

WPŁYW NAWOŻENIA DOLISTNEGO NA PORAŻENIE PRZEZ  
*PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY ORAZ NA WYBRANE  
PARAMETRY GOSPODARKI WODNEJ POMIDORA

*Marzena Wińska-Krysiak<sup>1</sup>, Ewa Mirzwa-Mróż<sup>2</sup>, Barbara Łata<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Samodzielny Zakład Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa, SGGW  
ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa  
e-mail: winska@alpha.sggw.waw.pl

<sup>2</sup>Katedra Fitopatologii, SGGW, ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa

**Streszczenie.** W pracy badano wpływ nawożenia dolistnego roztworami: Wuxal<sup>®</sup> Zn, Wuxal<sup>®</sup> Cu, Wuxal<sup>®</sup> Mn oraz solami technicznymi ZnSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O, CuSO<sub>4</sub>·5 H<sub>2</sub>O, MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O na rozwój *Phytophthora infestans* u pomidora. Stwierdzono, że wzrost tego patogena zależy zarówno od rodzaju użytego nawozu jak też od odmiany pomidora. Najsilniejsze działanie fungistatyczne wykazał Wuxal<sup>®</sup> Zn i MnSO<sub>4</sub>. Nawożenie dolistne wpłynęło również na względną zawartość wody w liściach oraz procent uszkodzeń błon komórkowych u pomidora.

**Słowa kluczowe:** nawożenie dolistne, *Phytophthora infestans*, *Lycopersicon esculentum* Mill., względna zawartość wody

## WSTĘP

Praktyka nawożenia dolistnego roztworami soli zawierającymi makro- i mikro- i mikro- i mikro- składniki sięga początku ubiegłego stulecia. Od tego czasu liczne badania przyczyniły się do zoptymalizowania dawek nawozów, polepszenia składu i formułacji, wprowadzenia poszczególnych składników odżywczych w formie łatwo przyswajalnej dla roślin. Do najbardziej znanych, także w Polsce, nawozów dolistnych należą preparaty Wuxal firmy Aglukon GmbH [1,8,11,21]. Marka Wuxal<sup>®</sup> obejmuje szereg nawozów płynnych i zawieszinowych zarówno kompleksowych jak i jednoskładnikowych. Dolistne nawozy jednoskładnikowe są obecnie szeroko stosowane do zapobiegawczego i interwencyjnego uzupełniania niedoborów makro- i mikro- i mikro- i mikro- składników. Wiele prac potwierdza, że niektóre nawozy dolistne zwiększają odporność roślin na choroby grzybowe [4,5,9,10,12,16,17].

Wskazuje to jak ważne w profilaktyce infekcji bakteryjnych i grzybowych jest właściwe uzupełnienie niedoborów składników pokarmowych.

Zaraza ziemniaka powodowana przez *Phytophthora infestans* jest najważniejszą chorobą pomidora w uprawie gruntowej. W sprzyjających dla rozwoju choroby warunkach patogen może zniszczyć cały plon owoców pomidora. Takie zdarzenie miało miejsce na wielu plantacjach w latach 1996, 1997 i 2001 [2]. W ostatnich latach zaraza ziemniaka występuje coraz wcześniej i powszechnie jest obserwowana na roślinach pomidora w uprawie przyspieszonej. Zmiany te są spowodowane pojawieniem się nowej formy patogena tzw. typu kojarzeniowego A2 [22], którego występowanie w Polsce po raz pierwszy stwierdzono w roku 1988 [13]. Przez wiele lat w naszym kraju występował tylko jeden typ kojarzeniowy A1 i patogen rozmnażał się bezpłciowo, ponieważ u *Phytophthora infestans* rozmnażanie płciowe jest możliwe tylko przy udziale dwóch typów kojarzeniowych [2,19]. Obecnie wiadomo, że w niektórych rejonach Polski nowym źródłem patogena są oospory (zarodniki przetrwalnikowe). Wilgotna i chłodna pogoda w okresie wegetacji sprzyja rozwojowi choroby, która często przybiera postać epidemii. Coraz większym problemem staje się ochrona pomidorów przed zarazą ziemniaka przy użyciu tylko fungicydów, szczególnie jeżeli dojdzie do porażenia łodygi rośliny (tzw. łodygowa forma zarazy ziemniaka) [7]. Dlatego też poszukuje się niekonwencjonalnych metod ograniczenia ekspansywności *Phytophthora infestans*. Jedną z nich może być łączne stosowanie środków ochrony roślin z grupy fungicydów i/lub regulatorów wzrostu i rozwoju oraz nawozów dolistnych. Tego typu badania zostały przeprowadzone na roślinach ziemniaka, gdzie łączne stosowanie agrochemikaliów przyczyniło się do przedłużenia wegetacji roślin i częściowo hamowało rozwój choroby [9].

