

AGATA WAWRZYŃIAK, JADWIGA HAMUŁKA, EWA SKIBIŃSKA

OBLICZENIOWA OCENA POBRANIA AZOTANÓW I AZOTYNÓW  
ORAZ WITAMIN ANTYOKSYDACYJNYCH Z CAŁODZIENNYMI RACJAMI  
POKARMOWYMI PRZEZ DZIECI W WIEKU 1–6 LAT

EVALUATION OF NITRATE, NITRITE AND ANTIOXIDANT VITAMINS INTAKE  
IN DAILY FOOD RATIONS OF CHILDREN AGED 1–6 YEARS

Zakład Oceny Żywienia  
Katedra Żywienia Człowieka SGGW  
02–776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c  
Kierownik: prof. dr hab. A. Gronowska-Senger

*Celem pracy była szacunkowa ocena pobrania azotanów, azotynów oraz witamin antyoksydacyjnych z całodziennymi racjami pokarmowymi, przez dzieci w wieku 1–6 lat, przebywające w wybranym domu dziecka w Warszawie. Wszystkie ocenione racje pokarmowe zawierały nadmierne ilości azotanów, przekraczające poziom dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI) średnio 2–krotnie. Azotyny dostarczane były z całodziennymi racjami pokarmowymi średnio na poziomie 88% wartości ADI. Wysokie spożycie witamin antyoksydacyjnych, przekraczające dzienne zapotrzebowanie (witamina A ponad 2,5-krotnie, witaminy C i E o około 22–27%), może stanowić ochronę przed wysoką ilością azotanów.*

WSTĘP

Żywność jest dla człowieka podstawowym i najważniejszym produktem bez którego nie mógłby normalnie funkcjonować. Jednak olbrzymia ilość surowców i produktów spożywczych zawiera w swoim składzie, oprócz składników odżywczych, także zanieczyszczenia.

Wśród zanieczyszczeń znajdują się między innymi azotany i azotyny, których obecność związana jest z nieprawidłowym nawożeniem lub jest konsekwencją stosowanej technologii, przewidującej dodatek tych związków jako substancji konserwujących. Jak wskazują wyniki badań, przeprowadzone w licznych ośrodkach naukowo-badawczych, nadal w obrocie żywnością występują produkty, zwłaszcza pochodzenia roślinnego, w których stwierdza się azotany w ilościach powyżej wartości dopuszczalnych [7, 8, 11, 12].

Z uwagi na to, że małe dzieci są szczególnie wrażliwe na niekorzystne działanie azotanów i azotynów, celowym wydało się podjęcie badań w zakresie oceny zawartości tych związków w racjach pokarmowych dzieci z wybranego Domu Małego Dziecka.

## MATERIAŁ I METODY

Racje pokarmowe oceniane były na podstawie raportów magazynowych, w czterech porach roku tj. latem, jesienią, zimą i wiosną 2000/2001, po 10 z każdego sezonu. Dzielne wyżywienie dzieci składało się ze śniadania, obiadu, podwieczorku oraz kolacji. Materiałem wyjściowym do ustalenia zawartości azotanów i azotynów w produktach były dostępne krajowe dane literaturowe, za okres ostatnich trzech lat. Uwzględniając spożycie produktów z całodziennymi racjami pokarmowymi oraz zawartość w nich azotanów i azotynów obliczono pobranie omawianych związków. W obliczeniach uwzględniano tzw. straty talerzowe na poziomie 15%. Otrzymane wartości dziennego pobrania odnoszono do dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI) dla dzieci, obliczonego na podstawie średniej masy ciała (dane z Domu Małego Dziecka) oraz przyjętych przez Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności (JECFA) wartości wynoszących 0–3,7 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  m.c. oraz 0–0,06 mg  $\text{NO}_2^-/\text{kg}$  m.c. [2]. W celu przedstawienia struktury pobrania azotynów i azotanów oraz ukazania głównych źródeł tych związków całkowite pobranie przyjęto za 100%.

Ponadto w całodziennych racjach pokarmowych na podstawie otrzymanych raportów magazynowych oraz programu ŻYWIENIE, opracowanego z wykorzystaniem „Tabel wartości odżywczej produktów spożywczych” [4], obliczono zawartość witamin antyoksydacyjnych tj. witaminy C, E oraz A, chroniących organizm podczas nadmiernego pobrania azotanów i azotynów. Otrzymane wartości, po uwzględnieniu odpowiednich współczynników korekcyjnych, porównano z normą żywienia dla dzieci i młodzieży ustaloną przez KŻCz PAN [3].

