

## OCENA STANU ZAOPATRZENIA W NIEKTÓRE MAKRO- I MIKRO-ELEMENTY POMIDORA UPRAWIANEGO NA LUBELSZCZYŹNIE

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

<sup>1</sup> Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie, ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin, e-mail: ptkaczyk@schr.gov.pl

<sup>2</sup> Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Akademicka 15, 20-033 Lublin, e-mail: wieslaw.bednarek@up.lublin.pl

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

### STRESZCZENIE

W latach 2009–2011, na Lubelszczyźnie, przeprowadzono badania środowiskowe, których celem była ocena zaopatrzenia w makro- i mikroelementy roślin pomidora. Ocenę tę przeprowadzono po wykonaniu analiz chemicznych liści tych roślin. Liście pobierano z plantacji prowadzonych w siedmiu miejscowościach. Próbkę liści pobierano w czasie zbioru owoców. Analizy chemiczne zostały wykonane w akredytowanym laboratorium Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie. W analizowanym materiale oznaczono: suchą masę, ogólne zawartości azotu wg metody Kjeldahla, fosforu metodą wanado-molibdenową, potasu i wapnia metodą fotometrii płomieniowej, magnezu, miedzi, cynku, manganu i żelaza metodą ASA, a boru metodą kurkuminową. W liściach roślin obliczono średnią zawartość i odchylenie standardowe makro- (N, P, K, Ca i Mg) i mikroelementów (Cu, Zn, Fe, Mn, B) oraz określono współzależności występujące pomiędzy tymi pierwiastkami. Zaopatrzenie pomidora uprawianego na plantacjach Lubelszczyzny w makroelementy w większości przypadków wykazywało przekroczenie zakresu optymalnego. Jedynie zawartość azotu w liściach mieściła się w zakresie optymalnym, a fosforu, potasu, wapnia i magnezu przekraczała ten zakres. Zaopatrzenie pomidorów uprawianych na Lubelszczyźnie w mikroelementy w większości przypadków przekraczało zakres optymalny, a w jednym – niedoborowy. Zakres optymalny przekraczała zawartość w liściach: miedzi, cynku, manganu i żelaza; niedoborowy – boru. Stwierdzono, że spośród oznaczanych makro- (N, P, K, Ca, Mg) i mikroelementów (Cu, Zn, Mn, Fe i B) jedynie w nielicznych przypadkach (3) wystąpiły istotne, dodatnie zależności pomiędzy oznaczanymi pierwiastkami. Należy jednak zauważyć, że tylko w jednym przypadku współczynnik determinacji przekroczył 50% (77,1%).

**Słowa kluczowe:** pomidory, makroelementy, mikroelementy, nawożenie.

### ESTIMATION OF THE STATUS OF SUPPLY OF TOMATOES GROWN IN THE LUBLIN REGION IN CERTAIN MACRO- AND MICROELEMENTS

#### ABSTRACT

In the years 2009–2011, in the Lublin Region, an environmental study was conducted with the objective of estimation of the supply of tomato plants with macro- and microelements. The estimation was conducted after performing chemical analyses of leaves of those plants.

The leaves were collected from plantations situated in seven localities. Samples of leaves were collected during the harvest of the fruits. The chemical analyses were performed at the accredited laboratory of the Regional Chemical-Agricultural Station in Lublin. Assays performed on the material analysed included the following: dry matter, content of total nitrogen according to the Kjeldahl method, content of phosphorus – with the vanadium-molybdenum method, potassium and calcium – with the method of flame photometry, magnesium, copper, zinc, manganese and iron with the ASA method, and boron – with the curcumin method. The mean contents and standard deviation of the content of macro- (N, P, K, Ca and Mg) and microelements (Cu, Zn, Fe, Mn, B) in tomato leaves were calculated, and correlations occurring among those elements were determined. In most cases the level of supply in macroelements of tomatoes grown in plantations in the Lublin Region indicated exceeding of the optimum range. Only the content of nitrogen in the leaves was within the optimum range, while the levels of phosphorus, potassium, calcium and magnesium exceeded that range. The supply of tomatoes grown in the Lublin Region with microelements in most cases exceeded the optimum range, and in one case it was at the deficit level. The optimum range was exceeded for the leaf content of copper, zinc, manganese and iron; the deficit content was related to boron. It was found that among the assayed macro- (N, P, K, Ca, Mg) and microelements (Cu, Zn, Mn, Fe and B) only in a few cases (3) there appeared significant positive correlations between the elements assayed. It should be noted, however, that only in a single case the coefficient of determination was higher than 50% (77.1%).

