

LUBA BILCZUK, REGINA GOŁACKA

ZAWARTOŚĆ AZOTANÓW I AZOTYNÓW W WYBRANYCH WARZYWACH I ZIEMNIAKACH UPRAWIANYCH W REJONIE PUŁAW*

NITRATE AND NITRITE CONTENTS IN SELECTED VEGETABLES
AND POTATOES CULTIVATED IN THE REGION OF PUŁAWY

Zakład Żywienia Instytutu Medycyny Wsi w Lublinie
Kierownik: dr J. Jastrzębska

Zawartość azotanów i azotynów oznaczono w wybranych warzywach i ziemniakach pochodzących z upraw polowych indywidualnych gospodarstw rolnych wsi położonych w bliskim rejonie Zakładów Azotowych i gospodarstw indywidualnych wsi położonej poza oddziaływaniem tych Zakładów. Stwierdzono wyższą zawartość azotanów w roślinach uprawianych w rejonie Zakładów Azotowych w porównaniu z ich ilością w odpowiednich roślinach uprawianych poza oddziaływaniem tych Zakładów.

Wiele dotychczasowych badań wskazuje na stale zwiększającą się zawartość azotanów i azotynów w środowisku biologicznym człowieka. Przyczyną przeazotowania środowiska jest przede wszystkim nawożenie mineralne nawozami azotowymi i organicznymi oraz skażenie środowiska związkami azotu w wyniku działalności zakładów przemysłowych na danym terenie.

W rejonie Puław, gdzie Zakłady Azotowe emitują do środowiska w tonach: 7,7–9,0 amoniaku, 2,6–2,8 pyłu azotanu amonu, 21 pyłu siarczanu amonu, 1,4 pyłu mocznika, 8–11 pyłu melaniny i 17,6–19,4 tlenków azotu w przeliczeniu na N_2O_5 [1], stosowane jest systematyczne nawożenie użytków rolnych nawozami azotowymi. Zużycie nawozów azotowych w latach 1986 i 1987 w przeliczeniu na czysty składnik wynosiło odpowiednio: w gminie Żyrzyn 59,1 kg/ha i 64,5 kg/ha a w gminie Janowic 75,0 kg/ha i 79,0 kg/ha [2].

Nadmierna ilość azotu w glebie może powodować wzrost kumulacji azotanów i azotynów w jadalnych częściach roślin [10, 18]. Na kumulację azotanów w roślinach mogą wpływać również inne czynniki, takie jak: typ gleby i jej pH [10, 11], wilgotność [6], nasłonecznienie [11], niedobór pewnych składników odżywczych w glebie np. molibdenu, magnezu wchodzących w skład aktywnego centrum reduktazy azotanowej [12], temperatura [6] oraz rodzaj i gatunek roślin [19]. Dlatego też

* Praca wykonana w ramach problemu resortowego CPBR 11.12 koordynowanego przez Państwowy Zakład Higieny

dla oceny zawartości azotanów w roślinach uprawianych na danym terenie konieczne jest oznaczenie ich ilości w roślinach pochodzących co najmniej z dwu kolejnych lat upraw.

Głównym źródłem azotanów i azotynów dla człowieka są warzywa. Według badań amerykańskich mogą one dostarczać około 85% tych związków w całodziennej racji pokarmowej [16]. Zwrócenie więc uwagi na to źródło azotanów w rejonie Zakładów Azotowych wydawało się ze zdrowotnego punktu widzenia bardzo istotne.

Celem podjętych badań było określenie zawartości azotanów i azotynów w wybranych warzywach i ziemniakach, pochodzących z upraw polowych indywidualnych gospodarstw rolnych położonych w bliskim rejonie Zakładów Azotowych i gospodarstw indywidualnych wsi, położonej poza oddziaływaniem tych zakładów. Ocenie poddano warzywa i ziemniaki świeżo zebrane z pola, jak również po czterech miesiącach przechowywania ich w piwnicach.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Do badań wytypowano w rejonie Zakładów Azotowych następujące wsie: Żyrzyn, Bałtów, Osiny i Wronów odległe od Zakładów Azotowych o 4–10 km w kierunku północno-wschodnim, tj. kierunku najczęściej wiejących wiatrów.

