

Profil Spesiasi Arsen pada Nori Komersial yang Beredar di Indonesia Menggunakan Teknik IC-ICP-MS untuk Mendukung Pengawasan Keamanan Pangan

Purnaning*, Agustina Wulandari, Diah Suwanti

Laboratorium Pangan dan Air, Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan di Semarang,
Indonesia

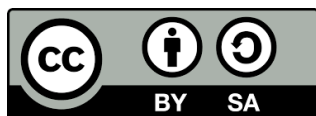
Email: purnaningcute@gmail.com*, woelandari1607@gmail.com, diahsuwanti@gmail.com

Keywords:

Nori; Inorganic Arsenic; Arsenic Speciation; IC-ICP-MS; Food Safety Food Surveillance.

Abstract

Nori is a seaweed-based food product that is increasingly consumed in Indonesia and may accumulate environmental contaminants, including arsenic. Health risks from arsenic exposure depend strongly on its chemical species; therefore, arsenic speciation provides more relevant information for food safety assessment than total arsenic determination alone. This study aimed to evaluate arsenic speciation in commercial nori products circulating in Indonesia using Ion Chromatography-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (IC-ICP-MS) and to provide preliminary information on the arsenic species analyzed to support food safety surveillance. A descriptive-observational study was conducted on six nori samples from different producers and production locations, including local and imported products. Analysis followed method 19/PA/MA-PPOMN/23, with sample preparation using nitric acid and hydrogen peroxide, followed by ion chromatographic separation and ICP-MS detection. Method verification showed that precision, linearity, and accuracy met the established criteria. RSD values for As(V) and MMA were 1.8426% and 5.3283%, correlation coefficients were 0.9948 and 0.9999, and recoveries were 102.30% and 100.94%, respectively. LOD and LOQ for As(V) were 0.0028 µg/g and 0.0094 µg/g, while those for MMA were 0.0096 µg/g and 0.0320 µg/g. MMA and As(V) were not detected in all six samples. These results indicate that the concentrations of the two species were below the detection or reporting capability of the method under the test conditions. Non-detection cannot be interpreted as the complete absence of inorganic arsenic because other inorganic arsenic species were not fully analyzed. IC-ICP-MS can therefore support arsenic speciation and the development of food safety surveillance data for seaweed-based products.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2026 by Author. Published by
Riviera Publishing

Kata Kunci:

Nori; Arsen Anorganik; Spesiasi Arsen; IC-ICP-MS; Keamanan Pangan Pengawasan Pangan.

Abstrak

Nori merupakan produk pangan berbasis rumput laut yang semakin banyak dikonsumsi di Indonesia dan berpotensi mengakumulasi kontaminan dari lingkungan, termasuk arsen. Risiko kesehatan akibat paparan arsen sangat dipengaruhi oleh bentuk kimianya, sehingga analisis berdasarkan spesiasi lebih relevan untuk mendukung penilaian keamanan pangan dibandingkan analisis arsen total. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi spesiasi arsen pada produk nori komersial yang beredar di Indonesia menggunakan teknik *Ion Chromatography-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry* (IC-ICP-MS) serta memberikan

gambaran awal keberadaan spesies arsen yang dianalisis sebagai informasi pendukung pengawasan keamanan pangan. Penelitian dilakukan secara deskriptif-observasional terhadap enam sampel nori dari produsen dan lokasi produksi yang berbeda, termasuk produk lokal dan impor. Analisis menggunakan metode 19/PA/MA-PPOMN/23 dengan preparasi sampel menggunakan larutan asam nitrat dan hidrogen peroksida, dilanjutkan pemisahan spesies menggunakan kromatografi ion dan deteksi ICP-MS. Hasil verifikasi metode menunjukkan presisi, linearitas, dan akurasi memenuhi kriteria yang ditetapkan. RSD As(V) dan MMA masing-masing sebesar 1,8426% dan 5,3283%, koefisien korelasi 0,9948 dan 0,9999, serta recovery 102,30% dan 100,94%. LOD dan LOQ As(V) masing-masing sebesar 0,0028 µg/g dan 0,0094 µg/g, sedangkan MMA sebesar 0,0096 µg/g dan 0,0320 µg/g. Pengujian terhadap enam sampel menunjukkan MMA dan As(V) tidak terdeteksi pada seluruh sampel. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi kedua spesies berada di bawah kemampuan deteksi atau pelaporan metode pada kondisi pengujian. Temuan ini tidak dapat diartikan sebagai tidak adanya seluruh arsen anorganik karena spesies arsen anorganik lainnya belum seluruhnya dianalisis. IC-ICP-MS dapat digunakan sebagai pendekatan analitik untuk mendukung pengembangan data pengawasan keamanan pangan pada produk berbasis rumput laut.

