



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Jodirana so

Tahirović, Husref

2004

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/handle/123456789/854>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>



AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE
АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЈЕТНОСТИ БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ
ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Husref F. Tahirović

JODIRANA SO

SARAJEVO, 2004.



AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE
АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЈЕТНОСТИ БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ
ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

POSEBNA IZDANJA SPECIAL PUBLICATIONS

KNJIGA / VOLUME CXXIII

Odjeljenje medicinskih nauka
Department of Medical Sciences
Knjiga / Volume 37



Husref F. Tahirović

Jodirana so / Iodized Salt

Urednik / Editor

Faruk Konjhodžić

dopisni član ANUBiH / correspondent member of the ANUBiH

SARAJEVO, 2004.

Posebna izdanja
Odjeljenje medicinskih nauka

Husref F. Tahirović
Jodirana so

Izdavač
Akademija nauka i umjetnosti
Bosne i Hercegovine

Recenzenti
Prof. dr. sci. Borislav Karanfilski
Institut za patofiziologiju i nuklearnu medicinu
Medicinskog fakulteta u Skoplju

Prof. dr. sci. Zvonko Kusić
Klinička bolnica "Sestre milosrdnice" Zagreb

Lektor
Omer Nalić

Tiraž: 1000

Štampa
Infograf, Tuzla

Sarajevo, 2004. godine



SADRŽAJ

Uvod	5
Jod	6
Jodiranje soli	6
Sredstva za jodiranje	7
Uloga joda u organizmu	8
Koliko joda u ishrani zadovoljava naše potrebe?	9
Izvori joda za ljudsku ishranu	9
Jod u živežnim namirnicama	10
Jodirana so	11
Čuvanje jodirane soli	14
Kontrola jodirane soli	14
Kako se jod gubi iz živežnih namirnica?	14
Nepovoljni efekti niskog nutritivnog unošenja joda u organizam	16
Nepovoljni efekti visokog nutritivnog unošenja joda u organizam	17
Uticaj deficita joda na domaće životinje	18
Socijalno-ekonomske posljedice deficita joda	18
Literatura	19



1. Uvod

So, ili natrijum hlorid, je bijeli kristalasti mineral, oštrog okusa, koji se nalazi rastvoren u morima i zemlji (kamena so). Neophodan je u ishrani ljudi, a koristi se i kao sredstvo za konzerviranje hrane. Glavni je izvor natrijuma i hlora u ishrani stanovništva. Jestiva so, bez obzira na porijeklo, nakon finalne proizvodnje ne sadrži jod. Namjernim dodavanjem joda u so ona postaje jodirana, tj. ona sadrži jod, hemijski element neophodan za mnoge metaboličke procese u ljudskom organizmu u svim životnim dobima.

So se koristi kao vehikulum za jod, jer u odnosu na druge namirnice (hljeb, mlijeko, šećer i voda) ima niz prednosti. Jedna od glavnih je to što se so u svim životnim dobima, izuzev novorođenčadi i dojenčadi u prvih šest mjeseci života*, univerzalno konzumira u prilično jednakim količinama tokom cijele godine. To garantuje da će jod, dodat soli, biti unešen u svaki organizam kontinuirano i u prilično jednakim količinama.

* Novorođenčad i dojenčad do 6. mjeseca života primaju jod putem majčinog ili kravljeg mlijeka, odnosno putem mliječnih preparata.

Povoljna okolnost je i u tome što se so proizvodi u manjem broju fabrika određenog područja, a to omogućava jednostavniju kontrolu procesa jodizacije. Osim toga, mješanje jodne komponente sa solju je jednostavan proces koji ne dovodi do hemijske reakcije, a oprema za jodiranje je jednostavna, lahka za rukovanje i održavanje. Proces jodiranja ne mijenja boju ni okus soli, niti so dobiva novi miris. Treba još naglasiti da su troškovi vezani za jodnu komponentu i sam proces jodiranja veoma niski.

