

Katedra Sadownictwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: pawel.michalski@up.lublin.pl

PAWEŁ MICHALSKI

Wpływ Tytanitu[®] na strukturę plonowania i wielkość owoców truskawki odmian ‘Senga Sengana’ i ‘Elsanta’

The effect of Titanit[®] on the yield structure and the fruit size of strawberry
‘Senga Sengana’ and ‘Elsanta’ cv.

Streszczenie. W latach 2003–2005 zastosowano corocznie dwukrotne opryskiwanie tytanem w fazie kwitnienia truskawki. Badania wykonano w Sadzie Doświadczalnym Felin Akademii Rolniczej w Lublinie na odmianach ‘Senga Sengana’ i ‘Elsanta’. Uzyskane wyniki wskazały na brak istotnego wpływu zastosowania tytanu w plonowaniu, ilości zebranych owoców czy udziału plonu handlowego w ogólnym. Jednakże w 2004 r. rośliny odmiany ‘Elsanta’ korzystnie zareagowały na ten zabieg. Uzyskano wówczas owoce istotnie większe, średnio o 14,0% w plonie handlowym i w wyborze Ekstra, w porównaniu z kontrolą – nietraktowaną tytanem.

Słowa kluczowe: truskawka, tytan, plonowanie, masa owocu

WSTĘP

Uprawa truskawki w Polsce ma bardzo duże znaczenie wśród upraw sadowniczych. Łatwy sposób i niskie koszty założenia plantacji, dojrzewanie owoców w okresie od końca maja do początku lipca i atrakcyjna cena za owoce są najistotniejszymi czynnikami sprawiającymi, że uprawą truskawki zajmuje się bardzo wiele gospodarstw rolniczych i sadowniczych. Niestety od wielu lat jest to powód osiągnięcia bardzo niskich statystycznie plonów z jednostki powierzchni, poniżej 3,5 t/ha [Anonim 2008], czy jak podaje Makosz [2007] – 5–6 t/ha.

W uprawie truskawki w Polsce dominującą pozycję zajmuje odmiana Senga Sengana, której udział w produkcji się zmniejsza. W latach 90. XX w. wynosił ok. 80%, a w 2003 ok. 55% [Żurawicz 2005]. Zdaniem tego autora, ta odmiana należy do uniwersalnych pod względem przydatności owoców, jednakże jej owoce zagospodarowywane są głównie przez przemysł przetwórczy.

W warunkach wysokiej konkurencyjności przewagę uzyskują ci, którzy potrafią zaoferować towar charakteryzujący się jakością wyższą od przeciętnej. Odmiany o dużych,

jednocie wybarwionych i jędrnych owocach znacznie łatwiej sprzedać po wyższej cenie. Odmian takich nie jest wiele, gdyż np. cecha jędrności owocu jest ujemnie skorelowana z dobrym smakiem [Sajentijn i in. 2003].

Najmniej kosztownym zabiegiem, a dającym wyraźne efekty oddziaływania, jest nawożenie. Podstawowym źródłem składników pokarmowych dla roślin truskawki jest środowisko glebowe, a nawożenie powinno być dostosowane do wymagań pokarmowych roślin i uwzględniać naturalną żyzność gleby w poszczególne pierwiastki.

Zagadnienie dolistnego stosowania składników mineralnych jest stale obecne w literaturze światowej od połowy XIX w. Skuteczność dolistnego dokarmiania roślin, a tym samym szybkość przechodzenia soli mineralnych z powierzchni liści do ich wnętrza i oddziaływanie na metabolizm komórek jest uzależniona od wielu czynników. Koter [1987] za Kaindlem i in. podaje, że są to czynniki fizyczno-chemiczne (rodzaj pierwiastka lub związków i jego stężenie), biologiczne (rodzaj rośliny, faza rozwojowa, miejsce naniesienia roztworu na roślinie) oraz środowiskowe (temperatura, wilgotność powietrza, wiatr, opady, pora dnia, a nawet właściwości gleby).

