

*Aneta Matyaszek, Ewa Szpyrka, Magdalena Podbielska,
Magdalena Słowik-Borowiec, Anna Kurdziel, Julian Rupa*

OCENA RYZYKA NARAŻENIA ZDROWIA KONSUMENTÓW NA POZOSTAŁOŚCI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN W MALINACH

Instytut Ochrony Roślin
Państwowy Instytut Badawczy, Terenowa Stacja Doświadczalna w Rzeszowie
Kierownik: dr inż. Z. Kaniuczak

Przebadano próbki malin pochodzące z Polski południowo-wschodniej na obecność pozostałości środków ochrony roślin (ś.o.r.). Otrzymane wyniki porównano z obowiązującymi najwyższymi dopuszczalnymi poziomami pozostałości ś.o.r., a następnie oszacowano ryzyko narażenia długoterminowego i krótkoterminowego dla dorosłych i dzieci. Uzyskane dane wskazują, iż maliny mogą być konsumowane bez szkody dla zdrowia człowieka.

Hasła kluczowe: pozostałości środków ochrony roślin, narażenie, maliny, NDP.
Key words: pesticide residues, dietary exposure, raspberries, MRL.

Maliny są ważnym gospodarczo uprawianym gatunkiem w Polsce. Od lat należymy do światowych potęg w produkcji tych owoców (1). Powierzchnia upraw malin w Polsce wynosi 29,6 tys. ha (2). Do przetwórstwa trafia 57% malin, do spożycia w stanie świeżym – 14%, a na eksport 29% (3). Produkcję tych owoców, szacuje się w roku 2012 na ok. 123 tys. ton, tj. o ponad 4% więcej od bardzo wysokich zbiorów otrzymanych w 2011 r. (4). Średnie miesięczne spożycie owoców jagodowych na 1 osobę w gospodarstwach domowych wynosi 0,39 kg (5).

Na maliny jest i będzie duże zapotrzebowanie ze względu na ich wartości dietetyczne. Owoce te, bogate są w związki zapobiegające chorobom nowotworowym, a także posiadają wysokie zdolności antyoksydacyjne, które oferują znaczące korzyści zdrowotne dla ludzi. Z tego względu wzrasta konsumpcja zarówno świeżych owoców, jak i ich przetworów (1, 6).

Bezpieczeństwo i jakość zdrowotna żywności wzbudzają obecnie bardzo duże zainteresowanie wśród konsumentów. Obecność zanieczyszczeń chemicznych w żywności jest jednym z podstawowych kryteriów oceny bezpieczeństwa produktów żywnościowych (7).

Obecna na rynku żywność nie powinna zawierać pozostałości środków ochrony roślin (ś.o.r.) na poziomie wyższym niż obowiązujące wartości najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości (NDP), a każdy przypadek ich przekroczenia podlega indywidualnej ocenie ryzyka (8). Istnieją dwa typy akceptowalnych poziomów pobrania pozostałości ś.o.r. w żywności: dopuszczalne dzienne pobranie (Acceptable Daily Intake – ADI) jest to ilość substancji, którą możemy spożywać codziennie przez całe życie bez najmniejszej szkody dla zdrowia, oraz ostra dawka

referencyjna (Acute Reference Dose – ARfD) jest to ilość substancji, którą możemy spożyć w jednym posiłku lub jednego dnia bez obawy szkodliwego wpływu na nasze zdrowie (9). Do oceny ryzyka narażenia zdrowia ludzi na pozostałości ś.o.r. musi być znane przede wszystkim spożycie owoców i warzyw z podziałem na grupy wiekowe (np. niemowlęta, małe dzieci, młodzież szkolna, dorośli, itd.), gdyż wartości te odnosi się do masy ciała. Pobranie pozostałości ś.o.r. poprzez dietę, zależy od obecnych w niej poziomów pozostałości ś.o.r. oraz czasu trwania narażenia. Oszacowane pobranie pozostałości w diecie jest następnie porównywane z „akceptowalnymi poziomami” (to jest z ADI i ARfD). Ryzyko jest szacowane przede wszystkim dla pozostałości przekraczających NDP jak również dla tych, które znalazły się w żywności w wyniku stosowania ś.o.r. niezgodnie z warunkami ich rejestracji (10, 11).

