

Małgorzata DŻUGAN¹ i Anna PASTERNAKIEWICZ¹

OCENA DZIENNEGO POBRANIA AZOTANÓW Z WYROBAMI MIĘSNYMI I WODĄ PITNĄ

EVALUATION OF DAILY NITRATES INTAKE WITH MEAT PRODUCTS AND DRINKING WATER

Streszczenie: Przetwory mięsne i woda należą, oprócz owoców i warzyw, do głównych źródeł azotanów(V) i azotanów(III) [azotynów] w codziennej diecie. Obecność tych związków w żywności jest niebezpieczna dla zdrowia, szczególnie niemowląt, dlatego ich codzienne pobranie jest limitowane. Określono poziom azotanów(V) w popularnych wędlinach obecnych na rynku lokalnym oraz wodach pitnych - wodociągowych i studziennych. W badanych wędlinach stwierdzono występowanie azotanów(V) na poziomie 18÷64 mg/100 g. Zawartość azotanów(III) wynosiła 0÷2,5 mg/100 g. Wody pitne zawierały 1,3÷44 mg/dm³ azotanów(V) i śladowe ilości azotanów(III). W przypadku przeciętnego dziennego spożycia wędlin i wody pitnej, przy maksymalnym skażeniu tych produktów azotanami, do organizmu jest dostarczane odpowiednio 27,6 i 25% dopuszczalnego dziennego pobrania. Analogicznie maksymalne pobranie azotanów(III) wynosi 26,7 i 1% odpowiednio z wędlinami i wodą. Analizowane produkty, będące źródłem azotanów(V) i azotanów(III) w diecie, nie stanowią zdrowotnego zagrożenia w przypadku przeciętnego skażenia tymi substancjami.

Słowa kluczowe: woda pitna, wędliny, azotany(V), azotany(III) [azotyny], codzienne pobranie

Głównym źródłem azotanów(V) i azotanów(III) [azotynów] w codziennej diecie człowieka są warzywa, woda pitna i przetwory mięsne. Obecność azotanów w żywności jest konsekwencją stosowania nawozów mineralnych w rolnictwie, odprowadzania ścieków do wód powierzchniowych i gleby, ale także celowego ich wykorzystywania w przetwórstwie mięsa i serowarstwie [1-3].

Toksyczność azotanów(V) i azotanów(III) wiąże się przede wszystkim z ich właściwościami utleniającymi. Dotyczy to zwłaszcza azotanów(III), bowiem azotany(V) w środowisku nieredukującym są szybko wydalane z moczem. W wodzie, produktach spożywczych, a także w kwaśnym środowisku przewodu pokarmowego może zachodzić redukcja azotanów(V) do bardziej szkodliwych azotanów(III) [1]. Zasadniczym toksycznym działaniem azotanów(III) jest wywoływanie methemoglobinemii, na którą narażone są szczególnie niemowlęta. Brak jest danych świadczących o bezpośrednim rakotwórczym oddziaływaniu azotanów(V) i azotanów(III), jednakże te ostatnie mogą być prekursorami rakotwórczych nitrozoamin, pośrednio przyczyniając się do wzrostu zachorowań na raka żołądka i jelit [3-6].

Ustalono, że maksymalne dopuszczalne codzienne pobranie (ADI) azotanów(V) przez człowieka nie powinno przekraczać 5 mg/kg masy ciała (co odpowiada 1,13 mg N-NO₃). Wartość ta w odniesieniu do azotanów(III) wynosi 0,2 mg/kg masy ciała (co odpowiada 0,06 mg N-NO₂), [7]. Poziom codziennego pobrania azotanów(V) jest uzależniony od zawartości tych substancji w pożywieniu, głównie w warzywach, wodzie i przetworach mięsnych. W pracy podjęto próbę oszacowania codziennego pobrania azotanów(V)

¹ Katedra Chemii Ogólnej i Fizjologicznej, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. M. Œwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów, tel. 017 872 17 22, e-mail: mdzukan@univ.rzeszow.pl

i azotanów(III) z produktami mięsnymi i wodą pitną dla mieszkańców województwa podkarpackiego.

Material i metody

Badano zawartość azotanów(V) i azotanów(III) w wyrobach mięsnych dostępnych na lokalnym rynku ($n = 20$). Badaniem objęto peklowane i niepeklowane wyroby mięsne w różnej postaci oraz wodę pitną z terenu Podkarpacia. Analizie poddano wodę z ujęć wodociągowych ($n = 5$) i studni przydomowych ($n = 15$).

Zawartość zanieczyszczeń w wodzie oznaczano metodą spektrofotometryczną: dla azotanów(V) z salicylanem sodowym według normy PN-82/C-04576/08, a dla azotanów(III) z kwasem sulfanilowym i 1-naftyloaminą wg PN-73/C-04576.

Zawartość tych związków w wędlinach badano metodą spektrofotometryczną: dla azotanów(V) z kwasem salicylowym w obecności kwasu siarkowego(VI), a dla azotanów(III) z rywanolem w obecności kwasu solnego [8].