Celem pracy było zbadanie wpływu zastosowania nawożenia dolistnego w postaci roztworów Wuxal<sup>®</sup> Zn, Wuxal<sup>®</sup> Cu, Wuxal<sup>®</sup> Mn oraz soli technicznych ZnSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O, CuSO<sub>4</sub>·5 H<sub>2</sub>O, MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O na rozwój *Phytophthora infestans* pomidora oraz na wybrane parametry gospodarki wodnej.

## METODY

Doświadczenie przeprowadzono w roku 2005 w obiekcie szklarniowym Katedry Sadownictwa i Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa, SGGW. Materiałem do badań były liście pomidora odmiany Geromino FI oraz linii DRW 7428FI (typ Cunero, określanej w dalszej części artykułu jako odmiana). Uprawiane pomidory były prowadzone na jeden pęd. Rośliny pomidora rosły na pożywce (N-200, P-45, K-180, Ca-200, Mg-60, S-103, Fe-1,8 Mn-0,6, Zn-0,27, B-0,33, Cu-0,05, Mo-0,03 mg·dm<sup>-3</sup>) w hydroponice. Pożywka była wymieniana co tydzień oraz nawietrzana 6 godzin na dobę. Bezpośrednio przed kwitnieniem pierwszego grona

przeprowadzono dwukrotnie, w odstępie tygodniowym opryski 0,3% v/v roztworami: Wuxal<sup>®</sup> Zn, Wuxal<sup>®</sup> Cu, Wuxal<sup>®</sup> Mn oraz odpowiednio solami technicznymi ZnSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O, CuSO<sub>4</sub>·5 H<sub>2</sub>O, MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O. Rośliny kontrolne opryskano wodą. Doświadczenie zaplanowano w układzie całkowicie losowym w 3 powtórzeniach. Powtórzenie stanowiła jedna roślina.

Wuxal<sup>®</sup>: Zn, Cu, Mn zawierają mikroskładnik w formie kompleksu poligluconowego, szybko pobieranego i w pełni bezpiecznego dla roślin, stabilnego w szerokim zakresie pH 2-7. Ich skład jest następujący (wartości w procentach objętościowych): Wuxal<sup>®</sup> Manganowy: 7 N, 5,2 SO<sub>3</sub>, 8,7 Mn, Wuxal<sup>®</sup> Miedziowy: 7 N, 6,6 K<sub>2</sub>O, 3,5 SO<sub>3</sub>, 7 Cu, Wuxal<sup>®</sup> Cynkowy: 7 N, 4,3 SO<sub>3</sub>, 8,6 Mn (we wszystkich azot występuje w formie amidowej).

Ocenę porażenia liści przez *Phytophthora infestans* przeprowadzono testem listkowym. Test ten przeprowadzono w fitotronie w temperaturze około 17°C i stałym oświetleniu ok. 1600 lx wg procedury Zarzyckiej [20]. Do doświadczenia pobrano po 2 liście ze środkowego piętra roślin pomidora, z których 6 listków bocznych nie leżących naprzeciwko siebie ułożono na wilgotnej ligninie, spodnią stroną ku górze w kuwetach fotograficznych. Do sporządzenia inokulum wykorzystano otrzymany z IHAR, Oddział w Młochowie, izolat *Phytophthora infestans* MP604. Zarodnie pływkowe zebrano z zarodnikującej grzybni patogena pokrywającej liście pomidora, płuczac liście w dejonizowanej wodzie. Stężenie zarodni w zawieszynie określano za pomocą komory Thoma. Inokulacje przeprowadzono umieszczając na każdym listku przy nerwie głównym krążek z bibuły filtracyjnej o średnicy około 5 mm nasączony zawieszyną zarodni pływkowych [Sobkowiak, IHAR Oddział w Młochowie, informacja ustna]. Po upływie 24 godzin listki odwracano wierzchnią stroną ku górze. Pierwszej oceny porażenia przez *Ph. infestans* listków dokonano w 6 dniu od inokulacji, następnych w 7 i 8 dniu. Do oceny porażenia liści wykorzystano 7-mio stopniową skalę od 0 do 6, która jest zmodyfikowaną przez autorów skalą Zarzyckiej [20]:

