

## KADM I OŁÓW W OWOCACH MIĘKKICH Z INTEGROWANEJ PRODUKCJI

*Wiesław Bednarek<sup>1</sup>, Przemysław Tkaczyk<sup>2</sup>, Sławomir Dresler<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin  
e-mail: wieslaw.bednarek@up.lublin.pl

<sup>2</sup>Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie, ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin

<sup>3</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Instytut Biologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej  
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin

**Streszczenie.** W badaniach środowiskowych przeprowadzonych na Lubelszczyźnie w latach 2005-2007, na plantacjach, w których prowadzona była integrowana produkcja wiśni, porzeczki czarnej i maliny, oceniono zawartość kadmu i ołowiu metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej (ASA). Stwierdzono, że zawartość średnia kadmu w owocach wiśni ( $0,0085 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ), porzeczki czarnej ( $0,010 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ) i maliny ( $0,0305 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ) była mała i nie przekraczała zawartości ustalonych przez Ministra Zdrowia. Zawartość średnia ołowiu w owocach wiśni ( $0,0801 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ), porzeczki czarnej ( $0,109 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ) i maliny ( $0,075 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ) również była bardzo mała i nie przekraczała zawartości ustalonych przez Ministra Zdrowia. Ocena jakości owoców wiśni, porzeczki czarnej i maliny, pod względem zawartości kadmu i ołowiu, pochodzących z plantacji Lubelszczyzny z integrowaną produkcją wskazuje, że mogą być one bez ograniczeń przeznaczone do spożycia przez człowieka.

Słowa kluczowe: zawartość, kadm, ołów, wiśnia, porzeczka czarna, malina, integrowana produkcja

### WSTĘP

Owoce miękkie, w tym wiśnie, porzeczki czarne czy maliny są częstym elementem diety człowieka, ze względu na doskonałe walory smakowe, zawartość soli mineralnych, witamin i błonnika. Powierzchnia plantacji tych roślin w Polsce zajmuje ważną pozycję wśród roślin sadowniczych; stwierdzenie to jest również aktualne w odniesieniu do Lubelszczyzny. Plantacje te prowadzone są w różnych systemach, a jednym z nich jest integrowana produkcja. Polega ona na połączeniu

najważniejszych elementów rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego, należy je wprowadzać w całym gospodarstwie równocześnie. W integrowanej produkcji owoców sadownicy powinni stosować nawozy i środki ochrony roślin nie szkodzące środowisku przyrodniczemu, nie kumulujące się w glebie i roślinie, nieszkodliwe dla fauny (w tym szczególnie pszczoł), posiadające certyfikat na zawartość metali ciężkich, a owoce z tych sadów i plantacji powinny być przebadane na zawartość azotanów (V), kadmu i ołowiu oraz pestycydów.

Celem badań była ocena zawartości kadmu i ołowiu w owocach wiśni, porzeczki czarnej i maliny, jako istotnego elementu ich jakości, pochodzących z plantacji Lubelszczyzny z integrowaną produkcją.

#### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania środowiskowe przeprowadzono na Lubelszczyźnie w latach 2005-2007. Plantacje wiśniowe oraz porzeczki czarnej i maliny z integrowaną produkcją zlokalizowane były w dziewięciu gminach: Biała Podlaska, Leśna Podlaska, Fajstławice, Radzyń Podlaski, Czemierniki, Wołyń, Piaski, Rybczewice i Kurów. Badania prowadzono w dwudziestu jeden sadach, w tym w dziesięciu wiśniowych, dziewięciu z porzeczka czarna i dwóch z malinami. Do analiz chemicznych pobierano owoce z kilku losowo wybranych drzew (wiśnia) i krzewów (porzeczka czarna, malina) będących w fazie dojrzałości konsumpcyjnej, uwzględniając różne strony, wysokość oraz pojemność korony drzew i krzewów. Wielkość próby ogólnej wynosiła około jednego kilograma.

