

Barbara Figura, Janusz Pluta

WPLYW OBECNOŚCI AZOTANÓW(III) I (V) W WODZIE WODOCIĄGOWEJ NA POZIOM ZANIECZYSZCZEŃ NAPARÓW ZIOŁOWYCH

**Katedra Farmacji Stosowanej
Akademia Medyczna we Wrocławiu**

WSTĘP

Do organizmu człowieka azotany(III) i (V) dostają się głównie wraz z pożywieniem. Obecność tych związków w produktach spożywczych może być wynikiem stosowanej technologii, przewidującej dodatek azotanu(III) w celu konserwacji, lub przejawem zanieczyszczenia związanego najczęściej z intensywnym nawożeniem gleby w uprawach roślinnych. (TRACZYK i in. 2000, SEŃCZUK 1999, *Azotany i azotyny...*1999, BRANDYS 1999, SHARAT i in. 1994).

Azotany (V) charakteryzują się małą szkodliwością, jednakże podczas procesu technologicznego, przechowywania, transportu, a także w organizmie człowieka w znacznym stopniu przekształcają się w toksyczne azotany (III). Redukcja ta następuje w przewodzie pokarmowym pod wpływem enzymów wytwarzanych przez bakterie jelitowe. Dużą rolę w tym procesie odgrywa kwasowość soku żołądkowego. Gdy $\text{pH} \geq 4$, następuje rozwój bakterii wytwarzających enzymy redukujące azotany(V) do azotanów(III). Taka sytuacja ma miejsce m.in. w organizmie niemowląt (TRACZYK i in. 2000,

ASKEW i in. 1994, DUCHOŃ, HADY 1992). Związki te mogą także reagować z aminami, tworząc potencjalnie rakotwórcze nitrozoaminy. Ponadto azotany(III), pochodzące z różnych źródeł (żywności, wody, leków) kumulują się w organizmie, stanowiąc realne zagrożenie dla zdrowia. Mogą one powodować methemoglobinemię, awitaminozę, anemię. Ponadto wykazują mutagenność, embriotoksyczność i teratogenność oraz odpowiadają za powstawanie raka żołądka i jelit u osób dorosłych (TRACZYK 2000, GERTIG 1996, BRANDYS 1999, MARKOWSKA, FURMANEK 2000, MARKOWSKA i in. 1999, WAWRZYŃIAK i in. 2003, JENDRYCZKO, DRÓZDZ 1991).

Szczególne wrażliwość niemowląt i małych dzieci na te związki, oprócz wyższego pH soku żołądkowego, wynika z niedojrzałości układów enzymatycznych odpowiedzialnych za detoksykację, małej objętości krwi krążącej oraz obecności hemoglobiny płodowej. U niemowląt do 10. miesiąca życia aż 60-80% hemoglobiny obecnej we krwi stanowi tzw. hemoglobina płodowa, której dwuwartościowe żelazo dwukrotnie szybciej przechodzi w formę trójwartościową i znacznie trudniej ulega reakcji odwrotnej. W związku z tym zatrucia niemowląt i małych dzieci azotanami(III) i (V) są bardzo poważne w skutkach, a poziom toksycznych związków w ich codziennej diecie powinien być przedmiotem specjalnego zainteresowania (STOLARCZYK 1993, JABŁOŃSKI i in. 1993, WAWRZYŃIAK i in. 2003, TRACZYK 2000, GAJEWSKA, NABRZYSKI 1988, SZPONAR, TRACZYK 1995, JABŁOŃSKI, KAMER 1997, ŻBIKOWSKI i in. 2000, 2002, KOZAK 1998).

