 DOI: http://dx.doi.org/10.14199/ppp-2014-050

The occurrence of pesticide residues in currants in 2009–2013

Występowanie pozostałości środków ochrony roślin w porzeczkach w latach 2009–2013

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

Summary

Currant ranks second place in the world production of berries after strawberries. Currants are important primarily due to the content of vitamins, mineral salts, organic compounds and many micronutrients. The aim of this study was to assess the occurrence of pesticide residues in the currants analyzed in the Laboratory of Pesticide Residue Analysis in Rzeszow in 2009–2013. A total of 143 samples were tested using the gas chromatography technique (GC/ECD/NPD – gas chromatography with electron capture and nitrogen phosphorus detection) and spectrophotometric method for the determination of dithiocarbamates. The control programme included the detection of 130 active substances in 2009, 137 in 2010, 152 in 2011, 166 in 2012 and 187 active substances in 2013. The results were compared with the maximum residue limits (MRLs). 43% of samples tested contained pesticide residues, and exceeding of MRLs values was stated in 10 samples. The identified residues which exceeded MRLs were chlorpyrifos-methyl, cypermethrin, endosulfan, fenazaquin, flusilazole and procymidone. The fungicides were the most frequently detected in the all analysed samples. The most frequently detected substances were: dithiocarbamates (30 samples), cypermethrin (14 samples) and difenoconazole (12 samples).

Key words: pesticide residues; currants; MRL

Streszczenie

Porzeczka zajmuje drugie miejsce po truskawkach w światowej produkcji owoców jagodowych. Owoce te mają duże znaczenie dietetyczne, przede wszystkim ze względu na zawartość witamin, soli mineralnych, licznych związków organicznych oraz mikroelementów. Celem pracy była ocena występowania pozostałości środków ochrony roślin (ś.o.r.) w porzeczkach poddanych analizie w Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin w Rzeszowie w latach 2009–2013. Przebadano 143 próbki tych owoców. Do analizy pozostałości wykorzystano techniki: chromatografii gazowej (GC/ECD/NPD – gas chromatography with electron capture and nitrogen phosphorus detection – chromatografia gazowa połączona z detekcją wychwytu elektronów i azotowo-fosforową) oraz spektrofotometrii – służącej do oznaczania ditiokarbaminianów. Program kontroli obejmował oznaczenie 130 substancji czynnych (s.cz.) w 2009 r., 137 s.cz. w 2010 r., 152 s.cz. w 2011 r., 166 s.cz. w 2012 r. i 187 s.cz. w 2013 r. Uzyskane wyniki porównywano z najwyższymi dopuszczalnymi poziomami pozostałości (NDP). 43% przebadanych próbek zawierało pozostałości ś.o.r., a przekroczenia NDP zanotowano w 10 próbkach i dotyczyły one: chloropiryfosu metylowego, cypermetryny, endosulfanu, fenazachiny, flusilazolu oraz procymidonu. Najczęściej wykrywaną grupą ś.o.r. były fungicydy. Wśród zidentyfikowanych pozostałości ś.o.r. najczęściej wykrywano ditiokarbaminany (30 próbek), cypermetrynę (14 próbek) oraz difenokonazol (12 próbek).

Słowa kluczowe: pozostałości pestycydów; porzeczki; NDP

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Terenowa Stacja Doświadczalna
Langiewicza 28, 35-101 Rzeszów
a.matyaszek@iorpib.poznan.pl

Prog. Plant Prot. 54 (3): 308-313
ISSN 1427-4337

Wstęp / Introduction

Porzeczka, z rośliny uprawianej początkowo w ogrodach przydomowych, stała się dziś bardzo popularną rośliną sadowniczą. W światowej produkcji owoców jagodowych zajmuje drugie miejsce po truskawkach. Owoce te mają duże znaczenie dietetyczne, przede wszystkim ze względu na zawartość witamin, soli mineralnych, licznych związków organicznych oraz mikroelementów (Rejman i wsp. 1994). Czarne porzeczki są bogatym źródłem witaminy C, a zawartość kwasu askorbinowego w zakresie od 50 do 280 mg/100 g świeżej masy, przyczynia się do ich silnego działania antyoksydacyjnego (Hummer i Barney 2002; Nour i wsp. 2011). Stwierdzono, że wykazują wysoką zawartość antocyjanów i wyższą aktywność przeciwutleniającą w porównaniu do innych owoców. Wiele badań wykazało doskonałe działanie antyoksydacyjne ekstraktu z czarnej porzeczki i jego korzyści dla zdrowia, w tym działalność przeciwnowotworową (Wu i wsp. 2007).