1.1. Jod

Jod je hemijski element koji se u prirodi javlja u obliku jodida (I^-), jodata (IO_3^-) ili elementarnog joda (I_2). U dosta konstantnim količinama prisutan je u morskoj vodi. Međutim na kopnu i u slatkoj vodi on je nejednako distribuiran. Posebno je deficitaran na visokim planinama i plavnim područjima, ali i u drugim dijelovima Zemlje (centralna Afrika, Azija i veći dio Evrope).

1.2. Jodiranje soli

Danas se so jodira mašinski primjenom jednostavnih uređaja. Ručno jodiranje se zbog niza nedostataka skoro više i ne koristi. U mašinskoj je proceduri najpoznatije suho i mokro jodiranje soli. Suho jodiranje soli vrši se

dodavanjem sredstva za jodiranje u so koja se nalazi na tračnom transporteru. Da bi jodiranje bilo što ravnomjernije, stvorena mješavina soli i joda treba da prođe kroz sito. Ovaj postupak je uspješan samo kada se jodira prašinasta so. Mokro jodiranje, tipično za jodiranje kristalne soli, vrši se tako što se otopina za jodiranje pomoću komprimiranog zraka i finih regulacionih dizni, u pravilno doziranoj količini, zavisno od težinskog protoka soli, uprskava u so koja prolazi transporterom. Da bi se postigla ravnomjernost joda u soli, dobijenu smjesu treba dobro izmiješati, što se postiže u narednom procesu tj. procesu sušenja, jer sušnice rade na principu miješanja soli.

Troškovi jodiranja iznose od 0.004 do 0.016 američkih dolara po kilogramu soli, odnosno od 0.02 do 0.06 dolara godišnje za jednu osobu.



1.2.1. Sredstva za jodiranje

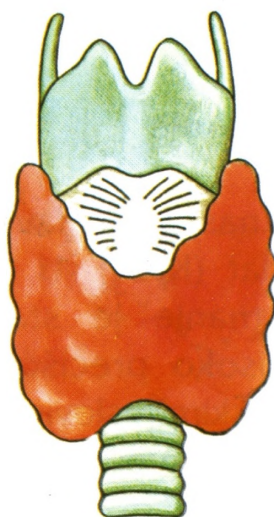
Za jodiranje soli danas se uglavnom koriste kalijum-jodid (KJ) i kalijum-jodat (KJO_3). U mješavini sa solju KJ, u odnosu na KJO_3 , manje je stabilan. On se može koristiti za jodiranje visoko prečišćene soli, koja će biti čuvana u suhim klimatskim uslovima i biti potrošena za nekoliko mjeseci nakon proizvodnje. U suprotnom, soli koja je jodirana sa KJ potrebno je dodati stabilizator za jod, kao što je natrijum-tiosulfat ili kalcijum-hidroksid (1 gram stabilizatora na 1 kg soli).

KJO_3 , koji je preporučen od Svjetske zdravstvene

organizacije za jodiranje soli, uglavnom je stabilan i otporan na evaporaciju. Iako je nešto skuplji u odnosu na KJ, treba biti korišten za jodiranje soli, posebno kada je so slabije prečišćena i kada se pretpostavlja da će biti izložena suvišnoj toplini ili vlažnosti i kada će prije potrošnje duže vremena biti uskladištena ili transportovana.

1.3. Uloga joda u organizmu

Jod je neophodan za sintezu tireoidnih hormona: tiroksina, trijodtironina i reverznog trijodtironina. Ovi hormoni stvaraju se u štitastoj žlijezdi (sl.1) koja je smještena na prednjoj strani vrata.



