

ANNA MARKOWSKA, WIESŁAWA FURMANEK

OCENA ZAWARTOŚCI AZOTANÓW(V) I AZOTANÓW(III) W DIETACH DZIECI PRZEDSZKOLNYCH

Streszczenie

Zbadano zawartość azotanów(V) i azotanów(III) w racjach pokarmowych dzieci w wieku przedszkolnym. Pożywienie składało się z trzech posiłków pobranych w jednym z łódzkich przedszkoli w okresie od listopada 1998 do stycznia 1999r. Stopień narażenia tymi związkami oszacowano przyjmując dopuszczalną dzienną zawartość azotanów(III) (0,2 mg NaNO_2) i azotanów(V) (5 mg KNO_3) w przeliczeniu na jednostkę masy ciała, uwzględniając 20 kg jako średnią masę ciała dzieci w wieku 4-6 lat. Zawartość azotanów(V) i azotanów(III) oznaczono metodą spektrofotometryczną wykorzystując reakcję barwną azotanów(III) z odczynnikiem Griessa, zgodnie z PN-74/A-82114. Azotany(V) przed oznaczeniem były redukowane do azotanów(III) na kolumnie wypełnionej kadmem. Zawartość azotanów(V) w dietach spożywanych przez dzieci w przedszkolu oscyluje między 55,2 mg KNO_3 i 530,8 mg KNO_3 . Pobranie azotanów(III) mieści się w zakresie od 0,0 mg NaNO_2 do 19,0 mg NaNO_2 .

Wstęp

Narażanie ludności na działanie azotanów(V) i azotanów(III) ciągle stanowi przedmiot poważnego zainteresowania, z uwagi na różnego rodzaju ujemne skutki zdrowotne jakie te związki mogą wywołać w organizmie ludzi i zwierząt.

Należy do nich między innymi: utlenianie hemoglobiny do methemoglobiny [4, 5], utlenianie witaminy A i karotenów oraz witamin z grupy B, upośledzenie wykorzystania białka [14, 24, 25], jak również tworzenie kancerogennych nitrozamin [3, 6, 10, 12].

Problem występowania azotanów(V) i azotanów(III) w środkach spożywczych jest ciągle aktualny; są one z jednej strony celowo dodawane do żywności lub stanowią jej zanieczyszczenie. Stosowanie tych substancji w produkcji żywności odbywa się w sposób kontrolowany i jest limitowany przepisami sanitarnymi poszczególnych kra-

jów. Dopuszczalne poziomy są ograniczone do ilości minimalnych, niezbędnych technologicznie. Przepisy prawne są podstawą do kontroli i kwestionowania w przypadku przekroczenia ich zawartości.

Znacznie większe zagrożenie zdrowotne dla człowieka wynika z obecności azotanów w warzywach. Liczne są doniesienia krajowe z zakresu poziomu ich zawartości w warzywach [7, 19, 22]. Warzywa i ich przetwory stanowią największe źródło azotanów w całodziennych racjach pokarmowych.

Znacznym źródłem azotanów jest woda do picia, co jest istotnym problemem przy sporządzaniu mieszanek odżywczych dla dzieci i niemowląt.

Dotychczas ukazało się wiele publikacji dotyczących zawartości azotanów(III) i azotanów(V) w poszczególnych produktach spożywczych, takich, jak: warzywa, mięso, mleko oraz w wodzie [1, 8, 9, 17, 21]. Nie uwzględnia się w nich zmian azotanów(V) i azotanów(III) podczas procesów kulinarnych obejmujących obróbkę wstępną (obieranie, mycie) i termiczną (gotowanie, smażenie). Procesy te mogą obniżyć zawartość azotanów(V) do 65% [2, 15].

Zmiany zawartości azotanów(V) i azotanów(III) zachodzą również podczas przechowywania żywności i fermentacji [11, 16, 20].

Stąd, w ocenie zagrożenia zdrowia z powodu obecności azotanów(V) i azotanów(III), potrzebne jest prowadzenie badań zawartości tych związków w całodziennych racjach pokarmowych.