PENDAHULUAN

Pola konsumsi masyarakat Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami perubahan, salah satunya ditandai dengan meningkatnya minat terhadap produk pangan bercorak Jepang dan Korea. Nori, yaitu produk olahan rumput laut merah (*Porphyra sp.*) berbentuk lembaran kering, menjadi salah satu produk yang banyak ditemukan dan dikonsumsi (Blouin et al., 2011). Nori tidak hanya digunakan sebagai pembungkus sushi dan onigiri, tetapi juga dikonsumsi secara langsung sebagai camilan, terutama oleh anak-anak dan remaja. Peningkatan tren konsumsi tersebut menyebabkan produk nori dengan beragam merek dan asal produksi semakin mudah ditemukan, baik melalui gerai ritel maupun platform perdagangan elektronik (da Silva Junior et al., 2023).

Nori memiliki kandungan gizi yang cukup baik, antara lain protein, serat, vitamin B12, yodium, dan berbagai mineral. Namun, sebagai produk berbasis alga laut, nori juga berpotensi mengandung kontaminan lingkungan, termasuk arsen (Registry, 2007). Rumput laut memiliki kemampuan mengakumulasi berbagai unsur dari lingkungan tempat tumbuhnya. Kondisi perairan, kualitas lingkungan, lokasi budidaya, proses pengolahan, serta sumber bahan baku dapat memengaruhi kandungan unsur pada produk akhir (Mac Monagail & Morrison, 2019).

Arsen merupakan unsur yang dapat ditemukan secara alami di lingkungan dan dapat masuk ke rantai pangan melalui air maupun bahan baku pangan (Almela et al., 2006). Risiko kesehatan akibat paparan arsen sangat dipengaruhi oleh spesies kimianya. Arsen dapat ditemukan dalam bentuk organik maupun anorganik. Pada produk alga laut, sebagian besar arsen umumnya berada dalam bentuk organik, seperti arsenosugar, yang relatif lebih rendah toksisitasnya dibandingkan arsen anorganik (Peng et al., 2023). Namun, fraksi arsen anorganik juga dapat ditemukan dalam produk olahan rumput laut dengan proporsi yang bervariasi. Arsen anorganik, terutama arsenit [As(III)] dan arsenat [As(V)], merupakan bentuk yang mendapat perhatian utama dalam penilaian risiko kesehatan (Huang et al., 2022).

Arsen anorganik telah diklasifikasikan sebagai karsinogen bagi manusia. Paparan kronis terhadap arsen anorganik dikaitkan dengan peningkatan risiko berbagai gangguan kesehatan, termasuk kanker serta gangguan sistem saraf, kardiovaskular, dan endokrin. Oleh

karena itu, keberadaan arsen pada pangan, khususnya bentuk arsen yang relevan terhadap toksisitas, perlu menjadi perhatian dalam pengawasan keamanan pangan.

Kekhawatiran terhadap kandungan arsen anorganik pada produk berbasis rumput laut mendorong perlunya data analitik yang memadai untuk mendukung evaluasi keamanan dan kepatuhan (Francesconi & Kuehnelt, 2002). Perbedaan asal bahan baku, kondisi perairan tempat rumput laut dibudidayakan, serta proses pengolahan antarprodusen dapat menyebabkan variasi kandungan arsen pada produk akhir. Analisis arsen total belum dapat memberikan gambaran yang memadai mengenai risiko toksikologis karena tidak membedakan spesies arsen yang terdapat dalam sampel. Oleh karena itu diperlukan analisis spesiasi arsen menggunakan kombinasi teknik IC-ICP-MS yang mampu memisahkan dan mengukur masing-masing spesies arsen secara sensitif dan selektif (Rose et al., 2007; (Yu et al., 2024); Fu et al., 2021) .

