

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: czeslaw.szewczuk@up.lublin.pl

CZESŁAW SZEWCZUK

Wpływ dokarmiania dolistnego roślin ziemniaka na ich porażenie przez patogen zarazy *Phytophthora infestans*

The influence of potato foliar fertilization on *Phytophthora infestans* infestation

Streszczenie. Doświadczenie polowe prowadzono w latach 2004–2006 na produkcyjnych plantacjach ziemniaka w woj. lubelskim. Celem badań była ocena stopnia porażenia roślin przez patogen zarazy – *Phytophthora infestans* w wyniku aplikacji wybranych nawozów dolistnych stosowanych oddzielnie oraz łącznie z fungicydami. Oceniano wpływ 11 nawozów, zarówno jedno-, jak i wieloskładnikowych o zróżnicowanym składzie i zawartości makro- i mikroelementów. Wyniki wskazują na zróżnicowaną skuteczność stosowanych nawozów w ograniczaniu stopnia porażenia roślin ziemniaka przez *Phytophthora infestans*. Największą skuteczność wykazały dwa wieloskładnikowe nawozy – Rolvit B i Plonvit K oraz jednoskładnikowy Tytanit, zaliczany także do biostymulatorów wzrostu i rozwoju roślin. Dodatek fungicydów do roztworu nawozów w większym stopniu ograniczał porażenie roślin ziemniaka patogenem zarazy.

Słowa kluczowe: ziemniak, dokarmianie dolistne, *Phytophthora infestans*

WSTĘP

W okresie wegetacji rośliny ziemniaka atakowane są corocznie masowo przez choroby i szkodniki. Chorobą o największym znaczeniu gospodarczym w warunkach Polski jest zaraza ziemniaka, której sprawcą jest grzyb *Phytophthora infestans* [Kapsa 1997, Sawicka 2003]. Średnio straty roczne wywołane tą chorobą wynoszą 20–25%, choć jej wczesna epidemia może zniszczyć plantację nawet w 100% [Kapsa 1997]. Do głównych czynników chroniących plantacje ziemniaka przed zarazą zalicza się: uprawę odmian o podwyższonej odporności, wysadzanie zdrowych, podkiełkowanych lub pobudzonych bulw oraz stosowanie fungicydów. Poszukuje się też niekonwencjonalnych metod ograniczenia ekspansywności tego patogenu. Jedną z nich może być stosowanie nawozów dolistnych, aplikowanych oddzielnie lub łącznie z fungicydami. Wielu autorów [Nowosielski 1986, Kapsa 1997, Kapsa i Zachaj, Grześkiewicz i Trawczyński 1998, Jabłoński

1999, Pruszyński i Mrówczyński 2002, Sawicka 2003, Szewczuk i Michałojć 2003] uważa, że niektóre składniki mineralne zawarte w nawozach dolistnych (niekiedy też wysokie pH) ograniczają rozwój chorób grzybowych. Łączne stosowanie agrochemikaliów jest istotne zarówno ze względów ekologicznych, jak i ekonomicznych. Przede wszystkim umożliwia mniejsze zużycie fungicydów oraz obniża koszty oprysku, bowiem podczas jednego przejazdu zwalczane są choroby i dostarczane składniki pokarmowe.

Celem badań była ocena stopnia porażenia roślin ziemniaka przez *Phytophthora infestans* w wyniku aplikacji wybranych nawozów dolistnych stosowanych oddzielnie oraz łącznie z fungicydami.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe prowadzono w latach 2004–2006 na produkcyjnych plantacjach ziemniaka w woj. lubelskim, na glebie płowej wytworzonej z utworów lessowych, w stanowisku po zbożach. Jesienią stosowano obornik ($25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), wiosną zaś nawozy mineralne w ilości (na 1 ha): 92 kg N (mocznik), 30 kg P (superfosfat potrójny) i 100 kg K (sól potasowa). Na przełomie kwietnia i maja wysadzano sadzarką bulwy średnio późnej odmiany Bryza, podatnej na patogen zarazy (4° w 9° skali). W okresie wegetacyjnym prowadzono zabiegi pielęgnacyjne według zasad poprawnej agrotechniki.