Do statystycznego opracowania wyników zastosowano odchylenie standardowe jako wskaźnik rozrzutu uzyskanych wartości oraz jednoczynnikową analizę wariancji wykonaną testem *Duncana* przy użyciu programu komputerowego Statgraphics 5.

## WYNIKI I DYSKUSJA

W przeprowadzonych badaniach najwyższą zawartość azotanów w całodziennych racjach pokarmowych dzieci odnotowano latem i jesienią, średnio 146,3 mg, niższą zaledwie o 1% na wiosnę, a najniższą stanowiącą 87% wartości jesiennej i letniej w dekadzie zimowej (tabela I).

Szacunkowe pobranie azotanów z ocenianymi racjami pokarmowymi podlegało znacznym wahaniom w obrębie poszczególnych dekad tj. latem blisko 5-krotnie, a jesienią, zimą i na wiosnę prawie 3-krotnie. Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w zawartości azotanów w poszczególnych dekadach.

W ocenie zawartości omawianych związków najwyższą ich ilość stwierdzano zawsze latem i jesienią, a nieco niższą na wiosnę i zimą. Podobnie wyższą zawartość azotanów w całodziennych racjach pokarmowych jesienią niż wiosną i zimą odnotowali i inni autorzy [5, 6]. Mogło to być spowodowane większą dostępnością, a w konsekwencji większym spożyciem warzyw w tym okresie.

We wszystkich badanych dekadach zostało przekroczone dopuszczalne dzienne pobranie azotanów (ADI) z pożywieniem dla dzieci w tym wieku. Latem, jesienią i wiosną odnotowano 2-krotne przekroczenie wartości ADI, natomiast w dekadzie zimowej średnio o 75%. Podobne przekroczenia odnotowali także w swoich pracach *Amarowicz* i *Smoczyński* [1], *Nabrzyski* i *Gajewska* [9, 10] oraz *Markowska* i *Furmanek* [6].

Szczególnie wysoki poziom azotanów stwierdzono w racjach pokarmowych w skład których wchodziły potrawy na bazie buraków czerwonych (barszcz czerwony, buraczki zasmażane) oraz kapusty zarówno białej jak i pekińskiej, podobnie jak i w innych

Tabela I. Pobranie azotanów i azotynów z całodziennymi racjami pokarmowymi przez dzieci w wieku 1–6 lat.

Nitrates and nitrites daily food intake by children aged 1–6 years.

Pora roku	Azotany		Azotyny	
	mg/dzień	% ADI	mg/dzień	% ADI
Lato	146,2 ± 63,1a (50,7–238,1)	201,7 ± 87,0a (69,9–328,4)	1,34 ± 0,17a (1,15–1,72)	104,1 ± 13,2a (89,4–133,6)
Jesień	146,4 ± 50,0a (86,2–223,6)	201,9 ± 69,0a (118,9–308,4)	1,03 ± 0,37a (0,72–1,95)	80,0 ± 28,7a (55,9–151,6)
Zima	127,2 ± 41,0a (64,8–192,9)	175,4 ± 56,6a (89,4–266,1)	1,08 ± 0,40a (0,62–1,79)	83,9 ± 31,1a (48,2–139,1)
Wiosna	144,9 ± 46,2a (84,7–216,0)	199,9 ± 63,7a (116,8–297,9)	1,08 ± 0,40a (0,69–1,70)	83,9 ± 31,1a (48,2–139,1)
x	141,2	194,7	1,13	88,0

Wyniki oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ( $p > 0,05$ )

pracach [5, 6]. Jednak najwyższą zawartość powodowało łączenie razem warzyw o wysokiej zawartości tych związków. Wysokie zawartości azotanów mogły wynikać również z faktu, iż planowane dzienne racje pokarmowe charakteryzowały się wysoką masą, często około 2 kg.