- 0 – brak objawów chorobowych,
- 1 – plama pokrywająca od 0,1 do 3% powierzchni listka,
- 2 – plama pokrywająca od 3,1 do 10% powierzchni listka,
- 3 – plama pokrywająca od 10,1 do 25% powierzchni listka,
- 4 – plama pokrywająca od 25,1 do 50% powierzchni listka,
- 5 – plama pokrywająca od 50,1 do 75% powierzchni listka,
- 6 – plama pokrywająca od 75,1 do 100% powierzchni listka.

Wyniki poddano transformacji Blissa [18]. Przeprowadzono trójczynnikiową analizę wariancji (preparat, odmiana pomidora, termin oceny). W przypadku stwierdzenia istotnych różnic w porażeniu listków przez patogena stosowano procedurę porównań wielokrotnych Newmana-Keulsa [3].

Pomiary względnej zawartości wody (RWC) określono wagowo natomiast integralność błon komórkowych mierzono konduktometrycznie (Multilevel 1, WTW) jako wyciek elektrolitów do roztworu zewnętrznego (% uszkodzenia błon liści) [14]. Dla danych tych przeprowadzono dwuczynnikową analizę wariancji (odmiana pomidora, preparat) przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Dla porównania średnich użyto testu Duncana. Wyliczenia statystyczne wykonano przy użyciu programu Statgraphics Plus 4.1.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że na stopień porażenia przez *Phytophthora infestans* miały wpływ zarówno badane odmiany jak i zastosowane nawożenie dolistne. Rozwój grzyba najsilniej hamował Wuxal<sup>®</sup> Zn (71,2%) następnie zaś siarczan manganu (59%), natomiast Wuxal<sup>®</sup> Cu i ZnSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O odpowiednio w 52,9% oraz 51,8% w porównaniu do roślin kontrolnych.

Silne zahamowanie zgorzeli gerbery odnotowano u gerbery pod wpływem nawożenia pogłównego ZnSO<sub>4</sub> w dawce 40  $\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  przez pierwszych 10 tygodni uprawy [12]. Tendencja ta utrzymywała się w ciągu następnych 6 tygodni. Siarczan cynku hamował również wzrost liczebności *Phytophthora cryptogea* (Pethybr. et Laff.).

Pozostałe badane preparaty czyli Wuxal<sup>®</sup> Mn hamował rozwój *Phytophthora infestans* w 46,3% natomiast CuSO<sub>4</sub>·5 H<sub>2</sub>O 43,8% w stosunku do roślin kontrolnych.

**Tabela 1.** Wpływ nawożenia dolistnego na porażenie listków pomidora przez *Phytophthora infestans*.

**Table 1.** Influence of foliar fertilization on tomato leaves infection with *Phytophthora infestans*.

Nazwa preparatu Foliar treatment	Średnie porażenie listków pomidora (%) <sup>*</sup> Average infection of tomato leaves (%) <sup>*</sup>
Wuxal <sup>®</sup> Zn	6,28 a
MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	8,94 b
Wuxal <sup>®</sup> Cu	10,26 bc
ZnSO <sub>4</sub> ·7 H <sub>2</sub> O	10,51 bc
Wuxal <sup>®</sup> Mn	11,70 bc
CuSO <sub>4</sub> ·5 H <sub>2</sub> O	12,25 c
kontrola	21,79 d

\* dane po transformacji Blissa, data after Bliss transformation.