Jako wieś położoną poza oddziaływaniem Zakładów Azotowych (miejscowość kontrolną), wytypowano Janowiec, odległy od Puław o 17 km w kierunku południowo-zachodnim, a więc poza głównym kierunkiem wiatrów.

W tych wsiach badano również stan zdrowia dzieci w wieku 6 i 10 lat. Powstała więc możliwość ewentualnego powiązania stanu zdrowia dzieci z ilością pobranych azotanów i azotynów. Dlatego też z każdej wsi spośród rodzin mających dziecko w wieku 6 lub 10 lat wylosowano do naszych badań po 20 gospodarstw. Wyjątkiem były wsie Wronów i Bałtów. W pierwszej z nich badaniem objęto 14 rodzin, w drugiej 21 rodzin, bowiem stanowiło to całą populację rodzin mających dzieci w tym wieku.

Z każdego gospodarstwa pobrano do oznaczeń rośliny pochodzące z dwóch kolejnych lat. Warzywa i ziemniaki pobierano w miesiącu październiku i lutym. W październiku 1986 i 1987 r. pobierano rośliny świeżo zebrane z pól, a w lutym rośliny pochodzące z upraw w 1986 r. i przechowywane w piwnicach przez okres czterech miesięcy.

Do badań pobrano następującą liczbę próbek: 176 sałaty, 235 kapusty, 84 kapusty kiszzonej, 239 buraków ćwikłowych, 232 marchwi i 249 ziemniaków. Zawartość azotanów i azotynów oznaczono w 1215 próbkach roślin. Pobrane rośliny myto, rozdrabniano i suszono w suszarce z nawiewem powietrza w temp. 50°C.

Azotany i azotyny oznaczono zgodnie z procedurą opisaną przez *Lemieszek-Chodorowską* [7].

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zakres wartości, średnią zawartość azotanów oraz suchą masę badanych warzyw i ziemniaków pochodzących z upraw polowych indywidualnych gospodarstw rolnych wsi położonych w bliskim rejonie Zakład Azotowych i wsi kontrolnej położonej poza oddziaływaniem tych zakładów zestawiono w tabeli I.

Tabela I. Średnia zawartość azotanów w badanych roślinach uprawianych w dwóch kolejnych latach w rejonie Zakładów Azotowych i Janowcu (miejscowości kontrolnej)
 Mean contents of nitrate in vegetables and potatoes grown in 2 consecutive years in the region of the Nitrogen Plant and in the Janowiec village (control)

Badane rośliny	Rejon badania	Zbiór w roku	Liczba prób	Zawartość wody	mg N-NO ₃ /100 g suchej masy			
					zakres wartości	\bar{x}	S	V
Sałata	Janowiec	1986	17	94.7	31.2 – 900.9	272.6	253.2	92.9
		1987	17		52.5 – 980.0	404.3	277.6	68.7
	Zakłady Azotowe	1986	70	94.7	31.2 – 1212.8	477.1*	337.9	70.8
		1987	72		35.0 – 1750.0	550.1	416.1	75.6
Kapusta	Janowiec	1986	12	90.7	34.7 – 207.9	97.6	66.3	67.9
		1987	10		31.5 – 175.0	70.7	55.5	78.7
	Zakłady Azotowe	1986	64	90.3	17.3 – 391.5	153.8*	83.0	54.0
		1987	65		12.6 – 287.6	98.4	57.9	58.8
Burak ćwikłowy	Janowiec	1986	16	87.6	17.3 – 762.3	282.4	276.9	98.0
		1987	11		35.0 – 273.0	186.5	140.3	75.3
	Zakłady Azotowe	1986	65	87.6	76.2 – 918.2	327.5	208.5	63.7
		1987	69		17.5 – 805.0	224.0	171.0	79.0
Marchew	Janowiec	1986	19	89.4	6.9 – 207.9	45.3	44.5	98.2
		1987	11		12.6 – 84.0	31.4	23.9	76.0
	Zakłady Azotowe	1986	58	89.5	6.9 – 196.8	68.4	42.8	62.5
		1987	69		7.0 – 203.0	40.4	40.3	99.9
Ziemniaki	Janowiec	1986	19	79.2	8.3 – 41.6	20.4	11.4	55.9
		1987	11		7.0 – 35.0	15.5	7.9	51.1
	Zakłady Azotowe	1986	66	78.8	6.9 – 112.6	35.7**	21.8	61.0
		1987	69		7.0 – 49.0	21.1*	9.8	46.2

