

IMPACTUL NITRAȚILOR ASUPRA SĂNĂTĂȚII OMULUI ȘI A MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

Gina SCĂEȚEANU¹, Maria PELE²

ginavasile2000@yahoo.com; mpele50@yahoo.com

ABSTRACT: Nitrates are salts of nitric acid and are encountered in air, water, soil, vegetal and meat products. Are used as fertilizers, food additives, explosives. As consequence of improper agricultural practices, nitrates accumulates in water and vegetal products. Their levels in water represent a worldwide concern and decrease of nitrate pollution is a tendency adopted by many countries. In EU region the maximum admitted level for drinking water is 50 mg/L. If added to meat products (salami, sausages, ham), nitrates control growth and development of *Clostridium botulinum* spores, improve comercial aspect (pleasant smell, pink colour) and increase the valability of the products. The main manifestation after consume of contaminated food or water with nitrates over maximum levels is methemoglobinemy or blue baby syndrome. It affects new-borned children and old persons.

KEYWORDS: nitrates, pollution, methemoglobinemy

Ce sunt nitrații?

Nitrații sau azotații sunt sărurile acidului azotic și se găsesc în aer, sol, apă și alimente (în special în produsele vegetale) [1]. Sunt solubili în apă și datorită acestui comportament sunt folosiți cu succes ca îngrășăminte minerale (azotat de sodiu, de potasiu, de amoniu, de calciu). De asemenea, sunt folosiți ca explozivi, agenți oxidanți sau se adaugă în mod curent în mezeluri pentru menținerea aspectului comercial (culoare roz-roșie) dar și datorită efectelor lor bacteriostatice și antioxidante. Azotatul de sodiu este utilizat pentru înlăturarea bulelor de gaze din sticla topită și ceramică.

¹ Asistent universitar, doctor în chimie, Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară, București; membru asociat al Diviziei de Istoria Științei a CRIFST al Academiei Române.

² Profesor universitar, doctor în chimie, Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară, București; membru asociat al Diviziei de Istoria Științei a CRIFST al Academiei Române.

În sol, azotul apare sub mai multe forme care se pot transforma unele în altele în urma unor procese, cele mai multe fiind mediate de microorganisme (figura 1). În cele mai multe soluri, ionul amoniu este transformat rapid în nitrat prin intermediul nitritului, printr-un proces numit nitrificare ce are loc sub influența bacteriilor aerobe *Nitrosomonas*, *Nitrosospira*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*. Ionul amoniu este adsorbit de mineralele argiloase și este caracterizat de o mobilitate mai scăzută decât ionul nitrat [2]. Deși cea mai mare cantitate de azot din sol se află sub formă organică, plantele preferă formele minerale (nitrat și amoniu). Cea mai mare cantitate de azot este absorbită sub formă de nitrat. Plantele nu rețin formele organice care conțin azot și din acest motiv, pentru a putea fi folosite trebuie convertite în nitrat. Odată absorbit, ionul nitrat este redus de către nitratreductază la amoniu și asimilat.

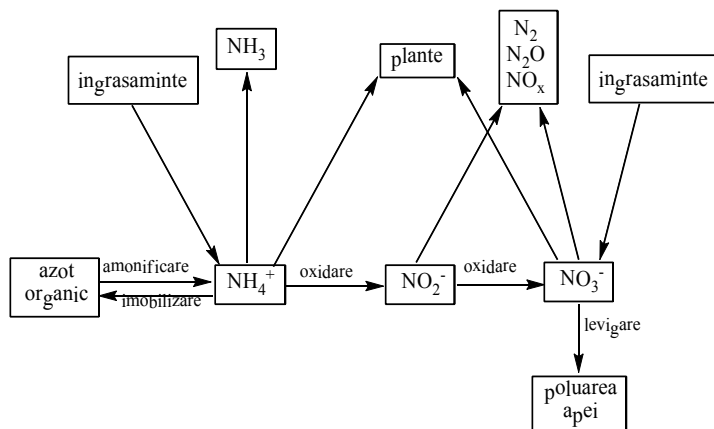


Fig. nr. 1 – Procesele în care este implicat azotul din sol (după Prakasa Rao [2])