Z uwagi na to, że małe dzieci są szczególnie wrażliwe na niekorzystne działanie azotanów(V) i azotanów(III) w niniejszej pracy podjęto badania w zakresie oceny zawartości omawianych związków w posiłkach dzieci w wieku przedszkolnym.

Szkodliwe działanie azotanów(III) i azotanów(V) jest uzależnione od wielu czynników, m.in. od wartości odżywczej pożywienia, dlatego obliczono w oparciu o tabele składu produktów [13] wartość odżywczą racji pokarmowych badanych na zawartość tych związków.

Materiał i metody badań

Materiałem do badań zawartości azotanów(V) i azotanów(III) w posiłkach dzieci przedszkolnych były posiłki pobrane w jednym z łódzkich przedszkoli. Posiłki pobierano w ciągu kolejnych 10 dni (system dekadowy) od listopada 1998 r. do stycznia 1999 r. Posiłki składały się ze śniadania, obiadu (I i II danie) i podwieczorku, przy uwzględnieniu dziennych racji pokarmowych dla dzieci od 4 do 6 lat.

Badane próbki analizowano w ciągu 24 godzin od chwili pobrania ich w przedszkolu. Próbki przechowywano w warunkach kontrolowanych +4°C. Homogenizowano bezpośrednio przed oznaczeniem.

Poszczególne składniki w ilościach określonych jadłospisem dla jednego dziecka każdorazowo mieszano, dokładnie homogenizowano i pobierano próbki o masie: śniadanie 20 g, obiad I danie 20 g, obiad II danie 10 g, podwieczorek 10 g.

Ze względu na złożony skład posiłków: mięso i wyroby mięsne, mleko, sery, pieczywo, owoce i warzywa zawartość azotanów(V) i azotanów(III) oznaczono metodą opartą na reakcji Griessa zgodnie z PN-74/A-82114 [18]. Metoda wykorzystuje reakcję barwną między azotanami(III) a odczynnikiem Griessa (mieszanina roztworu kwasu sulfanilowego i chlorowodoru N-(-1-naftylo)-etyleno-diaminy w lodowatym kwasie octowym).

Azotany(V) przed oznaczeniem były redukowane do azotanów(III) na kolumnie wypełnionej kadmem. Natężenie barwy oznaczono przy długości fali 520 nm na spektrofotometrze Unicam UV/VIS 8625. Zawartość azotanów(III) oznaczono w postaci soli sodowej (NaNO_2), a azotanów(V) w postaci soli potasowej (KNO_3).

Masa posiłków przedszkolnych wahała się w granicach od 1415 g do 1610 g.

Kaloryczność badanych diet mieściła się w zakresie od 1330 kcal do 1600 kcal, średnio 1400 kcal.

Wykorzystując dane Komitetu Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności [23], dotyczące dopuszczalnej dziennej zawartości azotanów(V) i azotanów(III) dla ludzi dorosłych: nie więcej niż 5 mg/kg masy ciała dla azotanów(V) i 0,2 mg/kg masy ciała dla azotanów(III) oraz przyjmując masę 20 kg dla dzieci w wieku 4-6 lat, obliczono, że dopuszczalne dzienne spożycie azotanów(V) i azotanów(III) dla tej grupy wiekowej wynosi: 100 mg KNO_3 i 4 mg NaNO_2 .

Zakładając, że dziecko w wieku przedszkolnym powinno otrzymać 5 posiłków dziennie, a przy 3 posiłkach podawanych w przedszkolu racja pokarmowa powinna wynosić 75% racji dziennej, przyjęto, że w posiłkach przedszkolnych nie powinno być więcej niż 75% dziennej dopuszczalnej dawki pobrania azotanów(V) i azotanów(III).

Tak więc w badanych posiłkach wymienione związki nie powinny przekraczać 75 mg KNO_3 i 3 mg NaNO_2 .