Dokarmianie w odróżnieniu od nawożenia jest zabiegiem działającym niemal natychmiast i pozwala uzyskać dużą efektywność stosunkowo małej ilości składnika [Błaszczuk-Ostrowska i Fiuczek 1974].

Tytan należy do mikroelementów, pierwiastek o liczbie atomowej 22, należący do metali lekkich, w ogrodnictwie uznawany za biostymulator. Jankowski i Dubis [2008] podają, że biostymulatory to substancje biologicznie czynne zawierające w swym składzie hormony, enzymy, białka, aminokwasy, mikroelementy i inne związki, które stosowane (najczęściej) w małych dawkach uaktywniają procesy przemiany materii, głównie w kierunku wzmożenia rozwoju i wzrostu całej rośliny. Ich podstawowym zadaniem jest uczestniczenie w regulacji procesów życiowych na poziomie komórki, organu lub całego organizmu.

Tytan korzystnie wpływa na roślinę poprzez: wzrost aktywności jonów żelaza, zwiększenie wigoru ziaren pyłku, wzrost tempa pobierania składników pokarmowych, wzmocnienie odporności przeciwko niektórym grzybom patogenicznym [Pais 1983, Marschner 1995, Borkowski i in. 2007]. Producent Tytanitu[®] preparatu zawierającego tytan wskazuje, że pierwiastek ten działa na procesy metaboliczne, zwiększa wydajność fotosyntetyczną i pobieranie składników mineralnych z gleby, poprawia zapylenie i zapłodnienie, zwiększa odporność roślin na choroby. Informacje te znajdują potwierdzenie w badaniach Borkowskiego [2001], Janas i in. [2002], Boligłowy i Gleń [2003] czy Laszlovszky-Zmarlickiej i in. [2006]. Niektóre badania wykazują brak bezpośredniego wpływu tego pierwiastka na plonowanie roślin, a mimo to uzyskuje się np. wzrost zawartości świeżej masy, kwasu askorbinowego czy wapnia w roślinach [Borkowski i in. 2006, Skupień i Oszmiański 2007a, 2007b].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu tytanu na plonowanie i wielkość owoców dwóch odmian truskawki.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły dwie odmiany truskawki Senga Sengana i Elsanta. Rośliny tych odmian zostały posadzone wiosną 2003 r. na glebie płowejw Gospodarstwie Doświadczalnym Felin Katedry Sadownictwa Akademii Rolniczejw Lublinie. Zastosowano uprawę rzędową i rozstaw 0,8 × 0,25 m. Utworzono krótkie rzędy liczące

po 30 roślin, które stanowiły powtórzenie. W obrębie kombinacji było 5 powtórzeń. Badania objęły 3 sezony owocowania truskawki, tj. lata 2003–2005.

W doświadczeniu zastosowano dwie kombinacje: kontrolną (nieopryskiwaną) i opryskiwaną Tytanitem®. Tytanit® to preparat zawierający 8,5 g tytanu w 1 dm³. W badaniach w każdym roku wykonano po dwa opryski w czasie kwitnienia truskawki w odstępie 7 dni, stosując stężenie 0,03%.

W latach 2003–2005 wykonano od 10 do 13 zbiorów owoców w zależności od roku. Zbiór owoców odm. Elsanta rozpoczynał się od 2 do 5 dni wcześniej (wyk. 1, 2). Z każdego poletka owoce zbierano oddzielnie i w każdym terminie ważono je i sortowano według wielkości na wybory: Ekstra (średnicy >25 mm), I (średnicy 22–25 mm) i p/w (średnicy <22 mm).

Analiza statystyczna zebranych wyników została opracowana za pomocą programu Statistica wersja 5.5, a testowanie par średnich oparto na teście Tukeya, przyjmując poziom istotności równy 5%.

