выше 5000люкс, относительная влажность – 65-75%). Экспериментировалась кукуруза – сорт Краснодарский №5. Фитотехнология выращивания зеленых культур описывалась в предыдущих работах (4, 5).

По третьему разделу эксперименты проводились в НКР (районы: Шуши, Аскеран, Мардакерт, Гадруд и Степанакерт. Пчеловод А.Огаджанян). Контрольным образцом служил мед, взятый из торговых точек Степанакерта. Йодированную воду пчелосемьи получали в течение всего сезона в концентрации 50мкг/л, которая соответствует содержанию йода в морской воде (6).

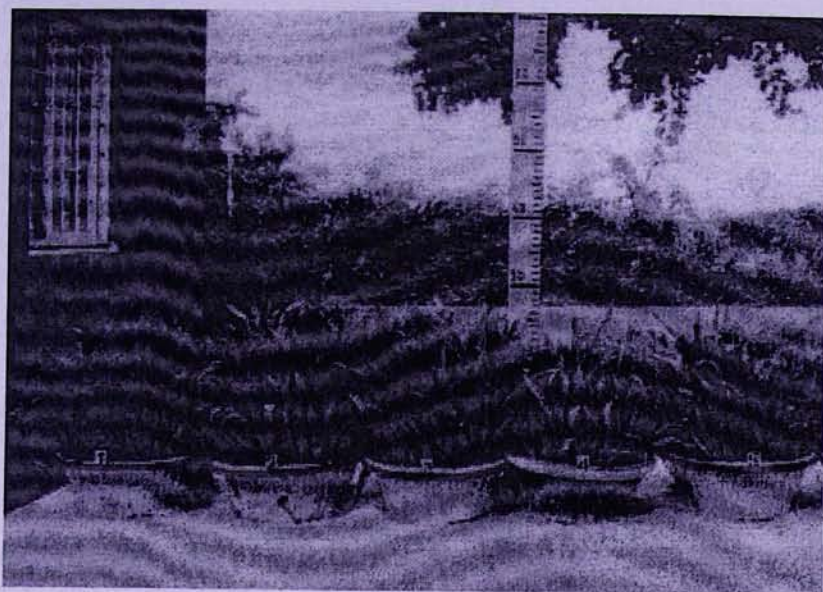


Рис. 1. Вегетационные сосуды с зеленым йодированным кормом

Содержание йода в воде, почве, растениях и меде определялось в Институте геологических исследований НАН РА, в лаборатории гидрохимии, физиологическое исследование проводилось в Институте физиологии НАН РА (6).

Результаты и обсуждения. В таблице 1 показано, что концентрация йода до определенного уровня благоприятно влияет на общую продуктивность растений и накопление данного элемента. Дальнейшее увеличение дозы йода в составе питательного раствора, а именно, в основном выше 50 мг/л, сдерживает общую продуктивность растений, хотя в определенных культурах накопление продолжается.

Данный эксперимент отчетливо выявил роль гидропоники в повышении продуктивности растений и возможность накопления йода в зависимости от концентрации йода в питательном растворе и факт того, что даже применяя питательный раствор без внешней добавки йода, наблюдается также преимущественное накопление этого элемента. Можно полагать, что, по всей вероятности, присутствие йода в артезианской воде (18,6мкг/л) отражается на процессе накопления при оптимальной среде минерального питания.

По второму разделу экспериментов приводятся обобщенные данные. Фитотехнология гидропонного производства зеленого, витаминного, йодированного корма делится на три периода:

I период (2-3 дня) – набухание и прорастание семян. Данный период характеризуется гидролитическими процессами запасных питательных веществ и образованием легкоусвояемых углеводов, аминокислот, витаминов, ферментов и других биологически активных веществ, которые образуют оптимальную среду для пробуждения и прорастания зародыша.

Таблица 1

Зависимость общей продуктивности растений и накопления йода от концентрации йода в питательном растворе