Conținuturile de nitrați în produsele vegetale

Acumularea nitraților în produsele vegetale este influențată de factori genetici, factori de mediu (umiditate, conținut de apă al substratului, temperatură, intensitatea luminii), factori de nutriție (doze de azot aplicate, disponibilitatea elementelor nutritive) [1]. Conținuturile de nitrați variază în funcție de organul plantei. Astfel, cele mai mari cantități de regăsesc în pețiol și frunze iar cele mai mici în fructe și semințe. Plantele consumate integral (rădăcină, tulpină, frunze) aduc un aport mai mare de nitrați decât speciile ale căror părți comestibile sunt reprezentate de fructe [3]. S-a constatat că produsele vegetale obținute prin cultivarea în sere și solarii acumulează cantități mai ridicate de nitrați.

Limitele maxime de nitrați (mg/kg) în diferite țări ale Uniunii Europene [4,5] sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul nr. 1 – Limitele maxime de nitrați (mg/kg) în diferite țări ale Uniunii Europene

Produse vegetale	Austria	Belgia	Germania	Elveția	Olanda	România	
						câmp	seră
Morcovi	1500	-	-	-	-	400	-
Sfeclă roșie	4500	-	3000	3500	3500	2000	-
Andive (vara)	3500	2000	-	2500	2500	-	-
Varză	1500	-	-	-	-	900	-
Ridichi	-	-	-	3500	-	-	-
Țelină (frunze)	-	5000	-	-	-	-	-
Țelină (rădăcină)	-	4000	-	-	-	-	-
Salată (frunze)	-	3500	2500	-	-	2000	3000

La nivel european [6] au fost stabilite norme care reglementează conținuturile de nitrați în salată și spanac (tabel 2). Se observă că limitele impuse de legislația europeană privind nivelul nitraților din produsele de origine vegetală se referă la specii recunoscute ca fiind mari acumuloare de nitrați (spanac, salată).

Speciile care au un conținut ridicat de nitrați sunt reprezentate în general de legume frunzoase la care acumularea se realizează în frunze, ciclul de vegetație până la data de recoltării fiind scurt (salată, spanac). Tot în această categorie se încadrează și câteva specii de rădăcinoase, la care acumularea se face cu precădere în rădăcini (sfeclă roșie, ridichi, mangold). S-a constatat că anumite vegetale (salată, spanac, țelină) dacă sunt cultivate în sere și solarii pot acumula nitrați în concentrații de până la 2500 mg/kg [7].

Tabelul nr. 2 – Limite maxime admise de nitrați în salată și spanac [6]

Produse	Niveluri maxime admise (mg NO ₃ /kg)	
Spanac proaspăt (<i>Spinacia oleracea</i>)	perioada de recoltare: 01.10-31.03	3000
	perioada de recoltare: 01.04-30.09	2500
Spanac conservat prin congelare		2000
Salată proaspătă (<i>Lactuca sativa</i> L.)	perioada de recoltare 01.10-31.03:	
	- cultivată în spații închise	4500
	- cultivată în spații deschise	4000
	perioada de recoltare 01.04-30.09:	
	- cultivată în spații închise	3500
	- cultivată în spații deschise	2500
Salată Iceberg	- cultivată în spații închise	2500
	- cultivată în spații deschise	2000

Cercetările privind conținutul de nitrați din plante au permis gruparea speciilor în funcție de acest criteriu (tabel 3) [1].