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi spesiasi arsen pada produk nori komersial yang beredar di Indonesia menggunakan teknik IC-ICP-MS serta memberikan gambaran awal hasil pengujian spesies arsen yang dianalisis sebagai informasi pendukung pengawasan keamanan pangan (Camurati et al., 2021). Manfaat penelitian ini mencakup kontribusi akademik dan praktis. Secara akademik, penelitian ini memperkaya literatur mengenai spesiasi arsen pada produk pangan berbasis rumput laut dan memberikan data empiris mengenai keberadaan spesies arsen pada produk nori yang beredar di Indonesia. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi otoritas pengawasan pangan dalam mengembangkan strategi pemantauan dan penilaian risiko yang lebih tepat, serta bagi industri pangan dalam memastikan keamanan produk nori yang dipasarkan. Dengan demikian, penelitian ini mendukung upaya penguatan sistem pengawasan keamanan pangan di Indonesia, khususnya untuk produk berbasis rumput laut (Lin et al., 2020).

METODE PENELITIAN

Desain dan Sampel Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif-observasional yang menggunakan data hasil pengujian laboratorium terhadap produk nori komersial. Sebanyak enam sampel dianalisis. Sampel dipilih dari produk dengan asal produksi dan lokasi sampling yang berbeda, sehingga mencakup produk lokal Indonesia maupun produk impor (Guo et al., 2023; Taylor & Jackson, 2016). Spesies arsen yang dianalisis berdasarkan data yang tersedia adalah *monometilarsenik* (MMA) dan *arsenat* [As(V)].

Tabel 1. Karakteristik Sampel Nori Berdasarkan Asal Produksi dan Lokasi Sampling

No.	Kode Sampel	Asal Produksi	Lokasi Sampling
1	N01	Sukabumi, Indonesia	Wonosobo
2	N02	Thailand	Bandung
3	N03	Indonesia	Jakarta
4	N04	Tangerang, Indonesia	Sleman
5	N05	Sukabumi, Indonesia	Purbalingga
6	N06	Shanghai, China	Surakarta

Instrumen dan Metode Analisis

Analisis menggunakan teknik *Ion Chromatography-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry* (IC-ICP-MS) berdasarkan metode 19/PA/MA-PPOMN/23. Sistem kromatografi menggunakan IonPac AG7 sebagai guard column dan IonPac AS7 sebagai kolom

analitik, dengan fase gerak air dan 200 mM ammonium karbonat. Laju alir 0,5 mL/menit, suhu kolom 35 °C, dan volume injeksi 20 µL.

Preparasi sampel dilakukan dengan menimbang sekitar 0,1 g sampel yang telah dihomogenkan, kemudian menambahkan larutan yang mengandung 2% asam nitrat (HNO₃) dan 3% hidrogen peroksida (H₂O₂). Sampel divortex selama 30 detik dan dipanaskan pada 100 °C selama dua jam. Setelah pendinginan, sampel disentrifugasi dan supernatan digabungkan. Larutan kemudian dinetralkan, ditepatkan volumenya, dan disaring menggunakan membran nylon berpori 0,45 µm sebelum dianalisis.