**Key words:** tomato, macroelements, microelements, fertilization.

## WSTĘP

Rośliny optymalnie zaopatrzone w składniki pokarmowe w okresie wegetacyjnym mogą odwzajemnić się wysokim plonem dobrej jakości. Uwaga ta dotyczy również pomidorów uprawianych w gruncie czy w szklarniach lub pod osłonami. Nawożenie powinno być poprzedzone analizą chemiczną gleby lub innych podłoży oraz korygowane w trakcie wegetacji po wykonaniu analiz części wskaźnikowych roślin, np. liści. Gleby powinny mieć pH 5,5–6,5, a jeżeli są kwaśne powinny być wapnowane pod przedplon nawozami węglanowymi. Największe zapotrzebowanie na azot rośliny wykazują w czasie intensywnego przyrostu masy wegetatywnej oraz będące w fazie wiązania i wykształcania owoców. Wymagają również zrównoważonego zaopatrzenia w fosfor, potas, a czasami w magnez i niektóre mikroelementy (B, Cu, Mo, Mn). Wymagania pokarmowe roślin można zaspokoić stosując nawozy naturalne, organiczne czy mineralne zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej.

Celem badań była ocena zaopatrzenia pomidorów uprawianych na Lubelszczyźnie w niektóre makro- i mikroelementy.

## MATERIAŁ I METODY

W latach 2009–2011, na Lubelszczyźnie, przeprowadzono badania środowiskowe, których celem była ocena zaopatrzenia w makro- (N, P, K, Mg, Ca) i mikroelementy

(Cu, Zn, Mn, Fe, B) roślin pomidora. Ocenę tę przeprowadzono po wykonaniu analiz chemicznych liści tych roślin. Liście pobierano z plantacji prowadzonych w miejscowościach: Jastków, Opole Lubelskie, Bełżyce, Łęka, Niemce, Lublin i Poniatowa. Próbkę liści pobierano w czasie zbioru owoców. Makroelementy były oznaczane w próbkach pobranych z czternastu, a mikroelementy z dwunastu plantacji. Zbierając materiał roślinny zwracano uwagę na kondycję zdrowotną roślin, przede wszystkim, czy nie zostały zaatakowane przez choroby lub szkodniki. Z analiz próbek glebowych pobranych z warstwy 0–30 cm poszczególnych plantacji wynika, że gleby były średnio lub wysoko zasobne w oceniane makro- i mikroelementy. Analizy chemiczne zostały wykonane w akredytowanym laboratorium Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie. Próbkę materiału roślinnego pobrano zgodnie z PN-R-04012-00, a suchą masę wg PN-R-04013. W analizowanym materiale oznaczono ogólne zawartości azotu wg metody Kjeldahla, fosforu metodą wanado-molibdenową, potasu i wapnia – fotometrii płomieniowej, magnezu, miedzi, cynku, manganu i żelaza metodą ASA, a boru – metodą kurkuminową (Metody badań 1972). W liściach roślin obliczono średnią zawartość i odchylenie standardowe makro- (N, P, K, Ca i Mg) i mikroelementów (Cu, Zn, Fe, Mn, B), określono współzależności występujące pomiędzy tymi pierwiastkami (współczynniki korelacji,  $p = 0,05$ ) oraz obliczono współczynniki determinacji.