Slika 1 Štitasta žlijezda

Nakon sinteze, hormoni iz štitaste žlijezde, putem krvi, odlaze u sve dijelove tijela, posebno jetru, bubrege, mišiće, srce i mozak. Neophodni su za normalan razvoj i funkciju mozga kao i mnoge druge metaboličke procese organizma. Da bi hormoni štitaste žlijezde ostvarili svoje djelovanje, moraju se stvarati u neophodnim količinama, odnosno njihovo prisustvo u krvi mora biti u rasponu normalnih vrijednosti.

1.3.1. Koliko joda u ishrani zadovoljava naše potrebe?

Dnevne fiziološke potrebe ljudskog organizma za jodom prema preporukama Svjetske zdravstvene organizacije iz 1996. godine su:

- 50 mcg za dojenčad,
- 90 mcg za djecu uzrasta 1-6 god.,
- 120 mcg za djecu dobi 7-12 god.,
- 150 mcg za odrasle i djecu iznad 12 god.,
- 200 mcg za trudnice i dojilje.



1.3.2. Izvori joda za ljudsku ishranu

Morska hrana sadrži velike količine joda koje su potrebne za ljudsku ishranu, jer se on u morskoj vodi nalazi u znatnim količinama. Međutim, sadržaj joda u hrani sa kopna zavisi od njegovog sadržaja u tlu i vodi na kojem je određena namirnica uspijevala.

1.3.2.1. Jod u živežnim namirnicama

Sadržaj joda u hrani biljnog porijekla značajno varira i, kako je već rečeno, u direktnoj je zavisnosti od sadržaja joda u vodi i tlu na kojem je hranljiva namirnica uzgajana. I njegov sadržaj u jajima, mlijeku, mliječnim proizvodima i mesu zavisi od njegove količine u životinjskoj ishrani.

Glavni izvori joda su ribe, plodovi mora, povrće koje raste na tlu bogatim jodom, jaja, meso peradi hranjene ribljim brašnom, posebno ako se u tehnološkom postupku prerade koristi dezificijent jodoform. Prosječne količine joda u svježim namirnicama prikazane su u tabeli 1. Joda imaju i neke boje koje se koriste u farmaceutskoj industriji, kao i aditivi u prašku za pecivo što se koristi u proizvodnji kruha.

Koncentracije joda u vodi za piće zavise od njegovog sadržaja u tlu određenog područja. Općenito gledano, voda ne može pokriti više od 10 % potreba organizma za jodom.

Najvažniji izvor joda u ljudskoj ishrani je jodirana so. Znači so kojoj je naknadnim procesom dodata odgovarajuća količina joda.

Tabela 1

Prosječne količine joda u svježim namirnicama (μg joda /100 g namirnice)

Namirnica (μg joda/100 g)	Raspon	Količina joda Srednja vrijednost
Riba	17-40	30
Riba morska	163.3180	832
Školjke	308-1300	798
Meso	27-97	50
Jaja	-	93
Žitarice u zrnju	22-72	47
Voće	10-29	18
Mahunarke	23-36	30
Povrće	12-201	29
Mlijeko	35-56	47



1.3.2.1.1. Jodirana so

Jestiva so (NaCl) prirodno ne sadrži jod. Namjerno dodavanje joda u so jedan je od najefikasnijih puteva poboljšanja jodne nutricije. Koliki će sadržaj joda biti u soli, koja se koristi u ishrani stanovništva određenog područja, zavisi od:

- dnevne potrošnje soli po osobi;
- stepena jodnog deficita;
- gubitaka joda iz soli od mjesta proizvodnje do

momenta neposredne potrošnje i gubitaka joda u procesu spremanja hrane (pranje, kuhanje i pečenje).

Dnevna potrošnja soli u svijetu po osobi značajno varira, od dva ili pet (u mnogim zapadnim zemljama) do 20 grama (u nekim drugim zemljama). Pored toga, prisutne su i velike individualne razlike u unošenju soli u organizam, a kao dnevni prosjek uzima se 10 grama.

Stepen jodnog deficita određenog područja je značajan parametar pri određivanju sadržaja joda u soli. Naime, područja u kojima tlo i voda sadrže više joda trebaće manju količinu joda u soli.