Celem pracy było oszacowanie pobrania ś.o.r. należących do różnych grup chemicznych wraz ze spożywanymi malinami i dokonanie na tej podstawie oceny ryzyka dla konsumentów, związanego z narażeniem krótkoterminowym i długoterminowym.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań były próbki malin poddane analizie w Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin Terenowej Stacji Doświadczalnej w Rzeszowie (LBPSOR), Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu w latach 2009–2012. Materiał badawczy został dostarczony w ramach urzędowej kontroli (współpraca z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Państwową Inspekcją Ochrony Roślin i Nasiennictwa) przez inspektorów Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, a także przez producentów i przetwórców owoców i warzyw z terenu południowo-wschodniej Polski. W omawianym okresie program kontroli obejmował oznaczenie od 129 do 165 substancji czynnych (s.cz.) ś.o.r. (tab. I). Do analizy pozostałości ś.o.r. stosowano akredytowaną, wg PN-EN ISO/IEC 17025 (12) chromatograficzną metodę badawczą (GC/ECD/NPD – chromatografia gazowa połączona z detekcją wychwyty elektronów i azotowo-fosforową) umożliwiającą jednoczesne wykrycie wielu związków o zróżnicowanej budowie chemicznej (13). Uzyskane wyniki porównywano z obowiązującymi NDP określonymi w Rozporządzeniu 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady (11).

Pobranie pozostałości oszacowano zgodnie z wspólnymi wytycznymi Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oraz Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) FAO/WHO (14).

Pobranie długoterminowe obliczono wg wzoru (14):

$$\text{Dietary exposure} = \sum \frac{\text{Concentration of chemical in food} \times \text{Food consumption}}{\text{b.w.}}$$

Dietary exposure – narażenie (mg/kg masy ciała/dzień);

Concentration of chemical in food – stężenie substancji chemicznej w żywności (mg/kg);

Food consumption – dzienne spożycie dla określonej grupy ludzi (kg/osoba/dzień);

b.w. – masa ciała (kg).

