

Znanstveni odbor za prehranu, alergene  
i hranu za posebne prehrambene potrebe  
Hrvatske agencije za hranu  
Zagreb, 29. svibanj 2008.

Dr.sc. Zorica Jurković  
znanstvena savjetnica i ravnateljica  
Hrvatske agencije za hranu  
I.Gundulića 36b  
31 000 Osijek

## STRUČNO MIŠLJENE O UTJECAJU KONZUMIRANJA MORSKIH ALGI NA ZDRAVLJE POTROŠAČA

Hrvatska agencija za hranu uputila je zamolbu, za stručno mišljenje o utjecaju konzumiranja morskih algi na zdravlje prilikom konzumiranja proizvoda – morske alge (uvoznik i distributer „Biovega“ d.o.o. iz Zagreba, Ilica 72/1.), Znanstveni odbor za prehranu, alergene i hranu za posebne prehrambene potrebe (12.svibnja 2008.god.) temeljen zahtjeva Ministarstva zdravstva i socijalne skrbi, Klasa 540-01/07-02/43, Ur.broj 534-08-01-2/1-07-4.

Uz zahtjev dostavljeni su i materijali koji se odnose na znanstvene dokaze o razlici između organskog i anorganskog arsena koje je „Biovega“ d.o.o. dostavila Ministarstvu zdravstva i socijalne skrbi na traženje, kao i analitičko izvješća Zavoda za javno zdravstvo grada Zagreba, Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo i japanskog istraživačkog laboratorija. Traženo mišljenje mole dostaviti najkasnije do 10.06.2008.godine.

Na osnovu dobivenih kemijskih analiza sirovih i kuhanih algi (Arame, Hijiki, Kombu i Wakame), te rezultata proizašlih iz znanstvenih studija (Privitak) može se zaključiti da unos arsena, ukupnog i anorganskog, u količinama većim od dozvoljenog maksimalnog unosa, je štetan za zdravlje dok se ne dokaže suprotno relevantnim znanstvenim istraživanjima. Također, količina arsena prisutna u smeđoj morskoj algi Hijiki je zabrinjavajuće (ukupnog i anorganskog) visoka. Znanstveno dokazane činjenice, da tradicionalni način pripreme algi, uz pranje i namakanje na sobnoj temperaturi, prije kuhanja, rezultira smanjenim udjelom arsena u algama za 32-60%, te da udjel opada linearno sa povećanjem temperature vode u kojoj su alge namočene (do 60°C) su od značaja osobito za osobe koje nisu sklone klasičnoj prehrani (omnivore), već upražnjavaju makrobiotički i vegetarijanski/veganski način prehrane i konzumiraju morske alge češće u većim količinama od drugih potrošača. Stoga smatramo da bi na ambalaži svih proizvoda u kojima su morske alge trebalo na hrvatskom jeziku napisati:

- \* *«Način pripreme algi» kako slijedi: «Sirove alge dobro operite pod vodom, te namočite 15 minuta u vrućoj vodi, te nakon toga ocijedite i dobro isperite, a preostalu vodu od namakanja odbacite.»*
- \* *«Napomena» kako slijedi «Morske alge sadrže visoku količinu arsena koja može biti opasna za zdravlje, pa je od velike važnosti slijediti navedeni način pripreme algi za direktno konzumiranje ili daljnju pripremu obroka.»*

- \* *Napomena za Hijiki alge» kako slijedi“ Hijiki alge sadrže vrlo visoku količinu arsena koja može biti opasna za zdravlje, pa je od velike važnosti slijediti navedeni način pripreme algi za direktno konzumiranje ili daljnju pripremu obroka. Konzumiranjem hijiki algi jednom u 7-10 dana ne bi se unijelo više od dozvoljene količine arsena.“*

Znanstveni odbor za prehranu, alergene  
i hranu za posebne prehrambene potrebe

U privitku:

1. Utvrđene količine arsena u morskim algama
2. Kratki prikaz najznačajnijih spoznaja u svezi arsena, morskih algi i njegovog utjecaja na zdravlja
3. Zaključak

## PRIVITAK

### 1. Utvrđena količina arsena u četiri vrste morskih algi (Arame, Kombu, Wakame, Hijiki) (uvoznik i distributer „Biovega“ d.o.o. iz Zagreba, Ilica 72/1.)

