

WPLYW OPRYSKIWANIA PREPARATEM TYTANIT ORAZ INNYCH ZABIEGÓW NA OGRANICZENIE WYSTĘPOWANIA MĄCZNIAKA PRAWDZIWEGO NA POMIDORACH W SZKLARNI ORAZ NA WZROST ROŚLIN I PLON OWOCÓW

Jan Borkowski, Olgierd Nowosielski, Waldemar Kowalczyk

Pracownia Nawożenia, Instytut Warzywnictwa w Skierniewicach

Wstęp

Zainteresowanie tytanem bardzo wzrosło odkąd opublikowano wyniki kilkudziesięciu doświadczeń nad wpływem tytanu na różne rośliny uprawne [PAIS 1983]. W Polsce otrzymano pod wpływem preparatu Tytavit (prod. węgierskiej) wzrost o 44% świeżej masy kukurydzy rosnącej na glebie alkalicznej [CZEKAŁSKI i in. 1990]. Pod wpływem tytanu plon papryki może niekiedy wzrosnąć nawet o 50% [LOPEZ-MORENO i in. 1996]. Obiecujące wyniki ze związkami tytanu na różnych roślinach otrzymali także CZUBA i in. [1996]. W badaniach przeprowadzonych w Skierniewicach w ostatnich latach stwierdzono, że opryskiwania preparatem Tytanit skutecznie ograniczają występowanie mączniaka prawdziwego (*Oidium lycopersicum* Cooke and Masee, emmend. Noordeloos and Loerakker) na pomidorach w szklarni, ale nie zwiększają plonu owoców ani nie przyspieszają wzrostu roślin [BORKOWSKI i in. 1998, 1999]. Postanowiono powtórzyć te badania.

Materiały i metodyka

W roku 1999 wysiano w szklarni 10 lutego nasiona pomidorów odmiany Corindo F₁ wrażliwej na mączniaka prawdziwego. Rośliny wysadzono 22 marca do 12 litrowych wazonów w substrat torfowy z dodatkiem miału z węgla brunatnego, którego było objętościowo 20%. Zawartość składników pokarmowych w substracie wynosiła w przeliczeniu na 1 litr: 300 mg N-NO₃, 260 mg P, 470 mg K, 260 mg Mg i 4800 mg Ca. Zasolenie wynosiło 3,2 g NaCl·dm⁻³, a pH w H₂O = 6,2. Zawartość miedzi w substracie w obiekcie z niedoborem tego mikroelementu wynosiła 0,86 mg Cu·dm⁻³, a w kontroli i innych obiektach 9,56 mg·dm⁻³. Doświadczenie składało się z 7 obiektów, w każdym z nich było 8 powtórzeń. Obiekty były następujące:

1. niedobór miedzi;
2. kontrola;

3. stres wodny od 21 maja do 15 czerwca. W tym czasie siła ssąca substratu mierzona irometrem wynosiła średnio 55,7 kPa. W kontroli siła ssąca wynosiła w tym czasie tylko 8,3 kPa;
4. opryskiwania 0,05% chitozanem w przeliczeniu na suchą masę, która stanowiła 3,22% preparatu. Ciężar cząsteczkowy chitozanu wynosił 74400. Preparat otrzymano z Instytutu Włókien Chemicznych w Łodzi. Opryskiwania przeprowadzono 4 razy w dniach: 10 IV, 20 V, 12 VI i 25 VII;
5. opryskiwania 0,02% Tytanitem (0,45% Ti) firmy Intermag w Olkuszku przeprowadzono w dniach: 12 i 21 IV; 19 V i 4 VI;
6. podlewanie po 1 dm³ na wazon 0,3% preparatem Trichodex 25 WP firmy Makheshim z Izraela Trichodex (zawiera grzyb *Trichoderma harzianum*) dodano do wazonów 10 dni przed sadzeniem pomidorów i miesiąc po wysadzeniu.
7. odpady po pieczarkowe (białe ogonki) dodano po 1,5 dm³ na wazon w dniu sadzenia roślin.