Jako ważne źródło pobrania, oprócz żywności, należy rozpatrywać herbatki ziołowe i ziołowo-owocowe, tak chętnie stosowane w diecie i w celach leczniczych u najmłodszych (SZYDŁOWSKA i in. 2002, 2003, 2004, 2005, LESZCZYŃSKA 1994, BALCERSKA i in. 1997, WIERZCHOWSKA-RENKE i in. 1994, 1995, OŁĘDZKA i in. 1998). Jak wynika z badań prowadzonych w różnych ośrodkach oraz przez autorów niniejszej pracy, zarówno herbatki ziołowe, jak i ziołowo-owocowe mogą zawierać dużą ilość azotanów(III) i (V). Świadczy to o nieprawidłowym procesie suszenia lub niewłaściwym przechowywaniu wysuszonego surowca roślinnego, gdyż azotany(III) w świeżych roślinach w zasadzie nie występują (BALCERSKA i in. 1997, SZYDŁOWSKA i in. 2004). Jednym z ważnych źródeł narażenia młodego człowieka na azotany(III) i (V) jest także woda używana do pojenia, przygotowywania pokarmów oraz sporządzania naparów ziołowych (JABŁOŃSKI, KAMER 1997, KAMER i in. 1007, TRACZYK, SZPONAR 2001, KASPERCZYK i in. 1995, CHEN i in. 2003).

Celem pracy było określenie poziomu zawartości azotanów i azotynów w wybranych herbatkach ziołowych i ziołowo-owocowych, i określenie stopnia przechodzenia tych związków do roztworów przeznaczonych do bezpośredniego spożycia w zależności od jakości użytego rozpuszczalnika – wody wodociągowej i redestylowanej.

MATERIAŁ I METODY

Badaniom poddano zioła dozowane (herbatki ekspresowe) i niedozowane, stosowane w pediatrii. W sumie przebadano 12 preparatów, zakupionych we wrocławskich aptekach. Z ziół przygotowywano napary zgodnie z informacją na opakowaniu, zalewając je wrzącą wodą lub gotując określoną przez producenta masę ziół. W celu określenia wpływu jakości wody na poziom azotanów i azotynów w herbatkach, do uzyskiwania naparów używano wody redestylowanej oraz wody wodociągowej. Badania zawartości azotanów(III) i (V) prowadzono zgodnie z metodyką opisaną w Polskiej Normie PN-92/A-75112 (*Polska Norma...*, SZYMCZAK 1998, NAKAMURA, NAKAMURA 2003, KŁOBUS 1998). Jest to metoda spektrofotometryczna oparta na reakcji barwnej z odczynnikiem Griessa, z wykorzystaniem bezpośredniej redukcji kadmem.

Pomiaru poziomu azotanów(III) i (V) dokonywano za pomocą spektrofotometru Cecil CE 5501, stosując długość fali 538 nm wobec próby odczynnikowej. Powstający w wyniku reakcji z odczynnikami barwny związek jest stosunkowo nietrwały, dlatego oznaczenia dokonywano bezpośrednio po reakcji diazowania. Z wyznaczonej wcześniej krzywej wzorcowej odczytywano masę jonów NO_2^- wyrażoną w μg i odpowiadającą absorbancji badanego roztworu. Ostateczny wynik wyliczano jako średnią z trzech równoległych przeprowadzonych prób.

Poziom azotanów(V) oznaczano po ich uprzedniej redukcji kadmem do azotanów(III). Z krzywej wzorcowej odczytywano całkowitą ilość jonów NO_2^- , a po odjęciu od nich wyniku uzyskanego podczas oznaczania azotanów(III), otrzymano masę jonów odpowiadającą ilości azotanów V. Wyniki zebrano w tabelach 1–2. Obliczeń statystycznych dokonano za pomocą programu „Statistica v. 5,0 „firmy Stat-Soft.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

W literaturze brak jest konkretnych norm podających bezpieczną zawartość azotanów(III) i (V) w ziołach leczniczych i innych preparatach ziołowych. Odnośnikiem może być jedynie *Rozporządzenie Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej* z 2003 r., w którym podano maksymalne poziomy zanieczyszczeń azotanami(III) i (V) wybranych produktów dla niemowląt i dzieci w wieku do 3 lat (*Rozporządzenie...* 2003). Produkty, których dotyczy rozporządzenie, to: soki owocowe, produkty owocowo-warzywne i warzywno-mięsne. Zgodnie z wartościami przedstawionymi w *Rozporządzeniu*, maksymalna ilość azotanów(III) nie może w tych produktach przekraczać wartości $1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. W przypadku azotanów(V) – wartość ta waha się od 50 do 250 mg/kg, przy czym jony azotanowe(V) i (III) przelicza się na NaNO_3 i NaNO_2 .