Biovega d.o.o. uvoznik je i distributer sušenih morskih algi Arame, Kombu, Wakame, Hijiki, a proizvođača MUSO Co.LTD, Oseka, Japana. Navedene sušene morske alge poslane su na analizu u Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba, službi za zdravstvenu ekologiju, Odjelu za higijenu prehrane (09.01.2008.), a potom na Hrvatski zavod za javno zdravstvo, službi za zdravstvenu ekologiju (10.03.2008.), a naknadno su dostavljene i analize proizvođača (22.06.06.) kako bi se utvrdila zdravstvena ispravnost morskih algi. Rezultati su pokazali slijedeće:

1. Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba, službi za zdravstvenu ekologiju, Odjelu za higijenu prehrane – zahtjev za utvrđivanje zdravstvene ispravnosti.  
Analizom količine arsena u sušenim algama u obliku u kojem su prisutni na tržištu, utvrđeno je :
  - \* Prema izvješću od 09.01.2008. analitički broj: 05402 10731/07 za ARAME (*Eisenia bicyclis*) alge uzorak ne odgovara čl 7 Pravilnika o toksinima, metalima, metaloidima te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani (N.N. 16/2005), zbog povećane količine ukupnog arsena (As) koji iznosi 9,88 mg/kg, te se u smislu čl.14 tč.4 Zakona o hrani (N.N. 46/2007) smatra zdravstveno neispravnim.
  - \* Prema izvješću od 09.01.2008. analitički broj: 05402 11278/07 za HIJIKI (*Hizikia fusiforme*) alge uzorak ne odgovara čl 7 Pravilnika o toksinima, metalima, metaloidima te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani (N.N. 16/2005), zbog povećane količine ukupnog arsena (As) koji iznosi 31,03 mg/kg, te se u smislu čl.14 tč.4 Zakona o hrani (N.N. 46/2007) smatra zdravstveno neispravnim.
  - \* Prema izvješću od 09.01.2008. analitički broj: 05402 11280/07 za KOMBU (*Laminaria japonica*) alge uzorak ne odgovara čl 7 Pravilnika o toksinima, metalima, metaloidima te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani (N.N. 16/2005), zbog povećane količine ukupnog arsena (As) koji iznosi 3,16 mg/kg, te se u smislu čl.14 tč.4 Zakona o hrani (N.N. 46/2007) smatra zdravstveno neispravnim.
  - \* Prema izvješću od 09.01.2008. analitički broj: 05402 11279/07 za WAKAME (*Undaria pinnatifida*) alge uzorak ne odgovara čl 7. Pravilnika o toksinima, metalima, metaloidima te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani (N.N. 16/2005), zbog povećane količine ukupnog arsena (As) koji iznosi 23,5 mg/kg, te se u smislu čl.14 tč.4 Zakona o hrani (N.N. 46/2007) smatra zdravstveno neispravnim.
2. Hrvatski zavod za javno zdravstvo, službi za zdravstvenu ekologiju sa zahtjevom za utvrđivanje zdravstvene ispravnosti, uz posebne upute o načinu pripreme algi koje je dao zahtjevatelj (Biovega d.o.o). S obzirom na upute za pripremu algi *analizirane su alge, nakon namakanja u vodi određeno vrijeme*. U izvješću je navedeno da su upute o načinu pripreme algi po kojima su obrađeni uzorci za analizu nisu u skladu sa postojećim uputama opisanim u deklaraciji na originalno pakiranom uzorku.

Utvrđeno je :