Rośliny prowadzono na 2 pędy i 10 gron, podobnie jak w latach poprzednich [BORKOWSKI i in. 1998, 1999] i stosowano Betokson w celu lepszego wiązania owoców. Zastosowano nawożenie pogłówne potasem i azotem. Dodano po 2,4 g K na wazon w postaci K₂SO₄ w kwietniu i maju oraz 2 razy w czerwcu i raz w lipcu po 10 g na wazon Patentkali (24,9% K, 6% Mg i 17% S). W połowie czerwca dodano po 2 g N na wazon w postaci NH₄NO₃.

Mączlika szklarniowego (*Trialeurodes vaporariorum*) i przędziorka szklarniowego (*Tetranychus cinnabarinus*) zwalczano przy użyciu preparatów: Applaut 25 WP, Lanate 200 SL, Marshal 250 EC oraz Piranica 20 WP.

Zakażenie mączniakiem prawdziwym (*Oidium lycopersicum*) wystąpiło w sposób naturalny. Obserwacje porażenia tym patogenem przeprowadzono w drugiej połowie maja i w czerwcu na dwóch najbardziej porażonych liściach na każdej roślinie. W oparciu o zmodyfikowaną skalę WOJDYŁY i ORLIKOWSKIEGO [1992] liść zdrowy otrzymał ocenę 0, a liść bardzo mocno porażony ocenę 6 (ponad 50,5% powierzchni liścia pokryte grzybnią). Zapalone i czerwone owoce zbierano co 3–7 dni od 2 czerwca do 16 sierpnia.

Na tej samej odmianie pomidorów powtórzono doświadczenie w uprawie jesiennej (wysiew nasion 3 sierpnia). 26 sierpnia wysadzono rośliny do 12 litrowych wazonów w substrat torfowy w 7 powtórzeniach i 6 obiektach:

1. Kontrola;
2. Tytanit 0,06% (4 opryskiwania);
3. Tytanit 0,02% (4 opryskiwania);
4. Trichodex 25 WP 0,3% (4 opryskiwania);
5. Florochron 1% 4 opryskiwania. Jest to nawóz dolistny o pH 11, opracowany przez prof. O. Nowosielskiego, zawiera K₂CO₃, Cu, B, Zn, Mo;
6. Dodanie odpadów po pieczarkowych (zbrązowiałe ogonki), w sumie 1,5 dm³ na wazon w dniu wysadzania roślin i 4 tygodnie później.

Opryskiwania wykonywano w dniach: 17 i 28 września, 11 października i 2 listopada. Rośliny prowadzono na 2 pędy i 4 grona. Obserwacje mączniaka przeprowadzono według tej samej skali co wiosną. 22 listopada zakończono obserwacje mączniaka, jednorazowo zebrano wszystkie zielone owoce i zakończono doświadczenie.

Istotność różnic określano metodą Newmana-Keulsa lub Chi² (przy porażeniu mączniakiem) przy P=0,95 lub 0,99.

Tabela 1; Table 1

Wpływ Tytanitu i innych zabiegów na porażenie mączniakiem pomidora odmiany Corindo F₁ na wzrost roślin i plon owoców (wiosna 1999, średnia z 8 powtórzeń)

Effect of Titanit preparation and other treatments on the infestation of powdery mildew on tomato Corindo F₁ cv. plant growth and fruit yield (spring 1999, average for 8 replications)

Lp.	Obiekty Treatment	Wysokość roślin Plant height (cm)			Średnia z 16 mocno porażonych liści w skali 0-6 Average for 16 strongly infected leaves (scale 0-6)			Plon ogólny z 1 rośliny w g Total yield g per plant
		27 V	8 VI	25 V	2 VI	7 VI		
1.	Niedobór Cu; Cu deficyency (0,85 mg Cu·dm ⁻³)	132,5 c	138,0 b	0,3 **	1,5 **	1,7 **	2484 c	
2.	Kontrola; Control (9,56 mg Cu·dm ⁻³)	150,2 ab	171,5 a	1,4	3,6	4,7	3566 ab	
3.	Stres wodny od 21 V-15 VI; Water stress May 21st-June 15th	141,0 bc	146,7 b	1,6	3,1	3,2 **	2469 c	
4.	Chitozan 0,05% (0)	144,4 bc	162,1 a	1,3	3,3	3,9 *	4096 a	
5.	Tytanit 0,02% (0)	148,7 ab	166,1 a	0,6 **	2,7	3,2 **	3206 b	
6.	Trichodex 250 WP 0,3% (P)	160,2 a	176,6 a	1,5	4,6	4,9	3596 ab	
7.	Odpady po pieczarkach (P); Mushroom wastes (P)	163,0 a	177,0 a	1,8	4,0	4,2	3604 ab	