* – wartość istotnie wyższa przy $p=0.02$

** – wartość istotnie wyższa przy $p=0.01$

Średnia zawartość suchej masy w badanych warzywach nie odbiega od wartości przeciętnych podawanych w tabelach składu i wartości odżywczej produktów spożywczych.

Oznaczone przez nas wartości azotanów w warzywach i ziemniakach są zbliżone do wartości podawanych w piśmiennictwie [3, 5, 7, 13, 14, 19].

Średnie zawartości azotanów w warzywach i ziemniakach uprawianych w rejonie Zakładów Azotowych były wyższe od średnich wartości stwierdzonych w roślinach uprawianych w Janowcu. Statystycznie istotnie wyższą zawartość azotanów w roślinach z rejonu Zakładów Azotowych stwierdzono w 1986 r. w sałacie, kapuście, ziemniakach, a w 1987 r. w ziemniakach.

Wyższe zawartości azotanów w warzywach i ziemniakach uprawianych w rejonie Zakładów Azotowych, przy niższym nawożeniu azotowym użytków rolnych, mogą wskazywać na wpływ tych zakładów na kumulację azotanów w roślinach.

Porównanie ilości azotanów w roślinach w zależności od roku upraw wykazało, że zawartość azotanów w warzywach i ziemniakach uprawianych w 1987 roku w obu badanych rejonach, za wyjątkiem sałaty była niższa od ilości tych związków w roślinach uprawianych w 1986 r. W sałacie uprawianej w 1987 r. zawartość azotanów była wyższa aniżeli w sałacie z upraw w 1986 r. Ocena statystyczna istotności różnic testem *t-Studenta* dla pomiarów sparowanych (rośliny z tego samego gospodarstwa z upraw w 1986 i 1987 r.) wykazała, że zawartość azotanów w roślinach uprawianych w Janowcu nie wykazuje istotnych różnic w zależności od roku upraw, natomiast w roślinach uprawianych w rejonie Zakładów Azotowych stwierdzono istotnie niższą zawartość azotanów w roślinach uprawianych w 1987 roku ($p=0.01$).

Zróznicowanie zawartości azotanów w roślinach uprawianych w dwóch kolejnych latach można tłumaczyć odmiennymi warunkami klimatycznymi w okresie wegetacji roślin, różnym poziomem nawożenia, oraz różnymi warunkami uprawy i pielęgnacji roślin. W rejonie Zakładów Azotowych ponadto może mieć jeszcze wpływ zróżnicowana emisja związków azotowych w okresie wegetacji roślin.

Zróznicowanie poziomu azotanów w roślinach w zależności od roku upraw obserwowali również inni badacze [4, 15]. *Grobelna* i inni [3] w trzyletnim okresie badań, obserwowali nawet 50% różnice zawartości azotanów w warzywach w zależności od roku upraw.