W tabeli 1 zaprezentowano wyniki oznaczeń azotanów(III) i (V) w badanych ziołach dozowanych (herbatach ekspresowych) i niedozowanych. Stwierdzono, że azotany(V) były obecne we wszystkich preparatach badanych serii, a azotany(III) – tylko w trzech. Najwyższy poziom azotanów(V) stwierdzono w ziołach „Kwiat bzu czarnego” – 3771 mg·kg⁻¹ i w mieszance „Bronchial fix” – 1599 mg/kg, natomiast najniższy – w preparacie „Liść borówki brusznicy” – 68 mg·kg⁻¹. Azotany(III) w ziołach dozowanych – „Gastrosan fix” osiągnęły poziom 24 mg·kg⁻¹, a w pozostałych herbatkach – „Koszyczek rumianku” i „Kwiatostan lipy” (zioła niedozowane) – poziom ten był znacznie niższy i wynosił ok. 5 mg·kg⁻¹. Oznacza to, że badane serie ziół dozowanych i niedozowanych, stosowane w pediatrii, w wielu przypadkach wykazywały przekroczenie norm MZiOS dla produktów przeznaczonych dla najmłodszych.

Tabela 1
Table 1

Zawartość azotanów(III) i (V) w ziołach w przeliczeniu na NaNO₂ i NaNO₃(mg·kg⁻¹)
The content of nitrates(III) and (V) in herbal in counting on NaNO₂ and NaNO₃(mg·kg⁻¹)

Rodzaj preparatu Kind of prep.	Nazwa preparatu Name	Nr serii Batch	NaNO ₂ X ± SE	NaNO ₃ X ± SE
Zioła dozowane	Kwiat bzu czarnego	1102005B	–	3771.38 ±8.3521
	Bronchial fix	1012004L	–	1599.75 ±4.1511
	Kwiatostan lipy fix	304468231	–	335.53 ±1.5503
	Gastrosan fix	1122005L	24.2201 ±1.6125	222.23 ±4.8222
	Herbata leśna	S-3-B	–	207.76 ±6.2321
	Herbata rumiankowo-koperkowa	1102005L	–	187.49 ±2.7431
	Liść borówki brusznicy fix	1072005B	–	139.66 ±1.3714
	Herbata miętowa z jabłkiem	S-1-L	–	136.52 ±3.5200
Zioła niedozowane	Liść mięty pieprzowej	1122005B	–	1139.93 ±15.462
	Koszyczek rumianku	302004	5.3411 ±0.1818	598.06 ±5.6930
	Kwiatostan lipy	1112005L	5.7801 ±0.2500	162.79 ±8.9611
	Liść borówki brusznicy	2082004B	–	68.517 ±0.6923

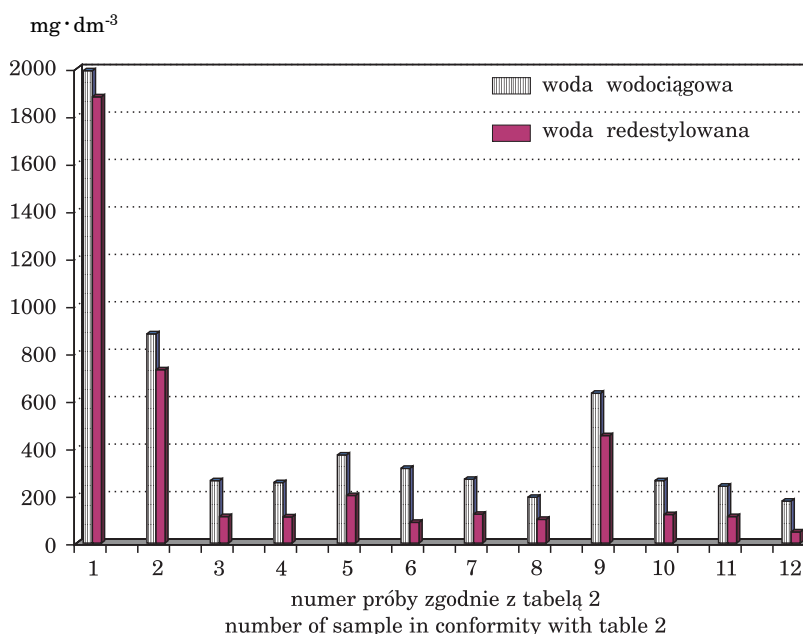
Jednakże w przypadku tego typu preparatów ważniejsze od zawartości w ziołach jest oszacowanie stopnia przechodzenia badanych substancji do naparów. Napary są bowiem właściwą postacią, którą spożywa pacjent i która dostarcza organizmowi zarówno substancji leczniczych w postaci wodnych wyciągów, jak i wszelkich innych, także szkodliwych, np. azotanów (III) i (V), tym bardziej że są one substancjami dobrze rozpuszczalnymi w wodzie.