Doświadczenie założono w układzie bloków losowych w trzech powtórzeniach. Oceniano 11 nawozów dolistnych, stosowanych oddzielnie oraz łącznie z fungicydami, na tle dwóch obiektów kontrolnych – bez nawozów dolistnych i fungicydów oraz wyłącznie z fungicydami. Charakterystykę nawozów przedstawiono w tabeli 1. Nawozy i fungicydy w stosownych obiektach aplikowane były dwukrotnie w okresie wegetacji ziemniaka. Pierwszy oprysk z dodatkiem systemicznego fungicydu Tatroo C – 750 SC przeprowadzono po zauważeniu pierwszych objawów zarazy na liściach ziemniaka (odpowiednio

Tabela 1. Charakterystyka stosowanych nawozów dolistnych
Table 1. Foliar fertilizers used characteristic

Nawozy dolistne Foliar fertilizers	Zawartość składników (w % wagowych) Nutrients content (in % by weight)											Stężenie** Concentration**
	N	P	K	Mg	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo	Ti	
Alkalin PK 5:25	-	2,31	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50
Chrońplon PK	5,0	4,36	24,9	1,21	-	-	-	-	-	-	-	3,33
Plonvit K*	15,0	-	-	1,51	0,40	0,20	0,65	0,60	0,30	0,01	0,03	0,67
Rolvit B	5,0	-	-	10,2	1,00	0,20	0,50	0,04	0,02	0,02	0,03	0,83
Mikrovit Cu	-	-	-	-	-	6,00	-	-	-	-	-	0,40
Mikrovit Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-	-	1,00
Mikrovit Mn	-	-	-	-	-	-	-	6,00	-	-	-	0,60
Mikrovit Zn	-	-	-	-	-	-	6,00	-	-	-	-	0,50
Bormax	-	-	-	-	11,0	-	-	-	-	-	-	0,30
Molibdenit	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-	0,10
Tytanit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	0,07

* zawiera też 1% S – contains also 1% S, ** stężenie nawozu w % cieczy roboczej – fertilizer concentration in % of spray liquid

w latach 2004, 2005 i 2006: 1 VII, 18 VII i 22 VII). Drugi oprysk wykonano po dwóch tygodniach, z dodatkiem kontaktowego fungicydu Bravo 500 SC. W przeliczeniu na 1 ha stosowano 300 l roztworu cieczy roboczej. Zarówno nawozy dolistne, jak i fungicydy stosowano w stężeniu (tab. 1) podanym przez producenta tych agrochemikaliów. Ocena stopnia porażenia roślin ziemniaka przez *P. infestans* w 9-stopniowej skali prowadzono co 7 dni metodą zamieszczoną w opracowaniu Roztropowicz [1999], po zauważeniu pierwszych objawów porażenia.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zastosowane w doświadczeniu nawozy dolistne wywarły zróżnicowany wpływ na porażenie roślin ziemniaka patogenem zarazy (tab. 2). Po 7, a następnie 14 dniach od pierwszej aplikacji nawozów najmniejsze porażenie roślin notowano w obiektach z Rolvitem B oraz Plonvitem K i Tytanitem. Niewielką skuteczność w stosunku do obiektu kontrolnego wykazał natomiast Mikrovit Mn i Cu, jak też Bormax i Molibdenit. W kolejnych

Tabela 2. Wpływ nawozów dolistnych stosowanych bez fungicydów i z ich dodatkiem na porażenie roślin ziemniaka przez *Phytophthora infestans* (średnio z 3-lecia w 9-stopniowej skali*)
Table 2. The effect of foliar fertilization with or without fungicides addition on potato infestation with *Phytophthora infestans* (mean from 3 years in 9° scale*)