Wyniki i ich omówienie

Badane przetwory mięsne charakteryzowały się bardzo zróżnicowaną zawartością azotanów(V) od 18÷64 mg/100 g (tab. 1), podczas gdy zawartość azotanów(III) we wszystkich badanych wyrobach była mała - do 2,5 mg NO₂/100 g produktu. Największe zawartości stwierdzono dla kiełbasy typu salami i szynki swojskiej (ok. 60 mg/100 g).

Poziom azotanów(V) w badanych wodach wodociągowych wynosił od 4 do 10 mg/dm³ i był znacznie niższy od stwierdzonego dla wód studziennych; 50% badanych studni wykazywało zawartość powyżej 20 mg/dm³, z tego ok. 30% aż 40 mg/dm³ (tab. 1).

Tabela 1
Zawartość azotanów(V) i azotanów(III) w badanych wyrobach mięsnych ($n = 20$) i wodzie pitnej ($n = 20$)

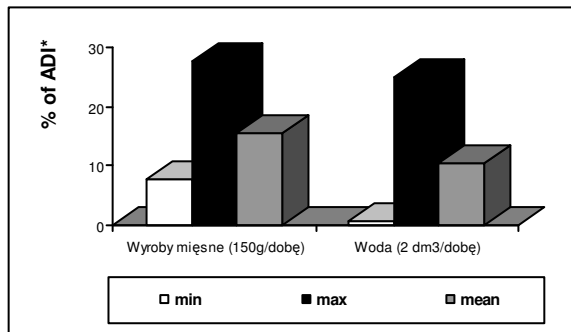
Table 1
The content of nitrates(V) and nitrates(III) in tested meat products ($n = 20$) and drinking water ($n = 20$)

Produkty	Azotany(V)	Azotany(III)
Wyroby mięsne [mg/100 g]		
min.	18,0	0,000
max	64,5	2,500
średnia ± SD	36,10 ± 13,10	1,735 ± 0,750
Woda pitna [mg/dm ³]		
min.	1,3	0,000
max	44,0	0,070
średnia ± SD	18,5 0 ± 13,33	0,016 ± 0,023

Zawartość azotanów(III) w badanych wyrobach mięsnych spełniała wymagania norm, w przypadku azotanów(V) stwierdzone ilości są większe niż określone w odpowiednich przepisach. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 19 grudnia 2002 roku łączna zawartość azotanów(V) i azotanów(III) w wyrobach mięsnych nie może przekraczać 125 mg/kg, dla kiełbas typu salami 600 mg/kg (DzU Nr 21 z dnia 8 lutego 2003 r., poz. 21). Badane wody pitne dobrze spełniały wymagania obowiązujących przepisów, które dopuszczają zawartość poniżej 50 mg NO₃/dm³ i 0,5 mg NO₂/dm³ (DzU Nr 61 z dnia 29 marca 2007 r., poz. 417). Większość badanych wód nie zawierała azotanów(III),

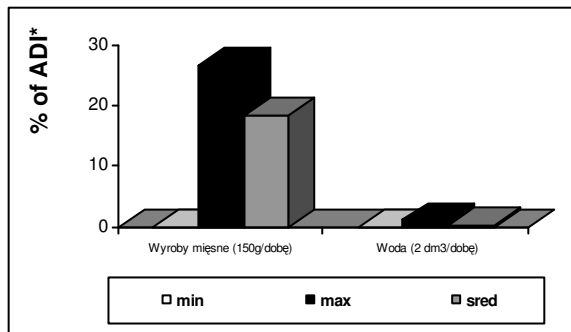
jednakże zawartości azotanów(V) w wodzie z kilku studni niebezpiecznie zbliżyły się do granicy normy.

Dopuszczalna dawka dziennego pobrania dla dorosłej osoby (o przeciętnej masie ciała 70 kg) wynosi 350 mg $\text{NO}_3/\text{dobę}$ i 14 mg $\text{NO}_2/\text{dobę}$ [7]. Zakładając dzienne spożycie produktów mięsnych na poziomie 150 g, a wody w ilości 2 dm^3 (zalecanej dla prawidłowego utrzymania bilansu wodnego organizmu), oszacowano dzienne spożycie azotanów(V) (rys. 1) i azotanów(III) (rys. 2), wyrażone jako procent dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI).