Verifikasi Metode

Kinerja metode dievaluasi berdasarkan parameter verifikasi yang tersedia, meliputi presisi, linearitas, akurasi, batas deteksi (LOD), dan batas kuantifikasi (LOQ). Kriteria penerimaan yang digunakan dalam data verifikasi adalah RSD hasil lebih kecil daripada RSD tabel, koefisien korelasi ($r \geq 0,95$), dan recovery 80–110%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Verifikasi Metode

Hasil verifikasi menunjukkan bahwa metode IC-ICP-MS memenuhi parameter kinerja yang ditetapkan pada data verifikasi yang tersedia. Ringkasan hasil disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Verifikasi Metode IC-ICP-MS untuk Analisis As(V) dan MMA

Parameter	As(V)	MMA	Kriteria	Kesimpulan
Presisi/RSD	1,8426%	5,3283%	RSD hitung < RSD tabel	Memenuhi
RSD tabel	9,61%	10,68%	—	—
Linearitas (r)	0,9948	0,9999	$r \geq 0,95$	Memenuhi
Akurasi	102,30%	100,94%	80–110%	Memenuhi
LOD	0,0028 µg/g	0,0096 µg/g	—	—
LOQ	0,0094 µg/g	0,0320 µg/g	—	—

Nilai RSD hasil pengujian untuk As(V) sebesar 1,8426%, sedangkan MMA sebesar 5,3283%. Nilai tersebut lebih kecil daripada RSD tabel masing-masing sebesar 9,61% dan 10,68%, sehingga persyaratan presisi terpenuhi. Linearitas juga memenuhi kriteria dengan koefisien korelasi sebesar 0,9948 untuk As(V) dan 0,9999 untuk MMA. Hasil akurasi menunjukkan recovery As(V) sebesar 102,30% dan MMA sebesar 100,94%; keduanya berada dalam rentang penerimaan 80–110%.

Nilai LOD yang diperoleh adalah 0,0028 µg/g untuk As(V) dan 0,0096 µg/g untuk MMA, sedangkan LOQ masing-masing sebesar 0,0094 µg/g dan 0,0320 µg/g. Berdasarkan data verifikasi yang tersedia, metode 19/PA/MA-PPOMN/23 dapat digunakan untuk penetapan spesiasi arsen pada matriks nori menggunakan IC-ICP-MS.

Hasil Pengujian Sampel

Hasil pengujian enam sampel nori menunjukkan bahwa MMA dan As(V) tidak terdeteksi pada seluruh sampel. Persentase sampel dengan hasil tidak terdeteksi untuk kedua parameter tersebut adalah 100%.

Tabel 3. Hasil Pengujian MMA dan As(V) pada Sampel Nori Komersial

No.	Kode Sampel	MMA / As(V)
1	N01	Tidak terdeteksi / Tidak terdeteksi
2	N02	Tidak terdeteksi / Tidak terdeteksi
3	N03	Tidak terdeteksi / Tidak terdeteksi
4	N04	Tidak terdeteksi / Tidak terdeteksi
5	N05	Tidak terdeteksi / Tidak terdeteksi
6	N06	Tidak terdeteksi / Tidak terdeteksi

Hasil tersebut menunjukkan bahwa, pada kondisi pengujian dan kemampuan deteksi metode yang digunakan, konsentrasi MMA dan As(V) pada keenam sampel berada di bawah kemampuan deteksi atau batas pelaporan metode. Istilah “tidak terdeteksi” tidak berarti bahwa sampel benar-benar tidak mengandung arsen, melainkan menunjukkan bahwa konsentrasi spesies yang dianalisis berada di bawah kemampuan deteksi atau batas pelaporan metode.

Interpretasi terhadap Persyaratan Cemaran

(Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 9 Tahun 2022 Tentang Persyaratan Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan, 2022) dalam Pangan Olahan menetapkan batas maksimum arsen anorganik pada produk rumput laut kering sebesar 1,0 mg/kg. Berdasarkan data pengujian, As(V) tidak terdeteksi pada seluruh sampel sehingga tidak terdapat hasil kuantitatif As(V) yang menunjukkan konsentrasi melebihi batas tersebut.

Interpretasi kepatuhan terhadap batas arsen anorganik perlu dilakukan secara hati-hati. Data yang tersedia hanya menunjukkan hasil untuk MMA dan As(V), sedangkan arsen anorganik secara prinsip dapat mencakup lebih dari satu spesies. Dengan demikian, hasil “tidak terdeteksi” untuk As(V) tidak dapat secara otomatis diartikan sebagai bukti bahwa seluruh arsen anorganik dalam produk tidak ada. Data penelitian ini belum cukup untuk menyatakan bahwa seluruh bentuk arsen anorganik pada setiap sampel berada pada konsentrasi nol.