Powierzchnia uprawy porzeczek w Polsce wynosi 45,2 tys. ha (GUS 2012b). Zbiór tych owoców w latach 2009–2013 kształtował się następująco: w 2009 roku 196 tys. ton, w 2010 roku 197 tys. ton, w 2011 roku 170 tys. ton, w 2012 roku 195 tys. ton, natomiast w roku 2013 szacuje się na około 199 tys. ton (GUS 2013a, b). Średnie miesięczne spożycie owoców jagodowych (do których zaliczamy porzeczki) w gospodarstwach domowych wynosi 0,41 kg/osobę (GUS 2012a).

W celu zminimalizowania spożycia przez ludzi niebezpiecznych substancji chemicznych, jakimi są substancje czynne (s.cz.) środków ochrony roślin (ś.o.r.) bardzo ważne jest wykonywanie badań na obecność ich pozostałości.

Celem pracy była ocena występowania pozostałości ś.o.r. w porzeczkach pochodzących z rejonu południowo-wschodniej Polski w latach 2009–2013.

Materiały i metody / Materials and methods

Analizę prowadzono w Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin (LBPŚOR) Terenowej Stacji Doświadczalnej w Rzeszowie Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu. Próbki były pobierane i dostarczane przez inspektorów Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa w ramach urzędowej kontroli (współpraca z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Państwową Inspekcją Ochrony Roślin i Nasiennictwa) z terenu południowo-wschodniej Polski, a także przez producentów i przetwórców owoców. Materiał do badań stanowiły owoce porzeczek. W latach 2009–2013 poddano analizie 143 próbki tych owoców (czarna porzeczka stanowiła 84,6% badanego materiału, a czerwona porzeczka – 15,4%). Program badań obejmował oznaczenie 130 s.cz. w 2009 roku, 137 s.cz. w 2010 roku, 152 s.cz. w 2011 roku, 166 s.cz. w 2012 roku i 187 s.cz. ś.o.r. w 2013 roku (tab. 1).