## WYNIKI BADAŃ

Zawartość średnia azotu w liściach pomidora wynosiła 3,03% N s.m., odchylenie standardowe 0,64 i wskazuje na optymalne zaopatrzenie w ten składnik (Breś i in. 2009). W innych badaniach zależała od pH pożywki; pH pożywki 4,5–5,5 zwiększało, a 6,0–6,5 obniżało zawartość N w liściach [Chohura i in. 2004]. Nurzyński i in. [2004] analizując zmiany zawartości N, P, K, Ca, Mg w podłożach i w liściach pomidora stwierdzili, że rodzaj podłoża (wełna mineralna, torf, piasek) nie miał istotnego wpływu na zawartość tych pierwiastków w liściach. Nie stwierdzono również istotnego wpływu wełny mineralnej (Grodan), pianki poliuretanowej (Inert) i keramzytu (4–8 mm) na zawartość azotu, potasu, wapnia i magnezu w częściach wskaźnikowych (9–10 liść od wierzchołka) pomidora szklarniowego odmiany „Maeva F<sub>1</sub>”. W liściach pomidora odmiany „Cunero F<sub>1</sub>” nawożonych pożywką zawierającą 25% więcej makroelementów (EC II) odnotowano istotnie więcej N, K, Ca i Mg [Jarosz i Dzida 2011]. Średnia zawartość fosforu (0,62% P s.m., odchylenie standardowe 0,41) była wysoka i przekraczała zakres optymalnego zaopatrzenia liści (0,47% P) w ten składnik [Breś i in. 2009]. Nie zależała wyraźnie (łącznie z magnezem), jak wskazują inne badania, od pH pożywek w dwóch latach badań [Chohura i in. 2004]. Natomiast zawartość P w 9-10 liściu pomidora liczoną od wierzchołka była wyższa w roślinach uprawianych na keramzycie [Chohura i Komosa 2003]. Zawartość potasu w liściach wynosiła 5,53% K s.m., odchylenie standardowe 1,88, i przekraczała górną granicę (5,08%) zakresu optymalnej zawartości w tej części rośliny [Breś i in. 2009]. Chohura

i in. [2004] stwierdzili, że zawartość potasu w liściach tej rośliny wzrastała w okresie wegetacyjnym, przy czym wpływ pH pożywek na tę zawartość był zróżnicowany w poszczególnych latach. Jarosz [2006] odnotował wyższą zawartość K, Ca, Mg i Cl w liściach pomidora odmiany „Cunero F<sub>1</sub>” nawożonego pożywką zawierającą chlor, w porównaniu do nawożenia bezchlorowego. Zastosowanie dokarmiania pozakorzeniowego Plonochronem K, Ca, Mg przyczyniło się do uzyskania wyższej zawartości tych pierwiastków (K, Ca, Mg) w liściach pomidora [Dzida i Jarosz 2005]. Zawartość Mg – 0,52% s.m., odchylenie standardowe 0,27, również nieznacznie przekraczała zakres optymalny (0,49%). Natomiast zawartość wapnia – 4,23% Ca s.m., odchylenie standardowe 1,27, zdecydowanie przekraczała zakres optymalny (3,20%). W przeprowadzonych wcześniej badaniach obniżała się w okresie wegetacyjnym, wyższe zawartości w liściach pomidora stwierdzono przy wyższym pH pożywek: 5,5–6,0 [Chohura i in. 2004]. Kowalska [2004] odnotowała istotny wpływ rodzaju podłoża i poziomu siarczanów w pożywkach na stan odżywienia mineralnego pomidora. Jarosz i in. [2012] badając możliwość powtórnego wykorzystania keramzytu w szklarniowej uprawie pomidora nie odnotował istotnych różnic w odżywieniu roślin mogących świadczyć o braku przydatności badanego materiału do ponownego wykorzystania. Nurzyński i Jarosz [2012], którzy badali wpływ różnych podłoży m.in. na zawartość makroelementów w liściach pomidora odmiany Almiro F<sub>1</sub> stwierdzili, że roślina była optymalnie zaopatrzona w N, P, K, Mg i nadmiernie w Ca. Jednocześnie, jak odnotował Kotliński [2010], ze wzrostem zawartości wapnia w liściach zmniejszało się porażenie pomidora zarzą ziemniaka.