WYNIKI I DYSKUSJA

W przeprowadzonym doświadczeniu odmiana Senga Sengana charakteryzowała się istotnie wyższą liczbą zebranych owoców i wyższym plonowaniem w porównaniu z odmianą Elsanta odpowiednio o 218% i 54% (tab. 1). Natomiast dokarmianie Tytanitem® nie wpłynęło istotnie na plonowanie i liczbę owoców obu odmian w porównaniu z roślinami nieopryskiwany. W zależności od odmiany i roku, oprysk Tytanitem® nieznacznie zmienił plon ogólny i liczbę zebranych owoców, w porównaniu z kombinacją bez Tytanitu® od –11,1% do +10,3% (plon) oraz od –3,7% do +4,6% (ilość owoców). Wyniki niniejszego doświadczenia pokrywają się z innymi badaniami autora tej publikacji [2004], w których tytan również nie miał istotnego wpływu, ale w plonowaniu trzech odmian porzeczek czarnej, a także z badaniami Borkowskiego i in. [2007]. Natomiast w badaniach Borkowskiego i in. [2006] uzyskano istotny wzrost plonu roślin opryskiwanych tytanem w stosunku do nieopryskiwanych wynoszący 18,5%. Pais [1983] podaje, że zastosowanie preparatów zawierających tytan może przyczynić się do 26% zwiększenia plonowania roślin jagodowych.

Dane zamieszczone w tabeli 2 wskazują, że odmiana Elsanta w porównaniu z odmianą Senga Sengana charakteryzowała się istotnie wyższym udziałem plonu handlowego i liczbą owoców w tym plonie, odpowiednio o 4,4 i 5,4 punkty procentowe. Średnio w doświadczeniu zastosowanie Tytanitu® spowodowało istotne zmniejszenie udziału plonu handlowego o 1,1 punktu procentowego oraz nieistotne zmniejszenie udziału liczby owoców o 2,1 punktu procentowego. W pierwszym roku badań udział plonu handlowego był najwyższy, a w ostatnim najniższy. W żadnym okresie badań nie stwierdzono istotnego wpływu opryskiwania Tytanitem® na zmianę proporcji plonu handlowego do ogólnego i zazwyczaj był on nieco niższy niż w kombinacji nieopryskiwanej.

Owoce odmiany Elsanta charakteryzowały się istotnie wyższą masą ogólną i handlową, średnio o 3,1 g w porównaniu z owocami odmiany Senga Sengana i o 2,4 g w wyborze Ekstra (tab. 3). Uzyskane wyniki potwierdzają dane literaturowe mówiące, iż owoce odmiany Senga Sengana są mniejsze o około 2 g w porównaniu z owocami odmiany Elsanta [Perczak 2005, Żurawicz 2005]. Zastosowanie Tytanitu® w doświadczeniu

Tabela 1. Wpływ Tytanitu[®] na plonowanie roślin i liczbę owoców dwóch odmian truskawki
 Table 1. Effect of Titanit[®] on the yield and number of fruits of two strawberry cultivars