Profil Berdasarkan Asal Produksi

Sampel yang diuji berasal dari beberapa wilayah produksi, yaitu Sukabumi dan Tangerang/Indonesia, Indonesia secara umum, Thailand, dan Shanghai/China. Meskipun terdapat variasi asal produksi, seluruh sampel memberikan hasil tidak terdeteksi untuk MMA dan As(V). Berdasarkan enam sampel yang dianalisis, tidak terlihat perbedaan hasil antara produk lokal dan produk impor untuk kedua parameter tersebut.

Namun, jumlah sampel yang terbatas, yaitu enam sampel, belum dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi seluruh produk nori yang beredar di Indonesia. Data penelitian ini lebih tepat dipandang sebagai gambaran awal atau screening terhadap sampel yang dipilih. Perbedaan hasil antarproduk dapat dipengaruhi oleh sumber bahan baku, lokasi budidaya, kondisi lingkungan, serta proses pengolahan.

KESIMPULAN

Metode penetapan spesiasi arsen dalam nori menggunakan IC-ICP-MS menunjukkan kinerja yang memenuhi kriteria verifikasi berdasarkan parameter yang tersedia, yaitu presisi, linearitas, akurasi, LOD, dan LOQ. Hasil pengujian terhadap enam sampel nori menunjukkan bahwa MMA dan As(V) tidak terdeteksi pada seluruh sampel yang dianalisis. Hasil tidak terdeteksi ini menunjukkan bahwa konsentrasi MMA dan As(V) berada di bawah kemampuan deteksi atau pelaporan metode pada kondisi pengujian yang dilakukan. Namun, berdasarkan data yang tersedia, belum dapat disimpulkan bahwa seluruh bentuk arsen anorganik tidak

terdapat dalam sampel, karena tidak seluruh spesies arsen anorganik dianalisis dalam pengujian ini (Laparra et al., 2003; Ichikawa et al., 2006; Hellweger & Lall, 2004; Indonesia–PPPOMN, n.d.).

PENDANAAN

Penelitian ini dilaksanakan secara mandiri oleh penulis tanpa dukungan finansial, hibah, atau sponsor dari pihak mana pun.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini, baik yang bersifat pribadi, komersial, maupun finansial, yang dapat memengaruhi objektivitas hasil penelitian.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis memberikan kontribusi yang setara dalam keseluruhan proses penelitian ini, mulai dari perumusan ide dan konsep, pengumpulan dan analisis data, hingga penyusunan dan penyuntingan naskah akhir.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL GENERATIF

Dalam proses penyusunan naskah ini, penulis menggunakan bantuan Artificial Intelligence (AI) secara terbatas, yaitu semata-mata untuk keperluan pemeriksaan tata bahasa dan penyempurnaan penggunaan bahasa. AI tidak digunakan dalam proses pengumpulan data, analisis substantif, maupun penarikan simpulan penelitian.