Zakres optymalnej zawartości w liściach pomidora przekraczało żelazo, mangan, miedź i cynk, a bor występował w ilościach niedoborowych (tab. 1). Chohura i in. [2006]

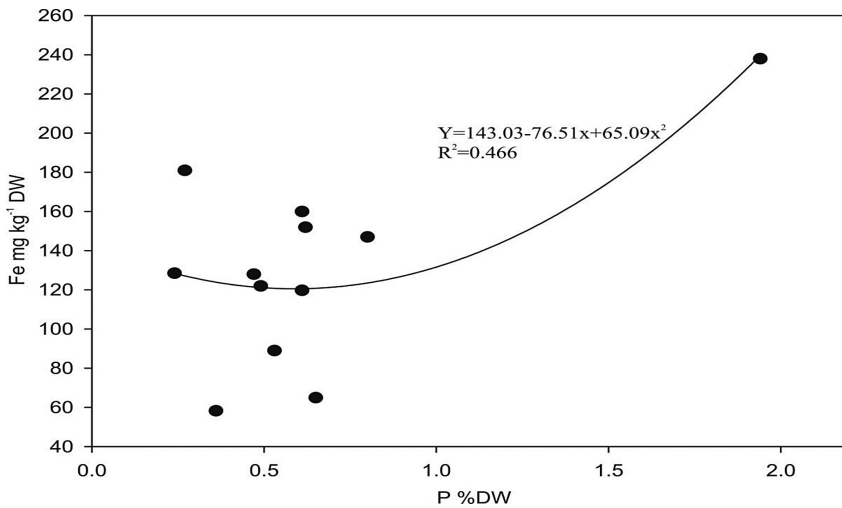
**Tabela 1.** Zawartość średnia makro- i mikroelementów w liściach pomidora (% s.m.)

**Table 1.** Average content of macro- and microelements in tomato leaves (% d.m.)

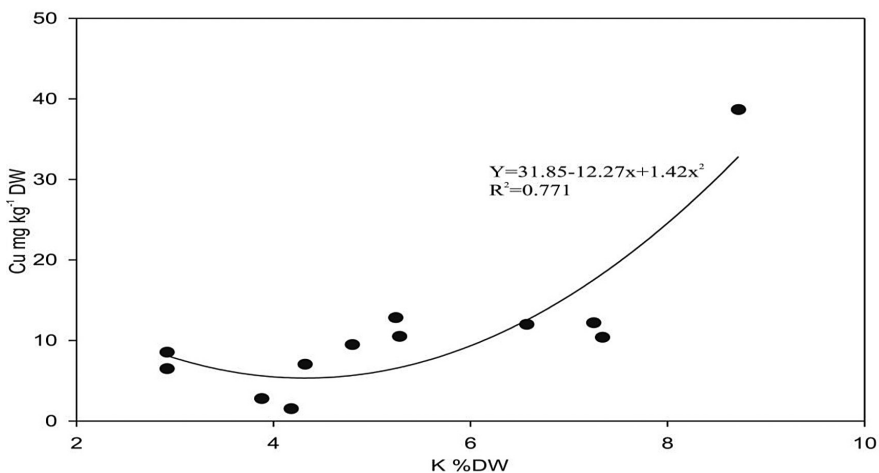
Składnik	Charakterystyka statystyczna	Liczebność próby N = 14	Składnik	Charakterystyka statystyczna	Liczebność próby N = 12
	%			mg kg <sup>-1</sup>	
Azot	zawartość	3,03	Miedź	zawartość	11,0
	odchylenie standardowe	0,64		odchylenie standardowe	9,41
Fosfor	zawartość	0,62	Cynk	zawartość	32,8
	odchylenie standardowe	0,41		odchylenie standardowe	13,2
Potas	zawartość	5,53	Mangan	zawartość	260,0
	odchylenie standardowe	1,88		odchylenie standardowe	119,8
Wapń	zawartość	4,23	Żelazo	zawartość	132,4
	odchylenie standardowe	1,27		odchylenie standardowe	49,6
Magnez	zawartość	0,52	Bor	zawartość	32,3
	odchylenie standardowe	0,27		odchylenie standardowe	15,1

N – liczebność próby.