Wyniki badań i ich omówienie

Wyniki badań zawartości azotanów(V) i azotanów(III) w całodziennej diecie przedszkolnej (3 posiłki) dzieci w wieku 4–6 lat przedstawiono w tabeli 1 oraz na rys. 1 i 2.

Pobranie azotanów(V) z ocenianymi posiłkami podlegało znacznym wahaniom. W listopadzie od 55,0 mg KNO_3 , do 530,8 mg KNO_3 w grudniu od 81,2 mg do 268,2 mg KNO_3 , natomiast w styczniu od 55,2 mg do 290,1 mg KNO_3 .

Najwyższe przekroczenie pobrania azotanów(V) – 530,8 mg KNO_3 – wystąpiło w 9 dniu listopada i stanowiło ono 707,7% dopuszczalnej dawki.

W miesiącach listopad 1998 i styczeń 1999 r. przekroczenie dopuszczalnej dawki KNO_3 /dzień wystąpiło w 8 na 10 przebadanych dni, natomiast w miesiącu grudniu przekroczenie wystąpiło w każdym dniu dekady.

Z przedstawionych w tabeli 1. danych wynika, że średnie pobranie azotanów(V) było najwyższe w listopadzie – 197,7 mg i w grudniu – 146,9 mg, natomiast w styczniu nieznacznie spadło do 135,5 mg KNO_3 .

W tabeli 1. przedstawiono również wyniki badań zawartości azotanów(III) (mg NaNO_3) w badanych posiłkach.

Tabela 1

Pobranie azotanów(V) (mg KNO_3) i azotanów(III) (mg NaNO_2) z ocenianymi posiłkami przez dzieci.
Nitrate and nitrite intake by preschool children with evaluated diets.

Dzień	KNO_3 (mg)			NaNO_2 (mg)		
	listopad 1998	grudzień 1998	styczeń 1999	listopad 1998	grudzień 1998	styczeń 1999
1	82,7	199,2	119,6	1,7	0,7	1,6
2	81,1	112,7	89,9	0,9	1,4	3,8
3	63,3	81,2	150,5	0	0,8	1,5
4	279,1	211,3	168,5	0,8	1,0	1,0
5	125,1	99,5	214,9	19,0	6,1	3,5
6	55,0	176,9	83,4	0	10,6	11,6
7	347,8	268,2	119,9	0	2,7	3,1
8	286,2	101,4	55,2	2,7	5,8	6,1
9	530,8	132,0	290,1	0	3,1	2,2
10	126,1	86,9	58,1	0	3,7	0,2
X (mg)	197,7	146,9	135,0	2,5	3,6	3,5
S	157,6	63,4	73,9	5,9	3,1	3,3
V (%)	79,7	43,1	54,8	233,9	87,7	95,8

X – średnia zawartość / average value,

S – odchylenie standardowe / standard deviation,

V – współczynnik zmienności / coefficient of variation.

Również pobranie azotanów(III) z ocenianymi posiłkami wykazało duże wahania. W listopadzie od 0 do 19,0 mg NaNO_2 , co stanowi od 0 do 633,3% dopuszczalnej dawki.

W grudniu zawartość azotanów(III) mieściła się w zakresie od 0,7 mg do 10,6 mg NaNO_2 , to jest od 23,3 do 353,3% dopuszczalnej dawki.

Natomiast w styczniu zawartość azotanów(III) wystąpiła w przedziale od 0,2 mg do 11,6 mg co stanowi 8,0% do 386,6% dopuszczalnej dawki.

