

AGATA WAWRZYNIAK, JADWIGA HAMUŁKA, MAGDALENA PAJAŁ

OCENA POBRANIA AZOTANÓW(V) I AZOTANÓW(III) Z ŻYWNOŚCIĄ W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH W POLSCE W LATACH 1996-2005

EVALUATION OF NITRATES AND NITRITES FOOD INTAKE IN POLISH HOUSEHOLDS IN YEARS 1996-2005

Zakład Oceny Żywienia
Katedra Żywienia Człowieka SGGW
02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c
e-mail: agata_wawrzyniak@sggw.pl
Kierownik: prof. dr hab. A. Gronowska-Senger

W pracy dokonano szacunkowej ocena pobrania azotanów(V) i azotanów(III) z żywnością w gospodarstwach domowych w Polsce w latach 1996–2005. Wykazano, że pobranie azotanów(V) i azotanów(III) z żywnością w badanych typach gospodarstw domowych było stosunkowo niskie i nie przekraczało ustalonej wartości ADI, wynosząc 132–190 mg NaNO₃/osobę/dzień (56,8% ADI), oraz od 3,0 do 3,5 mg NaNO₂/osobę/dzień (58% ADI). Głównym źródłem azotanów(V) były warzywa, które wносиły do diety średnio 89% ogólnej ich ilości, azotany(III) w blisko 69% pochodziły z mięsa i przetworów mięsnych.

Słowa kluczowe: azotany(V), azotany(III), pobranie, źródła
Key words: nitrates, nitrites, intake, sources

WSTĘP

Szybko rozwijający się przemysł i intensywna produkcja roślinna powodują nasilające się zanieczyszczenie środowiska, w tym także żywności substancjami, które wywierają negatywny wpływ zarówno na zdrowie ludzi jak i zwierząt. Do substancji tych zaliczane są m.in. azotany(III) i azotany(V). Prowadzą one do powstawania rakotwórczych nitrozwiązków oraz powodują: methemoglobinemię, niedokrwistość, uszkodzenie niektórych struktur mózgu, zaburzenia czynności tarczycy. Poza wyżej wymienionymi skutkami zdrowotnymi związki te mają wpływ także na destrukcję witamin z grupy B, witaminy A, beta-karotenu oraz obniżają przyswajanie z pożywienia takich składników pokarmowych jak: białka, tłuszcze, węglowodany [2, 7, 9, 10].

W związku z zagrożeniem jakie niosą ze sobą wyżej wymienione substancje celowym wydało się podjęcie próby oszacowania pobrania azotanów(V) i azotanów(III) z żywnością w gospodarstwach domowych w Polsce w latach 1996-2005.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na podstawie danych dotyczących spożycia produktów, zawartych w Budżetach Gospodarstw Domowych za lata 1996-2005 (bez roku 1997), udostępnionych przez Główny Urząd Statystyczny. Pod uwagę wzięto następujące typy gospodarstw domowych: pracowników, pracowników użytkujących gospodarstwa rolne, rolników, pracujących na własny rachunek, emerytów i rencistów, utrzymujących się z niezarobkowych źródeł.

Opierając się na dostępnych krajowych danych z piśmiennictwa, głównie za okres ostatnich dziewięciu lat, ustalono zawartości omawianych związków w produktach spożywczych na poziomie średnim.

Spożycie produktów, wyrażone w kg/osobę/miesiąc przeliczono na spożycie w kg/osobę/dzień i uwzględniając w nich zawartość azotanów(V) i azotanów(III) obliczono pobranie omawianych związków z żywnością w badanych typach gospodarstwach domowych. W obliczeniach nie uwzględniono strat technologicznych i tzw. resztek talerzowych. Otrzymane wartości dziennego pobrania odnoszono do dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI), indywidualnie dla poszczególnych typów gospodarstw domowych, które obliczono na podstawie średniej masy ciała oraz przyjętych przez Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności (JECFA) wartości wynoszących 5,07 mg $\text{NaNO}_3/\text{kg m.c./osobę/dzień}$ oraz 0,1 mg $\text{NaNO}_2/\text{kg m.c./osobę/dzień}$ [4].

W celu przedstawienia struktury pobrania azotanów(V) i azotanów(III) oraz uzyskania głównych źródeł tych związków całkowite pobranie przyjęto za 100%.