W analizowanym materiale roślinnym zawartość kadmu i ołowiu oznaczono metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej (ASA), w akredytowanym laboratorium Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie, po wcześniejszej mineralizacji na sucho. Zawartość oznaczonych pierwiastków przeliczano na jeden kilogram świeżej masy roślinnej.

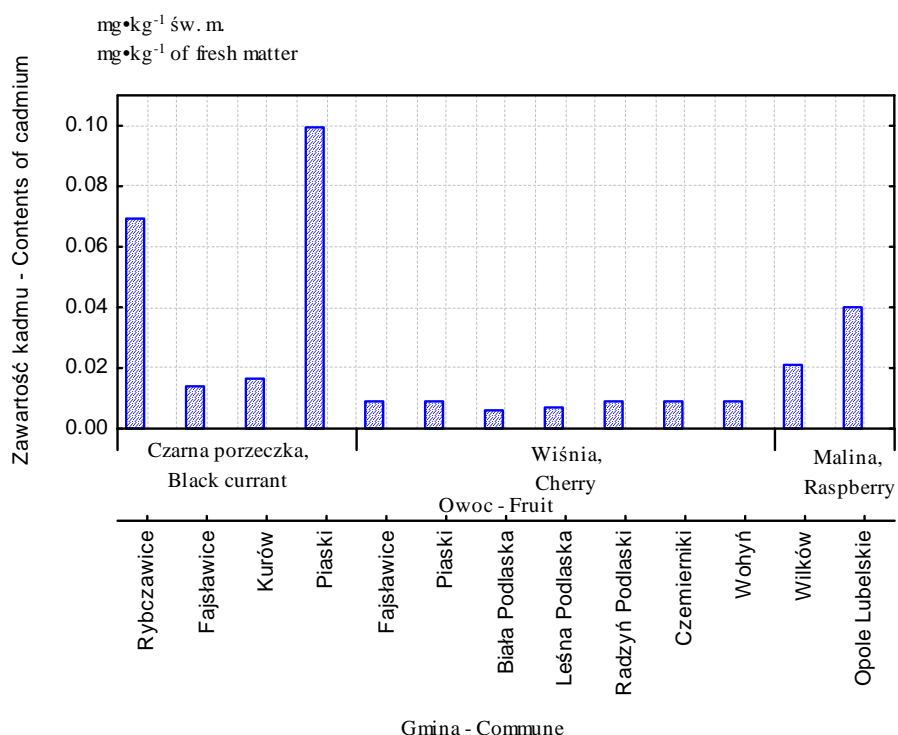
Wyniki na rysunkach przedstawiono wykorzystując pakiet komputerowy Statistica 6, ale bez ich statystycznej oceny.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość kadmu i ołowiu w owocach pestkowych i jagodowych pochodzących z plantacji Lubelszczyzny z integrowaną produkcją zależała przede wszystkim od poziomu agrotechniki i w mniejszym stopniu od lat badań.

Zawartość kadmu w owocach była wyrównana w latach badań i w wiśni wynosiła od 0,006 do 0,009 mg, średnio – 0,0085 mg Cd·kg<sup>-1</sup>ś.m.; w porzeczce czarnej była bardziej zróżnicowana i wynosiła od 0,009 do 0,014 mg, średnio – 0,010 mg Cd·kg<sup>-1</sup>ś.m.; w malinie od 0,021 do 0,040 mg, średnio – 0,0305 mg Cd·kg<sup>-1</sup>ś.m. Również

zawartość tego pierwiastka w wiśni nie zależała w sposób wyraźny od lokalizacji sadu i wynosiła w owocach pochodzących z gminy Biała Podlaska – 0,006 mg, Leśna Podlaska – 0,007 mg oraz z Fajstawice, Radzyń Podlaski, Czemierniki, Wołyn i Piaski – 0,009 mg  $\text{Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$  ś.m. W porzecze czarnej zawartość kadmu była również stosunkowo wyrównana i wynosiła w gminach Fajstawice i Piaski – 0,0095 mg, Rybczewice – 0,0093 mg i Kurów – 0,012 mg  $\text{Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$  ś.m. Średnia zawartość tego pierwiastka w owocach maliny pochodzącej z gminy Wilków wynosiła 0,021 mg oraz z gminy Opole Lubelskie – 0,040 mg  $\text{Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$  ś.m. (rys. 1.)