Культура	Продуктивность по вариантам эксперимента		Содержание йода в сух. в-ве, мг/100 г
Салат <i>Latuca sativa</i> L. сорт <i>Grand Rapids</i>	1 – 209,6	Свежий вес, г/раст	1 – 0,80
	2 – 217,6	"–"	2 – 1,25
	3 – 364,7	"–"	3 – 1,60
	4 – 309,6	"–"	4 – 1,86
	5 – 185,3	"–"	5 – 0,32
Базилик лимонный <i>Ocimum basilicum</i> <i>L.v.citroli</i>	1 – 520	Свежий вес, г/м ²	1 – 2,40
	2 – 640	"–"	2 – 2,45
	3 – 525	"–"	3 – 6,75
	4 – 415	"–"	4 – 2,10
	5 – 198	"–"	5 – 1,83
Чабер посевной <i>Satureja laxiflora</i> C.Koch..	1 – 1020	Свежий вес, г/м ²	1 – 4,80
	2 – 1250	"–"	2 – 28,00
	3 – 1220	"–"	3 – 24,50
	4 – 680	"–"	4 – 10,25
	5 – 435	"–"	5 – 0,98
Свекла <i>Beta vulgaris</i> L. сорт <i>Dark bordo</i>	1 – 218	Свежий вес, г (средн. вес средн. корнеплода.1 рас.)	1 – 0,08
	2 – 229	"–"	2 – 0,13
	3 – 280	"–"	3 – 0,42
	4 – 258	"–"	4 – 0,44
	5 – 201	"–"	5 – 0,05

II период (6-7 дней) – это интенсивный рост растений; образование 3-х листных зеленых проростков высотой 16-18 см. Фотосинтетическая поверхность каждого ростка составляет 40-50 см², длина корней – 1,0-3,5 см с корневыми волосками (длина волосков – 80-1500 микрон) с густотой на каждый мм² сотни. Густота стеблестояния при норме посева 4,5 кг на 1 кв. м составляет более чем 10000 штук ростков. Именно, за этот краткосрочный период происходит активный фотосинтез, интенсивное преобразование веществ, заложенных в семенах, минеральное питание и накопление йода в зеленых частях растений, что в оптимальном варианте достигает 0,30 мг/100 г. Показателями активного фотосинтетического процесса являются образование каротина (14-20 мг/кг), витамина «С» (220-336 мг/кг), витамин «Е» (85-112 мг/кг), тиамин (23-32,4 мг/кг), рибофлавин (34-52 мг/кг) и много других физиологически активных веществ (данные приводятся на содержание 1 кг сухой биомассы).

В процессе возделывания гидропонического зеленого корма общая свежая биомасса возрастает от 5,8 до 7,5 раза, то есть с 1 кг сухого зерна кукурузы (или овса, ячменя, гороха) получается в выходе 5,8-7,5 кг свежего корма, при этом, потеря абсолютно сухого веса составляет около 12-15%. Однако, полученная биомасса при применении гидропонической фитотехнологии обладает исключительными положительными качествами по биологической активности.

III период (после посева 10-11 дней) характеризуется этиоляцией растений, образованием кутиновых клеток у корневой шейки и прекращением водного обмена. Биомасса теряет тургор, образуется разлагающая микрофлора, растения теряют вертикальность, идет полегание и постепенное погибание. Исходя из выше описанного, нами рекомендуется цикл выращивания зеленого корма заканчивать на 7-9 день после посева.

Приведенные описания периодов фитотехнологии имели цель показать выбранный нами самый активный период вмешательства извне и с целью обогащения биомассы йодом.

В состав питательной среды вводится КJ в количестве 5 г/100 л воды (доза соответствует 1000 кратной концентрации морской воды), оптимальность которого определена нами экспериментальным путем, исходя из результатов урожая (кг/м^2) и содержания йода в биомассе (3). В данном варианте выход урожая составляет — 30,2 кг/м^2 , содержание йода — 0,30 мг/100 г свежей массы (или 2,7 мг/100 г сухой биомассы).

Аккумуляция йода в биомассе, производимая на 1 м^2 при урожае 30,2 кг составляет 2,3 г, при этом, ежесуточная норма потребности организма составляет 2-4 мкг на 1 кг массы тела.

Приведенные исходные данные могут служить основой для составления научно обоснованного рациона, направленного против йододефицита с. х. животных и птиц.

Предложенная нами концентрация йода фактически превышает в 50 раз его содержание в классических питательных растворах, применяемых ранее. Однако, нам известно также, что установка концентрации данного элемента не была обоснована.

Экспериментально также доказано, что растение в возрасте 9-11 дней не активно питаются макроэлементами (азот, фосфор, калий, магний, кальций и железо), им достаточны те питательные вещества, которые существуют в семенах, и с помощью ферментов гидролизуются, принимая более доступные формы, и, поэтому, весьма естественно и экономично вместо питательного раствора, который состоит из более чем 17 элементов, внести в процесс питания воду и интересующий нас микроэлемент. В данном случае эндемический микроэлемент — йод.