(0) – opryskiwanie; spraying

(P) – podlanie lub dodanie do substratu; watering or addition to the substrate

Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie; Values indicated with the same letter are not significantly different

*** – różnice istotne w porównaniu do wyfuszonego druku kontroli przy $\alpha = 0,05$ lub 0,01 przy użyciu testu χ^2 (Chi²); Differences significant in comparison to bold figures control calculated by χ^2 (Chi²) criterion at $\alpha = 0,05$ or 0,01, respectively

Tabela 2; Table 2

Wpływ Tytanitu i innych zabiegów na porażenie mączniakiem pomidora odm. Corindo F₁ na wzrost roślin i plon owoców (jesień 1999 r. średnia z 7 powtórzeń)

Effect of Titanit preparation and other treatments on the infestation of powdery mildew on tomato Corindo F₁ cv., plant growth and fruit yield (autumn 1999, average for 7 replications)

Lp.	Obiekty; Treatments	Średnie z 14 liści mocno porażonych Average for 14 strong infected leaves							Wysokość roślin Plants height (cm)	Plon ogólny w g z rośliny Total yield g per plant
		1) ocena porażenia mączniakiem (skala 0-6) 1) powdery mildew incidence (scale 0-6)								
		4 X	11 X	26 X	8 XI	15 XI	22 XI	28 X		
1.	Kontrola; Control	3,2	3,9	3,5	4,0	4,4	5,6	115,0 a	360 b	
2.	Tytanit 0,06% (O)	2,2**	2,5*	2,1*	3,1**	3,4**	5,3	116,7 a	390 b	
3.	Tytanit 0,02% (O)	1,8**	2,1*	2,3	3,4*	4,9	5,7	116,0 a	380 b	
4.	Trichodex 25 WP 0,3% (O)	1,5**	1,4**	1,8**	1,9**	2,6**	4,2**	113,3 a	305 b	
5.	Florochron 1% (O)	1,9**	2,0**	1,6**	2,4**	3,2**	4,6**	112,0 a	325 b	
6.	Odpady popieczarkowe (D) Mushroom wastes	2,8	3,1	3,4	4,0	5,1	5,6	116,3 a	495 a	

*** Różnica istotna w porównaniu do wyliczonej drukim kontroli przy $\alpha = 0,05$ lub $0,01$ przy użyciu χ^2 (Chi²); Differences significant in comparison to bold figures control calculated by χ^2 (Chi²) criterion at $\alpha = 0,05$ or $0,01$, respectively

Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie; Values indicated with the same letter are not significantly different

(O) – opryskiwanie; spraying

(D) – dodanie 1,5 dm³ na wazon; addition 1.5 dm³ per pot

1) 0 – liście całkowicie zdrowe; leaves completely healthy

6 – ponad 50,5 % powierzchni badanych liści pokryte grzybnia; over 50.5% surface of investigated leaves was covered with mycelium

Wyniki i dyskusja

Stwierdzono, że rośliny podlane preparatem Trichodex 25 WP lub nawożone odpadami z pieczarek rosły najszybciej i wykazywały najsilniejsze porażenie mączniakiem prawdziwym (tab. 1). Jest to częściowo tłumaczone faktem, że w tych dwóch obiektach porażenie mączlikiem szklarniowym było największe, a ten szkodnik stymuluje rozwój mączniaka prawdziwego. Przy niedoborze miedzi i przy stresie wodnym porażenie mączniakiem było najmniejsze, ponieważ w tych obiektach aparaty szparkowe były przeważnie zamknięte [DYKI i in. 1998], a to utrudnia infekcję pasożyta. Przy ocenie porażenia mączniakiem w maju i na początku czerwca stwierdzono, że opryskiwania Tytanitem były bardziej skuteczne od chitozanu, który nie zwalcza patogena, tylko indukuje wytworzenie się odporności przeciwko niemu [POŚPIESZNY, MAĆKOWIAK 1997; WOJDYŁA, ORLIKOWSKI 1997]. Tytanit natomiast ogranicza rozwój grzybni.