**Rys. 1.** Zawartość kadmu w owocach wiśni, porzeczki czarnej i maliny w zależności od lokalizacji plantacji

**Fig. 1.** Contents of cadmium in cherry, blackcurrant and raspberry by the plantation location

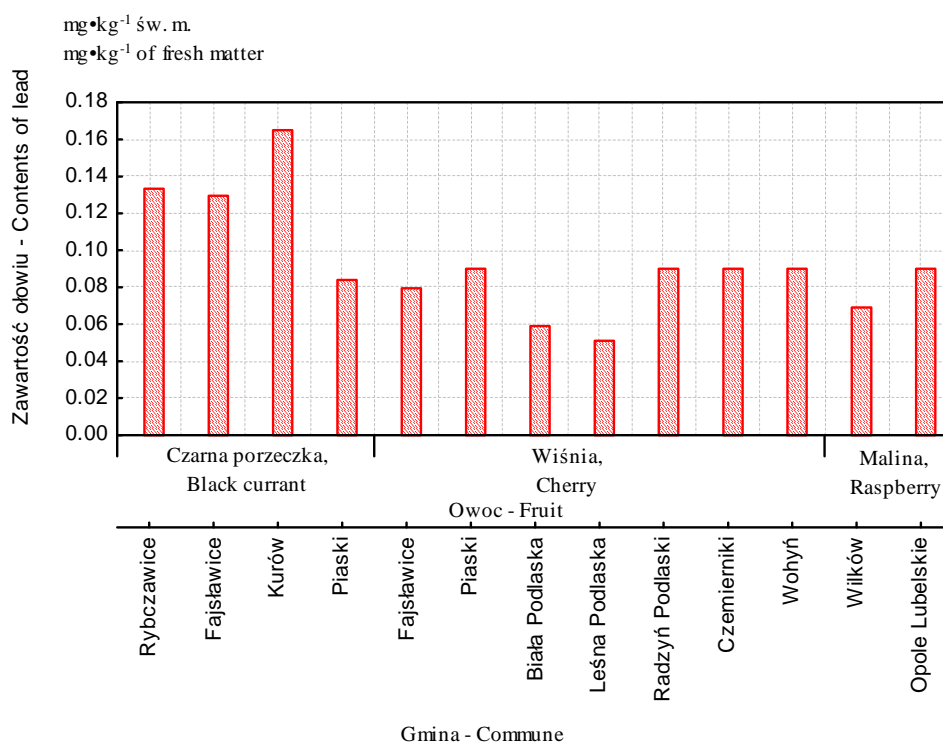
Porównując średnią zawartość tego pierwiastka w wiśni ( $0,0085 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  ś.m.) (oraz zakres wahań) z zawartością zamieszczoną w rozporządzeniu Ministra Zdrowia (2003) należy stwierdzić, że była ona zdecydowanie mniejsza od dopuszczalnej, górnej granicy ( $0,02 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  ś.m.). Podobnie przedstawiała się średnia zawartość kadmu w porzecze czarnej ( $0,010 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  ś.m.) i malinie