- \* Prema izvješću od 10.03. 2008. analitički broj: N00915/08 (62497) za ARAME (*Eisenia bicyclis*) alge ukupna količina arsena (As) koji iznosi 0,55 mg/kg. Upute o načinu pripreme Arame algi: Jednu čajnu žlicu arame namakati 10 min u posudi tako da voda prekrije alge. Odbaci vodu od namakanja i preliteri novom vodom pa kuhati 20 min i nakon toga ocijediti.“  
(Način pripreme algi opisan u deklaraciji na originalno pakiranom uzorku: „Jednu jušnu žlicu algi kuha se 20 min bez prethodnog namakanja, začinja se sojinim umakom (tamari/shoyu). Dobro se kombiniraju s korjenastim povrćem, sjemenkama i tofuom“)
  - \* Prema izvješću od 10.03. 2008. analitički broj: N00914/08 (62496) za HIJIKI (*Hizikia fusiforme*) alge ukupna količina arsena (As) koji iznosi 1,2 mg/kg. Upute o načinu pripreme kombu algi: jednu čajnu žličicu hijiki namakati 10 min u posudi tako da voda prekrije alge. Odbaci vodu od namakanja i preliteri novom vodom pa kuhati 40 min i nakon toga ocijediti.“  
(Način pripreme algi opisan u deklaraciji na originalno pakiranom uzorku: „Jednu jušnu žlicu algi potrebno je namočiti 10 min, pa kuhati 30-40 min., začiniti sojinim umakom i rižinim octom, kombiniraju se s korjenastim povrćem, sjemenkama i orašastim plodovima“)
  - \* Prema izvješću od 09.01.2008. analitički broj: N00912/08 (62494) za KOMBU (*Laminaria japonica*) alge ukupna količina arsena (As) koji iznosi <0,01 mg/kg. Upute o načinu pripreme kombu algi: „Odrezati trakicu kombu alge širine 2 cm, namakati 10 min u posudi tako da voda prekrije alge. Odbaci vodu od namakanja i preliteri novom vodom pa kuhati 40 min, ocijediti algu.“  
(Način pripreme algi opisan u deklaraciji na originalno pakiranom uzorku: „Komad kombu dužine 5-6 cm stavlja se u kuhanje mahunarki. Za jela s povrćem namakati 10 min, narezati i kuhati s povrćem 30-40 min“)
  - \* Prema izvješću od 09.01.2008. analitički broj: N00913/08 (62495) za WAKAME (*Undaria pinnatifida*) alge ukupna količina arsena (As) je 0,27 mg/kg. Upute o načinu pripreme wakame algi: „Odrezati trakicu wakame alge širine 2 cm, namakati 10 min u posudi tako da voda prekrije alge. Odbaci vodu od namakanja, preliteri novom vodom pa kuhati 10 min, ocijediti algu.“  
(Način pripreme algi opisan u deklaraciji na originalno pakiranom uzorku: „Namakati 4-5 min u vodi, narezati na trakice i kuhati 5-6 min u juhama, s povrćem i sl. Dva do tri centimetra alge dovoljna su za jednu juhu.“)
3. Japan Food Reserch Laboratories, Authorized by the Japanese Government ( na zahtjev proizvođača):
- \* Prema izvješću od 22.06.06.god., ARAME (*Eisenia bicyclis*) sadrži 26 ppm arsena ( $As_2O_3$ )
  - \* Prema izvješću od 22.06.06.god., KOMBU (*Laminaria japonica*) sadrži 110 ppm arsena ( $As_2O_3$ )
  - \* Prema izvješću od 22.06.06.god., ME-HIJIKI (*Hizikia fusiforme*) sadrži 140 ppm arsena ( $As_2O_3$ )
  - \* Prema izvješću od 22.06.06. god., HIJIKI (*Hizikia fusiforme*) sadrži 140 ppm arsena ( $As_2O_3$ )
  - \* Prema izvješću od 1.12.1003. god., HIJIKI sadrži 26 ppm organskog arsena i 57 ppm anorganskog arsena

- \* Prema izvješću od 1.12.1003. god., HIJIKI (*Hizikia fusiforme*) sadrži 26 ppm organskog arsena i 57 ppm anorganskog arsena

## 2. Kratki prikaz najznačajnijih spoznaja u svezi arsena, morske alge i njihov utjecaj na zdravlje:

Arsen je prisutan u različitoj hrani i u različitim oblicima. Veći dio arsena prisutnog u hrani je u organskom obliku, koji je manje štetan po zdravlje. Smjernice za dozvoljeni unos arsena mijenjali su se kroz godine. Tako je prema Međunarodnom standardu za vodu za piće iz 1958.god. maksimalna dozvoljena količina arsena bila 0,2 mg/L. Osam godina kasnije ta je vrijednost smanjena na 0,05 mg/L, da bi navedena vrijednost od 0,05 mg/L 1971.god. postavljena kao gornja granica, što je ostalo nepromijenjeno i kod izdavanja prvog „Smjernice za kvalitetu vode za piće“ 1984.god. Okvirne vrijednosti za arsen postavljene su praktično na granicu moguće detekcije arsena (0,01mg/L) 1993.god.<sup>i,ii</sup>