Tabela I. Analizowane substancje czynne w latach 2009 – 2012

Table I. Analysed active substances in 2009 – 2012

Insektycydy	acetamipryd (0,05), akrynatryna (0,01), aldryna (0,01), alfa-cypermetyryna (0,01), azynofos-etylowy (0,01), azynofos-metylowy (0,05), beta-cyflutryna (0,01), bifentryna (0,01), bromofos-etylowy ² (0,01), bromofos-metylowy ² (0,01), bromopropylat (0,01), buprofezyna (0,01), chlorfenwinfos (0,01), chloropiryfos (0,01), chloropiryfos-metylowy (0,01), cyflutryna (0,01), cypermetyryna (0,01), p,p'- DDD (0,01), p,p'- DDE (0,01), o,p'- DDT (0,01), p,p'- DDT (0,01), deltametryna (0,02), diazynon (0,01), dichlorfos (0,01), dieldryna (0,006), dikofol (0,01), dimetoat (0,02), endosulfan alfa (0,01), endosulfan beta (0,01), endosulfan SO ₂ (0,01), endryna (0,01), esfenwalerat (0,01), etion (0,01), etoprofos ¹ (0,01), fenazachina (0,01), fenchlorfos ² (0,01), fenitrotion (0,01), fenpropatryna (0,01), fention ² (0,01), fenwalerat (0,01), fipronil (0,005), formotion (0,01), fosalon (0,01), fosmet ¹ (0,01), HCB (0,01), α-HCH (0,01), β-HCH (0,01), γ-HCH (lindan) (0,01), heksytiazoks (0,01), heptachlor (0,01), heptachlor-endo-epoksyd (0,003), heptachlor-exo-epoksyd (0,001), heptenofos (0,01), indoksakarb (0,02), izofenfos (0,01), izofenfos-metylowy ¹ (0,01), lambda-cyhalotryna (0,01), kadusafos ³ (0,01), karbaryl (0,02), karbofuran (0,02), kwinalfos (0,01), malation (0,01), mekarbam (0,01), metakrifos ¹ (0,01), metoksychlor (0,01), metydation (0,01), paration-etylowy (0,01), paration-metylowy (0,01), permetyryna (0,02), pirywikarb (0,01), pirimifos-etylowy ² (0,01), pirimifos-metylowy (0,01), prydaiben (0,02), pryproksyfen (0,02), profenofos ¹ (0,01), propoksur (0,05), tebufenpyrad (0,01), teflubenzuron ³ (0,01), tetrachlorwinfos ² (0,01), tetradifon (0,01), triazofos (0,01), zeta-cypermetyryna (0,01)
Fungicydy	azakonazol ² (0,01), azoksystrobina (0,01), benalaksyl (0,05), bitertanol (0,05), boskalid (0,01), bromukonazol (0,01), bupiryamat (0,01), chinoksyfen (0,01), chlorotalonil (0,01), cyprodynil (0,02), cyprokonazol (0,01), dichlofluanid (0,01), dichloran (0,01), difenokonazol (0,01), difenylamina (0,05), dimetomorf (0,01), dimoksyystrobina ² (0,01), dinikonazol ² (0,01), epoksykonazol (0,01), fenarymol (0,01), fenbukonazol (0,02), fenheksamid (0,05), fenpropimorf (0,02), fluchikonazol (0,01), fludioksonil (0,01), flusilazol (0,01), flutriafol ² (0,02), folpet (0,01), heksakonazol ³ (0,01), imazalil (0,02), imibenkonazol ² (0,01), iprodion (0,02), kaptan (0,02), krezoksym metylowy (0,01), mepanipiryf (0,01), metalaksyl (0,01), metkonazol ³ (0,02), mychlobutanil (0,01), oksadiksyl (0,01), pencykuron ³ (0,05), penkonazol (0,01), pikoksyystrobina ¹ (0,01), pirymetanil (0,01), prochloraz ¹ (0,01), procymidon (0,01), propikonazol (0,01), pyrazofos ² (0,01), kwintocen (0,01), tebukonazol (0,02), technazen (0,01), tetrakonazol (0,01), tolchlorfos-metylowy (0,01), tolylfluanid (0,01), triadimefon (0,01), triadimenol (0,01), trifloksystrobina (0,01), winklozolina (0,01), zooksamid ³ (0,01)
Herbicydy	acetochlor ² (0,01), atrazyna (0,01), bromacyl ³ (0,01), chloroprofam (0,01), cyjanazyna ³ (0,01), cyprazyna ³ (0,01), diflufenikan ³ (0,01), fluorchloridon ³ (0,01), lenacyl (0,05), linuron (0,05), metrybuzyna (0,01), metazachlor ² (0,01), napropamid (0,05), nitrofen (0,01), oksyfluorfen ³ (0,01), pendimetalina (0,02), prometryna (0,01), propachlor (0,01), propachizafop ³ (0,05), propazyna ³ (0,01), profam (0,02), propyzamid (0,01), symazyna (0,01), trifluralina (0,01)
Regulatory wzrostu	pachlobutrazol ² (0,01)

1 – substancje włączone do zakresu badań od 2010 r.; 2 – substancje włączone do zakresu badań od 2011 r.; 3 – substancje włączone do zakresu badań od 2012 r.; () – w nawiasach podano granice oznaczalności w mg/kg

Do oszacowania długoterminowego przyjęto spożycie równe 0,0009 (kg/osoba/dzień) zgodnie z danymi WHO (14), zarówno dla dorosłych, jak i dla dzieci.

Pobranie krótkoterminowe obliczono wg wzoru (14):

$$\text{IESTI} = \frac{\text{LP} \cdot \text{HR}}{\text{b.w.}}$$

IESTI – międzynarodowe oszacowane dzienne pobranie (mg/kg masy ciała/dzień);

LP – „duża porcja”, 97,5 percentyl spożycia (kg/osoba/dzień);

HR – najwyższy poziom pozostałości stwierdzony w części jadalnej próbki zbiorczej produktu (mg/kg);

b.w. – masa ciała (kg).

Do oszacowania narażenia krótkoterminowego przyjęto spożycie równe 0,003012 (kg/kg masy ciała/dzień) dla dorosłych i 0,005824 (kg/kg masy ciała/dzień) zgodnie z danymi WHO (14). Po przeliczeniu podanych danych na osobę, spożycie wyniosło odpowiednio 0,18072 (kg/osoba/dzień) dla dorosłych i 0,08736 (kg/osoba/dzień) dla dzieci.