REFERENSI

- Almela, C., Clemente, M. J., Vélez, D., & Montoro, R. (2006). Total arsenic, inorganic arsenic, lead and cadmium contents in edible seaweed sold in Spain. *Food and Chemical Toxicology*, 44(8), 1901–1908.
- Blouin, N. A., Brodie, J. A., Grossman, A. C., Xu, P., & Bhattacharya, D. (2011). Porphyra: a marine crop shaped by stress. *Trends in Plant Science*.
- Camurati, J. R., Londonio, A., Smichowski, P., & Salomone, V. N. (2021). On-line speciation analysis of arsenic compounds in commercial edible seaweed by HPLC–UV–thermo-oxidation–HG–AFS. *Food Chemistry*, 357, 129725. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129725>
- da Silva Junior, E. C., Babaahmadifooladi, M., Folens, K., dos Reis, A. R., Guilherme, L. R. G., Van de Wiele, T., Jacxsens, L., & Du Laing, G. (2023). Content, speciation and in vitro bioaccessibility of trace elements in seaweeds and derived food products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 118, 105162. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105162>
- Francesconi, K. A., & Kuehnelt, D. (2002). Arsenic compounds in the marine environment. *Environmental Science & Technology*.
- Fu, Y., Yin, N., Cai, X., Du, H., Wang, P., Sultana, M. S., Sun, G., & Cui, Y. (2021). Arsenic speciation and bioaccessibility in raw and cooked seafood: Influence of seafood species and gut microbiota. *Environmental Pollution*, 280, 116958. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116958>
- Guo, Y., Lundebye, A.-K., Li, N., Ergon, Å., Pang, S., Jiang, Y., Zhu, W., Zhao, Y., Li, X., Yao, L., Wang, L., & Aakre, I. (2023). Comparative assessment of food safety regulations and standards for arsenic, cadmium, lead, mercury and iodine in macroalgae used as food and feed in China and Europe. *Trends in Food Science & Technology*, 141, 104204. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104204>

- Hellweger, F. L., & Lall, U. (2004). Modeling the effect of algal dynamics on arsenic speciation in Lake Biwa. *Environmental Science & Technology*.
- Huang, Z., Bi, R., Musil, S., Pétursdóttir, Á. H., Cheng, B., Zhao, P., Tan, X., & Jia, Y. (2022). Arsenic species and their health risks in edible seaweeds collected along the Chinese coastline. *Science of the Total Environment*, 847, 157429. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157429>
- Ichikawa, S., Kamoshida, M., Hanaoka, K., Hamano, M., Maitani, T., & Kaise, T. (2006). *Decrease of arsenic in edible brown algae Hijikia fusiforme by the cooking process*.
- Indonesia–PPPOMN, B. P. O. dan M. R. (n.d.). *Metode 19/PA/MA-PPPOMN/23 untuk penetapan spesiasi arsen menggunakan teknik Ion Chromatography-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (IC-ICP-MS)*.
- Laparra, J. M., Vélez, D., Barberá, R., Farré, R., & Montoro, R. (2003). *Estimation of arsenic bioaccessibility in edible seaweed by an in vitro digestion method*. <https://doi.org/10.1021/jf034537i>
- Lin, Y., Sun, Y., Wang, X., Chen, S., Wu, Y., & Fu, F. (2020). A universal method for the speciation analysis of arsenic in various seafood based on microwave-assisted extraction and ion chromatography-inductively coupled plasma mass spectrometry. *Microchemical Journal*, 159, 105592. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.105592>
- Mac Monagail, M., & Morrison, L. (2019). Arsenic speciation in a variety of seaweeds and associated food products. In *Arsenic Speciation in Algae* (Vol. 85, pp. 267–310). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.coac.2019.03.005>
- Peng, Z., He, Y., Guo, Z., Wu, Q., Li, S., Zhu, Z., Grimi, N., & Xiao, J. (2023). Species-specific arsenic species and health risk assessment in seaweeds from tropic coasts of South China Sea. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 267, 115634. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115634>
- Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 9 Tahun 2022 Tentang Persyaratan Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan (2022).
- Registry, A. for T. S. and D. (2007). *Toxicological Profile for Arsenic*. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- Rose, M., Lewis, J., Langford, N., Baxter, M., Origgi, S., Barber, M., MacBain, H., & Thomas, K. (2007). Arsenic in seaweed—Forms, concentration and dietary exposure. *Food and Chemical Toxicology*.
- Taylor, V. F., & Jackson, B. P. (2016). Concentrations and speciation of arsenic in New England seaweed species harvested for food and agriculture. *Chemosphere*, 163, 6–13. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.08.004>
- Yu, Y., Morales-Rodriguez, A., Zhou, G., Barrón, D., Sahuquillo, À., & López-Sánchez, J. F. (2024). Survey of arsenic content in edible seaweeds and their health risk assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 187, 114603. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2024.114603>