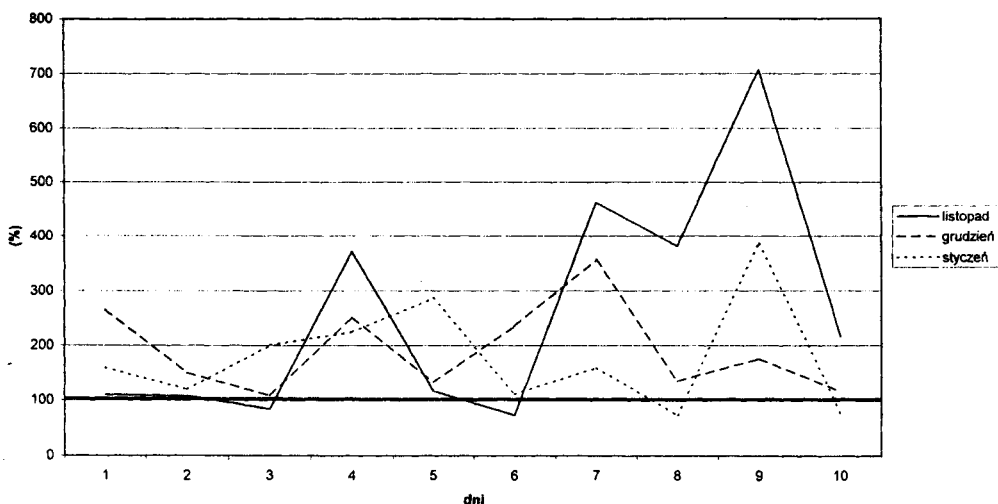
Z zestawionych w tabeli 1. danych wynika, że średnia zawartość azotanów(III) w miesiącu listopadzie była niższa i wynosiła 2,5 mg NaNO_2 natomiast, w miesiącach grudniu 1998 i styczniu 1999 poziom tych związków był wyrównany i wynosił odpowiednio 3,6 mg i 3,5 mg NaNO_2 .

Analiza składu posiłków podanych dzieciom w poszczególnych dniach dostarcza bardziej szczegółowych informacji o produktach, które można wskazać jako głównych dostarczczyeli azotanów(V) i azotanów(III).

Przede wszystkim są to warzywa w przypadku azotanów(V) i mięsne wyroby peklowane w przypadku azotanów(III).

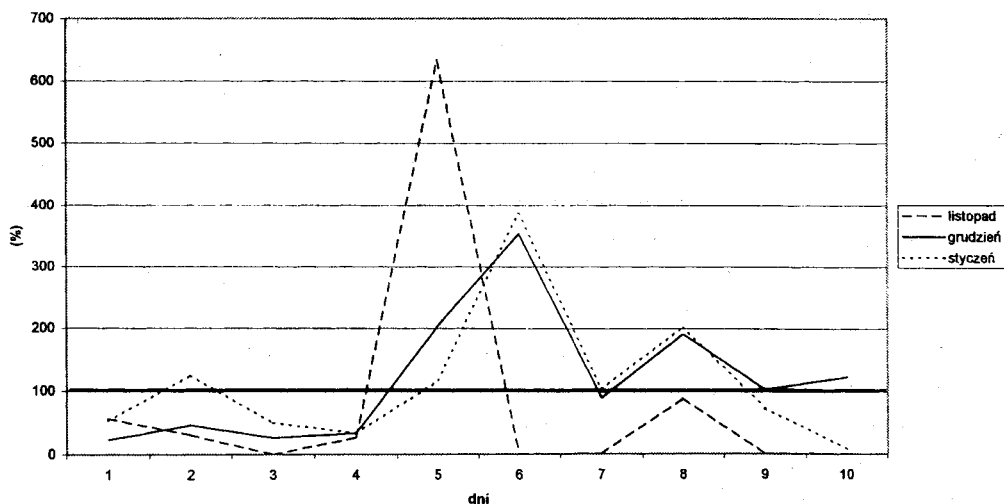
W badanych posiłkach najwyższą zawartością azotanów(V) charakteryzowały się dania zawierające w swym składzie buraki, kapustę, ziemniaki, sałatę, rzodkiewki. W dietach, w skład których jednocześnie wchodziły: sałata 5 g i rzodkiewki 10 g (śniadanie) oraz czerwony barszcz 350 g lub buraki czerwone 80 g jako jarzyna (obiad), wystąpiła najwyższa zawartość azotanów(V).

Z przedstawionych danych (rys. 1, 2) wynika, że generalnie we wszystkich posiłkach występowały znaczne przekroczenia dopuszczalnej dawki spożycia azotanów(V) i azotanów(III).