(0,0305 mg Cd kg<sup>-1</sup> ś.m.), i była zdecydowanie niższa, szczególnie w porzeczkę czarnej, od górnej zawartości tego pierwiastka przewidzianej przez rozporządzenie MZ (2003) w owocach jagodowych (0,03 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m.). W badaniach przeprowadzonych przez Dudziaka (1996) na Lubelszczyźnie w latach 1992-1995 również stwierdzono małą zawartość tego pierwiastka w wiśni (0,007 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m.) i porzeczkę czarnej (0,011 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m.). We wcześniejszych badaniach wykonanych przez Bulińskiego i in. (1986) zawartość kadmu w próbkach porzeczek czarnej zakupionej w Wojewódzkiej Spółdzielni Ogrodniczo-Pszczelarskiej w Lublinie lub pochodzących z wolnej sprzedaży rynkowej (n = 8) była bardzo mała i wynosiła średnio 0,011 mg Cd<sup>-1</sup>ś.m. Nabrzyski i Gajewska (1982, 1984) również odnotowali bardzo małą zawartość kadmu w porzeczkę czarnej. Nowak i in. (2003), którzy oceniali zawartość metali ciężkich w owocach pochodzących z woj. dolnośląskiego także stwierdzili niewielką zawartość kadmu w wiśni – 0,008 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m., n = 12 oraz porzeczkę czarnej – 0,016 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m., n = 18. Zalewski i in. (1994) w porzeczkę czarnej uprawianej w województwie siedleckim również odnotował małą zawartość tego pierwiastka, szczególnie w materiale zebranym w 1990 roku (0,004 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m.). Jędrzejczak i Szteke (1989) stwierdziły niewielką zawartość kadmu w porzeczkę czarnej i malinie zebranych w woj. rzeszowskim.

W owocach pochodzących z rejonów uprzemysłowionych zawartość analizowanego pierwiastka (Cd) była zauważalnie większa. Błoniarz i Buliński (1994) w próbkach zebranych w rejonie emisji huty i elektrowni Stalowa Wola odnotowali dużą zawartość kadmu w malinie (0,070 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m., n = 12), ale stosunkowo niewielką w porzeczkę czarnej (0,020 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m., n = 14). W malinie leśnej zebranej w okolicy Miasteczka Śląskiego zawartość tego pierwiastka była bardzo duża i wynosiła 1,280-1,340 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m. (Choraży i in. 1987). Wiśnia zebrana w ogródkach działkowych „Marysieńka” w Polkowicach zawierała średnio 0,260 mg Cd·kg<sup>-1</sup>ś.m. (n = 1) (Tyksiński i in. 1995), a porzeczkę czarna zebrana w odległości 5 km od Huty Miedzi Głogów – od 0,300 do 0,600 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m., a zabrana w odległości 8 km – od 0,080 do 0,240 mg Cd·kg<sup>-1</sup> ś.m.

Zawartość ołowiu w wiśni pochodzącej z sadów położonych w gminach Radzyń Podlaski, Czemierniki, Wołyń i Piaski była bardzo wyrównana i wynosiła średnio 0,090 mg, w Fajstławicach – 0,080 mg, Leśna Podlaska – 0,051 i w gminie Biała Podlaska – 0,050 mg·kg<sup>-1</sup> ś.m. Bardziej była zróżnicowana zawartość tego pierwiastka w porzeczkę czarnej i średnio wynosiła w owocach pochodzących z gminy Rybczewice – 0,082 mg, Piaski – 0,084 mg, Fajstławice – 0,125 mg i Kurów – 0,160 mg Pb·kg<sup>-1</sup>ś.m. Maliny pochodzące z plantacji położonych w gminie Wilków zawierały średnio 0,060 mg, a w gminie Opole Lubelskie – 0,090 mg Pb·kg<sup>-1</sup> ś.m. W latach badań zawartość tego pierwiastka w wiśni wynosiła od 0,050 do 0,100 mg, średnio – 0,080 mg Pb·kg<sup>-1</sup> ś.m.; w porzeczkę czarnej

od 0,017 do 0,170 mg, średnio – 0,109 mg Pb·kg<sup>-1</sup> ś.m. i w malinie od 0,060 do 0,090 mg, średnio – 0,075 mg Pb·kg<sup>-1</sup> ś.m. (rys. 2).