Przy statystycznym opracowaniu wyników zastosowano odchylenie standardowe jako wskaźnik rozrzutu uzyskanych wartości oraz jednoczynnikową analizę wariancji testem ANOVA przy użyciu programu komputerowego Statgraphics ver. 4.1.

WYNIKI I DYSKUSJA WYNIKÓW

Pobranie azotanów(V) z żywnością w badanych gospodarstwach domowych w latach 1996-2005

Największe pobranie azotanów(V) odnotowano w gospodarstwach emerytów i rencistów, które wynosiło średnio 190,3 mg $\text{NaNO}_3/\text{osobę/dzień}$ (Tab. I). Trochę niższe wartości o około 1,9% i 8,2% uzyskano odpowiednio w gospodarstwach rolników oraz w gospodarstwach pracowników użytkujących gospodarstwa rolne. Znacząco mniejsze ilości pobrania, niższe o 25,9%, 28,1% oraz 30,6%, odnotowano w przypadku gospodarstw utrzymujących się z niezarobkowych źródeł, gospodarstw pracujących na własny rachunek i pracowników (różnice istotnie statystycznie w porównaniu do wartości odnotowanych dla gospodarstw emerytów i rencistów).

Oceniając pobranie azotanów(V) z żywnością stwierdzono, że było ono zbliżone w latach 1998 – 2005, przy wyższym, nawet do 30%, pobraniu w 1996 roku.

We wszystkich typach gospodarstw domowych, w badanym okresie, nie zostało przekroczone dopuszczalne dzienne pobranie azotanów(V) z żywnością (ADI), wynosząc średnio 56,8% dopuszczalnej wartości (Tab. II). Największe pobranie azotanów(V) w odniesieniu do wartości ADI wystąpiło w gospodarstwach rolników (69,1% ADI), a następnie w gospodar-

Tabela I. Pobranie azotanów(V) z żywnością w gospodarstwach domowych w latach 1996-2005 (mg NaNO₃/osobę/dzień)
Nitrates food intake in households in years 1996-2005 (mg NaNO₃/per person/day)

Lata	Typ gospodarstwa domowego						Ogółem
	Pracowni- ków	Pracowników użytkujących gospodarstwa rolne	Rolników	Pracują- cych na własny rachunek	Emerytów i rencistów	Utrzymują- cych się z niezarobko- wych źródeł	
1996	172,3	197,3	209,8	174,1	236,0	176,3	193,9
1998	135,0	175,4	186,3	138,5	200,2	140,4	161,2
1999	128,2	172,0	189,0	134,1	189,4	131,2	154,2
2000	130,4	177,7	185,3	138,6	193,1	141,7	157,9
2001	124,1	169,3	179,6	129,9	181,1	133,1	149,8
2002	125,4	168,7	184,3	132,5	179,3	137,3	149,8
2003	120,7	166,3	184,4	129,8	170,2	134,0	144,6
2004	124,5	170,5	183,3	123,8	182,5	138,7	149,4
2005	128,7	-	178,6	130,6	181,1	136,4	148,5
x ±	132,1 ±	174,7 ± 9,9	186,7 ±	136,9 ±	190,3 ±	141,0 ±	156,6 ±
SD*	15,6 a	c	9,2 cd	14,7 a	19,2 d	13,7 a	14,9 b

- brak wyróżnienia grupy społecznej w danym okresie

*średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe; wyniki oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie (p>0,05)

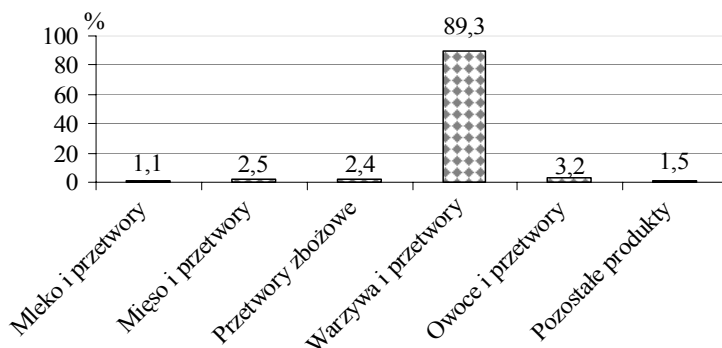
Tabela II. Pobranie azotanów(V) z żywnością w gospodarstwach domowych w latach 1996-2005 w odniesieniu do ADI (%)
Nitrates food intake in households in years 1996-2005 compared to ADI (%)