Obiekty (nawozy dolistne) Objects (foliar fertilizers)	Liczba dni od 1. oprysku nawozami Days from 1 st spraying with foliar fertilizers				Liczba dni od 2. oprysku nawozami Days from 2 nd spraying with foliar fertilizers							
	bez fungicydów without fungicides		z dodatkiem fungicydów with fungicides		bez fungicydów without fungicides				z dodatkiem fungicydów with fungicides			
	7	14	7	14	7	14	21	28	7	14	21	28
Kontrolny – Control	7,7	6,5	8,3	7,8	4,8	3,7	2,2	1,0	6,7	5,0	3,3	1,0
Alkalin PK	8,0	7,3	8,3	7,8	5,5	4,2	3,2	1,2	7,5	6,0	4,7	1,5
Chrońplon	7,8	7,3	8,3	7,8	5,3	4,2	2,8	1,0	7,0	5,5	4,3	1,4
Plonvit K	8,3	8,0	8,8	8,3	6,5	5,5	3,8	1,3	7,7	6,3	5,0	1,7
Rolvit B	8,3	8,2	8,8	8,5	6,5	5,5	4,0	1,5	8,2	6,7	5,3	1,7
Bormax	8,0	7,0	8,5	7,7	4,7	3,7	2,0	1,0	6,7	5,5	4,0	1,3
Mikrovit Cu	8,0	7,0	8,5	8,0	5,3	4,7	2,8	1,0	6,5	5,5	4,0	1,5
Mikrovit Fe	8,3	7,3	8,7	7,8	5,0	3,7	2,7	1,0	6,7	5,5	4,2	1,2
Mikrovit Mn	7,7	6,7	8,5	7,7	5,3	4,5	2,7	1,0	7,2	6,0	4,5	1,3
Mikrovit Zn	8,2	7,3	8,3	8,0	6,2	4,2	2,7	1,0	6,7	5,7	4,0	1,5
Molibdenit	7,7	7,0	8,5	7,8	4,8	3,8	2,3	1,0	6,2	5,3	3,7	1,2
Tytanit	8,5	8,0	8,8	8,5	6,3	5,2	4,0	1,5	8,2	7,2	5,7	1,8
Średnio dla obiektów z nawozami Mean for objects with fertilization	8,1	7,4	8,5	8,0	5,6	4,5	3,0	1,2	7,1	5,9	4,5	1,5

* 1° – porażenie całkowite – total infestation, 9° – brak porażenia – not infested

tygodniach porażenie roślin przez *Phytophthora infestans* systematycznie wzrastało, zarówno w obiektach z dodatkiem, jak i bez fungicydów. W efekcie po 28 dniach od drugiej aplikacji nawozów rośliny zostały prawie całkowicie porażone (zeschnięte liście i łodygi). Zatem w ocenie wyników niniejszego doświadczenia istotny jest termin o tydzień lub 2 tygodnie wcześniejszy, kiedy zauważalne były bardziej wyraźne różnice w stopniu porażenia roślin patogenem zarazy pomiędzy obiektami. Zdecydowanie najlepszą skuteczność w ograniczeniu porażenia ziemniaka przez *P. infestans* wykazały następujące nawozy: Rolvit B, Tytanit i Plonvit K. W tych obiektach, średnio w 3-leciu, stopień porażenia był o 1,5–1,8° niższy w stosunku do obiektu kontrolnego. W zasadzie żadnej skuteczności w ograniczeniu porażenia patogenem zarazy nie stwierdzono w wyniku aplikacji Bormaxu i Molibdenitu.

W obiektach, gdzie stosowano nawozy dolistne i fungicydy, porażenie roślin patogenem zarazy po 14 dniach od aplikacji tych preparatów było przeciętnie o 2,2° mniejsze niż w obiekcie kontrolnym – bez nawozów i fungicydów oraz o 0,9° mniejsze niż w obiekcie z wyłącznym stosowaniem fungicydów. Pomiedzy obiektami różnice w stopniu porażenia były bardziej widoczne, choć ocena skuteczności poszczególnych nawozów z dodatkiem fungicydów układała się podobnie jak w obiektach z wyłącznym stosowaniem nawozów. Na wyróżnienie zasługuje obiekt z Tytanitem, gdzie łączne stosowanie tego preparatu z fungicydami w największym stopniu wpłynęło na ograniczenie porażenia roślin ziemniaka przez *P. infestans*. Podobne wyniki w swoich badaniach uzyskał Jabłoński [1999]. Należy dodać, że tytan znajduje się też w składzie (0,03%) nawozów Plonvit K i Rolvit B, które również ograniczały w podobnym, a nawet większym stopniu (Rolvit B) porażenie roślin ziemniaka tym grzybem. Mniejszą skuteczność wykazały natomiast tzw. nawozy ochroniarskie (Alkalin PK i Chrońplon), charakteryzujące się wysokim pH oraz chelaty metali ciężkich (Mikrovit Cu, Fe, Mn i Zn). Należy sądzić, że alkaliczne pH dwóch pierwszych nawozów po rozcieńczeniu w znacznej ilości wody ($300 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) nie wpływa w wyraźny sposób na pH uzyskanego roztworu i związany z tym efekt grzybobójczy.

