

# КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

## КОНТРОЛЬ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ ИОДА В ИОДИРОВАННОЙ СОЛИ В МАРОККО И ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТА

### EVALUATION OF IODINE SUPPLY AND STABILITY OF IODIZED SALT IN MOROCCO

Л. Алауи  
L. Alaoui

Отдел питания и продуктов питания, Институт Сельского хозяйства и Ветеринарии Хассан II, а/я 6202, Рабат 10101, Марокко; e-mail: l.alaoui@iav.ac.ma

Department of Foods and Nutritional Sciences, Institute of Agriculture and Veterinary Medicine Hassan II, PO BOX 6202, Rabat 10101, Morocco; e-mail: l.alaoui@iav.ac.ma

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: соль, иод, стабильность, обеспеченность, Марокко.

KEY WORDS: salt, iodine, stability, supply, Morocco.

**РЕЗЮМЕ:** Дефициты микрокомпонентов пищи определяют главную проблему питания населения на национальном уровне. Для преодоления этих дефицитов Министерством здравоохранения Марокко была предпринята национальная программа, включающая йодирование поваренной соли и обогащение железом и витамином А соответственно муки и масла. Основная проблема обогащения связана с устойчивостью и биодоступностью вносимой добавки. Иод в поваренной соли, по-видимому, легко доступен для организма, однако, он легко испаряется, в связи с чем требуется регулярный контроль. Целью настоящего исследования явились оценка стабильности иода в различных образцах йодированной соли и установление уровня его потребления. Изучено 10 образцов йодированной соли из трех городов Марокко.

В большинстве образцов содержание иода было ниже чем регламентируемая концентрация 80 мг/кг. По-видимому, потери микроэлемента происходили в процессе обогащения или вследствие неравномерности распределения. Содержание иода в поваренной соли колебалось от 2 мг/кг до 50 мг/кг. Таким образом, уровень потребления иода зависит от используемой соли, присутствующей в розничной продаже.

В соответствии с выше сказанным потребление иода населением Марокко составляет 20–500 мкг/человек/день в зависимости от используемого образца.

Таким образом, эффективность программы йодирования поваренной соли требует постоянного контроля за содержанием микроэлемента на этапе производства.

**ABSTRACT:** Micronutrient deficiencies constitute a major nutritional problem at the national level. Indeed,

a national program to overcome these deficiencies has been undertaken by the Ministry of Health, including iodization of salt, and the fortification of other staple foods like flour and oil, that will be fortified with iron and vitamin A respectively. The enrichment of these foods faces the problems of stability and bioavailability. The iodine in salt seems to be highly available, however, iodine evaporates easily and its stability need to be tested. Therefore the present study was undertaken to test the stability of iodine from different iodized salt samples from Morocco, and to evaluate the iodine supply from the salts. Ten types of iodized salts commercialized in three cities in Morocco were studied.

Most of the salts contained less than the recommended dose of 80mg/Kg. The iodine was either lost during processing, or was not accurately incorporated to the salt during its production. The iodine contents of the salts studied varies from about 2mg/Kg to 50 mg/Kg of salt. Therefore, iodine supply of the salts depends on the type of salt purchased on the market.

The iodine supplied ranged from 20 mg to 500 mg /personne/day depending on the salt consumed.

Therefore, in order to assure the efficacy of the salt iodization programs, controls should be done routinely at the level of production of iodized salt.

#### Введение

Иод — микроэлемент, присутствующий в малых количествах в пищевых продуктах и воде, является эссенциальным для человека, поскольку участвует в синтезе гормонов щитовидной железы, необходим для роста и развития мозга (Dunn, Haar, 1990). Дефицит иода — один из наиболее распространенных пищевых дефицитов. Установлено, что более 2 мил-

лиардов человек на земле подвержены риску иод дефицитных заболеваний (ИДЗ) (ACC/SCN, 2000). Такие заболевания включают: эндемический зоб, гипотиреозидизм, кретинизм и врожденные аномалии.