Lata	Typ gospodarstwa domowego						Ogółem
	Pracowni- ków	Pracowników użytkujących gospodarstwa rolne	Rolników	Pracują- cych na własny rachunek	Emerytów i rencistów	Utrzymują- cych się z niezarobko- wych źródeł	
1996	64,3	73,0	77,6	66,1	77,1	72,4	70,4
1998	50,4	64,9	68,9	52,6	65,4	57,7	58,5
1999	47,9	63,6	69,9	50,9	61,9	53,9	56,0
2000	48,7	65,7	68,6	52,6	63,1	58,2	57,3
2001	46,3	62,6	66,5	49,3	59,2	54,7	54,4
2002	46,8	62,4	68,2	50,3	58,6	56,4	54,4
2003	45,1	61,5	68,2	49,3	55,6	55,0	52,5
2004	46,5	63,1	67,8	47,0	59,6	57,0	54,2
2005	48,1	-	66,1	49,6	59,2	56,0	53,9
x ±	49,3 ± 5,8	64,6 ± 3,7	69,1 ±	52,0 ± 5,6	62,2 ± 6,3	57,9 ± 5,6	56,8 ± 5,4
SD*	a	ef	3,4 f	ab	de	cd	bc

- brak wyróżnienia grupy społecznej w danym okresie

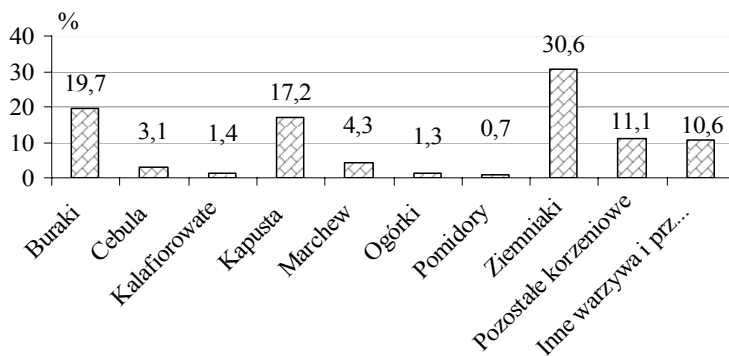
*średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe; wyniki oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie (p>0,05)

stwach pracowników użytkujących gospodarstwa rolne (64,6% ADI). Najmniej narażonymi grupami na pobranie azotanów(V) były gospodarstwa pracowników i pracujące na własny rachunek, w których pobranie to wynosiło odpowiednio: 49,3% i 52,0% wartości ADI.



Ryc. 1. Udział poszczególnych grup produktów w dostarczaniu azotanów(V) w gospodarstwach domowych (%)
Contribution of selected groups of products in supply of nitrates in households (%)

Analizując udział poszczególnych grup produktów spożywczych w dostarczaniu azotanów(V) w badanych gospodarstwach domowych w latach 1996–2005 (Ryc. 1) stwierdzono, że głównym ich źródłem były warzywa i przetwory dostarczające średnio 89,3% ogólnej ilości tych związków.



Ryc. 2. Udział poszczególnych warzyw w dostarczaniu azotanów(V) w gospodarstwach domowych (%)
Contribution of selected vegetables in supply of nitrates in households (%)

Wśród warzyw (Ryc. 2) najwięcej azotanów(V) pochodziło z ziemniaków (30,6%) i buraków (19,7%). Kolejnymi warzywami wnoszącymi nieco mniejsze ilości NaNO_3 były kapusta (17,2%) oraz pozostałe warzywa korzeniowe (11,1%). Udział innych warzyw w ogólnej

puli warzyw, tj.: cebuli, kalafiorowatych, marchwi, ogórków, pomidorów, w dostarczaniu azotanów(V) do dziennej racji pokarmowej wynosił poniżej 5% dla każdego z nich.

Udział pozostałych grup produktów spożywczych w dostarczaniu azotanów(V) był niewielki i wynosił w przypadku owoców i przetworów owocowych 3,2%, w przypadku mięsa i jego przetworów oraz przetworów zbożowych średnio po około 2,5%, zaś dla mleka i jego produktów 1,1%.