Tabela 1. Analizowane substancje czynne
Table 1. Analysed active substances

1	2
Insektycydy Insecticides	acetamiprid (0,05), acrinathrin (0,01), aldrin (0,01), alpha-cypermethrin (0,01), azinophos-ethyl (0,01), azinophos-methyl (0,05), beta-cyfluthrin (0,01), bifenthrin (0,01), bromophos-ethyl[2] (0,01), bromophos-methyl[2] (0,01), bromopropylate (0,01), buprofezin (0,01), cadusafos[3] (0,01), carbaryl (0,02), carbofuran (0,02), chlorfenvinphos (0,01), chlorpyrifos (0,01), chlorpyrifos-methyl (0,01), cyfluthrin (0,01), cypermethrin (0,01), p,p'-DDD (0,01), p,p'-DDE (0,01), o,p'-DDT (0,01), p,p'-DDT (0,01), deltamethrin (0,02), diazinon (0,01), dichlorvos (0,01), dicofol (0,01), dieldrin (0,006), dimethoate (0,02), endosulfan alfa (0,01), endosulfan beta (0,01), endosulfan SO_2 (0,01), endrin (0,01), esfenvalerate (0,01), ethion (0,01), ethoprophos[1] (0,01), EPN[4] (0,01), fenazaquin (0,01), fenchlorphos[2] (0,01), fenitrothion (0,01), fenoxycarb[4] (0,05), fenpropathrin (0,01), fenthion[2] (0,01), fenvalerate (0,01), fipronil (0,005), flonicamid[4] (0,01), formothion (0,01), HCB (0,01), α-HCH (0,01), β-HCH (0,01), γ-HCH (lindane) (0,01), heptachlor (0,01), heptachlor-endo-epoxide (0,003), heptachlor-exo-epoxide (0,001), heptenophos (0,01), hexythiazox (0,01), indoxacarb (0,02), isofenphos (0,01), isofenphos-methyl[1] (0,01), lambda-cyhalothrin (0,01), malathion (0,01), mecarbam (0,01), methacrifos[1] (0,01), methidathion (0,01), methoxychlor (0,01), parathion-ethyl (0,01), parathion-methyl (0,01), permethrin (0,02), phenthoate[4] (0,01), phosalone (0,01), phosmet[1] (0,01), pirimicarb (0,01), pirimiphos-ethyl[2] (0,01) pirimiphos-methyl (0,01), profenofos[1] (0,01), propoxur (0,05), pyrethrins[4] (0,1), pyridaben (0,02), pyriproxyfen (0,02), quinalphos (0,01), spirodiclofen[4] (0,02), tau-fluvalinate[4] (0,01), tebufenpyrad (0,01), teflubenzuron[3] (0,01), tefluthrin[4] (0,01), tetrachlorvinphos[2] (0,01), tetradifon (0,01), triazophos (0,01), zeta-cypermethrin (0,01)
Fungicydy Fungicides	azaconazole[2] (0,01), azoxystrobin (0,01), benalaxyl (0,05), bitertanol (0,05), boscalid (0,01), bromuconazole (0,01), bupirimate (0,01), captafol[4] (0,02), captan (0,02), chlorothalonil (0,01), chlozolinate[4] (0,01), cyproconazole (0,01), cyprodinil (0,02), dichlofluanid (0,01), dicloran (0,01), difenoconazole (0,01), dimethomorph (0,01), dimoxystrobin[2] (0,01), diniconazole[2] (0,01), diphenylamine (0,05), dithiocarbamates (mancozeb, maneb metiram propineb, thiram, zineb, ziram) (0,05), epoxiconazole (0,01), etaconazole[4] (0,01), fenarimol (0,01), famoxadone[4] (0,02), fenbuconazole (0,02), fenhexamid (0,05), fenpropimorph (0,02), fludioxonil (0,01), fluquinconazole (0,01), flusilazole (0,01), fluopicolide[4] (0,01), flutolanil[4] (0,02), flutriafol[2] (0,02), folpet (0,01), hexaconazole[3] (0,01), imazalil (0,02), imibenconazole[2] (0,01), iprodione (0,02), iprovalicarb[4] (0,04), isoprothiolane[4] (0,01), krezoxim-methyl (0,01), mepanipyrim (0,01), metalaxyl (0,01), metconazole[3] (0,02), metrafenone[4] (0,01), myclobutanil (0,01), oxadixyl (0,01), penconazole (0,01), pencycuron[3] (0,05), picoxystrobin[1] (0,01), prochloraz[1] (0,01), procymidone (0,01), propiconazole (0,01), prothioconazole destio[4] (0,02), pyrazophos[2] (0,01), pyrimethanil (0,01), quinoxyfen (0,01), quintozene (0,01), tebuconazole (0,02), tecnazene (0,01), tetraconazole (0,01), tolclofos-methyl (0,01), tolylfluanid (0,01), triadimefon (0,01), triadimenol (0,01), trifloxystrobin (0,01), vinclozolin (0,01), zoxamide[3] (0,01)

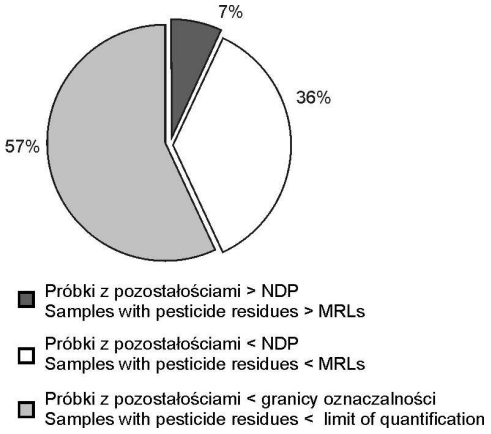
1	2
Herbicydy Herbicides	acetochlor[2] (0,01), atrazine (0,01), bromacil[3] (0,01), chlorpropham (0,01), cyanazine[3] (0,01), cyprazine[3] (0,01), diflufenican[3] (0,01), flufenacet[4] (0,02), flurochloridone[3] (0,01), lenacil (0,05), linuron (0,05), metolachlor[4] (0,02), metribuzin (0,01), metazachlor[2] (0,01), napropamide (0,05), nitrofen (0,01), oxyfluorfen[3] (0,01), pendimethalin (0,02), prometryn (0,01), propachlor (0,01), propaquizafop[3] (0,05), propazine[3] (0,01), propham (0,02), propyzamide (0,01), simazine (0,01), terbuthylazine[4] (0,02), trifluralin (0,01)
Regulatory wzrostu Growth retardant	paclobutrazol[2] (0,01)

