

*Danuta Murawa, Tadeusz Banaszkiewicz, Ewa Majewska<sup>1)</sup>,  
Bożena Błaszczuk<sup>1)</sup>, Joanna Sulima*

## ZAWARTOŚĆ AZOTANÓW(III) i (V) W WYBRANYCH GATUNKACH WARZYW I ZIEMNIAKACH DOSTĘPNYCH W HANDLU W OLSZTYNIE W LATACH 2003–2004

Katedra Ochrony Powietrza i Toksykologii Środowiska  
Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa  
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie  
Kierownik: prof. dr hab. *L. Rogalski*

<sup>1)</sup> Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Olsztynie  
Kierownik: mgr inż. *J. Zieliński*

*W pracy przedstawiono wyniki badań zawartości azotanów(III) i (V) w wybranych warzywach i owocach oraz ziemniakach, pochodzących z handlu w Olsztynie w latach 2003 i 2004. Azotany(III) i (V) oznaczono wg PN-92/A-75112. Kapusta, korzeń pietruszki i ziemniaki odznaczały się najwyższym procentem prób z zawartością azotanów powyżej dopuszczalnego poziomu, podczas gdy pomidor, ogórek, sałata odznaczały się brakiem tych zagrożeń. Zawartość azotanów(III) w badanych próbkach kształtowała się na niskim poziomie z wyjątkiem buraka ćwikłowego i sałaty w roku 2003.*

Hasła kluczowe: azotany, azotyny, warzywa, ziemniaki.

Key words: nitrates, nitrites, vegetables, potatoes.

Warzywa, niezbędny składnik diety człowieka są jednocześnie największym źródłem azotanów w żywności (1, 2). Występowanie azotanów w roślinach jest zjawiskiem normalnym jako konsekwencja nawożenia azotowego (3), przy czym ich kumulowanie może zachodzić również w warunkach prawidłowej agrotechniki (4). Związki te, są szybko wydalane z organizmu człowieka stanowiąc dla niego niewielkie zagrożenie zdrowotne (5). Szkodliwość ich wzrasta po redukcji do azotanów(III), co ma zwykle miejsce podczas procesów zachodzących po zbiorze warzyw, a także w przewodzie pokarmowym człowieka (6, 7, 8). Zawartość azotanów(III) i (V) w produktach spożywczych zależy od gatunku rośliny, czynników środowiskowych oraz nawożenia azotowego (9, 10, 11, 12, 13). Największe ich ilości znajdują się w młodych roślinach (1), stąd też dużą uwagę zwraca się na skażenie roślin przeznaczonych na wczesny zbiór (14). Jednym ze sposobów zmniejszania zagrożeń zdrowotnych ze strony żywności jest rozwój rolnictwa ekologicznego oraz zmiana nawyków żywieniowych. Pomimo mniejszych ilości zanieczyszczeń chemicznych w roślinach pochodzących z gospodarstw ekologicznych niż konwencjonalnych (15) większe ilości azotanów wykrywane są

w diecie wegetariańskiej niż w tradycyjnej (16). W tej sytuacji, mając na uwadze potrzebę stałego monitoringu chemicznych skażeń żywności, podjęcie niniejszej tematyki badawczej należy uważać za w pełni uzasadnione.

## MATERIAŁ I METODY

W latach 2003 i 2004 badaniami objęto wybrane warzywa i ziemniaki pochodzące z losowo wybranych sklepów w Olsztynie. Ocenie poddano próbki pomidorów, ogórków, marchwi, kapusty białej, selera, korzenia pietruszki, buraków ćwikłowych oraz ziemniaków. Materiał pobrany do badań odznaczał się dojrzałością konsumpcyjną – próbki były świeże, o normalnej wilgotności (nie zwiędnięte) i nie nadpsute.

Wielkość próbki warzyw korzeniowych, zależnie od wielkości i gatunku, wynosiła od 1 do 3 kg, warzyw liściowych – 0,5 kg, warzyw kapustnych i pomidorów od 1 do 2 kg.

Oznaczenie zawartości azotanów(III) i (V) przeprowadzono w Stacji Chemiczno-Rolniczej, Oddział w Olsztynie wg PN-92/A-75112 „Owoce, warzywa i ich przetwory. Oznaczenie zawartości azotanów i azotynów”.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Dane dotyczące zawartości azotanów w badanym materiale roślinnym przedstawiono w tab. I. Wskazują one, że do roślin o szczególnie wysokiej zawartości azotanów(V) należała w roku 2003 kapusta biała (średnio  $2642,71 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), burak ćwikłowy ( $1276,56 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), korzeń pietruszki ( $457,44 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), zaś w roku 2004 – sałata ( $2143,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), burak ćwikłowy ( $1408,17 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) i kapusta biała ( $581,99 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