Dotychczas nie obowiązują jeszcze normy określające dopuszczalne stężenie azotanów w produktach roślinnych. Jedynie dla marchwi przeznaczonej na marchwiankę Departament Inspekcji Sanitarnej Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej ustalił maksymalną tymczasową dopuszczalność pozostałych azotanów – 250 mg/kg [17] (odpowiada to 35 mg N-NO₃/kg).

Podział badanych roślin na klasy w zależności od zawartości w nich azotanów wykazał, że w klasie roślin, w których zawartość azotanów nie przekraczała 35 mg N-NO₃/kg, odsetek warzyw i ziemniaków uprawianych w rejonie Zakładów Azotowych był niższy aniżeli roślin uprawianych w Janowcu (tabela II).

W rejonie Zakładów Azotowych stwierdzono również wyższy odsetek próbek roślin o wysokiej zawartości azotanów w porównaniu z roślinami rejonu kontrolnego. W poszczególnych klasach średnie zawartości azotanów w roślinach uprawianych w rejonie Zakładów Azotowych są w większości próbek wyższe od poziomu azotanów w roślinach z upraw w Janowcu.

Ustalona przez Komitet Ekspertów ds. Dodatków do Żywności FAO/WHO maksymalna dopuszczalna dzienna dawka dla człowieka wynosi: azotanów 5 mg na kg masy ciała, (co odpowiada 1,13 mg N-NO₃) a azotynów 0,2 mg na każdy kg masy ciała (0,06 mg N-NO₃) [8]. Stwierdzone w badaniach własnych ilości azotanów w warzywach wskazują, że w niektórych przypadkach spożycie warzyw o wysokiej zawartości azotanów może spowodować przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej dziennej dawki uznanej za bezpieczną dla człowieka. W rejonie Zakładów Azotowych, gdzie stwierdzono wyższy odsetek próbek roślin o wysokiej zawartości azotanów, możliwość przekroczenia dopuszczalnej dziennej dawki przez mieszkańca tego regionu jest większa aniżeli przez mieszkańca Janowca. Nie uwzględnia się przy tym faktu, że człowiek narażony jest na pobieranie tych związków z innymi produktami spożywczymi oraz wodą do picia.

Tabela II. Podział badanych próbek roślin na klasy w zależności od zawartości w nich azotanów
 Classification of the investigated plant samples by their nitrate contents

Badane rośliny	Rejon badania	Ogólna liczba prób	mg N – NO ₃ /100 g suchej masy								
			≤ 35			< 35 – 200			> 200		
			n	%	\bar{x}	n	%	\bar{x}	n	%	\bar{x}
Sałata	Janowiec Zakłady Azotowe	34	1	2.9	31.2	14	41.2	114.8	19	55.9	493.7
	Azotowe	142	3	2.1	32.3	36	25.4	117.0	103	72.5	588.6
Kapusta	Janowiec Zakłady Azotowe	22	8	36.4	33.1	12	54.5	101.5	2	9.1	207.9
	Azotowe	129	10	7.8	22.0	103	79.8	109.9	16	12.4	263.3
Burak ćwikłowy	Janowiec Zakłady Azotowe	27	4	14.8	21.7	11	40.7	106.9	12	44.4	379.2
	Azotowe	134	3	2.2	26.8	61	45.5	127.6	70	52.3	438.0
Marchew	Janowiec Zakłady Azotowe	30	20	66.7	18.0	10	33.3	70.1	–	–	–
	Azotowe	127	56	44.1	18.1	70	55.1	74.5	1	0.8	203.0
Ziemniaki	Janowiec Zakłady Azotowe	30	27	90.0	15.8	3	10.0	38.3	–	–	–
	Azotowe	135	97	71.8	23.9	38	28.1	49.1	–	–	–

W badanych warzywach i ziemniakach zawartość azotanów w większości próbek roślin nie przekraczała poziomu 1 mg NaNO₂/kg.

