

Bożena Łozowicka, Piotr Kaczyński, Ewa Rutkowska, Magdalena Jankowska

NARAŻENIE DZIECI NA POZOSTAŁOŚCI PESTYCYDÓW W JABŁKACH

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin w Białymstoku
Kierownik: dr hab. *B. Łozowicka*, prof. nadzw.

Oznaczono pozostałości pestycydów w 531 próbkach jabłek pochodzących z północno-wschodniej Polski. Porównano otrzymane wyniki z aktualnie obowiązującym ustawodawstwem, oceniono pobranie pestycydów z analizowanymi próbkami oraz oszacowano ryzyko narażenia zdrowia małych dzieci.

Hasła kluczowe: pozostałości pestycydów, narażenie dzieci, jabłka.

Key words: pesticide residues, dietary exposure of children, apples.

Konsumpcja żywności pochodzenia roślinnego jest jedną z dróg narażenia konsumenta na chemiczne pozostałości środków ochrony roślin. Zwrotanie uwagi na niebezpieczeństwo stosowania pestycydów wynika z działania niektórych z nich na organizm ludzki, wiele wywołuje objawy chorobowe lub są uznawane za kancerogenne, teratogenne, mutagenne oraz alergenne (1, 2, 3). Szczególnie niebezpieczne są dla dzieci poniżej 10 roku życia, gdyż mogą mieć negatywny wpływ na ich system odpornościowy, hormonalny oraz nerwowy.

Dlatego też, obecność pozostałości środków ochrony roślin w żywności pochodzenia roślinnego jest stale aktualnym problemem (4, 5, 6).

Ryzyko związane z zagrożeniem i narażeniem zdrowia to prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych skutków na poziomie organizmu lub układu będące wypadkową zagrożenia potencjalnie niebezpiecznych właściwości fizyko-chemicznych danej substancji oraz okoliczności narażenia na tę substancję.

Ryzyko zależne jest od wielkości narażenia, czyli dawki pestycydu wchłoniętej przez organizm człowieka i wyrażone jako iloczyn stężenia pozostałości spożytej w określonej ilości środka spożywczego (w mg/kg masy ciała) oraz czasu trwania narażenia. Do określenia dawki pozostałości pestycydów pobranych z żywnością i oszacowania związanego z tym ryzyka dla zdrowia, konieczna jest znajomość tzw. średniej dziennej diety danej grupy konsumentów oraz poziomy pozostałości pestycydów w żywności.

Obecna na rynku żywność nie powinna zawierać pozostałości pestycydów na poziomie wyższym niż obowiązujące wartości najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości (NDP), a każdy przypadek ich przekroczenia podlega indywidualnej ocenie ryzyka. Ponadto, ryzyko zagrożenia zdrowia ludzi pozostałościami środków ochrony roślin powinno być szacowane, gdy: wykrywano są w danej uprawie niezalecane środki ochrony roślin, można spodziewać się niekorzystnego

wpływu pobranego środka na zdrowie ludzi, w produktach o relatywnie wysokim spożyciu oraz zawierających pozostałości posiadające niską wartość ADI lub/i niską wartość ARfD. Wartość ADI (ang. Acceptable Daily Intake, Akceptowane Dzielne Pobranie) określa akceptowane dzienne pobranie substancji toksycznej, tj. ilość substancji, wyrażoną w mg/kg masy ciała, jaka może być pobierana przez człowieka codziennie z żywnością i wodą do picia, przez całe życie. ARfD (ang. Acute Reference Dose, Ostra Dawka Referencyjna) określa ilość substancji, wyrażoną w mg/kg masy ciała, która może być pobrana w czasie nie dłuższym niż 24 godz. bez znaczącego ryzyka dla zdrowia konsumenta.

Celem pracy jest ocena ryzyka przeprowadzona dla populacji krytycznej, najbardziej wrażliwej na skutki narażenia na pozostałości pestycydów, tzn. dzieci w wieku 1,5 do 4 lat.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań w latach 2005–2010 stanowiło 531 próbek jabłek z północno-wschodniej Polski. Próbki pochodziły z urzędowej kontroli pozostałości środków ochrony roślin w żywności pochodzenia roślinnego prowadzonej na etapie produkcji pierwotnej oraz z badań komercyjnych. Badaniami objęto związki powszechnie stosowane w ochronie roślin i stosunkowo trwałe w środowisku. W omawianym okresie badawczym w próbkach poszukiwano od 93 do 123 substancji aktywnych pestycydów.