W 3-letnim okresie badań najsilniej porażane przez *P. infestans* były rośliny ziemniaka w 2005 r., w mniejszym stopniu w 2004, a zdecydowanie najmniejszym w 2006 (tab. 3). Było to widoczne zwłaszcza po 14 dniach od drugiej aplikacji preparatów, co odpowiada okresowi 28 dni od wystąpienia pierwszych symptomów zarazy. Niewielki stopień porażenia roślin ziemniaka w r. 2006 wynikał z długotrwałej suszy, potęgowanej wysoką temperaturą, co nie sprzyjało rozwojowi i rozprzestrzenianiu patogenu zarazy.

Krytycznym momentem wegetacji ziemniaka jest zniszczenie przez patogen zarazy 50% powierzchni liści, gdyż zachodzi wówczas istotne zahamowanie asymilacji roślin i tworzenia plonu bulw [Sawicka 2003]. W wyniku dolistnej aplikacji niektórych nawozów (Rolvit B, Plonvit K i Tytanit) nastąpiło przedłużenie wegetacji o 10–14 dni. W przypadku stosowania większości pozostałych nawozów ten okres wydłużył się o 5–8 dni. Natomiast oprysk nawozem Bormax i Molibdenit nie powodował ograniczenia porażenia roślin patogenem zarazy i przedłużenia wegetacji. Łączne stosowanie obydwu agrochemikaliów (nawozów i fungicydów) wydłużyło okres wegetacji średnio w 3-leciu o dalsze 4–12 dni. Zdecydowanie najlepszy efekt uzyskano w obiekcie z Tytanitem, nieco mniejszy z Rolvitem B i Plonvitem K (tab. 1, 2).

Tabela 3. Stopień porażenia (w 9-stopniowej skali*) roślin ziemniaka przez *Phytophthora infestans* w latach badań po 14 dniach od drugiej aplikacji nawozów dolistnych i fungicydów

Table 3. Potato infestation level (in 9° scale*) in the years examined determined 14 days from the second application of foliar fertilizers and fungicides

Obiekty (nawozy dolistne) Objects (foliar fertilizers)	Bez dodatku fungicydów Without fungicides				Z dodatkiem fungicydów With fungicides			
	2004	2005	2006	średnio mean	2004	2005	2006	średnio mean
Kontrolny – Control	2,5	2,0	6,5	3,7	4,5	3,0	7,5	5,0
Alkalin PK	4,0	2,0	6,5	4,2	6,5	3,5	8,0	6,0
Chrońplon	3,5	2,0	7,0	4,2	5,5	3,0	8,0	5,5
Plonvit K	5,0	4,0	7,5	5,5	6,0	5,0	8,0	6,3
Rolvit B	5,5	3,5	7,5	5,5	6,5	5,5	8,0	6,7
Bormax	2,5	2,0	6,5	3,7	6,0	3,0	7,5	5,5
Mikrovit Cu	4,5	2,5	7,0	4,7	5,0	3,5	8,0	5,5
Mikrovit Fe	2,0	2,0	7,0	3,7	5,5	3,5	7,5	5,5
Mikrovit Mn	4,5	2,0	7,0	4,5	7,0	3,5	7,5	6,0
Mikrovit Zn	3,5	2,0	7,0	4,2	6,5	2,5	8,0	5,7
Molibdenit	2,5	2,5	6,5	3,8	4,5	4,0	7,5	5,3
Tytanit	4,5	3,0	8,0	5,2	7,5	5,5	8,5	7,2
Średnio dla obiektów z nawozami Mean for objects with fertilization	3,8	2,5	7,0	4,4	6,0	3,9	7,9	5,9
NIR _{0,05} pomiędzy obiektami – among the objects				0,53				0,59
LSD _{0,05} pomiędzy latami – among the years				0,19				0,21
obiekty × lata – objects × years				1,01				1,12