По третьему разделу приводятся результаты анализов качества и содержание йода в меде, полученном в различных районах НКР, а также сравнительное физиологическое значение йодированного меда (7-10).

Таким образом, выявлено: высокое качество и чистота меда арцахского происхождения; предложенная биотехнология дает возможность в состав меда внести и аккумулировать эндемический микроэлемент йод.

В целях определения физиологического воздействия йодированного меда на организм крыс проведен эксперимент по следующей схеме.

Гипотиреоз вызвали введением крысам мерказолила с пищей в течение трех недель с расчетом 0,1 мг/100 г ежедневно.

Одна группа гипотиреоидных крыс вскармливалась йодированным медом, полученным кормлением пчел морской водой (0,05 мг/л). Содержание йода в меде, полученного данным способом, составляло 4 мкг/100 г. Другая группа животных вскармливалась триоксином в расчете 10 мкг на 100 г веса животного.

Кумулятивные гистограммы (11, 12) показали активизирующее действие йодосодержащего меда на гипofункцию щитовидной железы, что способствует восстановлению электрической активности нервных клеток спинного мозга, пострадавших в результате недостаточной функции щитовидной железы при гипотиреозе, а также при повреждении клеток спинного мозга вследствие травмы (гемисекции).

Таблица 2

Качество меда, полученного при кормлении пчел йодированной водой и без кормления (контроль)

№ п/п	Показатель	Номер Нормативного документа /НД/	Код метода определения по НД	Показатели	
				по НД	полученные результаты по образцам
1.	Влажность, %, не более	ГОСТ 19792-2001	К. 6. 9	21,0	1 – 15,8 2 – 15,6 3 – 15,2 4 – 16,0 5 – 18,7 (контроль)
2.	Глюкоза, фруктоза, %, не менее		К. 6. 10	82,0	1 – 86,0 2 – 86,0 3 – 86,0 4 – 86,5 5 – 83,8 (контроль)
3.	Сахароза, %, не более		К. 6. 10	6,0	1 – 2,0 2 – 2,4 3 – 1,5 4 – 2,0 5 – — (контроль) 2,8
4.	Диастаза, число по Гурию, не менее		К. 6. 11	7,0	1 – 17,5 2 – 17,6 3 – 17,6 4 – 17,5 5 – 16,5 (контроль)
5.	Оксиметил-фурфурол, качественная реакция	ГОСТ 19792-2001	К. 6. 12	отриц.	1 – отр. 2 – отр. 3 – отр. 4 – отр. 5 – отр. (контроль)
6.	Содержание олова, %, не более	ГОСТ 30178-96		0,01	1 – отсутст. 2 – отсутст. 3 – отсутст. 4 – 0,002 5 – 0,002 (контроль)

Таблица 3

Содержание пестицидов, разных метаболитов и ядовитых металлов
в исследованных образцах

№ п/ п	Показатель	Номер показателя по НД	Номер методики по НД	Показатели	
				по НД	полученные результаты по образцам
1.	Пестициды мг/кг, не более, ДДТ и метаболиты	Санитарным и НД 2.III – 4.9 – 01 – 2003 .1.5.6	МУ 2142-80	0,005	1 – не обн. 2 – не обн. 3 – не обн. 4 – не обн. 5 – не обн. (контроль)
2.	Гексахлоран, циклогексан, изомеры		МУ 2142-80	0,005	1 – не обн. 2 – не обн. 3 – не обн. 4 – не обн. 5 – не обн. (контроль)
3.	Ядовитые элементы 3.1. –	Санитарным и НД 2. – 4.9 – 01 – 2003 .1.5.6.	ГОСТ 30178-96	1,0	1 – 0,17 2 – 0,18 3 – 0,18 4 – 0,21 5 – 0,22 (контроль)
4.	3.2 – мышьяк			0,5	1 – 0,07 2 – 0,06 3 – 0,09 4 – 0,27 5 – 0,29 (контроль)
5.	3.3 – кадмий			0,05	1 – 0,005 2 – 0,006 3 – 0,012 4 – 0,030 5 – 0,036 (контроль)

Таблица 4

Содержание йода в меде, полученном в различных районах НКР

№ п/п	Место взятия пробы	Содержание йода, мкг/100 г
1.	Шуши	4,02 – 4,82
2.	Аскеран	4,02 – 5,07
3.	Мартакерт	3,87 – 5,52
4.	Гадруд	3,69 – 4,72
5.	Контроль (средние данные 5 образцов, взятых из торговых точек Степанакерта)	0,35 – 0,80