Kod odlučivanja o neophodnom sadržaju joda u soli veoma je značajno procijeniti gubitak joda na putu od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje, jer visok sadržaj vlage zbog slabog pakovanja, može dovesti do gubitka od 30 do 80 % joda u periodu od šest mjeseci.

Gubitak joda u procesu spremanja hrane (pranje, kuhanje i pečenje) takođe je jedan od faktora sa kojim treba računati u procjeni neohpodne količine joda u soli. Utvrđeno je da se jod iz jodirane soli koja je stavljena zajedno sa namirnicama, prije termičke obrade gubi u manjoj ili većoj količini zavisno od procesa i dužine termičke obrade.

Dakle:

- gubitak joda iz soli od mjesta proizvodnje do domaćinstva iznosi 20 %,
- još 20 % se gubi u procesu kuhanja i
- prosječan dnevni unos soli po osobi iznosi 10 g.

Uzimajući u obzir navedeno, zadovoljavajući nivo joda u soli će varirati od područja do područja. Da bi se putem jodirane soli obezbijedile dnevne potrebe odrasle individu od 150 mcg joda, koncentracija joda u soli na mjestu proizvodnje bi trebalo da budu u rasponu 20-40 mg/kg.

Pri tome je neophodno znati da aktuelna količina joda u soli u momentu njene potrošnje može ipak biti u širokim granicama. To nastaje kao rezultat:

- različite količine joda dodate u toku procesa jodizacije;
- nejednake distribucije joda u jodiranoj soli u procesu jodiranja i u pojedinačnim vrećicama;
- količine izgubljenog joda zbog izloženosti soli nečistoći, slabom pakovanju, dužem stajanju i neadekvatnom okruženju u toku uskladištenja i distribucije.

Prema tome, nema jedinstvene preporuke za nivo joda u soli koji bi zadovoljio potrebe organizma.

• Prema novom Pravilniku o kvalitetu soli za prehranu Federacije Bosne i Hercegovine so se jodira sa 20 do 30 mg elementarnog joda na kg soli.

1.3.2.2.1. Čuvanje jodirane soli

Jodirana so treba da bude pakovana u polipropilensku vrećicu, čistu i nekorištenu jutanu vrećicu ili drugi neporozni materijal s polietilenskom prevlakom visoke gustoće da osigura zadržavanje odgovarajućeg nivoa joda do vremena potrošnje.

1.3.2.2.2. Kontrola jodirane soli

Program kontrole jodne profilakse treba da sadrži:

- redovno određivanje joda u soli na mjestu proizvodnje i različitim mjestima njene potrošnje,
- epidemiološka ispitivanja gušavosti i
- određivanje joda u urinu djece školskog uzrasta.

Dobra i jeftina metoda praćenja uspješnosti jodne profilakse je korištenje rezultata TSH iz neonatalnog tireoidnog skrininga, na osnovu kojih dobivamo uvid u opskrbljenost jodom trudnica i novorođenčadi kao najosjetljivijeg dijela populacije.

1.4. Kako se jod gubi iz živežnih namirnica ?

Znatne količine joda nestaju iz pojedinih namirnica pod uticajem različitih postupaka pripremanja hrane. Količina joda koja se dodaje u proizvodnji soli pri procesu jodiranja znatno se smanjuje do momenta konzumiranja. Samim stajanjem i u optimalnim uslovima gubi se izvjesna količina joda iz soli.

Nakon 3 mjeseca stajanja, količina joda u soli u odnosu na količinu joda nakon jodiranja, smanjena je za 25%, a nakon 9 mjeseci za 50%.

Ova količina izgubljenog joda još je veća ako je jodirana so čuvana u nepovoljnim uslovima (niska i visoka vlažnost, izloženost Sunčevoj svjetlosti). Znatna količina joda se gubi ako se jodirana so čuva u otvorenim kutijama ili posudama u domaćinstvu.