Narażenie długoterminowe i krótkoterminowe obliczono dla populacji dorosłych, dla których średnia masa ciała wynosi 60 kg, oraz dla małych dzieci o masie ciała 15 kg. Obliczono je poprzez porównanie jednorazowego pobrania pozostałości ś.o.r. do wartości odpowiednio ADI lub ARfD (15). Za dopuszczalne, nie stwarzające zagrożeń dla zdrowia przyjmuje się wartości oszacowanego narażenia konsumentów na pozostałości ś.o.r. nie przekraczające 100% wartości ADI lub ARfD.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W latach 2009–2012 w LBPSOR poddano analizie 82 próbki malin. W 41 próbkach (50%) stwierdzono pozostałości ś.o.r., przy czym w 12 próbkach (14,6%) przekroczyły one poziom NDP. W dwóch próbkach wykryto substancje niezalecane do ochrony malin tj. folpet i kaptan. Substancje te są zakwalifikowane przez US EPA do grupy związków potencjalnie rakotwórczych dla człowieka (16). Wykryto także substancję, której stosowanie jest zabronione – procymidon.

Dla wszystkich wykrytych s.cz. obliczono średnie stężenie, a następnie oszacowano narażenie długoterminowe.

Narażenie krótkoterminowe oszacowano dla substancji niezalecanych do ochrony malin, dla substancji zabronionych oraz dla substancji, których pozostałości przekroczyły NDP. W tym przypadku do obliczeń przyjęto najwyższe wykryte stężenie danej s.cz.

W tab. II i III przedstawiono oszacowanie długoterminowego narażenia zdrowia dorosłych i dzieci. Najwyższe oszacowane narażenie długoterminowe dotyczyło procymidonu i wyniosło odpowiednio: 0,185% ADI dla dorosłych i 0,741% ADI dla dzieci. Suma oszacowania narażenia długoterminowego wyniosła 0,242% ADI dla dorosłych i 0,966% ADI dla dzieci. Należy zwrócić uwagę, iż suma oszacowania narażenia może powodować przeszacowanie wyników.

Tabela II. Oszacowanie narażenia długoterminowego dla dorosłych na pozostałości ś.o.r. w malinach, w latach 2009 – 2012

Table II. Estimates of chronic dietary exposure of adults to pesticide residues in raspberries, in 2009 –2012

Substancja aktywna	Średnia pozostałość (mg/kg)	NDP	Spożycie (kg/osobę/dzień)	Masa ciała (kg)	Pobranie (mg/kg masy ciała/dzień)	ADI (mg/kg masy ciała/dzień)	% ADI
Boskalid (F)	0,630	10	0,0009	60	0,00000945	0,04	0,024
Chloropiryfos (I)	0,047	0,5	0,0009	60	0,00000070	0,01	0,007
Lambda-cyhalotryna (I)	0,010	0,2	0,0009	60	0,00000015	0,005	0,003
Cypermetyryna (I)	0,050	0,5	0,0009	60	0,00000075	0,05	0,002
Cyprodinil (F)	0,094	10	0,0009	60	0,00000140	0,03	0,005
Esfenwalerat (I)	0,040	0,02	0,0009	60	0,00000060	0,02	0,003
Fenheksamid (F)	0,180	10	0,0009	60	0,00000270	0,2	0,001
Fludioksonil (F)	0,099	5	0,0009	60	0,00000148	0,37	0,0004
Folpet (F)	0,040	3	0,0009	60	0,00000060	0,1	0,0006
Iprodion (F)	0,239	10	0,0009	60	0,00000359	0,06	0,006
Kaptan (F)	0,020	3	0,0009	60	0,00000030	0,1	0,0003
Pirymetanil (F)	0,196	10	0,0009	60	0,00000294	0,17	0,002
Pirimikarb (I)	0,075	2	0,0009	60	0,00000113	0,035	0,003
Procymidon (F)	0,346	0,02	0,0009	60	0,00000518	0,0028	0,185
Suma							0,242

NDP – najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości; ADI – akceptowalne dzienne pobranie ; (I) – Insektycydy; (F) – Fungicydy

Tabela III. Oszacowanie narażenia długoterminowego dla dzieci na pozostałości ś.o.r. w malinach, w latach 2009 – 2012

Table III. Estimates of chronic dietary exposure of children to pesticide residues in raspberries, in 2009 –2012