1 – substancje włączone do zakresu badań od 2010 roku – substances included in the scope of the study from 2010
2 – substancje włączone do zakresu badań od 2011 roku – substances included in the scope of the study from 2011
3 – substancje włączone do zakresu badań od 2012 roku – substances included in the scope of the study from 2012
4 – substancje włączone do zakresu badań od 2013 roku – substances included in the scope of the study from 2013
W nawiasach podano granice oznaczalności w mg/kg – the limits of determination were given in brackets in mg/kg

Do analizy pozostałości ś.o.r. stosowano akredytowaną, według PN-EN ISO/IEC 17025 (2005), metodę analityczną GC/ECD/NPD (gas chromatography with electron capture and nitrogen phosphorus detection – chromatografia gazowa połączona z detekcją wychwytu elektronów i azotowo-fosforową) umożliwiającą jednoczesne wykrycie wielu związków o zróżnicowanej budowie chemicznej (Sadło 1998; Grzegorzak i wsp. 2012) oraz spektrofotometryczną służącą do oznaczania ditiokarbaminianów (Chmiel 1979). Uzyskane wyniki porównywano z obowiązującymi w Polsce najwyższymi dopuszczalnymi poziomami pozostałości (NDP) określonymi w Rozporządzeniu 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady (Rozporządzenie 2005). Laboratorium systematycznie uczestniczy w badaniach biegłości organizowanych przez Unię Europejską uzyskując pozytywne wyniki, potwierdzając tym samym swoje kompetencje w zakresie wykonywanych analiz.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Kontroli poddano łącznie 143 próbki. Pozostałości ś.o.r. stwierdzono w 61 próbkach, co stanowiło 43% całego materiału badawczego. Przekroczenia NDP zanotowano w 10 próbkach i dotyczyły one: chloropiryfosu metylowego, cypermetryny, endosulfanu, fenazachiny, flusilazolu oraz procymidonu (rys. 1).



Rys. 1. Pozostałości ś.o.r. w porzeczkach w latach 2009–2013
Fig. 1. Pesticide residues in currants in 2009–2013

W latach 2009–2013 programem badań objęto od 130 do 187 związków. W badanych próbkach wykryto łącznie 21 różnych związków chemicznych, w tym: 12 z grupy insektycydów (bifentryna, chloropiryfos, chloropiryfos metyl, lambda cyhalotryna, cypermetryna, dimetoat, endosulfan alfa, beta i SO_2, fenazachina, fenitrotion, pirymikarb) i 9 z grupy fungicydów (boskalid, bupirymat, cyprodinil, difenokonazol, ditiokarbaminiany, flusilazol, iprodion, pirymetanil, procymidon). Wśród zidentyfikowanych pozostałości ś.o.r. najczęściej wykrywano ditiokarbaminany (30 prób), cypermetrynę (14 prób) oraz difenokonazol (12 prób) (rys. 2). Najwyższe wykryte stężenia dotyczyły fungicydów: ditiokarbaminiany – 3,24 mg/kg, iprodion – 0,44 mg/kg oraz boskalid – 0,22 mg/kg. Szczegółowe dane występowania pozostałości ś.o.r. w porzeczkach podano w tabeli 2.

W badanym materiale stwierdzono obecność pozostałości edno- i wielokrotnych. W większości przypadków była to pozostałość jednego związku (56%). Więcej niż jedną pozostałość (od 2 do 5) wykryto w 27 próbkach (44%). W 18 próbkach stwierdzono dwie (30%), w 6 próbkach trzy (10%), w 2 próbkach cztery (3%) substancje. Pozostałości pięciu związków – bifentryny, chloropiryfosu metylowego, cypermetryny, difenokonazolu i diotiokarbaminianów, odnotowano w jednej próbce (rys. 3).