Rok – Year Kombinacja – Treatment	Plon, g · 6 m ⁻¹ Yield, g · 6 m ⁻¹				Ilość owoców, szt · 6 m ⁻¹ Fruits, № · 6 m ⁻¹			
	ogólny total		handlowy marketable		ogółem total		handlowych marketable	
	Elsanta	Senga Sengana	Elsanta	Senga Sengana	Elsanta	Senga Sengana	Elsanta	Senga Sengana
2003 Tytanit [®] (-) Tytanit [®] (+)	3 059 ab*	1 539 a	3 059 ab	1 539 a	263 a	224 a	263 a	224 a
	2 998 ab	1 698 a	2 998 ab	1 698 a	259 a	234 a	259 a	234 a
2004 Tytanit [®] (-) Tytanit [®] (+)	4 999 b	10 516 de	4 857 bc	10 210 e	493 a	1 291 b	447 a	1 188 c
	5 342 bc	10 887 ef	5 097 bc	10 528 e	491 a	1 338 b	411 a	1 218 c
2005 Tytanit [®] (-) Tytanit [®] (+)	7 828 cd	13 293 f	7 342 cd	10 829 e	953 b	2 248 c	794 b	1 444 c
	7 988 cd	11 821 ef	7 423 cd	9 238 de	983 b	2 166 c	802 b	1 308 c
Srednio dla: Mean for: Elsanta Senga Sengana	5 369 a 8 292 b		5 129 a 7 340 b		574 a 1 250 b		496 a 936 b	
Tytanit [®] (-) Tytanit [®] (+)	6 872 a 6 789 a		6 306 a 6 164 a		912 a 912 a		727 a 705 a	
2003	2 323 a		2 323 a		245 a		245 a	
2004	7 936 b		7 673 b		903 b		816 b	
2005	10 232 c		8 708 c		1 587 c		1 087 c	

* średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$
 * means marked with the same letters are not considered significant at $\alpha = 0.05$

nie wpłynęło istotnie na zmianę średniej masy owocu, a nieznaczny wzrost, jaki obserwowano w poszczególnych wyborach, wyniósł od 1,0 do 2,6% za cały okres badań. Jednakże w 2004 r. zastosowanie Tytanitu® na roślinach odmiany Elsanta spowodowało istotny wzrost średniej masy owocu w plonie handlowym i w wyborze Ekstra w stosunku do nieopryskiwanych. Korzystny efekt dolistnego stosowania Tytanitu® w uprawie maliny odmiany Polka obserwowali Ochmian i in. [2008]. Uzyskali oni nie tylko poprawę plonowania, ale także zwiększenie wielkości owoców, zwłaszcza na początku owocowania, zwiększenie jędrności owoców oraz ekstraktu w porównaniu z roślinami nieopryskiwanymi.

Tabela 2. Wpływ Tytanitu® na plon handlowy dwóch odmian truskawki
Table 2. Effect of Tytanit® on marketable yield of two strawberry cultivars

Rok – Year Kombinacja – Treatment	Udział plonu handlowego, % Share of marketable yield, %			
	w plonie ogólnym in total yield		w ilości owoców in № fruits	
	Elsanta	Senga Sengana	Elsanta	Senga Sengana
2003 Tytanit® (–)	100,0 c *	100,0 c	100,0 d	100,0 d
Tytanit® (+)	100,0 c	100,0 c	100,0 d	100,0 d
2004 Tytanit® (–)	97,1 bc	97,0 bc	90,7 bc	91,9 cd
Tytanit® (+)	95,3 b	96,6 bc	83,9 bc	91,0 bc
2005 Tytanit® (–)	93,7 b	81,5 a	83,3 bc	64,5 a
Tytanit® (+)	93,2 b	77,9 a	82,4 b	60,4 a
Średnio dla: Mean for:				
Elsanta		96,6 b		90,0 b
Senga Sengana		92,2 a		84,6 a
Tytanit® (–)		94,9 b		88,4 a
Tytanit® (+)		93,8 a		86,3 a
2003		100,0 c		100,0 c
2004		96,5 b		89,4 b
2005		86,6 a		72,6 a

* średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$

* means marked with the same letters are not considered significant at $\alpha = 0.05$