* 1° – porażenie całkowite – total infestation, 9° – brak porażenia – not infested

Reasumując, stosowane dwukrotnie w okresie wegetacji niektóre nawozy dolistne, zwłaszcza w połączeniu z fungicydami, ograniczyły porażenie roślin ziemniaka przez *P. infestans*. W związku z tym podawane w opracowaniach naukowych [Nowosielski 1986, Kapsa 1997, Kapsa i Zachaj, Grzeškiewicz i Trawczyński 1998, Jabłoński 1999, Pruszyński i Mrówczyński 2002, Sawicka 2003, Szewczuk i Michałojć 2003] informacje, że wnoszone dolistnie składniki pokarmowe ograniczają rozwój chorób grzybowych, można uznać za uzasadnione. Pomiedzy ocenianymi nawozami występują jednak znaczne różnice w skuteczności tego zabiegu, co wykazano w niniejszych badaniach.

WNIOSKI

1. W wyniku dwukrotnego stosowania nawozów dolistnych w okresie wegetacji, notowano w większości obiektów mniejsze porażenie roślin patogenem zarazy ziemniaczanej.

2. Spośród 11 ocenianych nawozów, zróżnicowanych pod względem składu chemicznego, dwa wieloskładnikowe, Rolvit B i Plonvit K, jak też jednoskładnikowy Tytanit, w największym stopniu ograniczyły rozwój zarazy.

3. Łączne stosowanie nawozów dolistnych i fungicydów w większym stopniu chroniło rośliny ziemniaka przed *P. infestans*, zwłaszcza w obiekcie z Tytanitem.

PIŚMIENNICTWO

- Grzeškiewicz H., Trawczyński C., 1998. Dolistne stosowanie nawozów wieloskładnikowych w uprawie ziemniaka. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Agricultura, 72, 75–80.
- Jabłoński K., 1999. Wpływ dolistnego nawożenia ziemniaków nawozami mikroelementowymi na kształtowanie się plonów i efekty ekonomiczne. Biul. IHAR, 212, 165–177.
- Kapsa J., 1997. Choroby ziemniaka i ich zwalczanie. Ziemniak, choroby i ich zwalczanie, przechowywanie i konfekcjonowanie, charakterystyka odmian. Wyd. ODR w Zarzeczewie, 5–20.
- Kapsa J., Zachaj K. Możliwości ograniczania dawek fungicydów przez dodatek Insolu Z w ochronie plantacji ziemniaka przed chorobami. Maszynopis sprawozdania z badań, Instytut Nawozów Sztucznych w Puławach.
- Nowosielski O., 1986. Floro Gama (FGO) – pierwszy nawóz nalistny ochroniarski. Ochr. Rośl. 7, 14–16.
- Pruszyński S., Mrówczyński M. (red), 2002. Łączne stosowanie ciekłych agrochemikaliów. Wyd. IOR Poznań.
- Roztropowicz S. (red.), 1999. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania próbek w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. Wyd. IHAR Radzików.
- Sawicka B., 2003. Wpływ łącznego stosowania agrochemikaliów na tempo szerzenia się *Phytophthora infestans* na roślinach ziemniaka. Acta Agroph., 85, 157–168.
- Szewczuk C., Michałojć Z., 2003. Praktyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. Acta Agroph., 85, 19–29.

Summary. The aim of field experiments carried out in 2004–2006 on potato production plantations in Lublin region was to evaluate the level of plant infestation by potato blight pathogen – *Phytophthora infestans* as a result of selected foliar fertilizers applied separately or in combinations with fungicides. The effects of 11 fertilizers, both mono- and multi-component ones with different contents of macro- and microelements, were tested. Different efficiency in reducing infestation level by blight pathogen of applied fertilizers was observed. Two multi-component fertilizers (Rolvit B i Plonvit K) as well as the mono-component one (Tytanit) also considered as a growth and development stimulator showed the best efficiency. Fungicides addition into the solution of the tested fertilizers reduced the plant's infestation more in comparison to the control object (with no fertilizers and fungicides).

Key words: potato, foliar fertilization, *Phytophthora infestans*