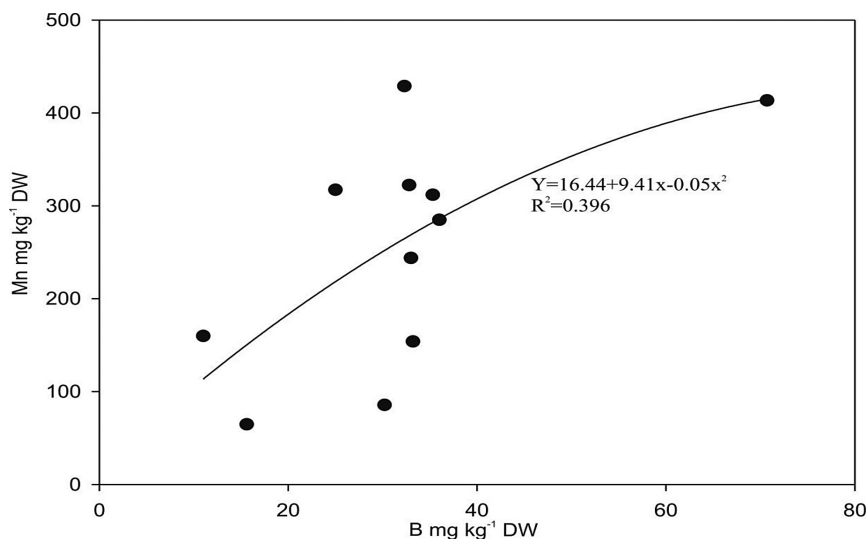
oceniając wpływ chelatów żelazowych na stan odżywienia mikroelementami pomidora szklarniowego uprawianego na welnie mineralnej, stwierdzili, że wpływały one istotnie na zawartość żelaza oraz manganu, miedzi i cynku. Liście odmiany Cunero F<sub>1</sub> zawierały istotnie więcej żelaza, manganu i cynku niż odmiana DRW 5900 F<sub>1</sub>; jedynie zawartość miedzi była zbliżona w liściach obydwu odmian. Tyksiński i in. [2006] badając wpływ kadmu na jakość owoców pomidora i stan ich odżywienia stwierdzili, że zastosowanie siarczanu kadmu do podłoża w zróżnicowanych dawkach (0, 5, 25, 50 mg dm<sup>-3</sup>) spowodowało 14–16 razy większy wzrost zawartości tego pierwiastka w liściach niż owocach.



Rys. 1. Zależność zawartości żelaza od występowania fosforu w liściach pomidora  
Fig. 1. Iron content in relation to the levels of phosphorus in tomato leaves



Rys. 2. Zależność zawartości miedzi od występowania potasu w liściach pomidora  
Fig. 2. Copper content in relation to the levels of potassium in tomato leaves



**Rys. 3.** Zależność zawartości manganu od występowania boru w liściach pomidora

**Fig. 3.** Manganese content in relation to the levels of boron in tomato leaves

Chohura i Komosa [2003] nie stwierdzili istotnego wpływu wełny mineralnej, keramzytu i pianki poliuretanowej na zawartość mikroelementów (Fe – 118,5; Zn – 51,7; Mn – 269,0; Cu – 11,4 mg kg<sup>-1</sup> s.m.) w częściach wskaźnikowych pomidora szklarniowego (9–10 liść od wierzchołka) z wyjątkiem cynku, którego zawartość była istotnie niższa w liściach roślin uprawianych w keramzycie. Stwierdzono wystąpienie nielicznych (3), istotnych, zależności pomiędzy zawartością w liściach pomidora oznaczanych pierwiastków (rys. 1–3). Zawartość żelaza zależała istotnie i dodatnio od zawartości fosforu (rys. 1), miedzi od zawartości potasu (rys. 2), a boru od zawartości manganu (rys. 3). Należy zauważyć, że najwyższy współczynnik determinacji dotyczący powyższych zależności tylko w jednym przypadku (zależność pomiędzy Cu a K) przekroczył 50% (77,1%).