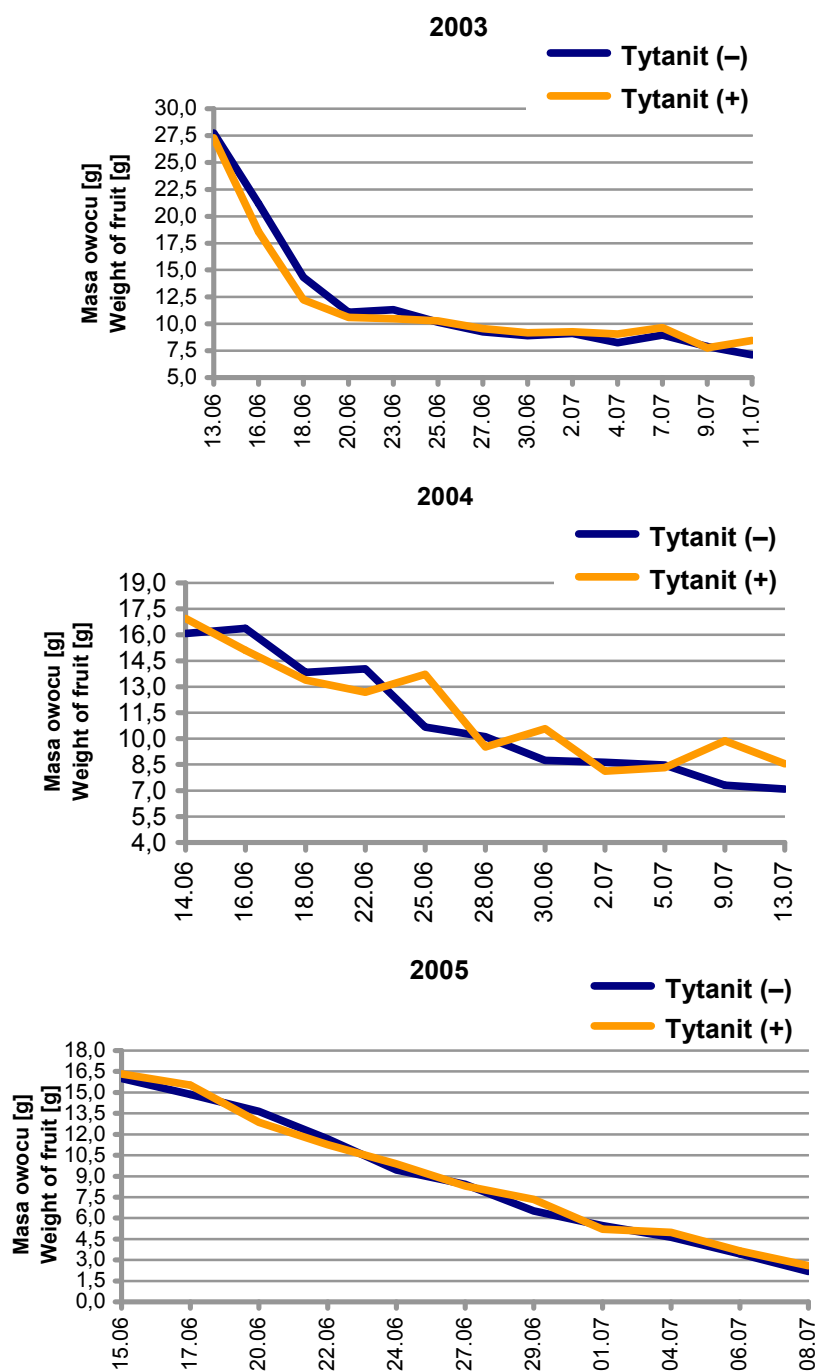
Tabela 3. Wpływ Tytanitu[®] na średnią masę owocu dwóch odmian truskawki
 Table 1. Effect of Tytanit[®] on fruit weight of two strawberry cultivars