Do oznaczeń pozostałości środków ochrony roślin wykorzystano własną opracowaną metodę. Próbki materiału roślinnego wstępnie rozdrobniano, a następnie zmiksowano lub zmielono. Do izolacji pozostałości s.o.r. wykorzystano technikę opartą na rozproszeniu próbki na fazie stałej MSPD (ang. Matrix Solid Phase Dispersion). Ekstrakcję z jednoczesnym etapem oczyszczania przeprowadzono z wykorzystaniem adsorpcyjnej chromatografii kolumnowej.

Ekstrakty z próbek na zawartość pestycydów analizowano metodą chromatografii gazowej na podstawie dostępnych mieszanin wzorcowych, korzystając z dualnego systemu detekcji: ECD i NPD.

Do oznaczania pozostałości ditiokarbaminianów w przeliczeniu na CS₂ wykorzystano zmodyfikowaną metodę kolorymetryczną (7). Do oznaczania pozostałości karbendazymu wykorzystano na etapie ekstrakcji technikę MSPD z oczyszczaniem na żelu krzemionkowym, w oznaczeniach instrumentalnych zastosowano technikę chromatografii cieczowej z jednoczesnym wykorzystaniem detektora fotodiodowego i fluorescencyjnego (8, 9).

Do oceny ryzyka związanego ze spożywaniem skażonych jabłek środkami ochrony roślin wykorzystano wyniki otrzymane z badań w latach 2005–2010.

Narażenie krótkoterminowe oszacowano poprzez porównanie jednorazowego lub jednodniowego pobrania wykrytej najwyższej pozostałości środka ochrony roślin w produkcie do ustalonej wielkości ARfD.

Narażenie długoterminowe oszacowano poprzez porównanie dziennego pobrania pozostałości, obliczonego z średnich wykrytych pozostałości środków ochrony roślin w jabłkach do ustalonej wartości ADI. Do obliczeń średniej pozostałości

w wypadkach, gdy nie wykryto związków powyżej granicy oznaczalności przyjętej wartości.

Do oszacowania pobrania pozostałości przez dzieci wykorzystano nowe modele brytyjskiego Urzędu Bezpieczeństwa Pestycydów Ministerstwa ds. Środowiska, Żywności i Rolnictwa. Obliczeń dokonano wykorzystując oprogramowanie Chronic and Acute Consumer ver1.1. z wbudowanymi bazami danych spożycia (10).

Narażenie długoterminowe obliczano wg wzoru:

$$\text{NEDI} = \sum \frac{F_i \times \text{RL}_i \times P_i}{\text{m.c.}}$$

gdzie:

NEDI – narodowe oszacowane dzienne pobranie,

F_i – dane spożycia produktu,

RL_i – odpowiedni poziom pozostałości w produkcie,

P_i – współczynnik korekcyjny związany z obniżeniem lub podwyższeniem poziomów pozostałości w wyniku ich przechowywania lub przetwarzania,

m.c. – średnia masa ciała.

Narażenie krótkoterminowe obliczano wg wzoru:

$$\text{NESTI} = \frac{U \times \text{HR.P} \times v + (\text{LP} - U) \times \text{HR.P}}{\text{m.c.}}$$

U – masa części jadalnej produktu,

HR.P – najwyższy wykryty poziom pozostałości z wbudowanym współczynnikiem związanym z przetwarzaniem lub porcją jadalną,

v – współczynnik niejednorodności produktu,

LP – dane spożycia pełnej porcji dla jednostki produktu,

m.c. – średnia masa ciała.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W 341 badanych próbkach, czyli w 64,2% ogółu analizowanych stwierdzono obecność pozostałości środków ochrony roślin. Najczęściej wykrywano kaptan (20,5% próbek), boskalid (13,2%), pirymetanal (12,2%), ditiokarbaminiany (11,3%) oraz pirymikarb (11,1%), rzadziej stwierdzano obecność acetamipridu (7,9%), chloropiryfosu etylowego (6,6%), karbendazymu (6,2%) czy pirymetanilu (5,1%). W celu ochrony zdrowia ludności przed szkodliwym działaniem pestycydów stanowiących zanieczyszczenie żywności ustawodawstwo wprowadziło normy ich najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości (NDP) w żywności (11, 12, 13). Przekroczenia NDP pięciu pestycydów stwierdzono w 20 badanych próbkach (3,8%): dimetoat (w 7 próbkach), diazinon (w 6 próbkach), fozalon (w 3 próbkach) oraz fenitrotion i flusilazol (w 2 próbkach). Niezgodności odnotowano w 90% dla insektycydów fosforoorganicznych, a w 10% fungicydów.