Niezależnie od zastosowanego preparatu średnie porażenie listków przez patogena wzrastało wraz z upływem czasu (tab. 2). Różnice w szybkości wzrostu grzybów pod wpływem łącznego stosowania nawożenia i środka ochrony roślin potwierdzają testy laboratoryjne wykonane przez innych autorów [9,10,12,17].

**Tabela 2.** Stopień porażenia listków pomidora przez *Phytophthora infestans* w zależności od terminu oceny**Table 2.** Extent of tomato leaves infection with *Phytophthora infestans* in respect to time of estimation

Termin oceny po porażeniu Date of estimation	Średnie porażenie listków pomidora (%) <sup>*</sup> Average infection of tomato leaves (%) <sup>*</sup>
dzień – day 6	8,25 a
dzień – day 7	11,76 b
dzień – day 8	15,02 c

\* dane po transformacji Bliss – data after Bliss transformation.

Na uwagę zasługuje fakt, że odmiana Geronimo była bardziej odporna na porażenie przez *Ph. infestans* w porównaniu do Cunero, wykazała bowiem średnio o 17,5% niższe porażenie listków przez tego patogena (tab. 3).

**Tabela 3.** Stopień porażenia listków pomidora przez *Phytophthora infestans* w zależności od odmiany**Table 3.** Extent of tomato leaves infection with *Phytophthora infestans* in respect to cultivar

Odmiana – Cultivar	Średnie porażenie listków pomidora (%) <sup>*</sup> Average infection of tomato leaves (%) <sup>*</sup>
Geronimo	10,74 a
Cunero	12,61 b

\* dane po transformacji Bliss – data after Bliss transformation.

Nawożenie dolistne wpłynęło również na parametry gospodarki wodnej. W przypadku względnej zawartości wody w najwyższym stopniu na parametr ten wpłynęło nawożenie siarczanem miedzi (tab. 4).

Od zawartości wody w tkankach rośliny zależy przebieg większości procesów życiowych. W czasie dehydratacji dochodzi do zmian w strukturze białek i lipidów oraz do dużego zagęszczenia jonów zarówno w wakuoli, jak i w cytoplazmie. Powoduje to denaturację zlokalizowanych w błonach białek, wzrasta wówczas przepuszczalność błon, powodując niekontrolowany wyciek elektrolitów, szczególnie jonów potasu [15]. Uzyskane w niniejszej pracy wyniki wskazują, że nawożenie dolistne wszystkimi preparatami wpłynęło pozytywnie na zawartość wody w tkance, co może przekładać się na odpowiedź rośliny na czynnik stresowy jakim jest patogen.

W przypadku uszkodzenia błon odnotowano niższe wartości tego wskaźnika dla roślin traktowanych Wuxalem<sup>®</sup> Zn, MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O i CuSO<sub>4</sub>·5 H<sub>2</sub>O, natomiast nawożenie Wuxalem<sup>®</sup> Mn i Cu oraz ZnSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O spowodowało wzrost uszkodzenia błon w porównaniu do roślin kontrolnych (tab. 4). Nie udowodniono jed-

nak statystycznie istotnych różnic wynikających z zastosowania badanych preparatów. Niskie uszkodzenia błon u roślin nawożonych Wuxalem<sup>®</sup> Cu może być wytłumaczone tym, że zawiera on w swym składzie dodatkowo potas. W doświadczeniach przeprowadzonych przez Premachanda i współpracowników (1991) wykazano większą stabilność błon w czasie suszy u kukurydzy w warunkach lepszego zaopatrzenia w potas [6].

**Tabela 4.** Względna zawartości wody (RWC) oraz % uszkodzeń błon u pomidorów pod wpływem zróżnicowanego nawożenia dolistnego