1998. godine Svjetska zdravstvena organizacija (World Health Organization, WHO) postavila je set nazvan *Okvirni dozvoljeni tjedni unos (PTWI) anorganskog arsena*, koji iznosi 15 µg/kg TM, što bi za osobu tešku 50 kg bilo 107 µg/osobi/dan.<sup>iii</sup> Prema rezultatima studije koju je provela britanska agencija za hranu (Food Safety Authority, FSA), najveća količina arsena u kuhanoj hijiki algi iznosila je 22.7 mg/kg. Predviđene PTWI za arsen ne bi se prekoračio, ako bi dnevna konzumacija hijiki bila do 4,7 g.

Francuska, SAD, Australija i Novi Zeland imaju posebne odredbe za toksične elemente u jestivim morskim algama. Trenutno, Europska unija nema definirane najveće dozvoljene količine za morske alge.<sup>iv</sup>

U Hrvatskoj Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi izdalo je *Pravilnik o toksinima, metalima, metaloidima, te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani* 2005.godine. U njemu su navedene najviše dozvoljene količine arsena u različitim skupinama hrane, među ostalima za sušeno povrće i voće, ali ne i za morske alge.<sup>v</sup>

Nakon studije koja je započela zahvaljujući izvješću kanadske Agencije za inspekciju hrane iz 2001.godine, u kojem se savjetuje potrošaču da izbjegava konzumirati hijiki alge zbog velike prisutnosti anorganskog arsena, tri godine kasnije Agencija za hranu (Food Science Agency, FSA) Velike Britanije potakla je istraživanje koje je imalo za cilj utvrditi prisutnost arsena u morskim algama prisutnima na londonskom tržištu. Istovremeno izdaje upozorenje na svojim web stranicama u kojem se navodi da se ne bi trebalo konzumirati hijiki alge zbog velike količine anorganskog arsena (28.07.2004. god.).<sup>vi</sup>

U sklopu studije koju je potakla FSA analiziran je 31 uzorak morskih algi i to: arame (3 uzorka), kombu (7 uzoraka), nori (7 uzoraka) i wakame (5 uzoraka), hijiki (9 uzoraka). Anorganski arsen utvrđen je samo u hijiki algama, a u preostale četiri vrste algi arsen nije bio detektiran (< 0,3 mg/kg).

Ukupni arsen u svih pet vrsta algi iznosio je (mg/kg):

- \* arame: prije pripreme – od 27,9 do 32,3, a u prosjeku 30  
nakon pripreme – od 2,6 do 3,4, u prosjeku 3  
voda u kojoj su se namakale alge – 1
- \* hijiki: prije pripreme – 94,6 do 134, u prosjeku 110  
nakon pripreme – od 7,9 do 30,9, u prosjeku 16  
voda u kojoj su se namakale alge – od 1,51 do 8,20, u prosjeku 5
- \* kombu: prije pripreme – od 28,1 do 75,2, u prosjeku 50  
nakon pripreme – od 0,9 do 6,5, u prosjeku 3  
voda u kojoj su se namakale alge – od 0,08 do 0,69, u prosjeku 0,3

- \* nori: prije pripreme - od 18,2 do 31,9, a u prosjeku 24  
nakon pripreme – nema podataka  
voda u kojoj su se namakale alge ne namaču se u vodi prije konzumiranja
- \* wakame: prije pripreme – od 29,2 do 41,9, a u prosjeku 35  
nakon pripreme – od 2,6 do 6,1, a u prosjeku 4  
voda u kojoj su se namakale alge – od 0,09 do 1.34, a u prosjeku 0,4

Anorganski arsen, za koji je poznato da doprinosi povećanju rizika od raka, je utvrđen u svih 9 uzorka hijikija različitih proizvođača, ali u različitim količinama (mg/kg):

- \* prije pripreme - od 94,6 do 134, a u prosjeku 77,
- \* nakon pripreme – od 8,3 do 22,7, a u prosjeku 11
- \* voda u kojoj su se namakale alge – od 0,9 do 7,8, a u prosjeku 3.