Odsetek próbek jabłek z północno-wschodniej Polski zawierających pozostałości pestycydów jest porównywalny do poziomu ogólnokrajowego (14, 15, 16, 17). Szczegółowe dane o poziomach stwierdzonych pozostałości zamieszczono w tab. I.

Tabela I. Pozostałości pestycydów w jabłkach

Table I. Pesticide residues in apples

Substancja aktywna	Próbki z pozostałościami pestycydów		Próbki z przekroczeniami NDP		Zakres wykrywanych pozostałości (mg/kg)
	liczba	%	liczba	%	
Acetamipirid II	42	7,9	–	–	0,01–0,09
Bifentryna IP	2	0,4	–	–	0,01–0,02
Boskalid F	70	13,2	–	–	0,01–0,32
Chloropiryfos etylowy IF	35	6,6	–	–	0,005–0,16
Chlorotalonil F	3	0,6	–	–	0,03–0,14
Chloropiryfos metylowy IF	1	0,2	–	–	0,02
Cypermetyryna IP	7	1,3	–	–	0,02–0,05
Cyprodinil F	27	5,1	–	–	0,01–0,34
Diazinon IF	8	1,5	6	1,1	0,01–0,03
Difenokonazol F	1	0,2	–	–	0,02
Dimetoat IF	8	1,5	7	1,5	0,05–0,3
Ditiokarbaminiany F	60	11,3	–	–	0,05–0,57
Esfenwalerat IP	1	0,2	–	–	0,02
Fenazachina II	10	1,9	–	–	0,02–0,06
Fenitrothion IF	2	0,4	2	0,4	0,01–0,02
Fludioksonil F	2	0,4	–	–	0,02–0,03
Flusilazol F	11	2,1	2	0,4	0,01–0,09
Folpet F	4	0,8	–	–	0,02–0,53
Fozalon IF	3	0,6	3	0,6	0,03–0,25
Kaptan F	109	20,5	–	–	0,02–1,3
Karbendazym F	33	6,2	–	–	0,02–0,19
Pirymetanil F	65	12,2	–	–	0,01–0,48
Pirimikarb IK	59	11,1	–	–	0,01–0,12
Procymidon F	1	0,2	–	–	0,02
Propargit IA	6	1,1	–	–	0,12–0,6
Tebukonazol F	1	0,2	–	–	0,006
Tetrakonazol F	2	0,4	–	–	0,01–0,02
Tolyfluanid F	20	3,8	–	–	0,02–0,29
Trifloksystrobina F	20	3,8	–	–	0,01–0,1

IA – insektycyd akarycydy; II – insektycyd inny, IF – insektycyd fosforoorganiczny, IP – insektycyd pyretroidowy, IK – insektycyd karbaminianowy, F – fungicyd

Tabela II. Oszacowanie narażenia długoterminowego pozostałościami pestycydów w jabłkach