Tabelul nr. 3 – Clasificarea produselor vegetale în funcție de capacitatea de a acumula nitrați [1]

Foarte scăzut (<200)	Scăzut (200-500)	Mijlociu (500-1000)	Ridicat (1000-2500)	Foarte ridicat (>2500)
Fasole Varză Bruxelles Vinete Usturoi Ceapa Fasole verde Pepene galben Ciuperci Mazăre Ardei Cartof Tomate	Broccoli Morcov Conopidă Castravete Dovleac	Varza Mărar Ridichi	Praz Varza chinezească Andive Cicoare Gulii	Țelina Salata Ridichi Sfecla roșie Spanac Sfecla mangold

Conținuturile de nitrați în fructe sunt destul de scăzute. Analiza literaturii de specialitate a arătat că în unele situații, căpșunile au acumulat până la 216 mg nitrat/kg, prunele până la 133,49 mg nitrat/kg [8] însă în cazul merelor concentrațiile găsite au fost mai mici, de până la 54,56 mg nitrat/kg [9]. Studii efectuate în Slovenia între anii 1996 și 2002 au arătat că fructele analizate (struguri, mere, pere, piersici) au prezentat concentrații foarte scăzute de nitrați (până la 6 mg/kg) [10].

Controlul nivelurilor de nitrați din diverse produse vegetale (legume, fructe, produse derivate) reprezintă obiectul de studiu al multor cercetări care au avut drept scop monitorizarea în vederea corelării cu limitele maxime admise prin legislație. Rezultatele obținute sunt corelate cu tehnologia de cultură, conținuturile de nitrați din sol, îngrășămintele aplicate precum și cu tendința speciilor vegetale de a acumula nitrați.

Conținuturile de nitrați în ape

Nitrații și concentrația lor în ape reprezintă o preocupare mondială iar reducerea poluării cu nitrați este o tendință pe care din ce în ce mai multe țări o pun în aplicare. Astfel, în cadrul Uniunii Europene, valoarea pragului pentru nitrați în apele potabile este de 50 mg/L.

Directiva privind nitrații din anul 1991 (91/676/CEE) este unul din primele texte legislative ale Uniunii Europene menite să controleze poluarea apelor subterane și de suprafață cu nitrați proveniți din surse agricole prin promovarea unor bune practici agricole. Acest act normativ s-a dovedit eficient, deoarece între anii 2004 și 2007 nivelurile de nitrați din apele de suprafață au rămas constante sau au scăzut în 70% din locațiile monitorizate [11].

În apele de suprafață, conținuturile de nitrați sunt mai scăzute (0–18 mg/L), dar pot atinge concentrații ridicate ca urmare a fertilizării sau a contaminării unor zone cu deșeuri animaliere [12]. Studii desfășurate asupra calității apei din lacul Herăstrău au indicat concentrații de nitrați cuprinse între 2,27 și 5,23 mg/L, în funcție de punctul de recoltare [13]. Concentrațiile ridicate de nitrați alături de cele de fosfați conduc la apariția fenomenului de eutrofizare. Aceasta se datorează faptului că excesul de specii nutritive favorizează dezvoltarea explozivă a algelor care se descompun rapid, consumând astfel cantități mari de oxigen. În acest mediu lipsit de oxigen iau naștere unele procese de fermentație și putrefacție. Trebuie adăugat faptul că pânzele de alge superficiale pot priva mediul acvatic de lumină și că unele alge, în special în mediul marin, pot fi însele toxice.

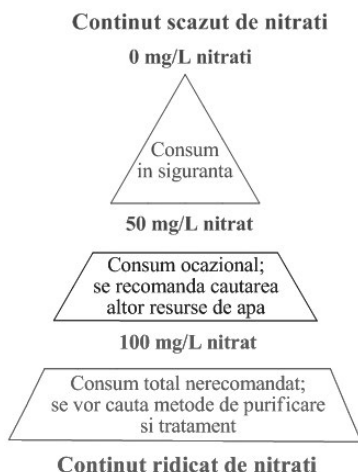


Fig. nr. 2 – Concentrația nitraților în apă și recomandări privind consumul

Poluarea apelor cu nitrați apare cu precădere în zonele unde se practică agricultură în sistem intensiv și unde se aplică în mod frecvent îngrășăminte cu azot. Un exemplu elocvent în acest sens este situația semnalată de Pele și colaboratorii în ceea ce privește conținuturile ridicate de nitrați din apele de fântână [14]. Astfel, șapte probe de apă colectate din fântâni din Matca au conținut niveluri de nitrați între 149 și 452 mg/L cu mult peste valoarea maximă admisă (50 mg/L). Explicația acestei situații este faptul că locuitorii din Matca sunt producători recunoscuți de legume.