**Table 4.** Influence of foliar fertilization on the Relative Water Content and % damage of membrane in tomato

Nazwa preparatu Foliar treatment	RWC Relative Water Content	Nazwa preparatu Foliar treatment	% uszkodzeń błon % damage of membrane
kontrola	75,97 a	kontrola	13,17 a
Wuxal <sup>®</sup> Mn	77,91 ab	Wuxal <sup>®</sup> Cu	13,56 a
ZnSO <sub>4</sub> ·7 H <sub>2</sub> O	78,85 ab	Zn SO <sub>4</sub>	13,45 a
Wuxal <sup>®</sup> Zn	79,18 ab	Wuxal <sup>®</sup> Mn	13,37 a
Wuxal <sup>®</sup> Cu	81,28 ab	Wuxal <sup>®</sup> Zn	13,04 a
MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	82,42 ab	MnSO <sub>4</sub>	13,03 a
CuSO <sub>4</sub> ·5 H <sub>2</sub> O	83,04 b	CuSO <sub>4</sub>	12,76 a

Odmiana Geronimo FI charakteryzowała się istotnie niższym % uszkodzeń błon w stosunku do odmiany Cunero (tab. 5). Odnotowano w niej również niższą, choć statystycznie nieistotną, zawartość wody.

**Tabela 5.** RWC oraz % uszkodzeń błon pod wpływem zróżnicowanego nawożenia dolistnego w zależności od odmiany badanych pomidorów

**Table 5.** Influence of cultivar and foliar fertilization on the Relative Water Content and % damage of membrane in tomato

Odmiana Cultivar	RWC Relative Water Content	Odmiana Cultivar	% uszkodzeń błon % damage of membrane
Geronimo	79,79 a	Geronimo	12,84 a
Cunero	80,09 a	Cunero	13,55 b

## WNIOSKI

1. Testowane preparaty powodowały częściowe zahamowanie rozwoju *Ph. infestans* na listkach badanych odmian pomidorów Cunero i Geronimo.
2. Najskuteczniejszymi preparatami hamującymi w znacznym stopniu rozwój patogena na listkach pomidora w porównaniu z wariantem kontrolnym okazały się Wuxal<sup>®</sup> Zn i MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O.
3. Średnie porażenie listków odmiany Geronimo było istotnie mniejsze w porównaniu z odmianą Cunero.
4. Nawożenie dolistne siarczanem miedzi istotnie zwiększyło względną zawartość wody w liściach pomidora.

## PIŚMIENNICTWO

1. **Faber A., Fotyma M.:** Skuteczność działania wieloskładnikowych nawozów płynnych typu Wuxal. Nowe Rolnictwo, 9, 1-4, 1988.
2. **Kryczyński S., Majewski T., Marcinkowska J., Mirzwa-Mróż E., Nowicki B., Paduch-Cichal E., Schollenberger M., Szyndel M.S., Wakuliński W., Zamorski C.:** Choroby roślin w uprawach rolniczych. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2002.
3. **Mądry W.:** Doświadczalnictwo. Doświadczenia czynnikowe. Wykłady i ćwiczenia. Fundacja "Rozwój SGGW", Warszawa, 139, 1998.
4. **Nowosielski O.:** FloroGama (FGO) – pierwszy nawóz nalistny ochroniarski. Ochr. Rośl., 7, 14-16, 1986.
5. **Pietkiewicz J., Kowański K., Lewosz W.:** Przydatność Florogamy O do zwalczania zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans* [MONT.] DE BY). Mat. 28 Ses. Nauk. IOR. Cz. I – Referaty, 203-208, 1988.
6. **Premachanda G.R., Saneoka H., Ogata S.:** Cell membrane stability and leaf water relation as affected by potassium nutrition of water-stressed maize. J. Exp. Bot., 42, 739-745, 1991.
7. **Robak J.:** Lustracje w integrowanej produkcji ogórków i pomidorów polowych. <http://www.ho.haslo.pl/article.php?d=2252>. 2005.
8. **Sadowska A.:** Wpływ Wuxalu na ukorzenianie się sadzonek mięty pieprzowej (*Mentha piperita* L. Hudson). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 174, 209-213, 1974.
9. **Sawicka B.:** Wpływ łącznego stosowania agrochemikaliów na tempo szerzenia się *Phytophthora infestans* na roślinach ziemniaka. Acta Agrophysica, 85, 157-168, 2003.
10. **Sądej W., Żurańska L., Kurowski T.:** Ochrona Bobiku preparatem Florogama O. Mat. 39 Ses. Nauk. IOR. Cz. I – Referaty, 197-204, 1989.
11. **Seta G., Sikora H., Mrówczyński M.:** Łączne stosowanie insektycydów i nawozów do dolistnego dokarmiania w uprawie rzepaku ozimego. Materiały 35 Ses. Nauk. IOR. Cz. II – Postery, 396-399, 1995.
12. **Skrzypczak Cz., Orlikowski L.B., Matysiak B.:** Effect of some fertilizers chelates on the growth of pathogenic fungi and development of disease symptoms on host plant. II Influence of calcium, iron and zinc on development of *Phytophthora* foot-rot of gerbera and population dynamics of *Phytophthora cryptogea*. Phytopathol. Polonica, 11, 41-50, 1996.
13. **Sujkowski L. S., Goodwin S.B., Dyer A.T., Fry W.E.:** Increased genotypic diversity and possible sexual reproduction of *Phytophthora infestans* in Poland. Phytopath., 84, 201-207, 1994.