Table II. Assessment of chronic dietary exposure to pesticide residues in apples

Substancja aktywna	Średnia pozostałość (mg/kg)	Akceptowalne dzienne pobranie (ADI) (mg/kg masy ciała)	Spożycie (g/os./d.) (97,5 percentyla)	Masa ciała (kg)	Pobranie (µg/kg m.c.)	% ADI
Acetamipirid II	0,0108	0,07	215,6	14,5	0,160	0,2
Bifentryna IP	0,0100	0,015			0,149	1,0
Boskalid F	0,0192	0,04			0,285	0,7
Chloropiryfos etylowy IF	0,0060	0,01			0,090	0,9
Chlorotalonil F	0,0056	0,015			0,083	0,6
Chloropiryfos metylowy IF	0,0100	0,01			0,149	1,5
Cypermetyryna IP	0,0201	0,05			0,299	0,6
Cyprodinil F	0,0125	0,03			0,186	0,6
Diazinon IF	0,0101	0,0002			0,150	75,0
Difenokonazol F	0,0200	0,01			0,297	3,0
Dimetoat IF	0,0115	0,001			0,171	17,1
Ditiokarbaminiany F	0,0609	0,05			0,905	1,8
Esfenwalerat IP	0,0200	0,02			0,297	1,5
Fenazachina II	0,0202	0,005			0,300	6,0
Fenitroton IF	0,0100	0,005			0,149	3,0
Fludioksonil F	0,0101	0,37			0,150	0,0
Flusilazol F	0,0103	0,002			0,153	7,7
Folpet F	0,0210	0,1			0,312	0,3
Fozalon IF	0,0107	0,01			0,159	1,6
Kaptan F	0,0588	0,1			0,874	0,9
Karbendazym F	0,0215	0,02			0,320	1,6
Pirymetanil F	0,0179	0,17			0,266	0,2
Pirymikarb IK	0,0122	0,035			0,181	0,5
Procymidon F	0,0200	0,0028			0,297	10,6
Propargit IA	0,1025	0,01			1,525	15,2
Tebukonazol F	0,0050	0,03			0,074	0,2
Tetrakonazol F	0,0050	0,004			0,075	1,9
Tolyfluanid F	0,0227	0,1			0,337	0,3
Trifloksystrobina F	0,0103	0,1	0,153	0,2		
Suma					154,7	
IA – insektycyd akarycydy; II – insektycyd inny, IF – insektycyd fosforoorganiczny, IP – insektycyd pyretroidowy, IK – insektycyd karbaminianowy, F – fungicyd						

Ocenę ryzyka narażenia zdrowia dzieci związanego ze spożyciem jabłek z północno-wschodniej Polski zawierających pozostałości środków ochrony roślin dokonano w oparciu o dostępne badania epidemiologiczne przeprowadzone dla brytyjskich dzieci w wieku 1,5–4 lata na wysokim stopniu spożycia (97,5 percentyla). Brak jest pełnych takich badań dla polskich konsumentów, uwzględniają one jedynie populację generalną i spożycie na średnim poziomie (18), które nie miało praktycznego zastosowania w niniejszych badaniach.

Dzieci, które spożywają stosunkowo duże ilości owoców i warzyw pochodzących z intensywnego rolnictwa mogą być narażone na zaburzenia związane z uszkodzeniem układu nerwowego przez toksyny na skutek nakładania się efektów działania związków fosforoorganicznych i karbaminianów *N*-metylowych. Szczególnie niebezpieczne są insektycydy fosforoorganiczne i chloroorganiczne, dla których wartości akceptowanego dziennego pobrania kształtują się na poziomie 0,001 mg/kg, a wśród nich diazinon, który posiada najniższe akceptowalne dzienne pobranie (0,0002 mg/kg). Spożycie jabłek przez dzieci w poszczególnych krajach jest zróżnicowane, np. niemieckich wynosi 12,068 g/kg m.c, duńskich 2,323 g/kg m.c, estońskich 1,142 g/kg m.c i brytyjskich 15,9 g/kg m.c.

W tab. II przedstawiono oszacowanie długoterminowego narażenia zdrowia małych dzieci poprzez spożywanie jabłek, w których stwierdzono pozostałości pestycydów. Jak wynika z przedstawionych danych narażenie długoterminowe, uzyskane w wyniku prostego zsumowania wszystkich poszczególnych narażeń, wynosi prawie 155% dopuszczalnego poziomu ADI. Należy zwrócić uwagę, iż do poziomu 155% wartości ADI, aż 75% wnoszą pozostałości diazinonu wykryte w niewielkich ilościach w 8 z ponad pięciuset próbek (1,5%). W celu zapobieżenia zagrożeniom związanym z tą substancją aktywną, środkiem fosforoorganicznym będącym inhibitorem cholinesterazy, od 2009 roku preparaty ją zawierające zostały zabronione do stosowania.