Conținuturile de nitrați în mezeluri și brânzeturi

Nitrații (NO_3^-) și nitriții (NO_2^-) sunt utilizați frecvent în industria alimentară, la conservarea produselor prelucrate din carne (salam, cârnați, jambon, șuncă, parizer). S-a constatat că aceste specii au rolul de a controla creșterea și dezvoltarea sporilor de *Clostridium botulinum*, îmbunătățesc aspectul comercial (miros plăcut, culoare roz) și cresc perioada de valabilitate a produselor respective. Utilizarea nitraților în acest scop datează cu mult înainte să apară industria alimentară, încă din vremurile în care oamenii foloseau sarea ca principal mijloc de conservare a cărnii. Sarea era extrasă odată cu impurități ce conțineau azotat de potasiu.

S-a constatat că azotații de sodiu și de potasiu se adaugă în mod curent și în diferitele tipuri de brânzeturi pentru a împiedica dezvoltarea tulpinilor bacteriene. Studii referitoare de conținuturile de nitrați în diferite tipuri de brânzeturi din țara noastră au arătat că acestea se încadrează între 0,87–17,52 mg/kg. Valorile obținute sunt corelate cu gradul de maturare al produsului respectiv și anume, scăderea conținuturilor de nitrați apar odată cu creșterea nivelului de maturare [15]. Cercetări similare au fost desfășurate și în alte țări. Astfel, analiza unor sortimente de brânzeturi din Turcia a indicat niveluri de nitrați cuprinse între 0,47–23,68 mg/kg [16], în timp ce analizele unor brânzeturi de oaie din Grecia au condus la concentrații între 0,7–13,1 mg/kg, cele mai mari valori fiind înregistrate în cazul brânzei de tip Feta [17]. În Siria, analizele unor brânzeturi din lapte de vacă și oaie (102 probe) au indicat concentrații până la 34,88 mg/kg, cu o medie de 6,07 mg/kg [18].

Efectele nitraților asupra sănătății

Studiile arată că din aportul total de nitrați, 70% este reprezentat de consumul de fructe și legume, 21% de apa contaminată iar restul de consumul de carne și produsele din carne. Cercetări recente arată că pregătirea hranei în folii de aluminiu sau cu ustensile din aluminiu favorizează reducerea nitraților la nitriți, ceea ce crește toxicitatea produselor respective [19].

Pentru a evita efectele adverse ale unui nivel crescut de nitrați în organism (figurile 3, 4), aportul zilnic de nitrați este indicat să fie de 3,7 mg/kg-corp/zi, ceea ce este echivalent cu 222 mg nitrat/zi pentru un adult de 60 kg [20].

Sub influența microflorei și a mediului acid din stomac, nitrații se convertesc în nitriți care ulterior se transformă în nitrozocompuși (nitrozamine și nitrozamide). Efectul nociv al nitrozaminelor a fost

dovedit în anul 1959 când în literatura de specialitate au fost semnalate cazuri de cancer hepatic. De asemenea, s-a constatat că din totalitatea nitrozaminelor, 75–80% sunt cancerigene [21].