Rys. 1. Pobranie azotanów(V) z posiłkami, % w stosunku do dopuszczalnej dawki spożycia zależnie od miesiąca.

Fig. 1. Nitrate intake with diets in comparison with ADI depending on specific month.



Rys. 2. Pobranie azotanów(II) z posiłkami, % w stosunku do dopuszczalnej dawki spożycia zależnie od miesiąca.

Fig. 2. Nitrate intake with diets in comparison with ADI depending on specific month.

Przekroczenie zawartości azotanów(V) wystąpiło w 26 dniach na 30 przebadanych, co stanowi 86,6%. Przekroczenie azotanów(III) wystąpiło w 11 dniach, co stanowi 36,6%.

Z przedstawionych danych eksperymentalnych wynika, że wysokie zawartości azotanów(III) i azotanów(V) w posiłkach dzieci w wieku przedszkolnym wskazują na konieczność podejmowania działań zmierzających do obniżenia ich ilości. Należy tego dokonać nie tylko przez zmniejszenie poziomu nawożenia oraz przez kontrolę procesu technologicznego ale przede wszystkim przez właściwe układanie jadłospisów.

Nie można w całodzienniej diecie umieszczać jednocześnie kilka warzyw o wysokiej zawartości azotanów(V) (buraki, sałata, kapusta, rzodkiewki), a w przypadku azotanów(III) znacznych ilości wędlin peklowanych.

Wnioski

1. 86,6% dziennych racji pokarmowych, spożywanych przez dzieci w przedszkolu, było nadmiernie zanieczyszczonych azotanami(V), a 37% wykazywało wysoki poziom azotanów(III).
2. Głównymi źródłami podwyższonych zawartości azotanów(V) i azotanów(III) w ocenianych posiłkach były warzywa: kapusta, buraki, sałata, ziemniaki, rzodkiewka.

LITERATURA

- [1] Borawska M., Omieljaniuk N., Rostkowski J., Otlóg T., Hamid F.: Zawartość azotanów i azotynów w wybranych warzywach i ziemniakach dostępnych w handlu Białegostoku w latach 1991-1992. *Roczn. PZH*, **45**, 1994, 89.
- [2] Cieślík E.: Zmiany azotanów i azotynów podczas obróbki kulinarnej ziemniaków. *Przem. Spoż.*, **46**, 1992, 226.
- [3] Demkowicz-Dobrzański K., Jasińska G., Wojciechowski E., Wronkowski Z.: Zawartość azotanów i azotynów w slinie jako miernik pobierania tych związków z pożywieniem, dla ewentualnej identyfikacji grupy podwyższonego ryzyka zachorowania na raka żołądka. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **15**, 1982, 299.
- [4] Duchañ B., Hady S.: Trzy przypadki methemoglobinemii w przebiegu zatrucia azotynami. *Roczn. PZH*, **43**, 1992, 267.
- [5] Dudka J., Szczepaniak S., Dawidek-Pietryka K., Kuśmierzak E.: Wpływ łożwiu i azotynów na aktywność niektórych enzymów uczestniczących pośrednio w redukcji methemoglobiny u szczurów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **31**, 1998, 233.
- [6] Dzieniszewski J.: Żywnienie a niektóre nowotwory przewodu pokarmowego. *Żyw. Człow. Metabol.*, **15**, 1988, 83.
- [7] Gajda J., Karłowski K.: Zawartość azotanów w warzywach i ziemniakach 1987-1991. *PZH*, **44**, 1993, 301.
- [8] Gajewska R., Nabrzyski M., Szajek L.: Występowanie azotanów i azotynów w wybranych mrożonkach owocowych, dżemach, kompotach i sokach owocowo-warzywnych dla dzieci oraz niektórych miódach pszczołach. *Roczn. PZH*, **40**, 1989, 266.
- [9] Gałomon T., Wyszyński N., Pilichowska J.: Oznaczanie wybranych pestycydów, azotanów i azotynów w wodach powierzchniowych i podziemnych oraz w niektórych produktach rolnych. *Cz. II, Roczn. PZH*, **38**, 1987, 75.
- [10] Grudziński J.P.: Wpływ azotanów i azotynów na jelito cienkie. *Roczn. PZH*, **49**, 1988, 321
- [11] Heród-Leszczynska T., Międzobrodzka A.: Wpływ fermentacji na zmianę poziomu azotanów i azotynów w wybranych warzywach. *Roczn. PZH*, **43**, 1992, 258.
- [12] Kafel S.: Problemy rakotwórczego działania żywności. *Przem. Spoż.*, **41**, 1987, 251.
- [13] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. Instytut Żywności i Żywnienia. Warszawa 1998.
- [14] Majchrzak D.: Wpływ azotanów i azotynów na organizm ludzki i zwierząt. *Żyw. Człow. Metabol.*, **12**, 1985, 298.
- [15] Markowska A., Kotkowska A., Furmanek W., Gackowska L., Siwek B., Kacprzak-Strzałkowska E., Błńska A.: Badania zawartości azotanów i azotynów w wybranych warzywach surowych oraz poddanych obróbce termicznej. *Roczn. PZH*, **46**, 1995, 349.
- [16] Międzobrodzka A., Leszczynska T., Krawontka J.: Zmiany poziomu azotanów i azotynów w procesie zamrażalniczego składowania marchwi. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **25**, 1992, 337
- [17] Nabrzyski M., Gajewska R., Ganowiak Z.: Występowanie azotanów i azotynów w pieczywie oraz niektórych innych przetworach z mąki. *Roczn. PZH*, **41**, 1990, 187
- [18] PN-74/A-82114 Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości azotanów i azotynów.
- [19] Rutkowska G.: Badanie zawartości azotanów i azotynów w warzywach uprawianych konwencjonalnie i ekologicznie. *Przem. Spoż.*, **53**, 1999, 6, 47.