W badaniach innych autorów [1, 5, 6, 8, 9, 11], średnie pobranie azotanów(V) z pożywieniem wynosiło 176 mg, przy czym wartości te wahały się w przedziale od 123 do 256 mg (37 – 72% wartości ADI).

Decydujące znaczenie dla wielkości pobrania azotanów(V) miał stopień skażenia tymi związkami warzyw, gdyż produkty te wносиły do dziennych racji pokarmowych, podobnie jak w badaniach własnych, od 82 do 94% badanego związku [1, 11], przy czym największe ilości azotanów(V) w niniejszych badaniach, podobnie jak w badaniach przeprowadzonych uprzednio [11], dostarczały ziemniaki, buraki i kapusta.

Pobranie azotanów(III) z żywnością w badanych gospodarstwach domowych w latach 1996-2005

Analizując pobranie azotanów(III) z żywnością (Tab. III) stwierdzono, że było ono stabilne dla gospodarstw domowych w kolejnych latach (różnice pomiędzy wartościami skrajnymi wynosiły nie więcej niż 10%), natomiast większe wahania odnotowano pomiędzy typami gospodarstw domowych.

Tabela III. Pobranie azotanów(III) z żywnością w gospodarstwach domowych w latach 1996-2005 (mg NaNO₂/osobę/dzień)
Nitrites food intake in households in years 1996-2005 (mg NaNO₂/per person/day)

Lata	Typ gospodarstwa domowego						Ogółem
	Pracowników	Pracowników użytkujących gospodarstwa rolne	Rolników	Pracujących na własny rachunek	Emerytów i rencistów	Utrzymujących się z niezarobkowych źródeł	
1996	3,00	3,31	3,36	3,00	3,55	2,70	3,20
1998	3,02	3,07	3,35	3,01	3,56	2,83	3,19
1999	3,01	3,03	3,38	2,95	3,47	2,70	3,14
2000	3,03	3,07	3,28	3,07	3,47	2,83	3,18
2001	2,94	3,02	3,28	2,95	3,51	2,83	3,11
2002	2,91	3,02	3,30	2,97	3,38	2,90	3,10
2003	2,94	3,01	3,41	2,99	3,33	2,89	3,09
2004	3,00	3,03	3,45	2,97	3,53	3,06	3,18
2005	3,05	-	3,39	2,96	3,48	3,07	3,17
x ± SD*	2,99 ± 0,05 a	3,07 ± 0,10 c	3,36 ± 0,06 e	2,99 ± 0,04 a	3,48 ± 0,08 f	2,87 ± 0,13 b	3,15 ± 0,04 d

- brak wyróżnienia grupy społecznej w danym okresie

*średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe; wyniki oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie (p>0,05)

Podobnie jak w przypadku azotanów(V), największe pobranie azotanów(III) z żywnością dotyczyło gospodarstw emerytów i rencistów, średnio 3,48 mg NaNO₂/osobę/dzień. Niższe wartości pobrania uzyskano kolejno dla gospodarstw: rolników o 3,4% oraz pracowników użytkujących gospodarstwa rolne o 11,8%, w stosunku do gospodarstw emerytów i rencistów (różnice istotne statystycznie).

Najmniejsze pobranie odnotowano w przypadku gospodarstw utrzymujących się z niezarobkowych źródeł – 2,87 mg NaNO₂/osobę/dzień, a analiza statystyczna wykazała różnice na poziomie około 18% w odniesieniu do poziomu pobrania maksymalnego.

Tabela IV. Pobranie azotanów(III) z żywnością w gospodarstwach domowych w latach 1996-2005 w odniesieniu do ADI (%)

Nitrites food intake in households in years 1996-2005 compared to ADI (%)

Lata	Typ gospodarstwa domowego						Ogółem
	Pracowników	Pracowników użytkujących gospodarstwa rolne	Rolników	Pracujących na własny rachunek	Emerytów i rencistów	Utrzymujących się z niezarobkowych źródeł	
1996	56,8	62,1	63,0	57,7	58,8	56,3	58,9
1998	57,2	57,6	62,9	57,9	58,9	59,0	58,7
1999	57,0	56,8	63,4	56,7	57,5	56,3	57,8
2000	57,4	57,6	61,5	59,0	57,5	59,0	58,6
2001	55,7	56,7	61,5	56,7	58,1	59,0	57,3
2002	55,1	56,7	61,9	57,1	56,0	60,4	57,1
2003	55,7	56,5	64,0	57,5	55,1	60,2	56,9
2004	56,8	56,8	64,7	57,1	58,4	63,8	58,7
2005	57,8	-	63,6	56,9	57,6	64,0	58,4
x ± SD*	56,6 ± 0,9 a	57,6 ± 1,9 ab	62,9 ± 1,1 d	57,4 ± 0,7 ab	57,5 ± 1,3 ab	59,8 ± 2,8 c	58,0 ± 0,8 b