В Марокко, дефицит иода является серьезной проблемой. Эпидемиологические исследования 1993 г. показали, что средний уровень распространения зоба у детей 6–12 лет составляет 22%. Среди них 63 % их имеют крайне низкий уровень выведения иода с мочой: < 10 мг/дл (Ministere La Sante, 2001). Учитывая биологическое действие ИДЗ, борьба с иод дефицитными состояниями становится приоритетной в стране. С этой целью в Марокко проводится программа йодирования поваренной соли путем добавления в соль  $KIO_3$  из расчета 80 мг/кг (Bulletin officiel, 1995). Ранее было показано, что потребление соли в Марокко составляет 10 г в день на человека. (Alaoui et al., 2002). Однако, иод при определенных условиях проявляет неустойчивость и летучесть. Поэтому целью настоящего исследования явилось изучение стабильности иода в различных образцах йодированной соли Марокко, исследование содержания микроэлемента и расчет уровня потребления иода населением.

## Материалы и Методы

Программа борьбы с иод дефицитными состояниями путем йодирования поваренной соли проводится в Марокко с 1995 г., в связи с чем осуществлялась оценка эффективности внесения иода (октябрь 2001) в соль из трех важнейших регионов страны, включающих г. Маракеш, расположенный в центре страны, и два города на побережье: Эс-Сувейра и Сафи. Образцы йодированной соли отбирали выборочно и отвозили за 300–350 км в столицу Рабат для проведения анализа и изучения стабильности соли.

Образцы (n=10) хранили при комнатной температуре (28°C) в течение четырех месяцев. Изменения цвета оценивали визуально, содержание иода определяли через каждый месяц, начиная с декабря 2001 г. методом титрования (Maeyer et al., 1979). Найденные значения сравнивались с регламентируемым уровнем содержания иода — 80 мг/кг соли (Bulletin officiel, 1995).

Потребление иода рассчитывали исходя из величины суточного приема поваренной соли.

## Результаты и Обсуждение

### Стабильность Соли

Визуальный осмотр образцов показал, что при хранении в течение 4 месяцев цвет обогащенной иодом соли не изменяется. Различные образцы соли проявляли хорошую стабильность в условиях хранения при комнатной температуре даже в районе высокой влажности, которая наблюдается в Рабате, расположенном на побережье.

Таблица 1. СОДЕРЖАНИЕ ИОДА В ОБРАЗЦАХ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ (МГ/КГ).

Образец соли	Время хранения (месяцы)			
	1	2	3	4
1	32,8	36	32,8	33,9
2	41,3	50,8	49,7	49,7
3	14,8	14,8	13,8	12,7
4	43,4	45,5	50,8	46,6
5	3,2	5,3	8,5	6,3
6	11,6	12,7	13,8	12,7
7	16,9	15,9	18,0	16,9
8	9,5	12,7	10,6	11,6
9	7,4	7,4	7,4	6,3
10	3,2	3,2	2,1	3,2

Несмотря на то, что целью производства йодированной соли является ликвидация иодного дефицита, мы не наблюдали положительного действия в отношении лечения зоба у детей, которые испытывали дефицит как железа, так и иода (Zimmermann et al, 2000). В связи с этим в районах иодного и железного дефицита должно быть предусмотрено обогащение поваренной соли обоими элементами. Такое предложение является потенциально возможным для ликвидации существующих иод и железodefицитных состояний (Micronutrient Initiative, 1996; Madhavan et al., 1998).

В Марокко, особенно в сельских районах, соль представляет собой удобный объект йодирования в связи с низкой стоимостью и регулярным использованием. Важной проблемой является стабильность обогащенной соли, особенно при совместном обогащении иодом и железом. Ранее мы сравнили вкусовые качества и доступность иод-железо-обогащенной соли трех различных композиций (Alaoui et al., 2002). Данная работа еще не закончена, требуются дальнейшие исследования в отношении изучения стабильности, биодоступности, вкусовых качеств и стоимости прежде чем она будет использована обществом.

В таблице 1 показано, что содержание иода в каждом из изучаемых образцов соли в определенной степени постоянно в течение четырех месяцев хранения. Небольшие вариации могут быть связаны с испарением или загрязнением образцов в процессе изучения.

### Содержание и уровень потребления иода

Хотя цвет образцов соли весьма стабилен, однако ни один из образцов не обеспечивал необходимого количества потребления иода 80 мг/кг.

В таблице 1 приведено содержание иода в изучаемых образцах соли, находящегося в интервале от 2 мг/кг до 50 мг/кг. Таким образом, уровень потребления иода зависит от качества купленной соли.

Таблица 2. Потери иода при приготовлении иодированной соли в % от рекомендуемой дозы.