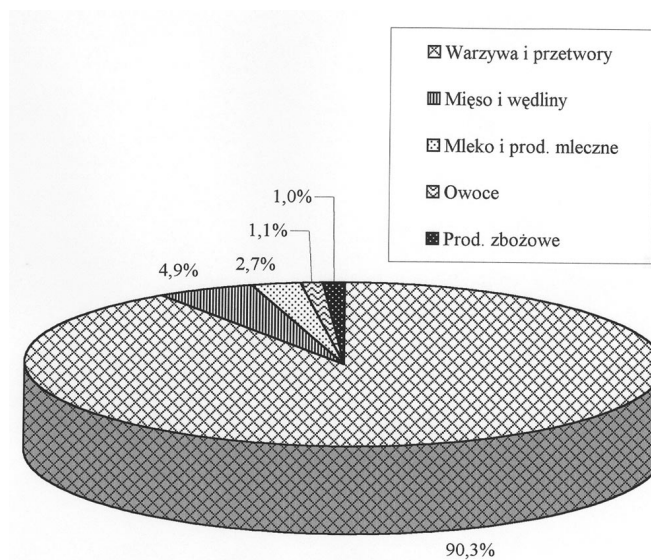
Szacunkowe pobranie azotynów z ocenianymi racjami pokarmowymi wykazywało nawet blisko 3-krotne wahania w obrębie danej dekady (tabela I). Azotyny dostarczane były z całodziennymi racjami pokarmowymi średnio na poziomie 88% wartości ADI, a 30% ocenianych racji pokarmowych zawierało oceniane związki powyżej ilości dopuszczalnych. Jak wynika z badań innych autorów zawartość azotynów w racjach pokarmowych kształtowała się na podobnym lub wyższym poziomie w porównaniu do otrzymanych wyników własnych [1, 5, 6, 10].

Generalnie zawartość azotynów w ocenianych racjach pokarmowych była na wyrównanym poziomie, co było związane z bardzo niewielką ilością produktów mięsnych podawanych dzieciom w badanym okresie. Analizując udział poszczególnych grup produktów w dostarczaniu azotanów na przestrzeni trzech dekad stwierdzono, że głównym ich źródłem były warzywa wnoszące do dziennych racji pokarmowych 90,3% ogólnej ilości tych związków (rycina 1).

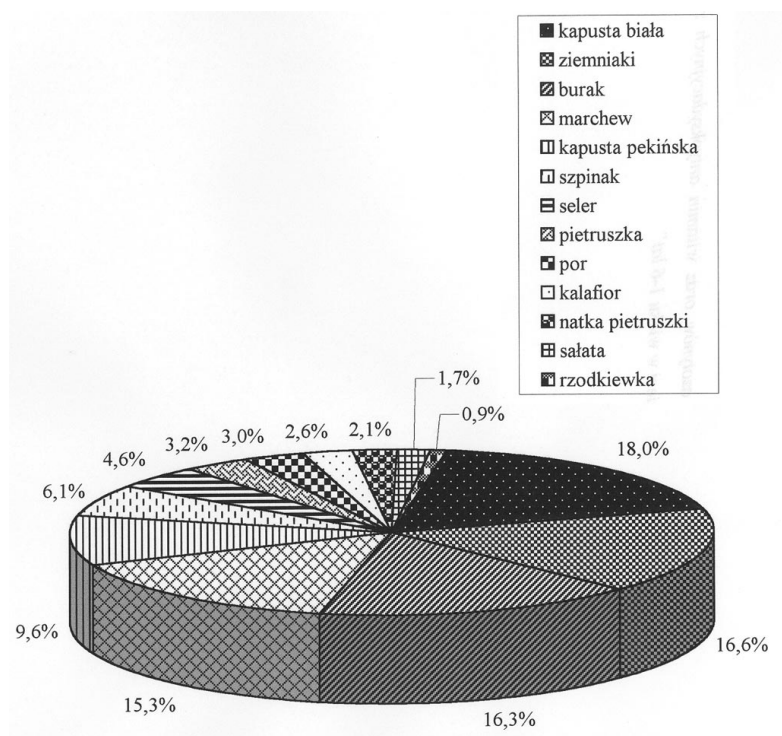
Wśród warzyw najwięcej azotanów pochodziło z kapusty białej (18%) oraz ziemniaków (16,6%) i buraków (16,3%). Marchew dostarczała średnio 15,3% azotanów, kapusta pekińska 9,6%, a szpinak i seler ok. 5–6%. Mniejszy udział stanowiła pietruszka, por i kalafior – średnio 3% (rycina 2).

Udział pozostałych grup produktów w dostarczaniu azotanów okazał się niewielki, wynosząc dla mięsa i wędlin średnio 4,9%, dla mleka i produktów mlecznych 2,7%. Najmniej, bo około 1% omawianych związków, we wszystkich dekadach, pochodziło z produktów zbożowych i owoców. Stosunkowo nie wysoką ilość azotynów do diety, ze względu na niskie spożycie, wносиło mięso i przetwory średnio – 27,6% (rycina 3).