Rok – Year Kombinacja – Treatment	Masa owocu, g Weight of fruit, g					
	ogólna total		handlowa marketable		klasy Ekstra sort of Extra	
	Elsanta	Senga Sen- gana	Elsanta	Senga Sengana	Elsanta	Senga Sengana
2003 Tytanit [®] (-) Tytanit [®] (+)	11,52 d*	7,02 a-c	11,52 ef	7,02 a	12,15 de	9,16 a
	11,51 d	7,25 bc	11,51 ef	7,25 ab	12,16 de	9,63 ab
2004 Tytanit [®] (-) Tytanit [®] (+)	10,21 d	8,14 c	10,92 e	8,59 b-d	11,21 cd	8,67 a
	10,94 d	8,12 c	12,45 f	8,63 cd	12,78 e	8,79 a
2005 Tytanit [®] (-) Tytanit [®] (+)	8,21 c	5,94 ab	9,24 d	7,51 a-c	10,61 bc	9,53 ab
	8,20 c	5,47 a	9,28 d	7,09 a	10,45 bc	9,15 a
Średnio dla: Mean for:						
Elsanta	10,10 b		10,82 b		11,56 b	
Senga Sengana	6,99 a		7,68 a		9,16 a	
Tytanit [®] (-)	8,51 a		9,14 a		10,22 a	
Tytanit [®] (+)	8,58 a		9,37 a		10,49 a	
2003	9,33 b		9,33 b		10,78 b	
2004	9,35 b		10,15 c		10,36 ab	
2005	6,96 a		8,28 a		9,94 a	

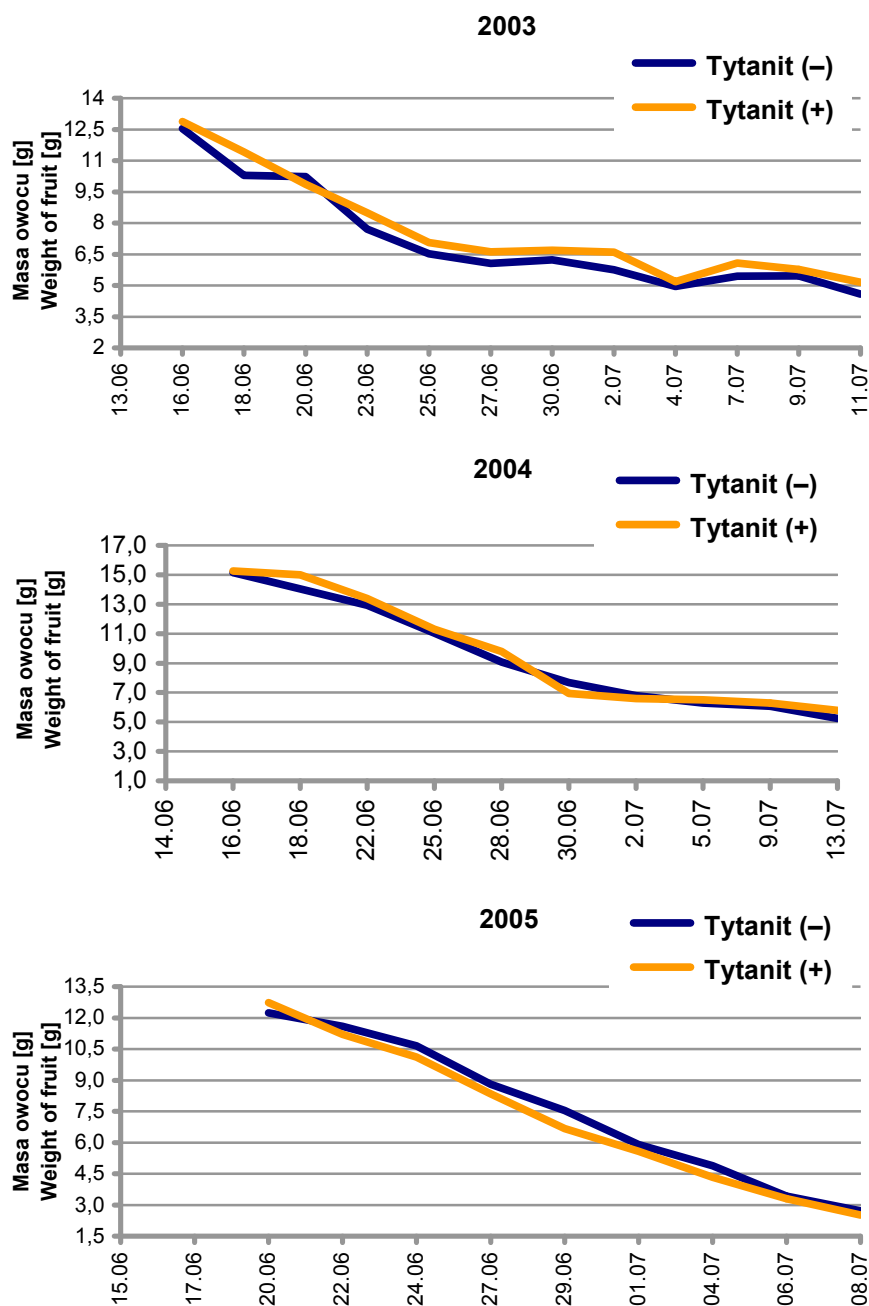
* średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$