Nieliczne są doniesienia dotyczące zawartości azotanów i azotynów w powszechnie uprawianych warzywach po pewnym okresie ich przechowywania. W ciągu roku, przez dłuższy okres spożywa się warzywa i ziemniaki przechowywane, dlatego też w ocenie narażenia ludności na działanie azotanów i azotynów wydaje się celowe określenie ich zawartości w warzywach i ziemniakach zarówno świeżo zebranych, jak i przechowywanych.

W gospodarstwach indywidualnych najbardziej rozpowszechnionym sposobem przechowywania warzyw i ziemniaków jest kopcowanie i składowanie ich w piwnicach. Kapustę natomiast porzechowuje się powszechnie w postaci kiszonki.

Średnią zawartość azotanów w warzywach i ziemniakach oznaczoną w roślinach bezpośrednio po zbiorach oraz po czterech miesiącach ich przechowywania zestawiono w tabeli III.

Tabela III. Średnia zawartość azotanów w warzywach i ziemniakach oznaczona w roślinach bezpośrednio po zbiorze oraz po czterech miesiącach ich przechowywania
Mean nitrate contents in vegetables and potatoes, determined immediately after harvest and after 4 months of storage

Badane rośliny	Rejon badania	Liczba prób		mg N – NO ₃ /100 g suchej masy							
		rośliny świeże	rośliny przechowywane	rośliny świeżo zebrane			rośliny przechwywane			Różnica zawartości	
				zakres wartości	\bar{x}	S	zakres wartości	\bar{x}	S	\bar{x}	%
Burak ćwikłowy	Janowiec	16	15	17.3 – 762.3	282.4	276.9	56 – 437.5	220.4	130.0	62.0	21.9
	Zakłady Azotowe	65	63	76.2 – 918.2	327.5	208.5	21 – 847.0	265.2	135.2	62.3	19.0
Marchew	Janowiec	19	17	6.9 – 207.9	45.3	44.5	8.4 – 210.0	38.8	47.4	6.4	14.1
	Zakłady Azotowe	58	58	6.9 – 196.8	68.4	42.8	8.4 – 141.4	49.3	31.5	19.1	27.9
Kapusta*	Janowiec	12	17	34.7 – 207.9	97.6	66.3	17.3 – 143.8	58.4	41.8	39.2	40.2
	Zakłady Azotowe	64	67	17.3 – 391.5	153.8	83.0	5.2 – 173.3	60.0	34.3	113.4	73.7
Ziemniaki	Janowiec	19	16	8.3 – 41.6	20.4	11.4	8.4 – 42.0	15.9	8.7	4.4	21.7
	Zakłady Azotowe	66	66	6.9 – 112.6	35.7	21.8	5.6 – 47.6	19.8	8.7	15.9	44.5

* – zawartość azotanów oznaczono w kapuście świeżej i kapuście kiszonej (kapusta przechowywana)

Średnia zawartość azotanów w warzywach i ziemniakach uprawianych w rejonie Zakładów Azotowych (zarówno w roślinach świeżo zebranych jak i przechowywanych) była wyższa od ilości azotanów w odpowiednich roślinach uprawianych w Janowcu.

W warzywach i ziemniakach po czterech miesiącach ich przechowywania nastąpiło obniżenie zawartości azotanów. W roślinach uprawianych w rejonie Zakładów Azotowych, za wyjątkiem buraków ćwikłowych, nastąpił około dwukrotnie większy spadek zawartości azotanów aniżeli w odpowiednich roślinach z upraw kontrolnych. Wielkość obniżenia zawartości azotanów zależy prawdopodobnie od ilości azotanów w roślinach świeżo zebranych. Bowiem reduktaza azotanowa jest enzymem adaptacyjnym i jej aktywność zależy między innymi od ilości azotanów w roślinach [12].

W świeżo zebranej marchwi i ziemniakach uprawianych w rejonie Zakładów Azotowych stwierdzono ponad 50% wyższą zawartość azotanów w porównaniu z ich ilościami w odpowiednich roślinach kontrolnych. W burakach ćwikłowych z obu regionów upraw, stopień obniżenia zawartości azotanów podczas przechowywania był zbliżony. Również różnica zawartości azotanów w świeżo zebranych burakach była niewielka i wynosiła około 16%.