Najwyższy plon w doświadczeniu otrzymano w obiekcie opryskiwanym chitozanem i był on istotnie wyższy niż w obiekcie opryskiwanym Tytanitem.

Brak korzystnego wpływu tytanu na plon tłumaczy się tym, że pomidory rosły w substracie torfowym, gdzie wszystkie składniki pokarmowe są łatwo dostępne i stosowano Betokson na lepsze wiązanie owoców. Korzystny wpływ jonów tytanu objawia się głównie w warunkach utrudnionego dostępu składników pokarmowych, a zwłaszcza żelaza [CARVAJAL, ALCARAZ 1998]. Podobnie jak w latach ubiegłych [BORKOWSKI i in. 1998, 1999] przy stresie wodnym i przy niedoborze miedzi plony były najniższe. To zjawisko wyjaśniają inne prace [DYKI i in. 1998; DYKI, BORKOWSKI 2000].

Na jesieni cztery opryskiwania 0,06% Tytanitem okazały się bardziej skuteczne od stężenia 0,02%, które w ostatnim terminie obserwacji okazało się całkowicie nieskuteczne (tab. 2). Najskuteczniej ograniczały rozwój mączniaka opiskiwania preparatami Trichodex i Florochron i wykazywały one dużą skuteczność także wiosną 2000 r. Jednak w tych obiektach rośliny były trochę niższe niż w kontroli i wydały najniższy plon (tab. 2).

Wnioski

1. Opryskiwania pomidorów 0,02% preparatem Tytanit ograniczały istotnie występowanie mączniaka prawdziwego (*Oidium lycopersicum*) na pomidorach, ale nie przyspieszały one wzrostu roślin, ani nie zwiększały plonu owoców.
2. Stężenie Tytanitu 0,06% zastosowane jesienią 1999 roku okazało się bardziej skuteczne w zwalczaniu mączniaka niż stężenie 0,02%.
3. Przy stresie wodnym oraz przy ostrym niedoborze miedzi rozwój mączniaka prawdziwego na pomidorach był silnie zahamowany, jednocześnie stwierdzono zahamowanie wzrostu roślin oraz istotne obniżenie plonu owoców.
4. Największą skuteczność w zwalczaniu mączniaka wykazały opryskiwania 1 procentowym nawozem dolistnym Florochron oraz 0,3% preparatem Trichodex 25 WP.