W tab. III przedstawiono oszacowanie krótkoterminowego narażenia zdrowia małych dzieci poprzez spożywanie jabłek, w których stwierdzono przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów. W dwóch przypad-

Tab e l a III. Oszacowanie narażenia krótkoterminowego pozostałościami pestycydów w jabłkach

Tab l e III. Assessment of acute dietary exposure of pesticide residues in apples

Substancja aktywna	Najwyższy poziom pozostałości (mg/kg)	Ostra dawka referencyjna (ARfD) (mg/kg masy ciała)	Spożycie (g/os./d.) (97,5 percentyla)	Masa ciała (kg)	Pobranie (µg/kg m.c.)	% ARfD
Diazinon (IF)	0,03	0,025	215,6	14,5	2,16	8,6
Dimetoat (IF)	0,3	0,01			21,61	216,1
Fenitroton (IF)	0,02	0,013			1,44	11,1
Flusilazol (F)	0,09	0,005			6,48	129,7
Fozalon (IF)	0,03	0,1			1,80	1,8

IF – insektycyd fosforoorganiczny, F – fungicyd

kach stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej wartości ARfD: dimetoat 216,1% ARfD oraz flusilazol 129,7% ARfD. W każdym przypadku stwierdzenia przekroczenia wartości NPD uruchamiana jest procedura w ramach Systemu Wczesnego Ostrzeżenia o Niebezpiecznych Produktach Żywnościowych i Środkach Żywnienia Zwierząt – RASFF (ang.: Rapid Alert System for Food and Feed).

WNIOSKI

1. W przeprowadzonych w latach 2005–2010 badaniach jabłek z północno-wschodniej Polski, pozostałości pestycydów stwierdzono w 64,2% próbek.
2. Przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości (NDP) stwierdzono w 3,8%.
3. Oszacowane ryzyko narażenia zdrowia dzieci na podstawie poziomu oznaczonych pozostałości w analizowanych próbkach jabłek z północno-wschodniej Polski wskazuje, że pobranie pestycydów przekracza „bezpieczne” ADI. Jednak, ze względu na duże przeszacowanie uzyskanych narażeń, nie powinno powodować ujemnych skutków zdrowotnych. Szacowanie narażenia ma za zadanie ostrzeżenie przed możliwymi zagrożeniami.
4. Ostre (jednorazowe) narażenie zdrowia dzieci poprzez pozostałości pestycydów w jabłkach przekraczało wartość ARfD tylko w dwóch przypadkach. W obydwu podjęto działania w ramach systemu wczesnego ostrzeżenia RASFF.

B. Łozowicka, P. Kaczyński, E. Rutkowska, M. Jankowska

EXPOSURE OF CHILDREN TO PESTICIDE RESIDUES IN APPLES

Summary

The widespread use of pesticides is associated with potential risks to human, and in particular to children's health. To estimate the exposure resulting from the dietary intake of pesticides, it is necessary to assess the levels of pesticide residues in apples.

In this study, 531 samples obtained during the official inspection of pesticide residues in foodstuffs at the earliest stage of their production and during commercial determinations performed in 2005-2010 in North-East Poland were analysed. Pesticide residues were detected in 64.2% of the analysed samples. Violations of MRL_s were found for five pesticides in 20 samples, while in 90% of the excessively polluted samples the pesticide excess was attributable to organophosphorous compounds.

Our analysis of the risk to children's health based on the levels of pesticides detected in the apples grown in North-East Poland shows that the intake of the pesticides is higher than the safe admissible daily intake (ADI) value. However, considering that the calculated exposure values are evidently overestimated, adverse health effects should not be expected. Hazard to children's health from pesticide residues in the apples was higher than the acute reference dose (ARfD) in two cases only. In both cases, suitable Rapid Alert for Food and Feed (RASFF) procedures have been implemented.