## WNIOSKI

1. Zaopatrzenie pomidora uprawianego na plantacjach Lubelszczyzny w makroelementy w większości przypadków wykazywało przekroczenie zakresu optymalnego. Jedynie zawartość azotu w liściach mieściła się w zakresie optymalnym, a fosforu, potasu, wapnia i magnezu przekraczała ten zakres. Zaopatrzenie roślin w makroelementy było ściśle związane z wysoką zasobnością gleby w te pierwiastki.
2. Zaopatrzenie pomidorów uprawianych na Lubelszczyźnie w mikroelementy w większości przypadków przekraczało zakres optymalny, a w jednym – niedoborowy i związane było ze średnią lub wysoką zasobnością gleby w te pierwiastki. Zakres optymalny przekraczała zawartość w liściach: miedzi, cynku, manganu i żelaza, a niedoborowy – boru.

3. Stwierdzono, że spośród oznaczanych makro- (N, P, K, Ca, Mg) i mikroelementów (Cu, Zn, Mn, Fe i B) jedynie w nielicznych przypadkach (3) wystąpiły istotne, dodatnie współczynniki korelacji pomiędzy oznaczanymi pierwiastkami. Należy jednak zauważyć, że tylko w jednym przypadku współczynnik determinacji dotyczący powyższych zależności przekroczył 50% (77,1%).

## PIŚMIENNICTWO

1. Breś W., Golecz A., Komosa A., Kozik E., Tyksiński W., 2009. Żywnienie roślin ogrodnich. Wyd. UP w Poznaniu, 1–191.
2. Chohura P., Komosa A., 2003. Nutrition status of greenhouse tomato grown in inert media. Part I. Macroelements. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 2(2), 3–13.
3. Chohura P., Komosa A., 2003. Nutrition status of greenhouse tomato grown in inert media. Part II. Microelements. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 2(2), 15–23.
4. Chohura P., Komosa A., Kołota E., 2004. Wpływ pH pożywek na dynamikę zawartości makroelementów w liściach pomidora szklarniowego uprawianego na wełnie mineralnej. *Rocz. AR Pozn. CCCLVI, Ogrodn.* 37, 29–35.
5. Chodura P., Komosa A., Kołota E., 2006. Wpływ chelatów żelazowych Librel Fe-DP7, Pionier Fe-13 i Top 12 na stan odżywienia mikroelementami pomidora szklarniowego w wełnie mineralnej. *Acta Agrophysica* 7(3), 549–559.
6. Dzida K., Jarosz Z., 2005. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem oraz dokarmiania pozakorzeniowego na plon i zawartość wybranych składników w liściach i owocach pomidora. *Annales UMCS, sec. EEE, XV*, 51–58.
7. Jarosz Z., 2006. Effects of different types of potassium fertilization on the chemical composition of leaves and fruits of greenhouse tomatoes grown in various substrates. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 5(1), 11–18.
8. Jarosz Z., Dzida K., 2011. Effect of substratum and nutrient solution upon yielding and chemical composition of leaves and fruits of glasshouse tomato grown in prolonged cycle. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 10(3), 247–258.
9. Jarosz Z., Dzida K., Nurzyńska-Wierdak R., 2012. Possibility of using expanded clay in greenhouse tomato cultivation. Part. II. Changes in the composition of nutrients in the root environment and leaves. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11(6), 131–143.
10. Kotliński S., 2010. Wpływ uprawy pomidora w ściółce z roślin okrywowych na zawartość makroelementów w liściach i ich porażenie przez *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. *Progress In Plant Prot.* 50(1), 213–217.
11. Kowalska I., 2004. Wpływ zróżnicowanego poziomu siarczanów w pożywce i rodzaju podłoża na plonowanie, stan odżywienia i jakość owoców pomidora uprawianego w systemie CKP. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 3(1), 153–164.
12. Nurzyński J., Jarosz Z., 2012. The nutrient content on substratum and leaves of greenhouse tomato. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11(6), 35–45.
13. Nurzyński J., Kalbarczyk M., Nowak L., 2004. Zmiany zawartości N, P, K, Ca, Mg w podłożach i w liściach pomidora w okresie wegetacji. *Rocz. AR Pozn. CCCLVI, Ogrodn.* 37, 167–172.
14. Tyksiński W., Bosiacki M., Budzik M., 2006. Wpływ kadmu na jakość owoców pomidora i stan ich odżywienia. *Rocz. AR Pozn. CCCLXXIX, Ogrodn.* 40, 67–75.