Nedugo nakon toga FSA je odlučila da se ne poduzimaju daljnje akcije u cilju zabrane konzumiranja hijiki algi dok se ne dobiju relevantni podaci iz znanstvenim istraživanjima. Naime, FSA želi potaknuti istraživanja, jer smatra da prirodno prisutan anorganski arsen u algi hijiki može pridonijeti riziku od pojave raka. Pokazalo se da razina anorganskog As je u većoj ovisnosti o vrsti algi, nego kao rezultat onečišćenja.<sup>vii</sup> U međuvremenu FSA navodi da ako se hijiki konzumira povremeno mala je vjerojatnost da će se značajno povećati rizik za pojavu raka.

U studiji čiji cilj je bio utvrditi količinu ukupnog (t-As) i anorganskog arsena (i-As) u sušenim sirovim i kuhanim (100°C, 20 min) jestivim algama *Hizikia fusiforme* i biodostupnost (maksimum topljive koncentracije u gastrointestinalnom mediju) utvrđeno je da se kuhanjem značajno smanjuje količina ukupnog (30-43%) i anorganskog (46-50%) arsena. Unatoč tome količina anorganskog arsena je i dalje bila visoka (42,7-44,6 µg /g algi).<sup>viii</sup> Biodostupnost i-As u sirovim algama iznosi 54,0% - 66,5%, a povećava se nakon kuhanja (73,3% - 84,4%). Specijacijom i-As u bioraspoloživoj frakciji otkriven je različiti odnos arsena (III)/arsen(V) u sirovom ili kuhanom proizvodu. U sirovim algama najveći dio prisutnog arsena bila je u obliku arsena(III) nakon želučane ili gastrointestinalne faze, dok je u kuhanim algama ovisio o uzorkovanju, sa bioraspoloživim arsenom (III) u količini 7,1-25,4 µg/g suhih algi što čini 5-17% i-As dozvoljenog dnevnog unosa.

Kazuto Nisizawa, profesor biokemije u svojoj knjizi „Seaweeds Kaiso“ koji je izdalo Japan Seaweed Association navodi da su alge izvrstan izvor mineralnih tvari tj. 30% suhe tvari algi čini smjesa različitih mineralnih tvari.<sup>ix</sup> Neke od minerala su esencijalni za ljudsko zdravlje, a drugi su čak vrlo toksični, što ovisi o količini. Većina elemenata koji su prisutni u obliku iona u algama mogu biti toksični ako je unose u većim količinama od dozvoljenih, a među njima su arsen, brom, stroncij i jod. Autor navodi da je bilo slučaja goitre u osoba koje su konzumirale velike količine alge kombu, ali zaključuje da ako se ne konzumira prevelika količina i ako se koristi tradicionalni način pripreme, najveći dio joda (90%) se nakon namakanja od 20-30 min u vodi, odstrani. Anorganski arsen u hijiki algama je veći od dozvoljenih 3 ppm.<sup>x</sup> Iz navedenog, proizlazi da hijiki alge nisu za humanu prehranu, dok ih istovremeno mnogi Japanci jedu već vrlo dugo i nisu poznate negativne posljedice takvog prehranbenog ponašanja, što je i 2004 u svom izvješću navelo japansko ministarstvo zdravstva. Još uvijek nije jasno je li anorganski arsen toksičan ili ne, pa su potrebna daljnja istraživanja zaključuje autor.

Studija objavljena 1983.godine koja je imala za cilj utvrditi količinu anorganskog i organskog arsena u smeđim algama, potencijalnom komercijalnom proizvodu, zaključuje da su unatoč prisutnosti arsena u različitim količinama, a s obzirom na specifičnosti organskog arsena u algama, alge ipak prihvatljive za humanu prehranu i prehranu životinja.<sup>xi</sup>

U radu objavljenom u časopisu Clinical Chemistry 1998 navode da kada čovjek konzumira alge koje sadrže arseno-šećer (organski šećer) da se arseno-šećer metabolizira, te razara i eliminira anorganski arsen. Također se navodi da biomarkeri koji se inače koriste za

mjerenje izloženosti anorganskom arsenu (mjeri se arsenit, arsenat, MMAA, DMAA) nisu pogodni za mjerenje organskog arsena.<sup>xii</sup>