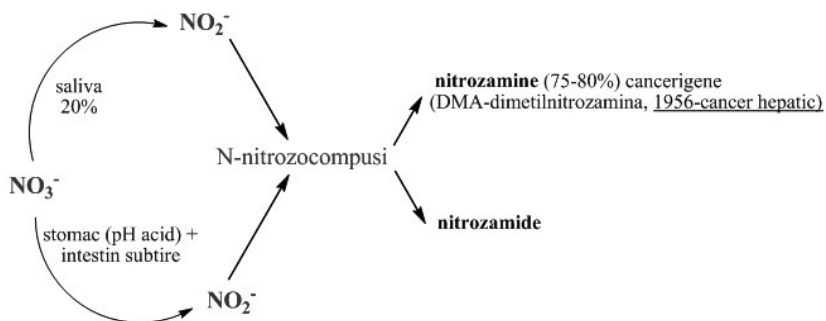


Fig. nr. 3 – Efectele nitraților asupra sănătății

Un alt efect nociv al nitriților în care s-au transformat nitrații ingerați este acela că se pot combina cu hemoglobina pe care o transformă în methemoglobină, reacție care are la bază oxidarea fierului de la +2 la +3. Methemoglobinemia afectează în special nou-născuții, femeile care alăptează și bătrânii. Cei care suferă de această boală prezintă cianoza gurii și a extremităților, pot avea greutăți în respirație, asfixie și anxietate. Boala se manifestă clinic atunci când concentrația methemoglobinei atinge 10% din hemoglobina normală [22] iar la mai mult de 70% survine moartea [23]. Simptomele bolii sunt corelate cu procentul de hemoglobină blocată (tabel 4).

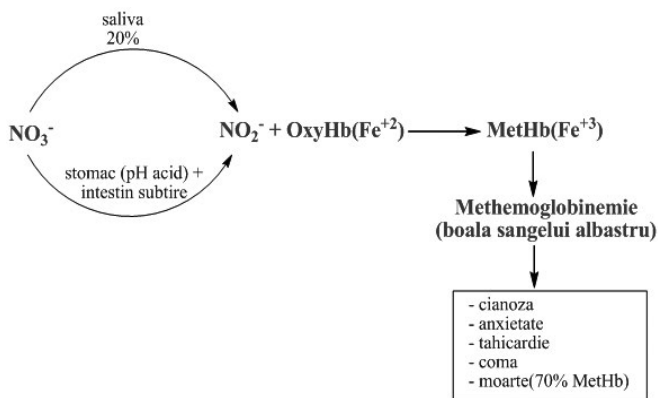


Fig. nr. 4 – Efectele nitraților asupra sănătății

Tratamentul methemoglobinemiei constă în administrarea intra-venoasă a unei doze de 1–2 mg/kg de albastru de metilen 1%. Alte alternative sunt transfuzia de sânge sau tratamentul cu acid ascorbic, cel din urmă fiind uneori inefficient [24].

Tabelul nr. 4 – Simptomele asociate nivelului de hemoglobină blocată [23]

% hemoglobina blocată	Simptome
<10	fără manifestări
10-20	tegumente cianotice
20-30	anxietate, dureri de cap, tahicardie
30-50	oboseală, confuzie, amețelă
50-70	comă, antrmii, acidoză
>70	moarte

Nitrații prezintă efecte toxice recunoscute în zilele noastre, însă preocupările legate de toxicitatea acestora au apărut în anul 1945 când Hunter Comly a semnalat câteva cazuri de methemoglobinemie („blue baby syndrome”) în cazul unor copii care au consumat apă contaminată. Între anii 1945 și 1970, în literatura de specialitate au fost raportate aproximativ 2000 cazuri de methemoglobinemie [25]. Cazurile semnalate prezentau intoxicații care au apărut la copii sub 3 ani care au consumat ape cu niveluri mai mari de 100 mg nitrați/L.

În Ungaria, între 1975 și 1977 au fost semnalate 190 cazuri de methemoglobinemie ca urmare a consumului de apă contaminată, 94% din ele fiind înregistrate la copii sub 3 luni. Concentrațiile de nitrați ale apelor au fost peste 100 mg/L în 92% din cazuri și între 40 și 100 mg/L pentru 8% din cazurile raportate [26].