Obowiązujące w Polsce normy dotyczące zawartości azotanów(V) w żywności są zróżnicowane i wynoszą:  $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  dla ziemniaków, 400 – pomidorów, ogórków, marchwi, selerów, pietruszki, 750 – kapusty białej, 1500 – buraków ćwikłowych i 4000 – sałaty (17). Biorąc pod uwagę to kryterium, należy stwierdzić, że największe zagrożenia w roku 2003 dotyczyły kapusty białej, gdzie 100% próbek odznaczało się przekroczeniem normy (maksymalnie 8,7-krotnie), pietruszki – 42,1% próbek, selera – 38,5%, buraka ćwikłowego – 31,6%, ziemniaka – 30%, marchwi – 15%. Hierarchia tych zagrożeń w roku 2004 przedstawiała się następująco: pietruszka – 100% próbek skażonych ponad normę, ziemniaki – 72%, kapusta biała – 30%, marchew – 14,3%. Największe zagrożenia związane ze skażeniem roślin przez azotany w obu latach dotyczyły ziemniaków i kapusty. Wszystkie próby pomidora, ogórka i sałaty nie wykazywały natomiast przekroczenia normy skażeń azotanami.

Uzyskane wyniki tylko w niewielkim stopniu pokrywają się z danymi podanymi przez innych autorów. Stwierdzali oni na przykład zwiększoną zawartość azotanów w sałacie (14), sałacie i kapuście (18), sałacie, koprze i pietruszce (4) oraz warzywach korzeniowych (15), a zwłaszcza w marchwi (3) i w burakach (19).

Tabela I. Zawartość azotanów w wybranych warzywach i ziemniakach

Table I. Content of nitrates in selected vegetables and potatoes (mg/kg)

Rok badań	Liczba próbek	NaNO <sub>3</sub> (mg · kg <sup>-1</sup> )				% badanych próbek pow. normy
		min.	max.	średnia	norma	
pomidor						
2003	20	5,10	53,80	23,08	400	0
2004	8	93,65	124,55	109,10	400	0
ogórek						
2003	20	14,80	149,60	56,56	400	0
2004	4	14,20	198,00	72,34	400	0
marchew						
2003	20	156,30	732,80	219,02	400	15,0
2004	14	46,0	656,0	216,84	400	14,3
seler						
2003	13	15,90	1693,0	408,73	400	38,5
2004	4	284,23	295,15	291,34	400	0
pietruszka – korzeń						
2003	19	54,50	1146,00	457,44	400	42,1
2004	4	486,11	492,31	489,51	400	100
kapusta biała						
2003	20	1007,30	6598,50	2642,71	750	100
2004	20	73,41	1060,00	581,99	750	30
burak ćwikłowy						
2003	19	239,40	3255,50	1276,56	1500	31,6
2004	4	1386,90	1429,50	1408,17	1500	0
sałata						
2003	8	200,0	1503,6	813,9	4000	0
2004	4	2143,1	2143,2	2143,1	4000	0
ziemniaki						
2003	20	43,80	299,30	167,11	200	30
2004	25	118,00	533,00	259,65	200	72

Poziom azotanów(III) we wszystkich badanych roślinach z wyjątkiem buraka ćwikłowego i sałaty był wyraźnie wyższy w 2 roku badań. Na uwagę zasługują bardzo wysokie zawartości azotanów(III) w obu tych roślinach w roku 2003. W skrajnych przypadkach dochodziły one do 26,85 mg · kg<sup>-1</sup> (w sałacie) i 11,40 mg · kg<sup>-1</sup> (w buraku ćwikłowym). Generalnie, zawartości azotanów(III) w badanym materiale roślinnym nie były jednak wysokie, co znajduje potwierdzenie w badaniach innych autorów (4, 19).

Tabela II. Zawartość azotynów w wybranych warzywach i ziemniakach

Table II. Content of nitrites in selected vegetables and potatoes (mg/kg)

Rok badań	Liczba próbek	NaNO <sub>3</sub> (mg · kg <sup>-1</sup> )		
		min.	max.	średnia
pomidor				
2003	20	0,33	0,40	0,35
2004	8	0,92	1,10	0,96
ogórek				
2003	20	0,33	1,54	0,51
2004	4	0,82	1,18	1,01
marchew				
2003	20	0,33	0,47	0,36
2004	4	0,74	0,82	0,78
seler				
2003	13	0,3	0,99	0,47
2004	4	0,74	0,74	0,74
pietruska – korzeń				
2003	19	0,33	0,80	0,43
2004	4	1,18	1,28	1,23

Rok badań	Liczba próbek	NaNO <sub>3</sub> (mg · kg <sup>-1</sup> )		
		min.	max.	średnia
kapusta biała				
2003	20	0,12	0,21	0,13
2004	4	0,74	0,74	0,74
burak ćwikłowy				
2003	19	1,07	11,40	4,56
2004	4	1,44	1,54	1,52
sałata				
2003	8	0,54	26,85	8,22
2004	4	0,92	1,00	0,96
ziemniaki				
2003	20	0,33	2,60	1,21
2004	4	1,90	1,98	1,92

## WNIOSKI

1. W obu latach badań stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych norm zawartości azotu w marchwi, pietruszce i kapuście białej, w odróżnieniu od pomidora, ogórka i sałaty, które nie wykazywały tych zagrożeń.