Autori studije iz 1996. godine zaključili su, među ostalim, da metilirani oblici arsena, poput onih u morskim organizmima, ne izazivaju značajnije razaranje kromosoma.<sup>xiii</sup>

Japanski istraživači pod nazivom „Arsen u skuhanim jestivim smeđim algama Hiziki“ utvrdili su da tradicionalan način pripreme algi, uz pranje i namakanje na sobnoj temperaturi, prije kuhanja, rezultira smanjenjem arsena za 32-60%. Povećanje količine vode u kojoj se alge namaču nije imalo utjecaja na odstranjivanje arsena, ali je količina arsena u opranim i namočenim algama opadala linearno kako je rasla temperatura vode u kojoj su alge namočene (od 0°C – 60°C).<sup>xiv</sup>

Rezultati kemijske analize morskih algi u kojima se među ostalim, određivala prisutnost ukupnog i anorganskog arsena pokazala je također da je količina anorganskog arsena izrazito visoka u Hijiki algama i navode kako je potrebno regulirati dozvoljene količine ukupnog i anorganskog arsena.<sup>xv</sup> Autori te iste studije zaključuju da s obzirom na postavljeni dozvoljeni dnevni unos (Tolerable Daily Intake, TDI) od WHO za anorganski arsen koji iznosi 150µg/dan za odraslu osobu tešku 70 kg, unos arsena hijiki algama je trostruko veći od TDI.<sup>3</sup> Autori studije navode da restriktivna legislativa prisutna u Španjolskoj koja je utvrđena za konzervirano povrće (do 1 mg arsena/kg) nije prikladna za ukupni arsen u morskim algama, u kojima je razina arsena veća od navedene granične vrijednosti, ali pri tome ne indicira kontaminiranost proizvoda, te nije rizik za potrošača.<sup>15</sup>

*Eden Food*, proizvođač i distributer organske hrane i Sjedinjenih američkih država na svojim web stranicama zaključuje „*Nakon pregleda znanstvene literature, možemo zaključiti da Eden Hiziki nije opasna za ljudsko zdravlje, ako se konzumira u umjerenim količinama kao dio uravnotežene prehrane, a nakon što je dobro oprana i namočena, kao što se i čini u Japanu već stoljećima. Želimo potaknuti naše proizvođače da slijede upute navedene na ambalaži koje glase: operite, namočite 15 minuta u toploj vodi, ocijedite, dobro isperite, odbacite vodu nakon namakanja*“.<sup>xvi</sup> Također navode, na osnovi izračuna (količine arsena u algama nakon pranja, namakanja u vrućoj vodi 15 min) «*.da konzumiranje Eden Hiziki algi jednom u 7-10 dana, u preporučenim malim količinama, značilo bi unos arsena značajno manje od PTWI postavljenog od strane WHO.*».

#### 4. Zaključak

U konačnici, na osnovu dobivenih kemijskih analiza sirovih i kuhanih algi, te rezultata proizašlih iz određenog broja dostupnih znanstvenih studija može se zaključiti slijedeće:

- \* unos arsena, ukupnog i anorganskog, u količinama većim od dozvoljenog maksimalnog unosa, se može smatrati štetnim za zdravlje dok se ne dokaže suprotno relevantnim znanstvenim istraživanjima.
- \* količina arsena koja je zabrinjavajuća (ukupnog i anorganskog) prisutna je uglavnom u smeđoj morskoj algi Hijiki
- \* utvrđeno je da tradicionalan način pripreme algi, uz pranje i namakanje na sobnoj temperaturi, prije kuhanja, rezultira smanjenim udjelom arsena u algama za 32-60%, te udjel opada linearno sa povećanjem temperature vode u kojoj su alge namočene (do 60°C.)