Выводы

1. Йод участвует в процессе повышения продуктивности растения, и уровень его накопления зависит от условий минерального питания, а именно, от концентрации йода в питательном растворе, условий корнеобитаемой среды, онтогенетических особенностей растений и других факторов.
2. Йод при применении гидропонной фитотехнологии производства зеленого корма накапливается весьма в существенных количествах – 0,30 мг/100 г и более, что дает возможность погасить йодный дефицит в рационах с. х. животных и птиц.
3. Оптимизирована фитотехнология гидропонического производства зеленого корма. Вместо питательного раствора, состоящего из 17 и более элементов, применяется вода с добавкой эндемического микроэлемента в количестве 50 мг/л воды.
4. Мед арцахского происхождения имеет высокое качество и фактически экологически чистый продукт, который имеет нормализующее воздействие на гипофункцию щитовидной железы.

Babakhanyan M.A., Hovhannesyan L.E.

IODINE DEFICIENCY AND BIOTECHNOLOGICAL RESOURCES

Summary

In an effort to alleviate the iodine deficiency, the biotechnology was offered to get the iodine honey, green nourishment and also spice and leaf plants.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов Ю.Г. Микроэлементы щитовидной железы человека в норме и эндемическом зобе. В сбор.: Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине. Рига, 1959, с.27-36.
2. Антонов Ю.Г. Йодосодержащие удобрения и профилактика эндемического зоба. В сбор.: Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине. Рига, 1959, с.43-61.
3. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М., 1991, 73с.
4. М.А.Бабаханян, Л.А.Матинян, Л.Э.Оганесян, Х.О.Нагапетян, Д.Х.Московян "О медико-биологическом значении йода.- Санкт-Петербург, Вестник, МАНЭБ, 2005, т.10, N5, вып.2, с.150-154.
5. М.А.Бабаханян, Л.А.Матинян, Л.Э.Оганесян, З.И.Марченко, Х.О.Нагапетян, Т.К.Киприян, Х.С.Майрапетян. Фитотехнология гидропонического производства зелёного витаминного йодированного корма и его физиологическое значение. -Вестник МАНЭБ, Санкт-Петербург, 2007, том 12, N4, с 65-67.

6. Л.А.Матинян, М.А.Бабаханян, Т.С.Хачатрян, Т.К.Куприян, З.И.Марченко. Сравнительное изучение сердечного ритма у гипотиреозных крыс в норме и при действии йодированного меда и тироксина.-Вестник, МАНЭБ, Санкт-Петербург, 2006, том11, N 8, с221-223.
7. Венчиков А.И. Зоны физиологического действия йода.-Тезисы докладов симпозиума «Биологическая роль йода», М., 1968, с.58-69.
8. Верещагин Г.В. и др. Влияние Т4 и Т3 на активацию энергетических процессов в митохондриях и изменение проницаемости клеточной мембраны для субстратов.-Успехи современной биологии,1984, (3), с. 447-457.
9. Громова О.А. Микроэлементозы человека и их лечение.-М., 1997, с.21-37.
10. Дедов И.И. и др. Диагностика, лечение и профилактика узловых форм заболеваний щитовидной желез.-Руководство для врачей. М., 1999, 87с.
11. Замарин Л.Г. Йодная недостаточность (эндемическая зобная болезнь).-В книге: Эндемические болезни животных. М.,1968, с.96-103.
12. Кузнецов С.Г., Марин К.Т. Биологическая доступность йода из различных соединений для животных. Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности с. х. животны). Саранск, 1998, с. 29-30.
13. Стейн Д. Нетрадиционная медицина для женщин; Пер. с английского М., 1995.
14. Delenge F. Iodine nutritio and risk of thyroid irradiation from nuclear accidents//Iodine prophylaxis following nucler accidents/E. Smales, editors. Pergamon Press publ., 1990, p. 45-53.
15. Ficher D.A., Brown R.S. Thyroid physiogy in the perinatal period and during childhood// Braverman L.E., Utiger P.D., ets. The thyroid: A fundamental and clinical text. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia 8 th Ed., 2000, p 959-972.
16. Pollack M.A. eds. Efficacy of thyroxine replacement in patients who feel cliniccally hupothyroid but are biochemically euthyroid// S.Endocrinol. 2000.164 (Supplement): Abstract 329, p.45-49.
17. WHO.UNICEF, and ICCIDD. Aassessment of the lodine Deficiency Disorders end Monitoring their Elimination.Geneva, 2001, p.27-34.