W kapuście kiszanej niższy poziom azotanów jest spowodowany redukcją azotanów w procesie kiszenia oraz pewnymi stratami soku kapuścianego przy pobieraniu prób do badań.

Obniżenie poziomu azotanów w roślinach podczas ich przechowywania nie towarzyszył wzrost ilości azotynów. Oznaczona zawartość azotynów, zarówno w roślinach świeżo zebranych, jak i przechowywanych, nie przekraczała poziomu 1 mg NaNO_2/kg .

Stwierdzone po czterech miesiącach przechowywania warzyw i ziemniaków obniżenie zawartości azotanów przy niezmiennym poziomie azotynów może świadczyć o redukcji azotanów do związków o niższym poziomie utlenienia azotu.

Podczas przechowywania warzyw, obniżenie zawartości azotanów przy niezmiennym poziomie azotynów obserwował również w swoich badaniach *Zalewski* [19, 18]. Natomiast inni autorzy [3, 15] stwierdzali zróżnicowany poziom azotanów i azotynów w warzywach podczas przechowywania.

Obniżenie zawartości azotanów przy niezmiennym poziomie azotynów w roślinach przechowywanych wskazuje, że narażenie ludności na działanie azotanów w okresie spożywania warzyw przechowywanych było mniejsze aniżeli w okresie spożywania warzyw świeżych.

WNIOSKI

1. W warzywach i ziemniakach uprawianych w indywidualnych gospodarstwach rolnych położonych w rejonie Zakładów Azotowych stwierdzono wyższą zawartość azotanów aniżeli w odpowiednich roślinach uprawianych w gospodarstwach indywidualnych wsi położonej poza oddziaływaniem tych Zakładów. Wskazywać to może na wpływ Zakładów Azotowych na kumulację azotanów w roślinach.

2. W warzywach i ziemniakach przechowywanych przez okres czterech miesięcy nastąpiło obniżenie zawartości azotanów, natomiast poziom azotynów nie uległ zmianie.

3. Uzyskane wyniki wskazują na to, że w miejscowościach położonych w strefie bezpośredniego oddziaływania Zakładów Azotowych narażenie mieszkańców na azotany jest większe niż narażenie mieszkańców żyjących poza tą strefą.

L. Bilczuk, R. Gołacka

NITRATE AND NITRITE CONTENTS IN SELECTED VEGETABLES AND POTATOES CULTIVATED IN THE REGION OF PUŁAWY

Summary

Nitrate and nitrite contents were determined in selected vegetables and potatoes from plantations of individual farmers, situated either in the vicinity of the Nitrogen Plant in Puławy or at a distance from this plant (control). Vegetables and potatoes both newly harvested and stored for 4 months in cellars were analysed.

From farms selected by lot, samples of lettuce, cabbage, sauerkraut, beets, carrots and potatoes (all harvested in 1986 and 1987) were collected. Nitrate and nitrite contents were determined in 1215 plant samples.

Nitrates were reduced on a cadmium column to nitrites, whereupon they were determined colorimetrically using sulphanilic acid and N-1-naphthylethylenediamine.

This results showed that the nitrate contents are higher in the vegetables and potatoes cultivated in the region of the Nitrogen Plant, as compared with those from the Janowiec village distant from this plant (control). Differences in mean nitrate contents per 100 g dry matter were in years 1986 and 1987 for: lettuce 73%, 36%; cabbage 54%, 39%; beets 16%, 20%; carrots 51%, 29%; potatoes 77%, 36%, respectively. Moreover, the vegetables and potatoes grown in the region of the Nitrogen Plant, as compared with the control vegetables from the village located at a distance from this plant, displayed a greater percentage of samples with plants characterized by higher nitrate contents. The greater percentage of samples containing high nitrate levels, as well as the higher mean nitrate contents in vegetables and potatoes testify to the effect of the Nitrogen Plant on nitrate concentrations in the crops.