Rys. 1. Dzielne pobranie azotanów(V) z żywnością dla osoby dorosłej, * % ADI = ilość produktu × zawartość $\text{NO}_3/350$ mg

Fig. 1. Daily nitrates(V) intake with food for adults, * % ADI = amount of product × content of $\text{NO}_3/350$ mg



Rys. 2. Dzielne pobranie azotanów(III) z żywnością dla osoby dorosłej, * % ADI = ilość produktu × zawartość $\text{NO}_2/350$ mg

Fig. 2. Daily nitrates(III) intake with food for adults, * % ADI = amount of product × content of $\text{NO}_2/350$ mg

Przyjmuje się, że najwięcej azotanów(V) wprowadzane jest do organizmu z ziemniakami i warzywami (ponad 80%), peklowanymi produktami mięsnymi (ok. 10%) i wodą (do 10%) [2]. Przeprowadzona analiza wykazała, że przy skrajnie dużym zanieczyszczeniu wyrobów mięsnych i wody azotanami(V) ich udział w dziennym pobraniu może wzrosnąć nawet trzykrotnie.

Głównym źródłem azotanów(III) w diecie są peklowane wyroby mięsne, które dostarczają 80÷90% dawki dziennej [2]. Zawartość azotanów(III) w badanych wędlinach

była mała, przy skrajnym zanieczyszczeniu dostarczają one ok. 40% dopuszczalnej dawki. Analizowane wody pitne zawierały śladowe ilości azotanów(III) bez znaczenia dla dziennego pobrania tych zanieczyszczeń.

Wnioski

Analiza porównawcza rzeczywistego dziennego pobrania azotanów(V) i azotanów(III) z wyrobami mięsnymi i wodą pitną z dopuszczalnymi przez WHO limitami wykazała:

1. Średnie pobranie azotanów(V) z wyrobami mięsnymi i wodą nie stanowi zagrożenia zdrowotnego dla dorosłych i wynosi odpowiednio 15,5 i 10% dopuszczalnego dziennego spożycia, podobnie pobranie azotanów(III) z wyrobami mięsnymi, przy średniej ich zawartości, wynosi ok. 30%, a z wodą jest znikomo małe.
2. Przy maksymalnym zanieczyszczeniu żywności azotanami(V) (kiełbasa salami i woda studzienna) ich pobranie z wodą i mięsem może osiągać ok. 55% dopuszczalnego dziennego spożycia, co przy równoczesnej dużej zawartości tych zanieczyszczeń w warzywach stwarza możliwość przekroczenia dopuszczalnego przez WHO bezpiecznego spożycia.

Literatura

- [1] Majchrzak D.: *Wpływ azotanów i azotynów na organizm ludzi i zwierząt*. Żyw. Człow. Metabol., 1985, **22**(4), 298-304.
- [2] Rejmer P.: *Podstawy ekotoksykologii*. Wyd. Ekoinżynieria, Lublin 1997.
- [3] Kühne D.: *Azotyny, azotany, nitrozoaminy*. Mięso i Wędł., 2004, **6**, 32-36.
- [4] Morale-Suarez-Varela M.M., Llopis-Gonzalez A. i Tejerizo-Perez M.L. *Impact of nitrates in drinking water on cancer mortality in Valencia, Spain*. Europ. J. Epidemiol., 1995, **11**(1), 15-21.
- [5] Ward M. H., Mark S.D., Cantor K.P., Weisenburger D.D., Correa-Villasenor A. i Zahm S.H.: *Drinking water nitrate and the risk of non-Hodgkins lymphoma*. Epidemiology, 1996, **7**(5), 465-471.
- [6] Knekt P., Jarvinen R., Dich J. i Hakulinen T.: *Risk of colorectal and other gastro-intestinal cancers after exposure to nitrate, nitrite and N-nitroso compounds: a follow-up study*. Int. J. Canc., 1999, **80**(6), 852-856.
- [7] WHO: *Guidelines for drinking-water quality. Health criteria and other supporting information*. 2nd ed. Addendum to Vol. 2, World Health Organization, Geneva 1998.
- [8] Truchliński J.: *Ćwiczenia z toksykologii żywności*. Wyd. AR, Lublin 2001.
- [9] Sikorski Z.E. (red.): *Chemia żywności. Odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności*. WNT, Warszawa 2007.

EVALUATION OF DAILY INTAKE WITH MEAT PRODUCTS AND DRINKING WATER

Summary: Meat products and water together with fruits and vegetables belong to main sources of nitrates(V) and nitrates(III) in everyday diet. The presence of these contaminations in food is dangerous for health, especially for infants, therefore their daily intake is limited. The level of nitrates(V) was determined in popular cold meats present at the local market and in drinking water - from water mains and wells. It was found that nitrates(V) level in tested cold meats was from 18 to 64 mg/100 g. Nitrates(III) concentration was from 0 to 2.5 mg/100 g. Drinking waters contained from 1.3 to 44 mg /dm³ of nitrates(V) and traces of nitrates(III). In the case of daily average consumption of meat products and drinking water and the maximum contamination of these products by nitrates(V), it may be estimated that human organism receives 28 and 25% of acceptable daily intake, respectively. Similarly, nitrates(III) intake with those products would be 27 and 1% with cold meats and water, respectively. Analysed products, which are the source of nitrates(V) in diet, pose no health threat as far as average concentration of discussed compound is concerned.

Keywords: drinking water, cold meats, nitrates(V), nitrates(III), daily intake