14. **Starck Z.:** Przewodnik do ćwiczeń z fizjologii roślin. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 86-89, 1998.
15. **Starck Z., Chołuj D., Niemyska B.:** Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, 27-48, 1995.
16. **Szewczuk C., Michałojć Z.:** Praktyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. Acta Agrophysica, 85, 19-29, 2003.
17. **Weber Z.:** Wpływ stosowania fungicydów i nawozów dolistnych na ograniczenie chorób łubinu białego. Roczn. AR w Poznaniu, Roln., 42(247), 139-148, 1993.
18. **Wójcik A.R., Ubysz-Borucka L., Zieliński W.:** Tablice statystyczne. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, 255, 1984.
19. **Zarzycka H, Sobkowiak S., Lebecka R., Tatarowska B.:** Kształtowanie się genotypowej struktury populacji *Phytophthora infestans* w Polsce w ciągu 15-lecia 1987-2001. Acta Agrobotanica, 55(1), 389-400, 2002.
20. **Zarzycka H.:** Ocena odporności na zarazę ziemniaka w teście listkowym. Sporządzenie inokulum, W: Metody oceny i selekcji stosowane w pracach genetycznych i hodowli ziemniaka. Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR, 10, 77-79, 2001.
21. **Zaziąbł F.:** Wpływ Wuxalu na wzrost i owocowanie trzech odmian jabłoni. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 174, 295-299, 1974.
22. **Zych A.:** Metodyka integrowanej produkcji pomidorów pod osłonami. <http://www.piorin.gov.pl>. 2005.

#### Podziękowanie

Autorzy serdecznie dziękują Pani dr Jadwidze Śliwce i Panu mgr Sylwestrowi Sobkowiakowi z IHAR Oddział w Młochowie za udostępnienie izolatów *Phytophthora infestans* i cenne wskazówki dotyczące wykonania niniejszego doświadczenia, oraz firmie Kazgod Sp. z o. o. za użyczenie nawozów Wuxal®.

### EFFECT OF FOLIAR FERTILIZATION ON *PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY INFECTION AND SELECTED PARAMETERS OF WATER MANAGEMENT IN *LYCOPERSICUM ESCULENTUM* MILL.

Marzena Wińska-Krysiak<sup>1</sup>, Ewa Mirzwa-Mróż<sup>2</sup>, Barbara Łata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory for Basic Science in Horticulture, Warsaw Agricultural University  
ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa  
e-mail: winska@alpha.sggw.waw.pl

<sup>2</sup>Department of Plant Pathology, Warsaw Agricultural University  
ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa

**Abstract.** Effect of foliar fertilization with one use of Wuxal<sup>®</sup> Zn, Wuxal<sup>®</sup> Cu, Wuxal<sup>®</sup> Mn and technical salts ZnSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>, MnSO<sub>4</sub> on the infection of *Phytophthora infestans* in tomato were tested. Results indicate that growth of *Ph. infestans* depends on kind of fertilizer and cultivar of tomato. Wuxal<sup>®</sup> Zn and MnSO<sub>4</sub> exhibited the most evident fungistatic action. After foliar fertilization, RWC and percentage of membrane damage changed.

**Keywords:** foliar fertilization, *Phytophthora infestans*, *Lycopersicum esculentum* Mill., Relative Water Content