Iz namirnica, sa značajnim količinama joda za organizam, jod se gubi pri njihovom spremanju. Tako se 20 % joda iz morske ribe gubi pri prženju, 30 % pri pečenju, a 60 % pri kuhanju. Jod iz jodirane soli, koja je stavljena zajedno sa namirnicama, prije termičke obrade gubi se iz hrane u manjoj ili većoj količini zavisno od procesa i dužine termičke obrade.

Radi sprečavanja gubitka joda iz jodirane soli neophodno je jodiranu so čuvati na suhom i hladnom mjestu, zaštićenu od vlage i Sunčeve svjetlosti, u dobro zatvorenim posudama, a hranu soliti nakon termičke obrade.



1.5. Nepovoljni efekti niskog nutritivnog unošenja joda u organizam

Nedostatak joda u organizmu dovodi do mnogih razvojnih i funkcionalnih abnormalnosti. Ta stanja se danas označavaju kao „jod deficitarni poremećaji“. Ovaj naziv obuhvata posljedice deficita joda u fetusa, novorođenčeta, djece, adolescenata i odraslih.

Deficit joda u fetusa, uzrokovan nedostatkom joda u majke, može uzrokovati spontani pobačaj, mrtvorodenost, kongenitalne anomalije, povećati perinatalnu i novorođenačku smrtnost, ili može dovesti do neurološkog kretenizma karakteriziranog mentalnom retardacijom, kognitivnim i neuromuskularnim oštećenjima. Najteže stanje koje može nastati u fetusa kao posljedica deficita joda majke je miksedematozni kretenizam praćen teškom mentalnom retardacijom i zaostajanjem u rastu.

Deficit joda u neonatalnom periodu dovodi do gušavosti i neonatalnog hipotireoidizma, dok kod starije djece, pored gušavosti, može dovesti i do juvenilne hipotireoze, umanjene mentalne sposobnosti i zaostajanja u rastu.

Kod odraslih se deficit joda manifestuje gušavošću i njenim komplikacijama, hipotireozom, umanjenom mentalnom funkcijom i sniženom stopom fertiliteta.

1.6. Nepovoljni efekti visokog nutritivnog unošenja joda u organizam

Veće količine joda unijete u organizam zdravih osoba, putem gastrointestinalnog trakta, zahvaljujući adaptivnim mehanizmima uglavnom ne dovode do štetnih posljedica. Ipak može nekad doći i do izvjesnih alergijskih promjena te umanjene ili povećane funkcije tireoidne žlijezde.

Alergijske reakcije na jod mogu biti izražene u akutnoj ili hroničnoj formi. Akutne reakcije ispoljavaju se obično u vidu urtikarije ili neke druge reakcije angioneurotičnog tipa. Hronične alergijske reakcije nešto se češće javljaju, a ispoljavaju se hroničnim rinitisom, kožnim promjenama ili otokom pljuvačnih žlijezda.

Kao posljedica unosa većih količina joda može doći i do jednog tireoidita u akutnom ili hroničnom obliku, karakteriziranog uvećanom štitastom žlijezdom sa ili bez hipotireoidizma. U osoba sa autoimunim bolestima, unos većih količina joda može dovesti do smanjene produkcije tireoidnih hormona. Ponekad i normalne količine jod u organizmu mogu uzrokovati povećano stvaranje tireoidnih hormona. To se obično dešavalo u starijih osoba u regijama koje su prije uvođenja jodne profilakse bile jod deficitarne.