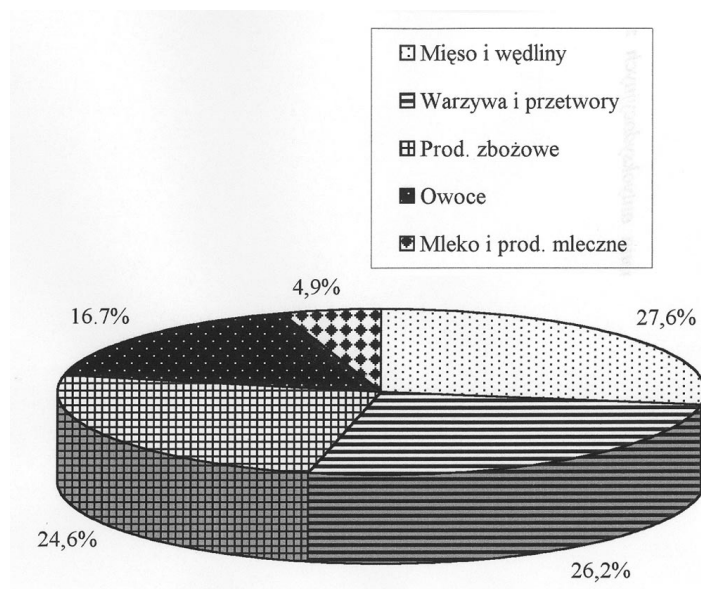
Ponadto źródłem azotynów we wszystkich badanych okresach były produkty zbożowe (24,6%) oraz warzywa i przetwory (26,2%). Natomiast niewielka ich ilość pochodziła z owoców i soków owocowych (16,8%) oraz mleka i przetworów mlecznych (4,9%). Wyniki analizy statystycznej nie wskazały istotnych statystycznie różnic w udziale da-



Ryc. 1. Procentowy udział poszczególnych grup produktów w dostarczaniu azotanów.  
Contribution of selected groups of products in supply of nitrates.



Ryc. 2. Procentowy udział poszczególnych warzyw w dostarczaniu azotanów.  
Contribution of selected vegetables in supply of nitrates.



Ryc. 3. Procentowy udział poszczególnych grup produktów w dostarczaniu azotynów.  
Contribution of selected groups of products in supply of nitrites.

nych grup produktów dostarczających azotany i azotyny w poszczególnych porach roku. Uzyskane własne wyniki badań dotyczące oceny głównych źródeł azotanów i azotynów w diecie są zgodne z wynikami otrzymanymi przez innych autorów [5, 6]. Głównym źródłem azotanów w diecie były warzywa, a w przypadku azotynów mięsne przetwory peklowane.

Średnie zawartości ocenianych witamin, we wszystkich porach roku, były powyżej normy i całkowicie pokrywały zapotrzebowanie na daną witaminę dla dzieci w wieku 1 – 6 lat (tabela II).

Zawartość witaminy A wynosiła średnio 1686 µg ekwiwalentu retinolu, co stanowiło blisko 3-krotną realizację zapotrzebowania dla dzieci w tym wieku. W dekadzie zimowej zawartość tej witaminy wyniosła 1706 µg, mniej o 2% w dekadzie letniej i jesiennej i o 1% w dekadzie wiosennej. Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazała statystycznie istotnych różnic w zawartości witaminy A w poszczególnych dekadach.

Podobnie zawartość witaminy C w ocenianych racjach pokarmowych o 22% przewyższała ilość niezbędną do realizacji normy. Najwyższą jej zawartość stwierdzono jesienią średnio 73,2 mg, mniej o 10% latem, i o 17% zimą, a wiosną o 25%. Wyższa zawartość witaminy C jesienią i nieco wyższa latem może wynikać z większej dostępności warzyw bogatych w witaminę C w tym okresie.

Oceniając zawartość witaminy E w dziennych racjach pokarmowych stwierdzono, że zapotrzebowanie na tę witaminę zostało przekroczone średnio o 27%. Nie stwierdzono w przypadku witaminy E statystycznie istotnych różnic w jej zawartościach pomiędzy poszczególnymi dekadami, a średnia jej zawartość wynosiła 7,6 mg/dzień.

Zadowolający okazał się fakt, że przy stwierdzonych wysokich zawartościach azotanów w badanych racjach pokarmowych zawartości witamin antyoksydacyjnych były

Tabela II.

również wysokie, co stanowiło dodatkową ochronę przed niekorzystnym wpływem omawianych związków azotowych na organizm dziecka.