2. W większości badanych prób odnotowano niskie poziomy azotanów(III) z wyjątkiem buraka i sałaty w roku 2002.

3. Jako zjawisko niepokojące należy uznać wysoki poziom skażenia kapusty i ziemniaków przez azotany ze względu na duże znaczenie tych roślin w diecie pokarmowej.

D. Murawa, T. Banaszekiewicz, E. Majewska, B. Błaszczuk, J. Wiśniewska

### NITRATE AND NITRITE CONTENT IN SELECTED VEGETABLES AND POTATOES COMMERCIALY AVAILABLE IN OLSZTYN

#### Summary

The paper presents the results of a study intended to determine nitrate and nitrite content in selected vegetables and in potatoes commercially available in Olsztyn in 2003 and 2004. The determination of nitrates and nitrites was based on the guidelines contained in the relevant Polish Standard (PN-92/A-75112). The highest percent of samples with nitrate content above the admissible level was noted in cabbage, parsley roots and potato, while all samples of tomato, cucumber and lettuce were safe. The levels of nitrites were found to be low, except for red beet and lettuce in 2003.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Stasiak A., Wilska-Jeszke J.*: Azotany i azotyny w warzywach – toksyczność – występowanie. *Przem. Ferm.* 1983; 5:27-20. – 2. *Szponar L., Traczyk I.*: Azotany i azotyny w żywności, racjach pokarmowych i płynach biologicznych. *Żyw. Człow.* 1995; 22(1): 66-76. – 3. *Moćko A., Wacławek W.*: Ocena zawartości metali ciężkich oraz azotanów(III) i (V) w wybranych gatunkach warzyw ogrodów działkowych miasta Ozinmek. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2005; 38(1): 41-46. – 4. *Nabrzyński M., Gajewska R.*: Zawartość azotanów i azotynów w owocach i w warzywach w niektórych innych środkach spożywczych. *Roczn. PZH*, 1994; 45(3): 167-180. – 5. *Michna W.*: Bezpieczna żywność oraz potrzeba stałej umiejętnej i wszechstronnej jej ochrony. *Zag. Ekon. Rol.*, 1998; 6: 3-18. – 6. *Rutkowska B., Karpińska M., Kowalik A., Stolarczyk A.*: Estimation of nitrate and nitrite contents in vegetables and in babyfood. *Ann. WAU Food Technol.*, 1993; 20: 65-70. – 7. *Steiner I., Lembracher J., Washuetti J.*: Production of nitrate by microorganisms in vegetables with content of nitrate after cooking and storage. *Ernahrung*, 1996; 20(11): 570. – 8. *Wawrzyniak A., Hamułka J., Gołębiowska M.*: Ocena zawartości azotanów(V) i azotynów(III) w wybranych warzywach uprawianych konwencjonalnie i ekologicznie. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2004; 38(4): 341-345. – 9. *Tymczyna L., Maińska A.*: Toksyczność związków azotowych występujących w środowisku oraz w produktach spożywczych. *Prz. Hod.* 2001; 69(1): 19-31. – 10. *Michalik H.*: Wpływ nawożenia azotem na zawartość NO<sub>3</sub> w warzywach. *Post. Nauk Rol.*, 1987; 3: 79-87.
11. *Pennington J.A.T.*: Dietary exposure models for nitrates and nitrites. *Food Control*, 1998; 9(6): 385-395. – 12. *Saul M.*: Nitrates in soil and water. *New Sci.*, 1990; 22(1-4): 15. – 13. *Sikorski Z.E.*: *Chemia żywności; skład, przemiany i właściwości żywności.* Wyd. Naukowo-Techniczne. Warszawa 2000. – 14. *Rostkowski J., Borawska M., Omieljaniuk N., Otlóg K.*: Występowanie azotanów i azotynów we wczesnych warzywach i ziemniakach dostępnych w handlu Białegostoku w 1992 roku. *Roczn. PZH*, 1994; 45(1-2): 81-87. – 15. *Rembiałkowska E., Kacprzyk H., Sokołowska J.*: Jakość zdrowotna warzyw ekologicznych i konwencjonalnych z dawnego woj. kieleckiego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2001; 34(1): 49-57. – 16. *Traczyk J., Szponar L.*: Zawartość azotanów(V) i azotynów(III) w racjach pokarmowych vegetarian i osób żywiących się konwencjonalnie i ekologicznie. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2000; 33(4): 335-339. – 17. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności (Dz. U. z dnia 4 marca 2003, poz. 37). – 18. *Barczak B., Majcherczak E.*: Ocena jakości warzyw ze szczególnym uwzględnieniem zawartości azotanów. *Zesz. Nauk. AT-R Bydgoszcz*, 1995; 190(36): 71-85. – 19. *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*, 1994; 45(1-2): 89-96.

Adres: 10-722 Olsztyn, ul. Prawocheńskiego 17.