1.7. Uticaj deficita joda na domaće životinje

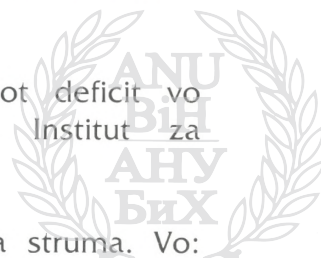
Deficit joda ima negativne posljedice na razvoj stočarstva. Kod krava, ovaca, koza, konja i svinja, pored guše, jodni deficit dovodi do čestih abortusa. Navedene životinje u jod deficitarnim područjima zaostaju u rastu, imaju smanjenu reprodukciju i prinos mlijeka, mesa i vune. S druge strane, proizvodi od ovih životinja, koji se koriste u ishrani ljudi, sadrže male količine joda. Zato so koju koriste domaće životinje, bez obzira na njenu cijenu, treba da bude takođe jodirana.

1.8. Socijalno-ekonomske posljedice deficita joda

Zdravstveni problemi uzrokovani jodnim deficitom odražavaju se i na socijalno-ekonomsko stanje populacije. Stanovništvo koje živi u uslovima jodnog deficita ima smanjenu mentalnu i radnu aktivnost, a povećan broj hendikepiranih lica, kojima je potrebna pomoć drugih, u znatnoj mjeri opterećuje razne socijalne fondove. Česta pojava strume prouzrokovane jodnim deficitom, zahtijeva složeno kliničko i laboratorijsko ispitivanje, te osiromašuje i tako siromašne fondove zdravstvene zaštite.

1.9. Literatura

1. Anonymous (1998) Elimination of iodine deficiency disorders (IDD) in Central and Eastern Europe, the Commonwealth of Independent States, and the Baltic States, 1-112. WHO, Geneva, Document WHO/NUT/98.1.
2. Anonymous (1996) Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness, 1-9. WHO, Geneva, Document WHO/NUT/96.13.
3. Anonymous (1994) Iodine and health, 1-7. WHO, Geneva.
4. Anonymous (1994) Indicators for assessing iodine deficiency disorders and their control through salt iodization, 1-55. WHO, Geneva, Document WHO/NUT/94.6.
5. Karanfilski B (1997) Ekologija na jodot. Vo: Jodniot deficit vo Makedonija, 11-15. Skopje: Medicinski fakultet, Institut za patofiziologija i nuklearna medicina.
6. Karanfilski B (1997) Suficitat na jod kako pričina za struma. Vo: Jodniot deficit vo Makedonija, 36-37. Skopje: Medicinski fakultet, Institut za patofiziologija i nuklearna medicina.
7. Delange F (1994) The disorders induced by iodine deficiency. *Thyroid* 4: 107-128.
8. Zamrazil V (1997) Thyroid volume and urinary iodine in European schoolchildren: standardization of values for assessment of iodine deficiency. *Eur J Endocrinol* 136: 180-187.
9. Mannar MG, Dunn JT (1995) Salt iodization for the elimination of iodine deficiency, 1-45. MI/ICCIDD/ UNICEF/ WHO.
10. Stanbury JB (1994) The damaged brain of iodine deficiency. *IDD Newsletter* 10: 10-11.



CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i univerzitetska biblioteka
Bosne i Hercegovine, Sarajevo

616.441-006.5:613.2

TAHIROVIĆ Husref F.

Jodirana so / Husref F. Tahirović - Sarajevo :
Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine,
2004. - 18 str. ; 23 cm. - Posebna izdanja /
Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine ;
knj. 123. Odjeljenje medicinskih nauka ; knj.
37 = Special publications / Academy of Sciences
and Arts of Bosnia and Herzegovina ; vol. 123.
Department of Medical Sciences ; vol. 37)

Bibliografija: str. 17-18

ISBN 9958-501-27-9
COBISS.BiH-ID 12723974



Na osnovu mišljenja Federalnog ministarstva obrazovanja i nauke broj 04-15-213/04 od 22. 01. 2004. godine ova publikacija je oslobođena plaćanja poreza na promet proizvoda i usluga.



So jodirana sa KJO_3 u količini od 20 - 30 mg joda na kg soli.
Rok valjanosti u pogledu sadržaja joda 3 godine.