În urma unui raport desfășurat la nivel național [22], s-a constatat că cele mai multe cazuri (48% din total) de methemoglobinemie au apărut la copiii între o lună și 3 luni (figura 5). Conform aceluiași studiu, 58% din totalul cazurilor au apărut la concentrații cuprinse între 101 și 500 mg nitrați/L apă (figura 6).

Conform aceluiași studiu [22], în țara noastră cele mai multe cazuri de methemoglobinemie infantilă au fost înregistrate în anul 2000 (453 cazuri), după care s-a înregistrat o scădere a numărului de cazuri, pentru ca în anul 2009 să fie semnalate doar 89 cazuri (figura 7). În perioada 2000–2005, în estul României au fost raportate 844 cazuri de methemoglobinemie infantilă, cele mai multe (284) fiind înregistrate în Iași [27].

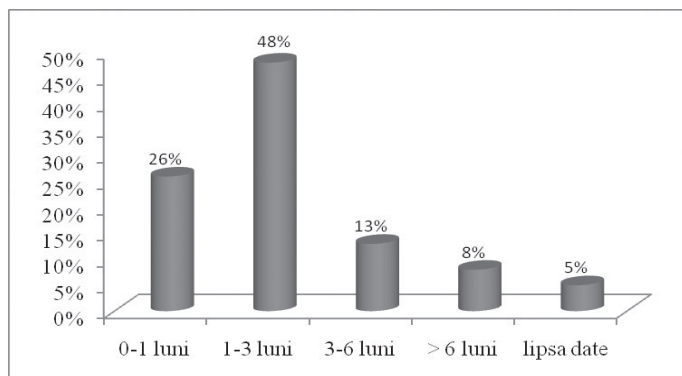


Fig. nr. 5 – Cazuri de methemoglobinemie infantilă generate de apa de fântână (pe grupe de vârstă)

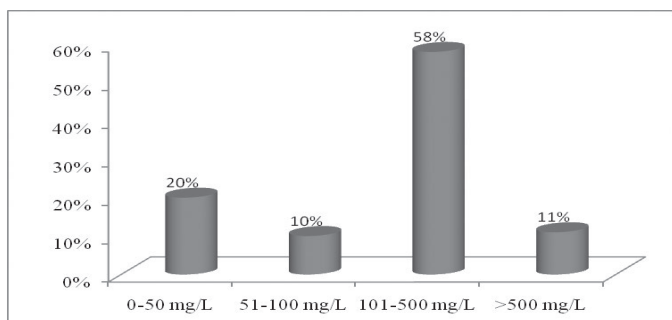


Fig. nr. 6 – Cazuri de methemoglobinemie generată de apa de fântână în funcție de conținuturile de nitrați

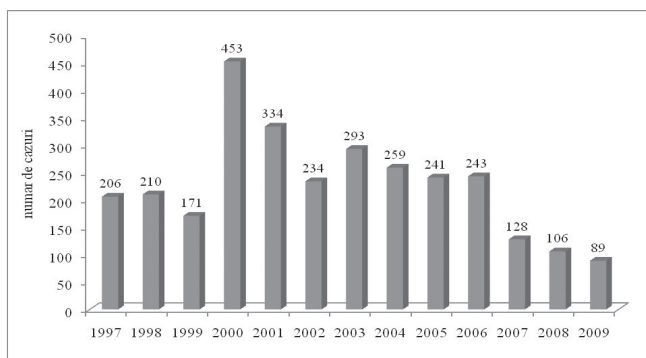


Fig. nr. 7 – Distribuția cazurilor de methemoglobinemie infantilă între anii 1997 și 2009

Măsuri luate la nivel național pentru prevenirea intoxicațiilor cu nitrați

Marea majoritate a cazurilor de intoxicații cu nitrați se înregistrează în zonele rurale și anume mai ales în acele zone unde sursa de apă pentru consum o constituie apa de fântână. Cazurile de metemoglobinemie provin aproape în totalitate din aceste zone.