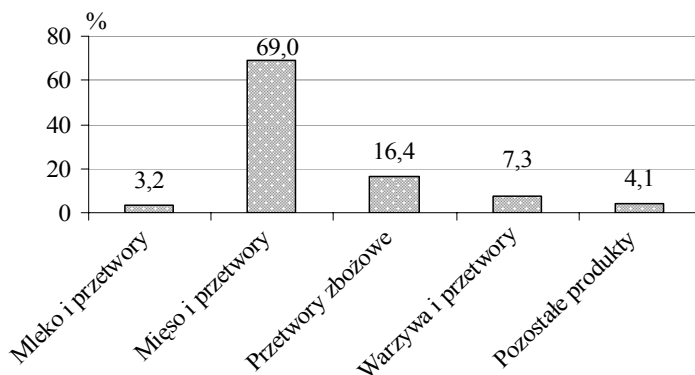
- brak wyróżnienia grupy społecznej w danym okresie

*średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe; wyniki oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie (p>0,05)

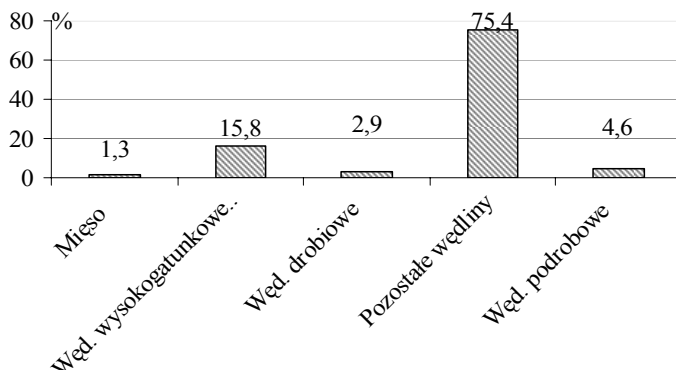
Porównując uzyskane wyniki pobrania azotanów(III) z żywnością z dopuszczalnym dziennym pobraniem (ADI) (Tab. IV) zauważono, że w żadnym z gospodarstw domowych nie wystąpiły przekroczenia dawki uznanej za bezpieczną. Azotany(III) dostarczane były w poszczególnych gospodarstwach domowych w kolejnych latach średnio na poziomie 58,0% wartości ADI.

Najbardziej korzystnie wypadły gospodarstwa pracowników, gdzie pobranie azotanów(III) z żywnością było niższe od dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI) o 43,4%. Stwierdzono także, że pobranie azotanów(III) w stosunku do ADI w następujących gospodarstwach domowych: pracowników użytkujących gospodarstwa rolne, pracujących na własny rachunek oraz emerytów i rencistów nie różniło się istotnie statystycznie od gospodarstw pracowników.

Natomiast zwiększone pobranie azotanów(III) w odniesieniu do wartości ADI odnotowano w gospodarstwach rolników (62,9% ADI) oraz gospodarstwach utrzymujących się z niezarobkowych źródeł (59,8% ADI).



Ryc. 3. Udział poszczególnych grup produktów w dostarczaniu azotanów(III) w gospodarstwach domowych (%)
Contribution of selected groups of products in supply of nitrites in households (%)



Ryc. 4. Udział mięsa i przetworów mięsnych w dostarczaniu azotanów(III) w gospodarstwach domowych (%)
Contribution of meat and meat products in supply of nitrites in households (%)

Głównym źródłem azotanów(III) w badanych typach gospodarstw domowych w latach 1996–2005 były mięso i wędliny, które dostarczały średnio 69,0% ogólnej ilości tych związków (Ryc. 3). Największy udział w dostarczaniu azotanów(III) w tej grupie produktów spożywczych miały wędliny pozostałe (Ryc. 4), które wносиły średnio 75,4% NaNO_2 . Mniejsze ilości pochodziły z wędlin wysokogatunkowych i kiełbas trwałych – 15,8%, następnie z wędlin podrobowych – 4,6% oraz wędlin drobiowych – 2,9%. Mięso dostarczało azotany(III) na poziomie 1,3%.