Образец соли	Время хранения (месяцы)			
	1	2	3	4
1	60	55	60	58
2	48	36	38	38
3	81	81	83	84
4	46	43	36	42
5	96	93	89	92
6	85	84	83	84
7	79	80	77	79
8	88	84	87	85
9	91	91	91	92
10	96	96	97	96

Большинство образцов (более 80 %) характеризовались меньшей концентрацией иода по сравнению с регламентированным значением (Табл. 2), что может быть связано с потерями микроэлемента в процессе обогащения или ошибок в закладке. Таким образом, правильно оценить эффективность программы иодирования можно путем регулярного контроля на стадии производства.

Принимая во внимание, что среднее потребление соли в стране составляет 10 г/человек/день (Alaoui et al., 2002), потребление иода будет находиться в пределах от 20 мг до 500 мг/человек/день в зависимости от использованной соли, а количество иода, которое необходимо добавлять, составляет 800 мг/человек/день. Было обнаружено, что в Береге Слоновой Кости — Кот-д'Ивуаре, оптимальный уровень иода в поваренной соли составляет 30 мг/кг (Hess et al., 1999). Средний уровень потребления соли взрослыми составил 6,8 г/день, что соответствует потреблению 204 мг иода/человек/день. Эти значения аналогичны рекомендуемым значениям в США: 150 мкг/день для взрослых и до 200 мкг/день для беременных или лактирующих женщин (NRC (National Research Council, 1989). Допустимые дозы потребления иода по нашим расчетам составили интервал от 50 до 1000 мкг/день, а для взрослых соответственно от 100 до 300 мкг/день (Ministere de la Sante, 2001).

С другой стороны, содержание иода в моче является критерием оценки уровня потребления иода за очень небольшой период времени. Серьезный дефицит иода соответствует содержанию в моче менее 20 мг/л (ACC/SCN, 2000). В данной работе этот показатель не рассматривался.

В заключение следует сказать, что выполнение программы иодирования поваренной соли должно сопровождаться постоянным аналитическим контролем для обеспечения эффективности проводимых мер. Такие анализы необходимы для защиты прав потребителя и гарантии адекватного уровня потребления иода населением.

Кроме того, при решении проблемы дефицита микронутриентов в целом, следует учитывать возможные взаимодействия между важными эссенциальными микроэлементами, такими как иод и железо.

### Литература

- ACC/SCN. 2000. Fourth report on the world nutrition situation. Nutrition through the life cycle, January 2000. P.27–29.
- Alaoui L., Moretti D., Zimmermann M. 2002. Stabilité et acceptabilité du sel alimentaire doublement enrichi (iron+iode) en zone d'endémie goitreuse (Brikcha, Maroc). Accepted for publication April 2002 in Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Morocco. Bulletin official. Decembre 1995. Décret relatif à l'iодation du sel destiné à l'alimentation humaine. P.4.
- De Maeyer E.M., Lowenstein F.W., Thilly C.H. 1979. Titration methods for salt iodine analysis // Monitoring Universal Salt Iodization Programmes. PAMM (Program against Micronutrient Malnutrition) Chapter 11. P.86–101.
- Dunn J.T., Van der Harr F. 1990. A practical guide to the correction of iodine deficiency. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders (ICCIDD), UNICEF, WHO. Technical manual №3.
- Hess S.Y., Zimmermann M.B., Staubli-Asobayire F., Tebi A., Hurrell R.F. 1999. An evaluation of salt intake and iodine nutrition in a rural and urban area of the Cote d'Ivoire // Europ. J. Clin. Nutr. Vol.53. P.680–686.
- Madhavan N.K., Brahman G.N.V., Ranganathan S., Vijayaraghavan K., Sivakumar B., Krishnaswamy K. 1998. Impact evaluation of iron and iodine salt // Ind. J. Med. Res. Vol.108. P.203–211.
- Ministère de la santé. 2001. Les carences en micronutriments: ampleur du problème, et stratégies de lutte. P.26–29.
- NRC (National Research Council) 1989. US Recommended dietary allowances. 10th Edition. Washington DC: National Academy Press. P.215.
- The Micronutrient Initiative. 1996. Micronutrient fortification of foods. International development research center (IDRC)/MI/IDRC. Ottawa. P.81–82.
- Zimmermann M., Adou P., Zeder C., Torresani T., Hurrell R. 2000. Persistence of goiter despite oral iodine supplementation in goitrous children with iron deficiency anemia in the Côte d'Ivoire // Am. J. Clin. Nutr. Vol.71. P.88–93.