Poluarea cu nitrați este determinată de utilizarea excesivă a îngrășămintelor, de amplasarea incorectă a toaletelor sau din cauza depozitării defectuoase a deșeurilor de la fermele de animale. Nitrații din aceste surse migrează în sol până la pânza freatică pe care o contaminează.

Din păcate, deși această situație este foarte bine cunoscută și anual se fac rapoarte privind cazurile de poluare cu nitrați a diferitelor zone sau referitoare la efectele asupra mediului și a sănătății omului, măsurile de remediere sunt mai degrabă sporadice.

De exemplu, organizația „Women in Europe for a Common Future” din Germania împreună cu Universitatea Tehnică din Hamburg (Technical University Hamburg-Harburg) și Universitatea Wageningen din Olanda (Dutch Wageningen University) au implementat un proiect de realizare unei surse comune de apă filtrată, epurată pentru locuitorii din Gârla Mare (județul Mehedinți), de ecologizare a latrinelor și de educare a populației pentru a se proteja prin evitarea consumului de nitrați [28]. Rezultatele au fost satisfăcătoare. Un alt caz de protecție a populației dintr-un astfel de sat față de consumul de apă poluată este cel realizat în comuna Movileni unde primarul, cu ajutorul cetățenilor, a reușit să obțină fonduri pentru îndiguirea râului comunal și realizarea unei surse de apă potabilă, la robinet, în toate casele din comună. Aceste exemple sunt însă insuficiente și problema a rămas nerezolvată în mult prea multe zone din țară, mai ales în sudul și estul țării.

Dintre metodele de purificare a apei contaminate cu nitrați cele mai cunoscute sunt:

- distilarea – prin fierberea apei nitrații și sărurile rămân în rezervorul de fierbere.
- osmoza inversă – apa este trecută sub presiune printr-o membrană care reține contaminanții.
- schimbătorii de ioni – ionul nitrat este înlocuit în cele mai multe situații cu clorură.

Tratamentele de purificare sunt scumpe, de aceea o metodă mult mai eficientă din punct de vedere al costurilor este prevenția. Este important de remarcat faptul că procedurile simple de tratament

casnic (fierbere, filtrare) nu au efectul dorit ci dimpotrivă, prin fierbere concentrația de nitrați crește.

Bibliografie

- [1] Santamaria, P., „Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation” în *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2006, 86, pp. 10–17.
- [2] Prakasa Rao, E.V.S., Puttana, K., „Nitrate, agriculture and environment” în *Current Science*, 79(9), 2000, pp. 1163–1168.
- [3] Fytianos, K., Zarogiannis, P., „Nitrate and nitrite accumulation in fresh vegetables from Greece” în *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 62, 1999, pp. 187–192.
- [4] Santamaria, P., „Contributo degli ortaggi all'assunzione giornaliera di nitrato, nitrito e nitrosamine” în *Industrie alimentari* 36, 1997, pp. 1329–1334.
- [5] ORDIN nr. 1 din 3 ianuarie 2002 privind condițiile de securitate și calitate pentru legume și fructe proaspete destinate consumului uman;
- [6] Commission Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs.
- [7] Nitrate and nitrite in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.
- [8] Vasile, G., Artimon, M., Botu, I., „Studies regarding nitrate and nitrite contents in fruits”, în *Lucrări științifice UȘAMVB, seria B, volumul L*, 2007, pp. 407–412.
- [9] Vasile, G., Artimon, M., Luta, G., Niculita, P., Pele, M., „The monitorisation of nitrate and nitrite contents in different types of fruits from Romania”, în *Journal of EcoAgriTourism, Bulletin of Agri-ecology, Agri-food, Bioengineering and Agritourism*, 4 (1–2), 2008, pp. 285–290.
- [10] Susin, J., Kmecl, V., Gregorcic, A., „A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996–2006” în *Food Additives and Contaminants*, 23(4), 2006, pp. 385–390(6).
- [11] http://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/index_en.html accesată la 12.12.2013.
- [12] Young, C.P., Morgan-Jones, M., „A hydrogeochemical survey of the chalk groundwater of the Banstead area, Surrey, with particular reference to nitrate” în *Journal of the Institute of Water Engineers and Scientist*, 34, 1980, pp. 213–236.
- [13] Scăețeanu, G., Manole, M.S., Stavrescu-Bedivan, M.-M., Penescu, A., Pele, M., „Evaluation of water quality in lakes from Bucharest” în *Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation&Surveying, Environmental Engineering*, vol I, 2012, pp. 113–116.
- [14] Pele, M., Vasile, G., Artimon, M., „Studies regarding nitrogen pollutants in well waters from Romania” în *Scientific Papers, UASMV Bucharest, Series A, LIII*, 2010, pp. 145–151.
- [15] Tudor, L., Mitrănescu, E., Tudor, L., Furnaris, F., „Assessment of nitrate and nitrite content of Romanian traditional cheese” în *Lucrări științifice Medicină Veterinară*, XL, 2007, pp. 694–699.
- [16] Topcu, A., Topcu, A.A., Saldamli, I., Yurttagul, M., „Determination of nitrate and nitrite content of Turkish cheeses” în *African Journal of Biotechnology*, 5(15), 2006, pp. 1411–1414.