Według przeprowadzonych badań (tab. 2), do naparów przechodzi od 33 do 96% zawartych w ziołach azotanów (V). Napary uzyskane z użyciem wody wodociągowej wykazywały znacznie wyższy poziom azotanów (V) niż przygotowywane z użyciem wody redestylowanej, co ilustruje rys. 1. Różnice były znaczne i wynosiły od $130 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ w przypadku ziół niedozowanych – „Liść

Tabela 2
Table 2

Zawartość azotanów(III) i (V) w naparach w przeliczeniu na NaNO_2 i NaNO_3 ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)
The content of nitrates(III) and (V) in brewed teas in counting on NaNO_2
and NaNO_3 ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Nr i nazwa preparatu Number and name	NaNO_2 $X \pm \text{SE}$	$\text{NaNO}_3 X \pm \text{SE}$		
	woda wodociągowa tap water	woda redestylowana redistilled water	woda wodociągowa tap water	woda redestylowana redistilled water
1. Kwiat bzu czarnego	–	–	1991.22 ± 3.11	1881.36 ± 2.57
2. Bronchial fix	–	–	882.33 ± 2.65	730.89 ± 1.05
3. Kwiatostan lipy fix	–	–	263.21 ± 2.03	111.92 ± 1.48
4. Gastrosan fix	13.101 ± 1.75	12.410 ± 1.02	255.27 ± 2.36	110.72 ± 1.73
5. Herbata leśna	–	–	371.56 ± 1.23	200.73 ± 2.21
6. Herbata rumiankowo- -koperkowa	–	–	315.32 ± 2.44	87.941 ± 1.24
7. Liść borówki brusznicy fix	–	–	269.31 ± 2.69	122.23 ± 2.62
8. Herbata miętowa z jabłkiem	–	–	193.29 ± 7.61	100.11 ± 1.37
9. Liść mięty pieprzowej	–	–	631.74 ± 5.22	$453,23 \pm 4.12$
10. Koszyczek rumianku	–	–	263.21 ± 3.01	120.65 ± 1.25
11. Kwiatostan lipy	–	–	240.12 ± 2.31	111.92 ± 1.48
12. Liść borówki brusznicy	–	–	177.07 ± 1.20	47.319 ± 0.98



Rys. 1. Zawartość azotanów(V) w naparach

borówki brusznicy” do 170 mg·dm⁻³ w mieszance „Herbata leśna” (zioła w saszetkach). Natomiast w żadnym naparze nie stwierdzono obecności azotanów(III), bez względu na rodzaj użytej wody.

Według norm WHO oraz PN, w wodzie przeznaczonej do picia nie powinno znajdować się więcej niż 50 mg azotu azotanowego w 1 dm³ (*Rozporządzenie MZ 2000*). Natomiast z przeprowadzonych badań wynika, że PN nie zawsze jest przestrzegana. Jak podają dane literaturowe, wielokrotnie odnotowywane są przypadki skażenia wody pitnej azotanami(V), a nawet azotanami(III) (TRACZYK i in. 2001, GANGOLLI i in. 1994, KASPERCZYK i in. 1995, JABŁOŃSKA 1997).