**Rys. 2.** Zawartość ołowiu w owocach wiśni, porzeczki czarnej i maliny w zależności od lokalizacji plantacji

**Fig. 2.** Contents of lead in cherry, blackcurrant and raspberry by the plantation location

Ocena zawartości tego pierwiastka (Pb) w wiśni wskazuje, że nie został przekroczony górny pułap występowania określony w rozporządzeniu Ministra Zdrowia (2003) (0,10 mg Pb·kg<sup>-1</sup> ś.m.); stwierdzenia tego można również użyć w odniesieniu do porzeczki czarnej i maliny, w owocach których było mniej ołowiu niż przewiduje rozporządzenie (0,20 mg Pb·kg<sup>-1</sup> ś.m.). W badaniach przeprowadzonych przez Dudziaka (1996) na Lubelszczyźnie w latach 1992-1995 zawartość ołowiu w wiśni była bardzo mała i wynosiła tylko 0,020 mg Pb·kg<sup>-1</sup>, a w owocach porzeczki czarnej 0,070 mg Pb·kg<sup>-1</sup> ś.m., czyli była wyraźnie mniejsza od zawartości przewidzianej w rozporządzeniu MZ (2003). Małą zawartość tego pierwiastka w porzeczce czarnej odnotowali Nabrzyski i Gajewska (1982, 1984), Jędrzejczak i Szteke (1989), Nowak i in. (2003) i Zalewski i in. (1994). W malinie

występowanie tego pierwiastka również kształtowało się na niewielkim poziomie (Nabrzycki i Gajewska 1984, Buliński i in. 1986, Jędrzejczak i Szteke 1989, Zalewski i in. 1994). Nowak i in. (2003) w wiśniach zebranych z sadów województwa dolnośląskiego odnotowali średnią zawartość ołowiu na poziomie  $0,156 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$  (czyli dopuszczalna zawartość z rozporządzenia MZ została przekroczona), a Zalewski i in. (1994) w tych owocach z rejonu siedleckiego –  $0,039 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$  Natomiast przekroczenie dopuszczalnej zawartości z rozporządzenia MZ w porzeczkę czarnej zebranej 5 km od Huty Miedzi Głogów stwierdził Hołubowicz (1999) oraz Choraży i in. (1987), którzy odnotowali bardzo dużą zawartość tego pierwiastka w malinach leśnych zebranych w okolicy Miasteczka Śląskiego.

Mała zawartość oznaczanych pierwiastków w owocach wiśni, porzeczek czarnej i maliny mogła być spowodowana niewielką ilością tych pierwiastków w glebie, występujących na poziomie tzw. tła geochemicznego, zrównoważonym nawożeniem, zapewniającym zebranie optymalnego plonu o właściwej jakości, stosowaniem innych zabiegów agrotechnicznych (w tym pestycydów) zgodnie z zasadami, stosowną lokalizacją plantacji uprawianych roślin.

#### WNIOSKI

1. Średnia zawartość kadmu w owocach wiśni ( $0,0085 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ), porzeczek czarnej ( $0,010 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ) i maliny ( $0,0305 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ) pochodzących z plantacji Lubelszczyzny z integrowaną produkcją była mała i nie przekraczała zawartości dopuszczalnych przez Ministra Zdrowia.

2. Średnia zawartość ołowiu w owocach wiśni ( $0,080 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ), porzeczek czarnej ( $0,109 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ) i maliny ( $0,075 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ ) zebranych z plantacji Lubelszczyzny z integrowaną produkcją była bardzo mała i nie przekraczała dopuszczalnej zawartości przewidzianej w rozporządzeniu Ministra Zdrowia.

3. Ocena jakości owoców wiśni, porzeczek czarnej i maliny, pod względem zawartości kadmu i ołowiu, pochodzących z plantacji Lubelszczyzny z integrowaną produkcją wskazuje, że mogą być one bez ograniczeń przeznaczone do spożycia przez człowieka.