- [17] Kyriakidis, N.B., Tarantili-Georgiou, K., Tsani-Batzaka, E., „Nitrate and nitrite content of Greek cheeses” în *Journal of Food Composition and Analysis*, 10 (4), 1997, pp. 343–349.
- [18] Zamrik, A.M., „Determination of nitrate and nitrite contents of Syrian white cheese” în *Pharmacology and Pharmacy*, 4, 2013, pp. 171–175.
- [19] Gupta, S.K., Gupta, R.C., Chhabra, S.K., Eskiocak, S., Gupta, A.B., Gupta, R., „Health issues related to N pollution in water and air” în *Current Science*, 94 (11), 2008, pp. 1469–1477.
- [20] Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on a request from the European Commission to perform a scientific risk assessment on nitrate in vegetables. The EFSA Journal, 689, 2008, pp. 1–79.
- [21] Gilchrist, M., Winyard, P.G., Benjamin, N., „Dietary nitrate – Good or bad?” în *Nitric oxide*, 22, 2010, pp. 104–109.
- [22] Tudor, A., Staicu, C., „Evaluarea cazurilor de methemoglobinemie acută infantilă generată de apa de fântână”, Raport național 2009.
- [23] Cortazzo, J.A., Lichtman, A.D., „Methemoglobinemia – a review and recommendations for management” în *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2013, (in print) doi: 10.1053/j.jvca.2013.02.005.
- [24] El-Husseini, A., Azarov, N., „Is threshold for treatment of methemoglobinemia the same for all? A case report and literature review” în *American Journal of Emergency Medicine*, 28, 2010, 748e5–748e10.
- [25] Shuval, H.I., Gruener, N. „Epidemiological and toxicological aspects of nitrates and nitrites in the environment” în *American Journal of Public Health*, 62, 1972, pp. 1045–1052;
- [26] World Health Organization. Health hazards from nitrates in drinking-water. Report on a WHO meeting. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, 1985.
- [27] Popescu, M., Vasilov, M., Ungureanu, M., „Incidence particularities of methemoglobinemia cases in Bacau county during 2000–2005 period” în *Present Environment and Sustainable Development*, 2, 2008, pp. 211–223.
- [28] Samwel, M., Gabizon, S., Wolters, A., Wolters, M., „From pit latrine to ecological toilet. Results of a survey on dry urine diverting school toilets and pit latrines in Garla Mare, Romania. Experiences and Acceptances”, publicat în WECF, Utrecht/Munich, 2006.