Substancja aktywna	Średnia pozostałość (mg/kg)	NDP	Spożycie (kg/osobę/dzień)	Masa ciała (kg)	Pobranie (mg/kg masy ciała/dzień)	ADI (mg/kg masy ciała/dzień)	% ADI
Boskalid (F)	0,630	10	0,0009	15	0,00003780	0,04	0,095
Chloropiryfos (I)	0,047	0,5	0,0009	15	0,00000280	0,01	0,028
Lambda-cyhalotryna (I)	0,010	0,2	0,0009	15	0,00000060	0,005	0,012
Cypermetyryna (I)	0,050	0,5	0,0009	15	0,00000300	0,05	0,006
Cyprodinil (F)	0,094	10	0,0009	15	0,00000562	0,03	0,019
Esfenwalerat (I)	0,040	0,02	0,0009	15	0,00000240	0,02	0,012
Fenheksamid (F)	0,180	10	0,0009	15	0,00001080	0,2	0,005
Fludioksonil (F)	0,099	5	0,0009	15	0,00000593	0,37	0,002
Folpet (F)	0,040	3	0,0009	15	0,00000240	0,1	0,002
Iprodion (F)	0,239	10	0,0009	15	0,00001434	0,06	0,024
Kaptan (F)	0,020	3	0,0009	15	0,00000120	0,1	0,001
Pirymetanil (F)	0,196	10	0,0009	15	0,00001756	0,17	0,007
Pirimikarb (I)	0,075	2	0,0009	15	0,00000450	0,035	0,013
Procymidon (F)	0,346	0,02	0,0009	15	0,00002674	0,0028	0,741
Suma							0,966

NDP – najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości; ADI – akceptowalne dzienne pobranie; (I) – Insektycydy; (F) – Fungicydy

Narażenie krótkoterminowe dla dorosłych i dzieci przedstawiono w tab. IV i V. Tak, jak w przypadku narażenia długoterminowego, najwyższe oszacowane narażenie krótkoterminowe stwierdzono dla procymidonu i wyniosło ono odpowiednio: 42,168% ARfD dla dorosłych i 81,536% ARfD dla dzieci.

Otrzymane wyniki wskazują, iż mimo wystąpienia przekroczeń NDP oraz zastosowania substancji zabronionych i niedozwolonych, nie wystąpiło przekroczenie 100% wartości ADI i ARfD.

Tabela IV. Oszacowanie narażenia krótkoterminowego dla dorosłych na pozostałości ś.o.r. w malinach, w latach 2010 – 2012

Table IV. Estimates of acute dietary exposure of adults to pesticide residues in raspberries, in 2010 –2012

Substancja aktywna	Maksymalna pozostałość (mg/kg)	Spożycie (kg/osobę /dzień)	Masa ciała (kg)	Pobranie (mg/kg masy ciała/dzień)	ARfD (mg/kg masy ciała/dzień)	% ARfD
Esfenwalerat (I)	0,04	0,18072	60	0,00012048	0,05	0,241
Folpet (F)	0,04	0,18072	60	0,00012048	0,2	0,060
Kaptan (F)	0,02	0,18072	60	0,00006024	0,3	0,020
Procymidon (F)	1,68	0,18072	60	0,00506016	0,012	42,168

ARfD – ostra dawka referencyjna ; (I) – Insektycydy; (F) – Fungicydy

Tabela V. Oszacowanie narażenia krótkoterminowego dla dzieci na pozostałości ś.o.r. w malinach w latach 2010 – 2012

Table V. Estimates of acute dietary exposure of children to pesticide residues in raspberries, in 2010 –2012

Substancja aktywna	Maksymalna pozostałość (mg/kg)	Spożycie (kg/osobę /dzień)	Masa ciała (kg)	Pobranie (mg/kg masy ciała/dzień)	ARfD (mg/kg masy ciała/dzień)	% ARfD
Esfenwalerat (I)	0,04	0,08736	15	0,000232960	0,05	0,466
Folpet (F)	0,04	0,08736	15	0,000232960	0,2	0,116
Kaptan (F)	0,02	0,08736	15	0,000116480	0,3	0,039
Procymidon (F)	1,68	0,08736	15	0,009784320	0,012	81,536

ARfD – ostra dawka referencyjna ; (I) – Insektycydy; (F) – Fungicydy

WNIOSKI

1. Najwyższe oszacowane długoterminowe narażenie konsumenta w grupie dorosłych dla procymidonu wynosi 0,185% ADI oraz 0,741% ADI w grupie dzieci. Natomiast suma oszacowania narażenia długoterminowego (która przeważnie powoduje przeszacowanie wyników) wyniosła 0,242 % ADI dla dorosłych i 0,966 % ADI dla dzieci.