Zgodnie z danymi przedstawionymi w tabeli 2, w naparze z badanej serii ziół „Kwiat bzu czarnego” znajduje się 1881 mg NaNO₃·dm⁻³. Stosuje się go w chorobach z podwyższoną temperaturą jako środek napotny w ilości od 1,5 do 3 szklanek dziennie. Przyjmując, że średnie dawkowanie dla dziecka 2-letniego o masie ok. 13 kg wynosi 2 szklanki naparu w ciągu doby, dostarczymy do jego organizmu ok. 940 mg azotu azotanowego w postaci NaNO₃. Bezpieczne dzienne pobranie ADI mieści się (dla osób dorosłych) w granicach 0–5 mg·kg⁻¹ m.c., czyli dla dziecka o masie 13 kg wynosi 60 mg. W świetle przytoczonych norm i wyników oznaczeń widać, że podawanie dzieciom badanego naparu z „Kwiatów bzu czarnego” stanowi poważne narażenie na toksyczne działanie azotanów.

Najczęściej stosowanymi herbatkami do pojenia niemowląt są napary z mięty i rumianku. Podanie niemowlęciu o masie ciała 5 kg szklanki naparu rumiankowego badanej serii dziennie oznacza dostarczenie do jego organizmu ok. 30 mg azotu azotanowego, co nieznacznie przekracza granicę wartości bezpiecznego dziennego pobrania, która wynosi (zgodnie z normami ADI) 25 mg (*Wytyczne...* 1993). Podobne wartości odnoszą się także do badanych herbat z „Liści borówki brusznicy fix”, „Kwiatostanu lipy”, herbaty „Miętowej z jabłkiem” i „Gastrosanu fix”.

Zastosowanie takiej samej symulacji odnośnie badanej próbki mięty dowodzi, że do organizmu kilkumiesięcznego niemowlęcia dostanie się wraz ze szklanką badanego naparu ok. 113 mg azotanów, co kilkakrotnie przewyższa wartość ADI. Wielokrotne przekroczenie ADI dotyczy także mieszanki „Bronchial fix” i „Herbaty leśnej”. Spośród badanych serii herbat jedynie „Herbata rumiankowo-koperkowa” oraz „Liść borówki brusznicy” można uznać za całkowicie bezpieczne.

Należy dodatkowo zaznaczyć, że wyniki przedstawionych badań dotyczą naparów sporządzonych z użyciem wody podwójnie destylowanej, natomiast w warunkach domowych korzysta się z wody wodociągowej lub studziennej. Dane przedstawione w tabeli 2, uwzględniające zastosowanie wody wodociągowej do sporządzania naparów, wskazują, że w każdym przypadku mamy do czynienia z przekroczeniem norm ADI dla azotanów(V), co stanowi niebezpieczeństwo zdrowotne dla młodego organizmu.

Z przytoczonych danych wynika, że systematyczne podawanie niemowlęciu lub małemu dziecku ziołowych lub ziołowo-owocowych herbat może narazić je na problemy zdrowotne wynikające z przekroczenia dopuszczalnych dawek azotanów(V), tym bardziej że głównym źródłem tych związków w codziennej diecie pozostaje żywność.

Obecność azotanów(III) stwierdzono jedynie w naparze z mieszanki ziołowej „Gastrosan fix” – 12 mg·dm⁻³. Ilość ta oznacza, że wypicie w ciągu dnia 3 szklanek (5 zaleca producent) naparu z tej mieszanki, stosowanej przy niestrawności i wzdęciach, powoduje spożycie ok. 8 mg azotanów (III). Gdy zioła te stosuje się u kilkuletniego dziecka o masie ciała ok. 15 kg (ADI = 3 mg na dobę), taka ilość przekracza ponad dwukrotnie bezpieczne dzienne pobranie ustalone przez FAO/WHO, tj. 0–0,2 mg NaNO₂·kg⁻¹ m.c (*Wytyczne...* 1993). Należy jednocześnie pamiętać, że cytowane normy pobrania ADI odnoszą się do osób dorosłych, a w przypadku dzieci pobranie powinno być nawet 10-krotnie niższe.