Ponadto źródłem azotanów(III) w badanych gospodarstwach domowych były produkty zbożowe (16,4%) oraz warzywa i przetwory warzywne (7,3%). Niewielka ich ilość pochodziła z mleka i przetworów (3,2%).

W badaniach innych autorów średnie pobranie azotanów(III) oznaczone bądź oszacowane w racjach pokarmowych osób dorosłych, mieściło się w zakresie wartości od 3,5 do 8,4 mg, średnio 5,7 mg, przekraczając dopuszczalną wartość ADI do 33% [1, 5, 6, 8, 9, 11].

Według badań *Baryłko-Pikielnej* i *Tyszkiewicza* [1], głównym źródłem omawianych związków w dziennych racjach pokarmowych były peklowane produkty mięsne wnoszące średnio 77% azotanu(III) sodowego, ziemniaki 12% i warzywa - około 6%. Według uprzednio przeprowadzonych badań własnych [11], przetwory mięsne dostarczały 87% azotanów(III), produkty zbożowe 7%, warzywa 5%.

Podsumowując można stwierdzić, że narażenie na toksyczne działanie omawianych związków uległo obniżeniu, a szczególnie spadło pobranie azotanów(III), co może być wynikiem dokładniejszej kontroli podczas produkcji przetworów mięsnych.

W niniejszej pracy nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnego dziennego pobrania azotanów(V) i azotanów(III) w sześciu typach badanych gospodarstw domowych, wydaje się jednak, że pobranie tych związków można jeszcze bardziej ograniczyć poprzez poprawę struktury spożycia produktów spożywczych. Należałoby przede wszystkim ograniczyć podaż przetworów mięsnych, które są istotnym źródłem azotanów(III), jak też dodatkowo mogą dostarczać niepożądanych związków nitrozowych [3]. Nie należy natomiast redukować spożycia warzyw, aby obniżyć pobranie azotanów(V), ponieważ są one równocześnie głównym źródłem witaminy C oraz innych naturalnych antyoksydantów. Składniki te niwelują tworzenie się azotanów(III) w produktach spożywczych i przewodzie pokarmowym oraz obniżają ich szkodliwe oddziaływanie na organizm człowieka. Mimo tego powinno się zwracać uwagę na świeżość i wygląd kupowanych warzyw, a także na odpowiednie ich przechowywanie [1, 3].

WNIOSKI

1. W przeprowadzonych badaniach oceniono, iż średnie pobranie azotanów(V), w różnych typach gospodarstw domowych, kształtowało się na poziomie 132–190 mg NaNO_3 /osobę/dzień, zaś w przypadku azotanów(III) pobranie to wynosiło od 3,0 do 3,5 mg NaNO_2 /osobę/dzień.
2. Zarówno w przypadku azotanów(V), jak i azotanów(III), nie zostało przekroczone dopuszczalne dzienne pobranie, a wielkość pobrania uzależniona była od typu badanego gospodarstwa.
3. Główne źródło azotanów(V) stanowiły warzywa, natomiast azotanów(III) przetwory mięsne, co było niezależne od typu badanego gospodarstwa domowego.
4. Pobranie z żywnością azotanów(V) i azotanów(III) w badanym okresie było dość niskie, lecz należy je ciągle kontrolować ze względu na skutki zdrowotne, jakie wywołują zbyt duże ilości tych związków w naszym organizmie.

A. Wawrzyniak, J. Hamułka, M. Pająk

OCENA POBRANIA AZOTANÓW(V) I AZOTANÓW(III) Z ŻYWNOCIĄ W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH W POLSCE W LATACH 1996-2005

Streszczenie

Celem pracy była szacunkowa ocena pobrania azotanów(V) i azotanów(III) z żywnością w latach 1996–2005 w sześciu typach gospodarstw domowych.