2. W przypadku narażenia krótkoterminowego najwyższe oszacowane wartości dla procymidonu wyniosły 42,168% ARfD w grupie dorosłych i 81,536% ARfD w grupie dzieci.

3. Otrzymane wyniki wskazują, że maliny mogą być konsumowane bez szkody dla zdrowia człowieka.

A. Matyaszek, E. Szpyrka, M. Podbielska, M. Słowik-Borowiec,
A. Kurdziel, J. Rupar

RISK ASSESSMENT OF EXPOSURE TO CONSUMER HEALTH
TO PESTICIDE RESIDUES IN RASPBERRIES

Summary

Pesticide residues in food may pose a serious threat to human health. Safe food should be characterized by both adequate nutritive value and a tolerably low content of the substances dangerous to human health, e.g. pesticide residues. The aim of this study was to present risk estimation of consumers health depending on long-term and short-term the exposure to pesticide residues in raspberries. A total of 82 samples were tested using (GC/ECD/NPD) – (gas chromatography with electron capture and nitrogen phosphorus detection). Fifty per cent of tested samples contained pesticide residues, while MRLs values exceeded in 12 samples. The calculations of the long - and short- term exposures revealed that raspberries could be consumed, both by toddlers and by adults without any adverse health effects.

PIŚMIENICTWO

1. *Rusnak J.*: Ochrona malin przed chorobami i szkodnikami.2011; Karniowice, 24 ss. – 2. GUS. Rocznik Statystyki Międzynarodowej 2012. Warszawa, 614 ss. – 3. *Czerwiński H.*: Przyszłość owoców jagodowych w Polsce. Sad Nowoczesny, 2009; (2/2009): 70 ss. – 4. GUS. Wstępny szacunek głównych ziemniopłodów rolnych i ogrodnich w 2012 r. Informacja sygnałna. Wyniki wstępne. Warszawa, 18 ss. – 5. GUS. Budżety gospodarstw domowych w 2011 r. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, 293 ss. – 6. *Wang S.Y., Lin H.S.*: Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. Journal of Agricultural Food Chemistry, 2000; 48: 140-146. – 7. *Juszczak L.*: Chemiczne zanieczyszczenia żywności i metody ich oznaczania. Cz. I. Laboratorium. 2008; 3: 38-42. – 8. *Łozowicka B., Kaczyński P., Rutkowska E., Jankowska M.*: Narażenie dzieci na pozostałości pestycydów w jabłkach. Bromat. Chem. Toksykol., 2011; 44(4): 1079-1086. – 9. *Nowacka A., Gnusowski B.*: Bezpieczeństwo zdrowotne polskich owoców rolnych w aspekcie pozostałości środków ochrony roślin stosowanych do ich ochrony. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 2009; 49(4): 1896-1902. – 10. Guidelines for predicting dietary intake (revised). World Health Organization, 1997; WHO/FSF/FOS/97.7.

11. Rozporządzenie 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni zmieniające dyrektywę Rady 91/414/EWG. (Dz. Urz. UE, L 70, 16.03.2008 r., z późn. zm.). – 12. PN-EN ISO/IEC 17025. Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących. 2005; 42 ss. – 13. *Grzegorzak M., Szpyrka E., Słowik-Borowiec M., Kurdziel A., Matyaszek A., Rupar J.*: Potential risk to consumer related with occurrence of pesticide residues in early vegetables. Ecol Chem Eng A., 2012; 19(3): 239-248, DOI: 10.2428/ecea.2012.19(03)025. – 14. WHO Acute and chronic dietary exposure assessments, International estimated short-term intake (IESTI) and International Estimated Daily Intake (IEDI): Version 14, dd 31 August 2011, International Estimated Daily Intake (IEDI); Version 22, November 2012, IESTI calculation13c_FAO_data. http://www.who.int/foodsafety/chem/acute_data/en/index1.html. – 15. EU Pesticides database. http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection. – 16. EPA United States Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov/>.

Adres: 35-101 Rzeszów, ul. Langiewicza 28