* means marked with the same letters are not considered significant at $\alpha = 0.05$

Z uwagi na rozciągnięty okres zbiorów truskawek, wielkość owocu jest biologicznie uwarunkowana terminem dojrzwania. Zamieszczone wykresy ilustrują to zjawisko oraz efekty zastosowania Tytanitu[®] i jego wpływ na średnią ogólną masę owocu. Wynika z nich, że aplikacja tytanu na rośliny nie wpłynęła jednoznacznie na masę owoców. Korzystne efekty zastosowania tytanu uzyskano jedynie na roślinach odmiany Senga Sengana w roku 2003 i 2004, natomiast odmiany Elsanta w II połowie zbiorów roku 2004.



Rys. 1. Wpływ Tytanitu® na średnią masę owocu odmiany Elsanta w czasie zbiorów
 Fig. 1. The effect of Tytanit® on the weight of fruit Elsanta cv. in period of harvest



Rys. 2. Wpływ Tytanitu® na średnią masę owocu odmiany Senga Sengana w czasie zbiorów
 Fig. 2. The effect of Tytanit® on the weight of fruit Senga Sengana cv. in period of harvest

WNIOSKI

1. W badanym, trzyletnim okresie istotnie plenniejszą okazała się odmiana Senga Sengana, natomiast odmiana Elsanta charakteryzowała się istotnie wyższym udziałem plonu handlowego i istotnie większymi owocami.

2. Zastosowanie dwukrotnego oprysku preparatem Tytanit® w okresie kwitnienia nie wpłynęło istotnie na wielkość plonu owoców obydwu odmian truskawki.

3. W pierwszym roku owocowania truskawki odmiany Senga Sengana odnotowano korzystny wpływ tytanu, co objawiło się nieco większą masą owocu w prawie każdym terminie zbioru. To samo zaobserwowano w drugim roku, ale tylko w pierwszej połowie okresu zbiorów. Natomiast w trzecim roku owocowania zaobserwowano regres.

4. Efekt stosowania tytanu w uprawie odmiany Elsanta w każdym roku był inny, najczęściej powodował nieznaczne zwiększenie masy owocu w drugiej połowie zbiorów.

5. Zastosowanie Tytanitu® na roślinach odmiany Elsanta w drugim roku owocowania spowodowało istotne zwiększenie średniej masy owocu w klasie handlowej oraz w klasie Ekstra, średnio o 14%.