Literatura

- BORKOWSKI J., KOWALCZYK W., STRUSZCZYK H. 1998. *Effect of spraying tomato plants with chitosan and other treatments on the growth of plants, their healthiness and fruit yield*. Progress on Chemistry and Application of Chitin and Its Derivatives. Monograph IV: 149–155.
- BORKOWSKI J., KOWALCZYK W. 1999. *Effect of Tytanit and chitosan sprays and other treatments on tomato plant growth and the development of powdery mildew (*Oidium lycopersicum*)*. Bulletin of the Polish Acad. of Sci. Biol. Series 47(2–4): 129–132.
- CARVAJAL M., ALCARAZ C.F. 1998. *Titanium as a beneficial element for *Capsicum annum* L. plants*. Recent Research Developments in Phytochemistry 2(1): 83–94.
- CZEKALSKI A., DRYJANSKA M., URBAŃSKI M. 1990. *Wpływ tytanu na plonowanie niektórych roślin uprawnych*. Prace Komisji Nauk Rol. PTPN. Rol. vol. 69: 75–82.
- CZUBA R., DANKIEWICZ M., SZTUDER H., ŚWIERCZEWSKA M. 1996. *Ocena rolnicza preparatów tytanowych typu Insol X*. Prace Naukowe Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych Politechniki Wrocławskiej 45, seria Konferencje 26, Chemia dla rolnictwa: 273–278.
- DYKI B., BORKOWSKI J., KOWALCZYK W. 1998. *Wpływ niedoboru miedzi i stresu wodnego na mikrostrukturę powierzchni liścia pomidora (*Lycopersicon esculentum* L.)*. Acta Agrobotanica 51(1–2): 119–125.
- DYKI B., BORKOWSKI J. 2000. *Wpływ niedoboru miedzi na budowę anatomiczną łodygi i liści pomidora*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 471: 67–73.
- LOPEZ-MORENO J.L., GIMENEZ J.L., MORENO A., FUENTES J.L., ALCARAZ C.F. 1996. *Plant biomass and fruit yield induction by Ti (IV) in P-stressed pepper crops*. Fertilizer Research 43: 131–136.
- PAIS I. 1983. *The biological importance of titanium*. J. Plant Nutr. 6: 3–131.
- POŚPIESZNY H., MAĆKOWIAK A. 1997. *Niektóre aspekty stosowania chitozanu w ochronie roślin*. Progress in Plant Protection 37(1): 306–310.
- WOJDYŁA A., ORLIKOWSKI L.B. 1992. *New fungicides an ergosterol biosynthesis inhibitors in the control of *Sphaerotheca pannosa* (Wallr. ex fr.) lev. var. rose on roses*. Rośliny Ozdobne. Prace Instytutu Sadown. i Kwiciar. B 17: 163–168.
- WOJDYŁA A., ORLIKOWSKI L.B. 1997. *Chitozan w zwalczaniu grzybów odglebowych i nalistnych*. Progress in Plant Protection 37(1): 300–305.

Słowa kluczowe: pomidor, mączniak prawdziwy, tytan, miedź, Florochron, Trichodex, opryski

Streszczenie

W roku 1999 przy uprawie wiosennej odmiany Corindo F₁ w szklarni stwierdzono, że cztery opryskiwania roślin 0,02% preparatem Tytanit skutecznie ograniczały rozwój mączniaka prawdziwego (*Oidium lycopersicum*) na pomido-

rach, ale nie miały wpływu na wzrost roślin i plon owoców. Większe zahamowanie rozwoju mączniaka stwierdzono w obiekcie z niedoborem miedzi i przy stre-sie wodnym, ale tu rośliny były najniższe i plon owoców był także niski. Przy uprawie jesiennej tej odmiany opryskiwania Tytanitem w stężeniu 0,06% miały większą skuteczność w ograniczaniu rozwoju mączniaka niż stężenie 0,02%, jesz-cze większą skuteczność wykazały opryskiwania 1% nawozem dolistnym Flo-rochron o pH 11 oraz 0,3% preparatem Trichodex 25 WP.

EFFECT OF SPRAYING WITH TYTANIT PREPARATION
AND SOME OTHER TREATMENTS ON THE POWDERY MILDEW
INFECTION, PLANT GROWTH
AND FRUIT YIELD OF GLASSHOUSE TOMATOES

Jan Borkowski, Olgierd Nowosielski, Waldemar Kowalczyk
Laboratory of Fertilization,
Research Institute of Vegetable Crops, Skierniewice

Key words: tomato, powdery mildew, titanium, copper, Florochron, Tricho-dex, sprays

Summary

The experiment carried out in spring 1999 showed that spraying with the Tytanit preparation (containing 0.45% Ti) effectively limited development of powdery mildew (*Oidium lycopersicum*) on glasshouse tomatoes (Corindo cv. F₁). The treatments had no effect on plants growth and the yield of fruits. Limited development of powdery mildew was observed at Cu deficiency and water stress, but there were also the poorest plant growth and fruit yields. Experiment was repeated in autumn. Four sprayings of plants with Tytanit at 0.06% concentration gave better results in limitation of powdery mildew than the concentration of 0.02%. The best efficiency of this pathogen control was obtained at four sprayings of tomato plants with 1% foliar fertilizer Florochron (containing K, Cu, Zn, B, Mo at pH = 11) and 0.3% Trichodex 25 WP preparation.

Doc. dr hab. Jan **Borkowski**
Pracownia Nawożenia
Instytut Warzywnictwa
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3,
96-100 SKIERNIEWICE
fax: (046) 83 33 186