W trakcie badań wykonanych w LBPŚOR w Rzeszowie, w próbkach wykryto pozostałości s.cz. ś.o.r. niezalecanych do ochrony porzeczek, tj. cyprodinil, fenazachina, flusilazol, iprodion oraz pirymetanil (tab. 2). Wykryto także s.cz., których stosowanie jest zabronione: procymidon, endosulfany oraz fenitrotion (Rozporządzenie 2005, 2008).

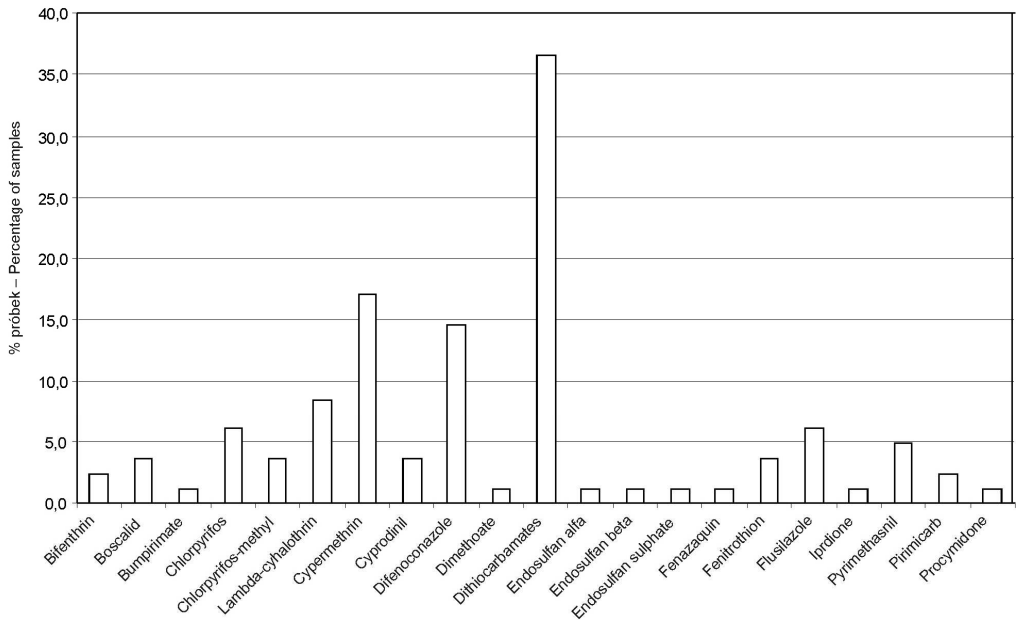
Uzyskane wyniki korelują z danymi podawanymi przez innych autorów: najczęściej wykrywaną grupą substancji były fungicydy. Rodzaje wykrywanych s.cz., jak i przekroczenia NDP również pokrywają się z otrzymanymi danymi m.in. cypermetryna, flusilazol, fenazachina (Nowacka i wsp. 2010, 2011; Łozowicka i wsp. 2011, 2012).

Porzeczki są grupą owoców, w których najczęściej wykrywane są przekroczenia NDP oraz niedozwolone stosowanie ś.o.r. Sięganie przez producentów po środki

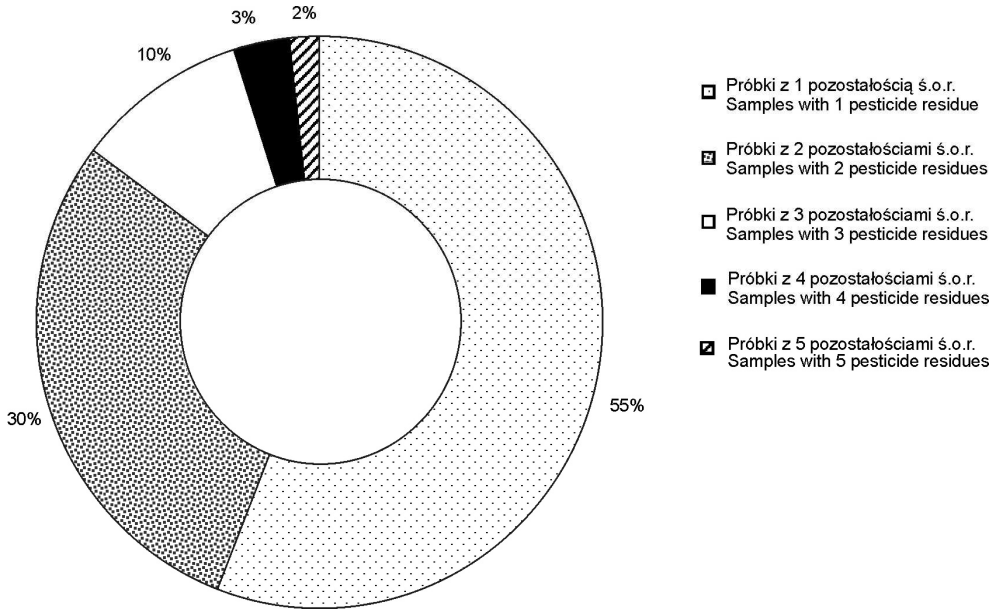
Tabela 2. Występowanie pozostałości ś.o.r. w porzeczkach w latach 2009–2013
Table 2. Occurrence of pesticide residues in currants in 2009–2013