Iz svega navedenog slijedi da bi na ambalaži svih proizvoda u kojima su morske alge trebalo na hrvatskom jeziku napisati:

- \* *Način pripreme algi kako slijedi: „Sirove alge dobro operite tekućom vodom, te namočite 15 minuta u vrućoj vodi, te nakon toga ocijedite i dobro isperite, a preostalu vodu od namakanja odbacite.“, uz Napomenu: “Morske alge sadrže visoku količinu arsena koja može biti opasna za zdravlje, pa je od velike važnosti slijediti navedeni način pripreme algi za direktno konzumiranje ili daljnju pripremu obroka.“*

- \* Na pakovini hijiki algi trebalo bi proširiti *Napomenu* kako slijedi: „Hijiki morske alge sadrže vrlo visoku količinu arsena koja može biti opasna za zdravlje, pa je od velike važnosti slijediti navedeni način pripreme prije kuhanja i daljnju pripremu obroka. Konzumiranjem hijiki algi jednom tjedno ne unosi se više od dozvoljene količine arsena.“

## 5. Literatura

- 
- <sup>i</sup> WHO (2003) Arsenic in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva, World Health Organization (WHO/SDE/WSH/03.04/75).
- <sup>ii</sup> WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants -41st report of joint Fao/WHO Committee on Food Additives. Sixty-first meeting. Rome 10-19 june 2003.
- <sup>iii</sup> WHO, 1989. Evaluation of certain food additives and contaminants – 33rd report of Joint FAO/WHO expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 759, Geneva.
- <sup>iii</sup> Eden Organic, An Eden Response tp CFIA and FSA Warning.12.11.2004. Available from: [http://www.edenfoods.com/articles/view.php?articles\\_id=79](http://www.edenfoods.com/articles/view.php?articles_id=79).
- <sup>iv</sup> Official Journal of the European Communities, Regulation (EC) No 466/2001 of the European Commission of 8 March 2001, which establishes the maximum content of certain contaminants in foodstuffs.
- <sup>v</sup> Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi.Pravilnik o toksinima, metalima, metaloidima, te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani. *NN*. 16/2005.
- <sup>vi</sup> Food Standard Agency, FSA. Committee on toxicity of chemicals in food, consumer products and the enviroment. United Kingdom. Available from: Arsenic in seaweed. Food Survey Information Sheet 61/04, 28 july 2004. (<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/arsenic-seaweed.pdf>); <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/TOX-2004-35.pdf>).
- <sup>vii</sup> International Council for the Exploration of the Sea Report of Marine Chemsitry Work Group 15-19 March 2004.
- <sup>viii</sup> JM Laparra, D.Velez, R.Montoro, R.Barbiera, R.Ferre (2004) Bioaccessibility of inorganic arsenic species in raw and cooked *Hizikia fusiforme* seaweeds. *Applied Organometallic Chemistry* 18(12):662-669.
- <sup>ix</sup> K. Nisizawa: Seaweeds Kaiso. Japan Seaweed Association, Japan., pp. 8-79.
- <sup>x</sup> Food and Nutrition Board, National Reserch Council. The Food Chemicals Codex (3rd Ed), USDA 1981.
- <sup>xi</sup> JNC Whyte, JR Englar (1983) Analysis of Inorganic and Organic-Bound in Marine Brown Algae. *Botanica Marina* 26, 159-164.



- 
- <sup>xii</sup> Mingsheng Ma, and X. Chris Lea (1998) Effect of arsenosugar ingestion on urinary arsenic speciation. *Clinical Chemistry*, 44:539-550.
- <sup>xiii</sup> Y Oya-Ohta, T Kaise, T Ochi (1996) Induction of chromosomal aberrations in cultured human fibroblasts by inorganic and organic arsenic compounds and the different roles of glutathione in such induction. *Mutation Reserach* 357; 123-129.
- <sup>xiv</sup> T. Wondium, A. Ueno, I. Kanamaru, Y. Yamaguchi, R. MvVrindle, K.I. Hanaoka (2007) Temperature-dependet extraction of the trace elements in edible brown alga hijiki, Hizikia fusiforme. *Food Chemistry* 104: 542-550.
- <sup>xv</sup> C Almela, M J Clementine, D Velez, R Montoro (2006) Total arsenic, inorganic arsenic, lead and cadmium contents in edible seaweed sold in Spain. *Food and Chemical Toxicology* 44: 1901-1908.
- <sup>xvi</sup> Eden Organic, An Eden Response tp CFIA and FSA Warning.12.11.2004. Available from: [http://www.edenfoods.com/articles/view.php?articles\\_id=79](http://www.edenfoods.com/articles/view.php?articles_id=79).