Nie wykazano znaczących różnic w przypadku naparów wykonanych z użyciem wody redestylowanej i wody wodociągowej, co oznacza, że woda z kranu nie zawierała azotanów(III). Natomiast zmienna ilość azotanów(V) w poszczególnych naparach, do których użyto wody wodociągowej, w porównaniu z naparami uzyskanymi z tych samych ziół z użyciem wody redestylowanej, wynika zapewne z tego, że badania wykonywano w różnych dniach i o różnych porach.

Przeprowadzone badania świadczą o tym, że zioła, a właściwie napary z nich sporządzone, są ważnym źródłem narażenia organizmu na azotany (III) i (V), mogą więc stanowić niebezpieczeństwo dla zdrowia najmłodszych, szczególnie gdy napary wykonuje się z użyciem wody wodociągowej.

WNIOSKI

1. Obecność azotanów (V) stwierdzono we wszystkich badanych ziołach.
2. Azotany (III) oznaczono jedynie w mieszance „Gastrosan fix”.
3. Do naparów z ziół przechodzi od 33 do 96% azotanów (V).
4. Stwierdzono znaczące różnice w zawartości azotanów (V) między naparami sporządzonymi z wody wodociągowej a naparami z wody redestylowanej.
5. Zioła i sporządzone z nich herbatki są ważnym źródłem narażenia na azotany (V), szczególnie gdy podawane są niemowlętom i małym dzieciom.

PIŚMIENNICTWO

- ASKEW G.J., FINELLI L., GENESE C.A., SORHAGE F.E., SOSIN D.M., SPITALNY K.C. 1994. *Bailerbaisse an outbreak of methemoglobinemia in New Jersey in 1992*. Pediatrics, 94:1-4.
- Azotany i azotyny. 1999. Mat. Konf. „Surowce uzupełniające i materiały pomocnicze stosowane w produkcji żywności”. AE Wrocław.
- BALCERSKA I., WĘDZISZ A., URAMOWSKI J. 1997. *Azotany i azotyny w wybranych ziołach i preparatach zielarskich*. Bromat. Chem. Toksykol., 30: 119-123
- BRANDYS J. 1999. *Toksykologia – wybrane zagadnienia*. Wyd. UJ., Kraków.
- DUCHOŃ B., HADYS. 1992. *Trzy przypadki methemoglobinemii w przebiegu zatrucia azotynami*. Roczn. PZH, 43: 267.
- GAJEWSKA R., NABRZYSKI M. 1988. *Zawartość azotanów i azotynów w mleku i odżywkach dla niemowląt i dzieci*. 39: 430-437.
- GANGOLLI S.D., van den BRANDT P.A., FERON V.J., JANZOWSKY C., KOEMAN J.H., SPELJERS G.J.A., SPIEGELHALDER B., WALKER R., WISHNOK J.S. 1994. *Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds*. Eur. J. Pharmacol. Environ. Toxicol. Pharmacol. Sect., 292: 1-38.
- GERTIG H. 1996. *Żywność a zdrowie*. PZWL, Warszawa.
- JABŁOŃSKA E., KAMER B., PYTASZ U. 1993. *Prz. Pediat.*, 23: 287-290.
- JABŁOŃSKI E., KAMER B. 1997. *Azotany i azotyny w wodzie pitnej jako przyczyna methemoglobinemii u 4-miesięcznego niemowlęcia*. Med. Ogólna, 32: 311-317.
- JENDRYCZKO A., DRÓŻDŻ M. 1991. *Azotyny w żywności a rak żołądka*. Wiad. Lek., 44: 13-14.
- KASPERCZYK S., WIELKOSZYŃSKI T., TYRPIEŃ K. 1995. *Zawartość azotanów i azotynów w wodzie pitnej z rejonu Górnego Śląska*. Bromat. Chem. Toksykol., 28: 345-349.
- KOZAK A., WIŚNIEWSKA-DMYTROW H., ŻMUDZKI J. 1998. *Azotany i azotyny w mleku surowym i serach w Polsce*. Bromat. Chem. Toksykol., 31: 119-123.
- LESZCZYŃSKA T. 1994. *Azotany i azotyny w wybranych ziołach*. Bromat. Chem. Toksykol., 27: 323-325.