#### WNIOSKI

1. Ocenione racje pokarmowe, przeznaczone dla dzieci w wieku 1–6 lat, zawierały niezależnie od dekady, nadmierne ilości azotanów przekraczające poziom dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI) średnio 2–krotnie. Azotyny dostarczane były z całodziennymi racjami pokarmowymi na poziomie 88% wartości ADI.

2. Głównym źródłem azotanów były warzywa dostarczające średnio 90,3% ogólnej ilości tych związków. Niezbyt wysoką ilość azotynów do diety, ze względu na niskie spożycie wносиło mięso i wędliny (27,6%). Ponadto źródłem tych związków były warzywa (26,2%) oraz produkty zbożowe (24,6%).

3. Witaminy antyoksydacyjne w diecie dzieci przekraczały dzienne zapotrzebowanie (witamina A ponad 2,5-krotnie, witaminy C i E średnio o około 22–27%) stanowiąc ochronę przed wysoką ilością azotanów.

A. Wawrzyniak, J. Hamułka, E. Skibińska

#### EVALUATION OF NITRATE, NITRITE AND ANTIOXIDANT VITAMINS INTAKE IN DAILY FOOD RATIONS OF CHILDREN AGED 1–6 YEARS

##### Summary

The aim of this study was evaluation of nitrates, nitrites and antioxidant vitamins intake in daily food rations of children aged 1–6 years.

The levels of nitrites and nitrates in daily food rations were calculated using menu data and literature nitrites and nitrates content data in food products and compared with the acceptable daily intake (ADI). The percentage contribution of selected groups of products in nitrates and nitrites supply was calculated. Antioxidant vitamins level was calculated with using menu data and *Food composition tables* and compared to the recommendations. Nitrates content exceeded acceptable daily intake (ADI) for children aged 1–6 twice, but level of nitrites was below (88% ADI). The main food source of nitrates were vegetables supplied 90% of one. The main sources of nitrite were meat products supplied 27,6% of one, vegetables and their products – 26,2% and cereals supplied 24,6% of nitrites. All calculated vitamins (A, E, C) exceeded recommendations what protected children from high level of nitrates.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Amarowicz R., Smoczyński S.*: Zawartość azotanów i azotynów w racjach pokarmowych dzieci przedszkolnych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1986, 19, 201–207.
2. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. Forty-fourth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary and Conclusions. Rome 1995.
3. *Kopczyński J., Sikorska W.*: Normy w pediatrii. PZWL, Warszawa 1996.
4. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. *Prace IŻŻ* nr 85, Warszawa 1998.
5. *Majchrzak D.*: Wpływ azotanów i azotynów na organizm ludzi i zwierząt. *Żyw. Człow. Metab.* 1985, 12, 298–303.
6. *Markowska A., Furmanek W.*: Ocena zawartości azotanów (V) i azotanów (III) w dietach dzieci przedszkolnych. *Żywn. Techn. Jakość* 2000, 24, 105–112.

7. *Michna W., Boguszewska M., Bykowski P., Dąbrowski J., Obiedziński M., Szteke B., Żmudzki J.*: Raport z badań monitorowych nad jakością gleb, roślin, produktów rolniczych i spożywczych w 1998 roku. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa 1999.
8. *Michna W., Boguszewska M., Bykowski P., Dąbrowski J., Obiedziński M., Szteke B., Żmudzki J.*: Raport z badań monitorowych nad jakością gleb, roślin, produktów rolniczych i spożywczych w 1999 roku. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa 2000.
9. *Nabrzyski M., Gajewska R.*: Badania zawartości azotanów i azotynów w całodziennym pożywieniu ludzi dorosłych i dzieci. Roczn. PZH 1984, 35, 533–542.
10. *Nabrzyski M., Gajewska R.*: Zawartość azotynów i azotanów w całodziennym pożywieniu młodzieży szkoły zawodowej oraz niemowląt i dzieci. Roczn. PZH 1988, 39, 11–21.
11. *Rutkowska G.*: Badania zawartości azotanów i azotynów w warzywach uprawianych konwencjonalnie i ekologicznie. Przem. Spożyw. 1999, 53, 47–49.
12. *Traczyk I.*: Azotany i azotyny – występowanie i wpływ na organizm. Żywność, Żywnienie, Prawo a Zdrowie 2000, 1, 81–89.

Otrzymano: 2002.05.16