Wykorzystując dane o budżetach gospodarstw domowych dotyczących spożycia produktów spożywczych, oraz dostępne dane literaturowe dotyczące zawartości w nich azotanów(V) i azotanów(III)

wyliczono średnie pobranie tych związków, uwzględniając ich główne źródła, a następnie odniesiono je do dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI) obliczonego dla poszczególnych typów gospodarstw domowych. Na podstawie dokonanych obliczeń wykazano, że pobranie azotanów(V) i azotanów(III) z żywnością w badanych typach gospodarstw domowych było stosunkowo niskie i nie przekraczało ustalonej wartości ADI wynosząc 132–190 mg NaNO_3 /osobę/dzień (56,8% ADI), oraz od 3,0 do 3,5 mg NaNO_2 /osobę/dzień (58% ADI). Wielkość pobrania tych związków uzależniona była od typu gospodarstwa domowego, największe narażenie na toksyczne działanie tych związków dotyczyło gospodarstw emerytów i rencistów oraz rolników. Warzywa stanowiły główne źródło azotanów(V) i wносиły do diety średnio 89% ogólnej ich ilości, zaś największy udział w pobraniu z diety azotanów(III) miały mięso i przetwory mięsne, które wносиły do diety 69% ogólnej ich ilości.

A. Wawrzyniak, J. Hamułka, M. Pająk

EVALUATION OF NITRATES AND NITRITES FOOD INTAKE IN POLISH HOUSEHOLDS IN YEARS 1996-2005

Summary

The studies on nitrates and nitrites food intake in years 1996-2005 were carried out in six types of households. Using household budget data and literature mean values of nitrates and nitrites contents in food products food intakes of these compounds were calculated and compared to acceptable daily intake (ADI) taking into consideration main sources of them. The obtained results indicated that the mean nitrate and nitrite food intakes did not exceed ADI and were relatively low 132–190 mg NaNO_3 /per person/day (56,8% ADI), and 3,0 to 3,5 mg NaNO_2 /per person/day (58% ADI). Nitrate and nitrite food intakes depended on type of household being highest at pensioners and retired persons and farmers. The main sources of nitrates were vegetables and their products supplied 89% of nitrates whereas meat and meat products supplied 69% of nitrites.

PIŚMIENNICTWO

1. *Barylko-Pikielna N., Tyszkiewicz S.*: Chemiczne skażenie żywności. Stan i źródła. Ekspertyza PAN. Warszawa 1991.
2. *Bruning-Fann C., Kaneene J.*: The effects of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds on animal health. *Vet. Hum. Toxicol.* 1993, 35, 237-253.
3. *Cieślak E., Sikora E., Wołoch R., Prostack A.*: Zawartość azotanów(V) i azotanów(III) w racjach pokarmowych młodzieży w wieku 16-20 lat. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2000, 33, 251-256.
4. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. Forty-fourth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary and conclusions. FAO/WHO, Rome 1995.
5. *Leszczyńska T.*: Ocena pobrania azotanów i azotynów z racjami pokarmowymi przez mieszkańców strefy ochronnej huty im. T. Sendzimira. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1999, 32, 323-328.
6. *Markowska A., Furmanek W., Gackowska L., Siwek B.*: Zawartość azotanów i azotynów w całodziennych racjach pokarmowych ludzi dorosłych. *Roczn. PZH* 1999, 50, 299-306.
7. *Nikonorow M., Urbanek-Karłowska B.*: Toksykologia żywności. PZWL, Wydanie II, Warszawa 1987, 267-282.
8. *Stopnicka B., Jerulank I., Bartosiewicz Z., Szemrej I., Domanowska M.*: Badania zawartości azotanów i azotynów w posiłkach pacjentów w szpitalach z terenu województwa białostockiego. *Roczn. PZH* 1998, 49, 25-33.

9. Szponar L., Traczyk I.: Azotany i azotyny w żywności, racjach pokarmowych i płynach biologicznych. *Żyw. Człow. Metab.* 1995, 22, 66-77.
10. Traczyk I.: Azotany i azotyny – występowanie i wpływ na organizm człowieka. *Żyw. Żyw. Prawo Zdr.* 2000, 1, 81-89.
11. Wawrzyniak A., Gronowska-Senger A., Górecka K.: Ocena pobrania azotanów i azotynów z żywnością w gospodarstwach domowych w Polsce w latach 1991-1995. *Roczn. PZH* 1999, 50, 269-287.

Otrzymano: 02.06.2007