In vegetables from both regions, the nitrite contents did not exceed 1 mg NaNO₂/kg.

Assessment of plant nitrate and nitrite contents upon storage showed that in vegetables and potatoes the nitrate levels dropped, whereas the nitrite concentrations remained unchanged.

The present results indicate that the exposure of the population to nitrate in the zone of direct action of the Nitrogen Plant exceeds that of the population inhabiting beyond this zone.

PIŚMIENNICTWO

1. Dane Działu Ochrony Środowiska Zakładów Azotowych w Puławach. – 2. Dane Urzędu Gminy Żyrzyn i Janowiec. – 3. Grobelna M., Machoy Z., Niewiarowska-Pawlus A., Pilawska H., Skuciński S.: Zawartość azotanów i azotynów w wybranych warzywach z terenu województwa szczecińskiego. Roczn. PZH 1983, 34, 481. – 4. Hiller A., Skolimowska U., Grzelka M.: Stan mikrobiologiczny a zawartość azotanów i azotynów w warzywach korzeniowych przechowywanych w okresie jesienno-zimowym i narażonych na przemarzanie. Bromat. Chem. Toksykol. 1987, 20, 1. – 5. Karłowski K., Bojewski J.: Zawartość azotanów i azotynów w wybranych warzywach. Roczn. PZH 1981, 32, 407. – 6. Kroter Z.: Gromadzenie azotanów w roślinach i ich wpływ na organizm zwierzęcy. Post. Nauk. Roln. 1967 nr 3, 15. – 7. Lemieszek-Chodorowska K. i inni: Oznaczenie zawartości azotanów i azotynów w niektórych warzywach krajowych. Roczn. PZH 1972, 23, 549. – 8. Lemieszek-Chodorowska K.: Zawartość azotanów i azotynów w krajowych produktach mięsnych. Roczn.

PZH 1976, 27, 387. – 9, *Liśniewska Z.*: Zawartość azotanów i azotynów w świeżym i mrożonym brokule włoskim. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1986, 19, 156. – 10. *Michalik H., Bąkowski J., Czapski J.*, i inni: Wpływ nawożenia azotem na zawartość azotanów i azotynów w marchwi, sałacie i szpinaku. *Roczn. PZH* 1980, 31, 471.

11. *Nowosielski O.*: Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL Warszawa 1968. – 12. *Nowotny-Mieczynka A.*: Fizjologia mineralnego żywienia roślin. PWRiL Warszawa 1976. – 13. *Szponar L., Kieszkowska E.*: Wpływ na stan zdrowia azotanów i azotynów zawartych w żywności. *Żyw. Człow.* 1982, 9, 103. – 14. *Warzęcha A., Siwicka H.*: Jakość warzyw gromadzonych na zaopatrzenia miasta Szczecina, ze szczególnym uwzględnieniem azotanów. *Materiały I Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Zdrowa Żywność” Szczecin 1987.* – 15. *White J.W.*: Relative Significance of Dietary Sources of Nitrate and Nitrite. *J. Agric. Food Chem.* 1975, 23, 886. – 16. Zalecenia MZiOS dla WSSE z dnia 2.06.1978. – 17. *Zalewski W.*: Zagadnienie występowania różnych form azotu w warzywach w związku z nawożeniem azotowym. Cz. V. Warzywa o dużej zawartości N-NO₃, sałata, rzodkiewka. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1972, 5, 17. – 18. *Zalewski W.*: Zagadnienia występowania różnych form azotu w warzywach w związku z nawożeniem azotowym. Cz. VI. Próba oceny sanitarno-higienicznej warzyw nawożonych różnymi ilościami azotu. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1972, 5, 14.

Dn. 1988.12.16

20-950 Lublin, ul. Szkolna 16a