Liczba badanych próbek Number of analysed samples	Substancja czynna Active substance	Próbki z pozostałościami Samples with residues		Zakres wykrywanych pozostałości Range of detected residues	NDP MRL [mg/kg]
		liczba number	[%]	min-max [mg/kg]	
143	bifenthrin	2	2,4	0,05–0,19	0,5
	boscalid	3	3,7	0,01–0,22	10
	bupirimate	1	1,2	0,14	5
	chlorpyrifos	5	6,1	0,01–0,14	1
	chlorpyrifos-methyl[3]	3	3,7	0,01–0,09	0,05
	lambda-cyhalothrin	7	8,5	0,01–0,02	0,1–0,2[od 2010]
	cypermethrin[3]	14	17,1	0,03–0,3	0,05
	cyprodinil[5]	3	3,7	0,02–0,09	5
	difenoconazole	12	14,6	0,02–0,11	0,2
	dimethoate	1	1,2	0,02	0,02
	dithiocarbamates	30	36,6	0,01–3,24	5
	endosulfan alpha[1]	1	1,2	0,01	0,05
	endosulfan beta[1,3]	1	1,2	0,06	0,05
	endosulfan sulphate[1,3]	1	1,2	0,06	0,05
	fenazaquin[2,3]	1	1,2	0,02	0,01
	fenitrothion[1]	4	4,9	0,01	0,01
	flusilazole[3,4]	6	7,3	0,01–0,06	0,02
	iprodione[2]	1	1,2	0,44	10
	pyrimethanil[2]	4	4,9	0,01–0,02	5
	pirimicarb	2	2,4	0,04–0,08	1
	procymidone[1,3]	1	1,2	0,03	0,02–0,01[od 2012]

NDP – najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości – MRL – maximum residue limits
1 – substancja, której stosowanie jest zabronione – substance whose application is banned
2 – substancja, której stosowanie nie jest zalecane w danej uprawie – application of the substance is not recommended for that crop
3 – substancja, której pozostałość przekroczyła najwyższy dopuszczalny poziom (NDP) – the substance which residue level exceeded the Maximum Residue Limit (MRL)
4 – substancja, która jest niedozwolona w ochronie danej uprawy od 2010 roku – substance which is not allowed in the protection of the crop from 2010
5 – substancja, która jest dozwolona w ochronie danej uprawy od 2012 roku – substance which is allowed in the protection of the crop from 2012



Rys. 2. Częstotliwość występowania pozostałości ś.o.r. w porzeczkach w latach 2009–2013
Fig. 2. Frequency of pesticide residues' occurrence in currants in 2009–2013



Rys. 3. Pozostałości jedno- i wielokrotne w próbkach porzeczek w latach 2009–2013
Fig. 3. Multiresidues in currants samples in 2009–2013

niezalecane jest związane głównie z brakiem odpowiednich preparatów zarejestrowanych do ochrony danej uprawy (Nowacka i wsp. 2010; Szpyrka i wsp. 2012).

Wnioski / Conclusions

1. W 43% przebadanych próbkach porzeczek stwierdzono występowanie pozostałości ś.o.r. Najczęściej wykrywaną grupą związków były fungicydy.
2. W 10 próbkach (7%) wykryto przekroczenia NDP. W 4 próbkach stwierdzono substancje, które są zabronione do stosowania, natomiast w 9 próbkach wykryto pozostałości ś.o.r., które są niezalecane do ochrony porzeczek.
3. Nieprawidłowości związane ze stosowaniem ś.o.r. dotyczyły głównie zastosowania substancji niezalecanych lub niedozwolonych do ochrony porzeczek niż przypadków, gdzie stwierdzono przekroczenia NDP.