- [20] Sikora E., Międzobrodzka A.: Wpływ niektórych czynników na zawartość azotanów i azotynów w korzeniach marchwi i bulwach ziemniaka w czasie przechowywania. Cz. I. Wpływ czasu i warunków przechowywania. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **21**, 1988, 257.
- [21] Steinka I., Przybyłowski P.: Ocena zawartości azotanów i azotynów w jogurtach i kefirach dostępnych w placówkach handlowych. *Żywność. Technologia. Jakość*, **2(15)**, 1998, 16
- [22] Szymczak I., Prescha A.: Zawartość azotanów i azotynów w warzywach rynkowych we Wrocławiu. *Roczn. PZH*, **50**, 1999, 17.
- [23] World Health Organization (1973) Toxicological Evaluation of certain food additives with a review of general principles and of specifications. *Food Additives and Contaminants*, **7**, 717-786.
- [24] Woźniak J., Pokorska-Lis G.: Kinetyka trawienia kazeiny w obecności azotanów i azotynów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **31**, 1998, 229.
- [25] Woźniak J., Pokorska-Lis G., Olędzka R.: Azotany i azotyny w procesie trawienia tłuszczów i węglowodanów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **28**, 1995, 5.

EVALUATION OF NITRATE AND NITRITE CONTENTS IN DIETS OF PRESCHOOL CHILDREN

S u m m a r y

The content of nitrites and nitrates in whole day's food of children at preschool age have been examined. Meals consisted of three dishes had been taken from one of the kindergardens in Łódź from November 1998 to January 1999. The highest permissible daily intake of nitrites (0,2 mg NaNO_2) and nitrates (5 mg KNO_3) in the evaluation of the degree of exposure was considered. The assumed average body weight of 4-6 years-old-child was 20 kg.

The content of nitrates and nitrites by the use of colorimetric method with Griess reagent and cadmium column for nitrates reduction was determined. The quantity of nitrates and nitrites in children whole day diet ranged from 55,2 to 530,8 mg KNO_3 and from 0,0 to 19,0 mg NaNO_2 , respectively. ☒