PIŚMIENNICTWO

- Anonim., 2008. <http://faostat.fao.org>, stan na 2008–03–26.
- Błaszczuk-Ostrowska D., Fiuczek M., 1974. Zagadnienie przenikania przez liście składników pokarmowych i innych związków chemicznych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 143, 15–41.
- Boligłowa E., Głeń K., 2003. Wpływ nawozów dolistnych na wzrost i zarodnikowanie grzybów patogennych z rodzaju *Fusarium* w warunkach *in vitro*. Acta Agrophysica. 85, 107–115.
- Borkowski J., 2001. Wpływ tytanu na plon nasion ogórków i paru innych gatunków roślin. Hod. Rośl. i Nas. ISiK Skierniewice, 2, 19–21.
- Borkowski J., Felczyńska A., Dyki B., 2007. Effect of calcium nitrate, Biochicol 020 PC and Tytanit on the healthiness of chinese cabbage, the yield, the content of fenolic compounds and calcium. Polish Chitin Soc. Monograph, 12, 225–229.
- Borkowski J., Felczyńska A., Stępowski J., Niekraszewicz A., 2006. Effect of different compounds Biochicol 020 PC, calcium nitrate, T4ytanit and Pomonit on the healthiness and the yield of chinese cabbage. Polish Chitin Soc. Monograph. 11, 201–207.
- Janas R., Szafirowska A., Kołosowski S., 2002. Effect of titanium on eggplant yielding. Veget. Crops Research Bulletin 57, 37–44.
- Jankowski K., Dubis B., 2008. Biostymulatory w połowej produkcji roślinnej. Mat. Konf. Biostymulatory w nowoczesnej uprawie roślin. Warszawa. SGGW-Plantpress, 24.
- Koter M., 1987. Chemia rolna. PWN Warszawa.
- Laszlovszky-Zmarlicka A., Żurawicz E., Dyki B., 2006. Wstępna ocena wpływu nawozu dolistnego Tytanit na plonowanie kilku odmian truskawki. XLIV Ogól. Nauk. Konf. Sad. ISiK Skierniewice, 184–185.
- Makosz E., 2007. Szanse rozwoju polskiego sadownictwa. Plantpress Kraków.
- Marschner H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. London, San Diego.
- Michalski P., 2004. Wpływ stosowania stymulatorów wzrostu na plonowanie i jakość owoców porzeczki czarnej. Zesz. Nauk. ISiK 12, 141–146.

- Ochmian I., Grajkowski J., Skupień K., 2008. Wpływ trzech biostymulatorów na wzrost i plonowanie maliny (*Rubus idaeus* L.) odmiany Polka. Mat. Konf. Biostymulatory w nowoczesnej uprawie roślin. Warszawa. SGGW-Plantpress, 136.
- Pais I., 1983. The biological importance of titanium. J. Plant Nutr. 6, 3–131.
- Perczak J., 2005. Nowe odmiany truskawek w rejestrze i badaniach rejestrowych. Ogóln. Konf. Truskawkowa ISiK Skierniewice, 53–72.
- Sajentijn E., Aharoni A., Schaart J., Boone M., Krens F., 2003. Differential gene expression analysis of strawberry cultivars that differ in fruit-firmness. Physiol. Plant. 118, 571–577.
- Skupień K., Oszmiański J., 2007a. Estimation of 'Tytanit' influence on selected quality traits of strawberry fruits. EJPAU, 10, 3, www.ejpau.media.pl.
- Skupień K., Oszmiański J., 2007b. Influence of titanium treatment on antioxidants and antioxidant activity of strawberries. Acta Sci. Pol., Technologia. Alimentaria 6(4), 83–94.
- Żurawicz E., 2005. Truskawka i poziomka. PWRiL Warszawa.

Summary. In the period of 2003–2005 studies on the usefulness of annual twofold titanium spraying on strawberry plants were conducted in the experimented farm Felin of the Agricultural University in Lublin. In these studies strawberry cultivars 'Senga Sengana' and 'Elsanta' were used. The results indicate no significant influence of titanium sprays on cropping, the number of fruit harvested or the size of the commercial yield in the total yield, except for year 2004 when 'Elsanta' plants produced significantly larger fruit in the commercial yield and in the size of Extra on average by 14 % in comparison with untreated plants.

Key words: strawberry, titanium, yield, mass of fruit