- MARKOWSKA A., FURMANEK W. 2000. Ocena zawartości azotanów i azotynów w dietach dzieci przedszkolnych. *Żywność*, 3: 24-25.
- MARKOWSKA A., FURMANEK W., GACKOWSKA L., SINEK B. 1999. Zawartość azotanów i azotynów w całodziennych racjach pokarmowych dzieci w wieku przedszkolnym. *Rocz. PZH*, 50: 289-297.
- NAKAMURA K., NAKAMURA F. 2003. Reduction of nitrate to nitrite with cadmium metal. *Bunseki Kagaku*, 52: 319-323.
- OLEDZKA R., POKORSKA-LIS G., MIŚKIEWICZ W. 1998. Ocena skażenia herbat, herbatek owocowych i herbatek ziołowych azotanami i azotynami. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 30: 343-347.
- Owoce, warzywa i ich przetwory. Oznaczanie zawartości azotanów i azotynów. PN-92/A-75112. Rozporządzenie MZiOS z dnia 4 IX 2000.
- Rozporządzenie MZiOS 2003. Dz.U. 37, poz. 326.
- STOLARCZYK A. 1993. Substancje szkodliwe w żywności dla niemowląt. *Klinika*, 4(8): 39-41.
- SZPONAR L., TRACZYK I. 1995. Azotany i azotyny w żywności, racjach pokarmowych i płynach biologicznych. *Zyw. Człow. Metab.*, 22: 66-77.
- SZYDŁOWSKA E., ZARĘBA S., SZYDŁOWSKI W. 2002. Azotany (III) i azotany (V) w wybranych lekach ziołowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 35: 357-360.
- SZYDŁOWSKA E., ZARĘBA S., SZYDŁOWSKI W. 2004. Ocena poziomów azotanów (III) i (V) w fitoterapeutykach stosowanych w leczeniu chorób układu oddechowego i moczowego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 37: 71-76.
- SZYDŁOWSKA E., ZARĘBA S., SZYDŁOWSKI W. 2005. Ocena popularnych leków ziołowych stosowanych w leczeniu chorób wątroby i dróg żółciowych pod kątem zawartości azotanów (III) i (V). *Bromat. Chem. Tokskol.*, 38: 157-162.
- SZYDŁOWSKA E., ZARĘBA S., SZYDŁOWSKI W., BOLIBOK K. 2003. Azotany (III) i (V) w wybranych lekach i preparatach ziołowych stosowanych w leczeniu chorób układu pokarmowego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 34: 327-332.
- SZYMCZAK J. 1998. Trudności analityczne azotanów i azotynów w żywności. Seminarium nt: Problemy metodyczne analizy azotanów i azotynów w żywności. Warszawa.
- TRACZYK I. 2000. Azotany i azotyny – występowanie i wpływ na organizm człowieka. *Żywność, Żywnienie, Prawo a Zdrowie*, (1): 81-89.
- TRACZYK I., SZPONAR L. 2001. Badanie zawartości azotanów i azotynów w produktach spożywczych i w wodzie pitnej. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 34: 59-64.
- WAWRZYŃIAK A., HAMUŁKA J., SKIBIŃSKA E. 2003. Obliczeniowa ocena pobrania azotanów i azotynów oraz witamin antyoksydacyjnych z całodziennymi racjami pokarmowymi przez dzieci w wieku 1-6 lat. *Rocz. PZH*, 54: 65-72.
- WIERZCHOWSKA-RENKE K., GAJEWSKA R., NABRZYSKI M. 1994. Zawartość azotanów i azotynów w ziołach. *Wiad. Ziel.*, 36: 30-31.
- WIERZCHOWSKA-RENKE K., GAJEWSKA R., NABRZYSKI M. 1995. Zawartość azotanów i azotynów w mieszankach ziołowych. *Wiad. Ziel.*, 37: 13-14.
- Wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia 1993.
- ŻBIKOWSKI Z., ŻBIKOWSKA A., BARANOWSKA A. 2000. Zawartość azotanów i azotynów w mleku surowym z różnych rejonów kraju. *Rocz. PZH*, 51: 29-35.
- ŻBIKOWSKI Z., ŻBIKOWSKA A., BARANOWSKA A. 2002. Zawartość azotanów i azotynów w mleku surowym z różnych rejonów kraju. *Rocz. PZH*, 53: 341-350.