Literatura / References

Chmiel Z. 1979. Spektrofotometryczne oznaczanie śladowych pozostałości dwutiokarbaminianów w materiale roślinnym. Chemia Anal. 24: 505–511.

Grzegorzak M., Szpyrka E., Słowik-Borowiec M., Kurdziel A., Matyaszek A., Rupar J. 2012. Potential risk to consumer related with occurrence of pesticide residues in early vegetables. Ecol. Chem. Eng. A. 19 (3): 239–248. DOI: 10.2428/ecea.2012.19(03)025.

GUS 2012a. Budżety gospodarstw domowych w 2012 r. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, 287 ss.

GUS 2012b. Rocznik statystyki międzynarodowej 2012. Warszawa, 614 ss.

GUS 2013a. Mały rocznik statystyczny Polski 2013. Warszawa, 745 ss.

GUS 2013b. Wstępny szacunek głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodniczych w 2013 r. Informacja sygnalna. Wyniki wstępne. Warszawa, 18 ss.

Hummer K.E., Barney D.L. 2002. Currants. Hort Technol. 12 (3): 377–387.

Łozowicka B., Hrynko I., Jankowska M., Rutkowska E., Kaczyński P., Janowicz T. 2011. System wczesnego ostrzegania o niebezpiecznej żywności i paszach (RASFF) w odniesieniu do pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych północno-wschodniej Polski. [Rapid alert system for food and feed (RASFF) for pesticide residues in crops from north-eastern Poland]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 51 (2): 990–995.

Łozowicka B., Rutkowska E., Jankowska M., Kaczyński P., Hrynko I. 2012. Health risk analysis of pesticide residues in berry fruit from north-eastern Poland. J. Fruit Ornam. Plant Res. 20 (1): 83–95. DOI: 10.2478/v10290-012-0007-7.

Nour V., Trandafir I., Ionica M.E. 2011. Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars. Fruits 66: 353–362.

Nowacka A., Gnusowski B. 2010. Ocena ryzyka zagrożenia zdrowia ludzi pozostałościami środków ochrony roślin w polskich płodach rolnych w roku 2009. [Estimation of dietary exposure to pesticide residues in Polish crops in 2009]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 50 (4): 1938–1946.

Nowacka A., Gnusowski B., Walorczyk S., Drożdżyński D., Raczkowski M., Hołodyńska A., Frąckowiak D., Wójcik A., Ziółkowski A., Rzeszutko U., Domańska I., Jurys J., Łozowicka B., Kaczyński P., Rutkowska E., Jankowska M., Hrynko I., Szpyrka E., Rupar J., Rogozińska K., Kurdziel A., Słowik-Borowiec M., Michel M., Kuźmenko A., Szala J. 2011. Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 2010). [Pesticide residues in Polish crops (2010)]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 51 (4): 1723–1738.

PN-EN ISO/IEC 17025. 2005. Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 42 ss.

Rejman A. (red.). 1994. Pomologia odmianoznawstwo roślin sadowniczych. PWRiL, Warszawa, 680 ss.

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.).

Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Rozwoju Wsi z dnia 2 grudnia 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu substancji aktywnych, których stosowanie w środkach ochrony roślin jest zabronione (Dz. U. z 2008 r. Nr 218, poz. 1398).

Sadło S. 1998. Partition coefficient – its determining and significance in estimation of pesticide residue losses in the course of extraction procedure. J. Plant Prot. Res. 38 (2): 179–184.

Szpyrka E., Kurdziel A., Grzegorzak M., Rupar J., Słowik-Borowiec M., Matyaszek A. 2012. Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych z terenu południowo-wschodniej Polski. [Pesticide residues in crops from the south-eastern region of Poland]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 52 (1): 149–152.

Wu Q.K., Koponen J.M., Mykkänen H.M., Törrönen A.R. 2007. Berry phenolic extracts modulate the expression of p21WAF1 and Bax but not Bcl-2 in HT-29 colon cancer cells. J. Agric. Food Chem. 55 (4): 1156–1163.