#### PIŚMIENNICTWO

- Błoniarz J., Buliński R., 1984. Wpływ emisji w rejonie huty i elektrowni Stalowa Wola na zawartość niektórych pierwiastków śladowych w wybranych warzywach i owocach. Cz. II. Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, miedzi, niklu i żelaza w owocach. Rocz. PZH, XXXV, 2, 119-124.
- Buliński R., Kot A., Błoniarz J., Koktysz N., 1986. Badania zawartości niektórych pierwiastków śladowych w produktach spożywczych krajowego pochodzenia. Bromat. Chem. Toksykol., XIX, 1, 21-26.

- Choraży W., Śmigiel D., Bliwert K., Podsiadło R., Filip J., 1987. Zawartość niektórych metali ciężkich (Pb, Cd) w wybranych warzywach i owocach pochodzących z różnych terenów Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (GOP-U). *Rocz. PZH*, XXXVIII, 6, 485-490.
- Dudziak S., 1996. Badania zawartości metali ciężkich w płodach rolnych regionu lubelskiego. Lublin, OSCHR, 1-19.
- Hołubowicz T., 1999. Effect of the Głogów copper smelter emission on the heavy metal content in soil and apple and black currant fruits, *Rocz. AR w Poznaniu, CCCX*, 20, cz. I, 29-37.
- Jędrzejczak R., Szteke B., 1989. Zawartość kadmu i ołowiu w owocach jagodowych i ziarnkowych. *Rocz. PZH*, XL, 4-6, 274-278.
- Nabrzyski M., Gajewska R., 1982. Zawartość rtęci, kadmu i ołowiu w owocach, warzywach oraz w glebie. *Rocz. PZH*, XXXIII, 3, 121-130.
- Nabrzyski M., Gajewska R., 1984. Badanie zawartości rtęci, kadmu i ołowiu w żywności *Rocz. PZH*, XXXV, 1, 1-11.
- Nowak L., Kucharzewski A., Dmowski Z., Szymańska-Pulikowska A., 2003. Zawartość metali ciężkich w owocach w województwie Dolnośląskim, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 492, 257-262
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r. [Dz.U. 37.326] 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.
- Tyksiński W., Mocek A., Owczarzak W., Roszyk J., 1995. Metale ciężkie w warzywach i owocach z ogródków działkowych w Polkowicach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 418, cz. I, 305-312.
- Zalewski W., Oprządek K., Syrocka K., Lipińska K., Jaroszyńska J., 1994. Zawartość pierwiastków szkodliwych dla zdrowia w owocach i warzywach uprawianych w województwie Siedleckim, *Rocz. PZH*, XLV, 1-2, 19-26.

## CADMIUM AND LEAD IN SOFT FRUIT FROM INTEGRATED PRODUCTION

*Wiesław Bednarek<sup>1</sup>, Przemysław Tkaczyk<sup>2</sup>, Sławomir Dresler<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Department of Agricultural and Environmental Chemistry, University of Life Sciences  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin  
e-mail: wieslaw.bednarek@up.lublin.pl

<sup>2</sup>Regional Agrochemical Station in Lublin, ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin

<sup>3</sup>Department of Plant Physiology, Institute of Biology, Maria Curie-Skłodowska University  
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin

**Abstract.** In a field study carried out in the Lublin region in 2005-2007 with integrated cherry, blackcurrant and raspberry production, contents of cadmium and lead were assessed. These metals were indicated with atomic absorption spectrophotometric (AAS) method. We found that the average contents of cadmium in cherry (0.0085 mg), blackcurrant (0.010 mg) and raspberry (0.0305 mg Cd kg<sup>-1</sup> of fresh matter) were low and did not exceed the norms. Average lead contents in cherry (0.080 mg), blackcurrant (0.109 mg) and raspberry (0.075 mg Pb kg<sup>-1</sup> of fresh matter) were also very low and did not exceed Department of Health norms. Assessment of cherry, blackcurrant and raspberry fruit from the Lublin region with integrated production for the contents of cadmium and lead indicates they can be consumed without restrictions.

**Keywords:** contents, cadmium, lead, cherry, blackcurrant, raspberry, integrated production