Barbara Figura, Janusz Pluta

WPLYW OBECNOŚCI AZOTANÓW I AZOTYNÓW W WODZIE WODOCIĄGOWEJ NA POZIOM ZANIECZYSZCZEŃ NAPARÓW ZIOŁOWYCH

Słowa kluczowe: azotany(III), azotany(V), preparaty ziołowe, zanieczyszczenia, woda, napary ziołowe, bezpieczeństwo farmakoterapii.

Abstrakt

Azotany i azotyny są bardzo niebezpiecznymi związkami, które wskutek kumulacji w organizmie mogą powodować methemoglobinemię, awitaminozę, anemię. Ponadto wykazują mutagenność, embriotoksyczność i teratogenność oraz odpowiadają za powstawanie rakotwórczych nitrozoamin. Szczególną wrażliwość na te związki wykazują niemowlęta i małe dzieci. Poziom azotanów i azotynów w ich codziennej diecie powinien być przedmiotem specjalnego zainteresowania. Jako ważne źródło pobrania tych zanieczyszczeń należy rozpatrywać herbatki ziołowe i ziołowo-owocowe, tak chętnie stosowane w diecie i w celach leczniczych u najmłodszych. Jednym z ważnych źródeł narażenia młodego człowieka na azotany i azotyny jest także woda używana do sporządzania naparów ziołowych.

Celem pracy było określenie poziomu zawartości azotanów i azotynów w wybranych herbatkach ziołowych i ziołowo-owocowych, i określenie stopnia przechodzenia tych związków do roztworów przeznaczonych do bezpośredniego spożycia.

W celu określenia wpływu jakości wody na poziom azotanów i azotynów w herbatkach, do sporządzenia naparów używano wody redestylowanej oraz wodociągowej. Badania zawartości azotanów i azotynów prowadzono zgodnie z metodyką opisaną w PN-92/A-75112. Wykazano, że zioła, a właściwie napary, są ważnym źródłem narażenia organizmu na azotany(III) i (V) i mogą stanowić niebezpieczeństwo dla zdrowia najmłodszych, szczególnie gdy wykonuje się je z użyciem wody wodociągowej.

THE EFFECT OF III AND V NITRATES LEVEL IN TAP WATER ON CONTAMINATION OF HERBAL INFUSIONS

Keywords: nitrate, nitrite, brewer teas, contaminations, water, plant origin, safety of pharmacotherapy.

Abstract

Nitrates and nitrites are extremely dangerous compounds, which, when accumulated in the organism may cause methemoglobinemia, avitaminosis and anaemia. Moreover, they reveal mutagenic, embryotoxic and teratogenic properties as well as they are responsible for production of carcinogenic nitrozoamines. Infants and small children are especially sensitive to the compounds. Thus the level of nitrates and nitrites in their everyday diet should be of special interest. Herbal and herbal-fruit teas, often used in the diet and different therapies of the youngest patients are an abundant source of these contaminations. Moreover, water used to produce herbal infusions is an important source of exposure of a young patient to nitrates and nitrites.

The aim of the study was to determine the level of nitrates and nitrites in selected herbal and herbal-fruit teas and to evaluate to what degree the compounds pass to infusions for immediate consumption.

In order to determine the effect of quality of water on the level of nitrates and nitrites in teas, they were brewed using redistilled water and tap water. The contents of nitrates and nitrites were assessed according to the method presented in the Polish Norm (PN-92/A-75112). The investigations prove that herbs and in particular herbal teas are an important source of exposure of the organism to nitrates and nitrites, thus they may endanger the health of the youngest patients, especially when they were brewed using tap water.