PIŚMIENNICTWO

1. Kroes R., Galli C., Munro I., Schilter B., Trans, L.A., Walker R.: Threshold of toxicological concern for chemical substances present in the diet: A practical tool for assessing the need for toxicity testing. Food Chem. Toxicol., 2000; 38: 255-312. – 2. Kroes R., Renwick A.G., Cheeseman M., Kleiner J., Mangelsdorf I., Piersma A.: Structure-based thresholds of toxicological concern (TTC): Guidance for application to sub-

stances present at low levels in the diet. *Food Chem. Toxicol.*, 2004; 42: 65-83. – 3. EFSA: Assessment of the potential chronic and acute risk to consumer's Health arising from proposed MRLs for new crops in Annex I of Regulation. *Eur. Food Safety Aut. J.*, 2005; s. 396. – 4. WHO. Inventory of ICPS and Rother WHO Pesticides evaluations and summary of toxicological evaluations performed by the Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR), 2003; WHO/PCS/02.3 (www.who.int/pcs). – 5. Food Agriculture Organization/World Health Organization: Exposure Assessment for Chemicals in Food. Report of the FAO/WHO consultation and workshop, 2005; FAO/WHO, Annapolis (www.who.int/ipcs/food/exposure_assessment/en/index.html). – 6. FAO/WHO. Global Environmental Monitoring System – Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food), 2006; World Health Organization (www.who.int/food-safety/chem/gems/en/index1.html). – 7. Chmiel Z.: Spektrofotometryczne oznaczanie śladowych pozostałości dwutiokarbaminianów w materiale roślinnym. *Chem. Anal.*, 1979; 24: 505-511. – 8. Łozowicka B., Kaczyński P.: Linuron, DDT and organochlorine pesticide residues in plants from Podlasie region. *Ecol. Chem. Eng.*, 2009; 16 (5/6): 625-635. – 9. Łozowicka B., Kaczyński P.: Determination of carbendazim, linuron and glyphosate residues by HPLC method. *Polish. J. Environ. Stud.*, 2009; 18 (2B): 100-104. – 10. Pesticides Safety Directorate, New intake calculation models for consumer intake assessments, 2006.

11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 kwietnia 2004 r. *Dziennik Ustaw* Nr 85, poz. 801. – 12. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 maja 2007 r. *Dziennik Ustaw* Nr 119, poz. 817. – 13. Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. zmieniające dyrektywę 91/414/EWG. *Dz.U. UE* Nr L 70/1 z 16.03.2005. – 14. Nowacka A., Gnusowski B., Dąbrowski J., Waloreczyk S., Drożdżyński D., Wójcik A., Barylska E., Ziółkowski A., Chmielewska E., Morzycka B., Łozowicka B., Giza I., Sztwiertnia U., Sadło S., Rupar J., Rogozińska K., Szpyrka E., Kuźmenko A.: Pozostałości środków ochrony roślin w płodach (roku 2005). *Prog. Plant Protection*, 2006; 46 (1): 484-494. – 15. Nowacka A., Gnusowski B., Dąbrowski J., Waloreczyk S., Drożdżyński D., Wójcik A., Barylska E., Ziółkowski A., Chmielewska E., Giza I., Sztwiertnia U., Łozowicka B., Kaczyński P., Sadło S., Rupar J., Szpyrka E., Rogozińska K., Kuźmenko A.: Pozostałości środków ochrony roślin w płodach (rok 2006). *Prog. Plant Protection*, 2007; 47 (4): 79-90. – 16. Nowacka A., Gnusowski B., Dąbrowski J., Waloreczyk S., Drożdżyński D., Raczkowski M., Wójcik A., Brylska E., Ziółkowski A., Chmielewska E., Giza I., Sztwiertnia U., Łozowicka B., Kaczyński P., Sadło S., Rupar J., Szpyrka E., Rogozińska K., Kuźmenko A.L.: Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 2007). *Prog. Plant Protection*, 2008; 48 (4): 1220-1233. – 17. Nowacka A., Gnusowski B., Waloreczyk S., Drożdżyński D., Wójcik A., Raczkowski M., Choleżyńska A., Brylska E., Ziółkowski A., Chmielewska E., Rzeszutko U., Giza I., Łozowicka B., Kaczyński P., Rutkowska E., Szpyrka E., Rupar J., Rogozińska K., Machowska A., Słowik-Borowiec M., Kuźmenko A., Szala J.: Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 2008). *Prog. Plant Protection*, 2009; 49 (4): 1903-1917. – 18. Szponar L., Sekuła W., Rychlik E., Oltarzewski M., Figurska K.: Badania indywidualnego spożycia żywności i stanu odżywienia w gospodarstwach domowych. *Instytut Żywności i Żywienia*, Warszawa, 2003; 899 ss.

Adres: 15-195 Białystok, ul. Chełmońskiego 22.