

Received: 21.07.2014 / Accepted: 20.02.2015

Late infection of sugar beet crops with leaf spot (*Cercospora beticola* Sacc.) and profitability of crop protection against it in central Poland

Opłacalność ochrony buraka cukrowego przed chwościkiem (*Cercospora beticola* Sacc.) w centralnej Polsce przy późnym wystąpieniu infekcji

Jacek Piszczek*, Dariusz Górski, Agnieszka Ulatowska, Wojciech Miziniak

Summary

An estimation of biological and economic effectiveness of some fungicides in protection of sugar beet against late occurrence of *Cercospora* leaf spot was the aim of seventeen field experiments carried out in 2007–2010. Analysis of the results showed that the use of fungicides was economically justified. The cost coverage ratio in most cases was value than one, while its height depended mainly on sugar beet varieties, then the location of experiment and the year of performing the study. In the analyzed period an average of 1.1 t of roots, which accounted for nearly 1.5% of the achieved root yield was equivalent of the treatments costs.

Key words: sugar beet; *Cercospora beticola*; fungicide effectiveness; profitability

Streszczenie

W latach 2007–2010 przeprowadzono serię 17 doświadczeń łanowych, których celem była ocena opłacalności stosowania wybranych fungicydów w ochronie buraka cukrowego przed *Cercospora beticola* przy późnym wystąpieniu infekcji. Analiza wyników badań wykazała, że stosowanie fungicydów było uzasadnione ekonomicznie. Wskaźnik pokrycia kosztów w większości przypadków był wyższy od jedności, przy czym jego wysokość zależała głównie od odmiany buraka cukrowego, następnie lokalizacji doświadczenia oraz roku badań. W badanym okresie na pokrycie kosztów zabiegu wystarczyło przeznaczyć średnio 1,1 t korzeni, co stanowiło blisko 1,5% łącznej produkcji korzeni z 1 ha.

Słowa kluczowe: burak cukrowy; *Cercospora beticola*; skuteczność ochronna fungicydów; opłacalność

Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Terenowa Stacja Doświadczalna
Piłgowa 16, 87-100 Toruń
*corresponding author: jpiszczek@iorpib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

Wzrost zagrożenia upraw buraka cukrowego ze względu na występowanie chwościka buraka w Polsce notuje się od lat 90. XX wieku. Wynika to m.in. z wprowadzenia na polski rynek wielu odmian buraka cukrowego o małej odporności na tego patogena (Nowakowska i wsp. 1997; Wójtowicz i Jakubowska 2000). Przyczyniła się do tego także zmiana technologii zbioru i ograniczenie stosowania kiszzonek z liści jako paszy dla bydła oraz pozostawianie w glebie liści jako nawozu zielonego (Schäufele i Wevers 1996).

Obecnie chwościk jest najgroźniejszą chorobą liści buraka cukrowego. W warunkach sprzyjających, przy cieplej i wilgotnej pogodzie, może przyczynić się do strat w plonie korzeni sięgających do 50% (Bleiholder i Weltzein 1972; Byford 1996) i znacznych strat w polaryzacji (Shane i Teng 1992; Rossi i wsp. 2000). W Polsce choroba występuje corocznie na całym obszarze uprawy buraka cukrowego w różnym nasileniu i wymaga chemicznego zwalczania. Szkody powodowane przez patogena są determinowane głównie warunkami atmosferycznymi panującymi od lipca do połowy września. Spadek temperatur w drugiej połowie września znacząco obniża aktywność *C. beticola*. Jak podają Jacobsen i Franc (2009) aktywność grzyba gwałtownie spada w temperaturze poniżej 15°C, a poniżej 10°C całkowicie zamiera.

Celem badań była ocena opłacalności stosowania wybranych fungicydów w zwalczaniu chwościka buraka w doświadczeniach polowych przy późnym wystąpieniu infekcji.

Materiały i metody / Materials and methods

W latach 2007–2010 w województwie kujawsko-pomorskim przeprowadzono serię 17 doświadczeń lano-wych, w których badano zasadność zwalczania chwościka buraka przy wystąpieniu infekcji w miesiącu sierpniu. Oceniono opłacalność stosowania pięciu fungicydów: Eminent 125 SL (0,8 l/ha), Horizon 250 EW (0,8 l/ha), Orius 250 EW (0,8 l/ha), Soprano 125 SC (1,0 l/ha), Tango Star 334 SE (1,0 l/ha). W badaniach uwzględniono dziewięć odmian buraka cukrowego o zbliżonej podatności na chwościka buraka (Boryna, Bruno, Carlos, Gryf, Hetman, Leopard, Sopllica, Zawisza, Zosia). Wariantami doświadczalnymi były – obiekt chroniony (jeden zabieg) i obiekt kontrolny (bez zabiegu). Plon korzeni oznaczono na ośmiu losowo wyznaczonych poletkach o powierzchni 10 m² (4 rzędy na długości 5,6 m) na kontroli i wariantach chronionym.

Efektywność ekonomiczną stosowanych zabiegów ochrony roślin obliczono według wskaźników opisanych przez Golinowską (Golinowska 2002, 2009):

$$W_{pk} = \frac{P_u}{K_z}, \quad E_1 = \frac{K_z}{C}, \quad E_2 = \frac{E_1 \times 100}{P}$$

W_{pk} – wskaźnik pokrycia kosztów zabiegu (iloraz wartości produkcji uratowanej i kosztu zabiegu),

E_1 – wskaźnik opłacalności zabiegu (liczba ton produktu chronionego równoważące koszty zabiegu),

E_2 – procentowy wskaźnik opłacalności zabiegu (procent plonu plantacji chronionej, który należy przeznaczyć na zrównoważenie kosztu zabiegu),

P_u – produkcja uratowana (t lub zł),

K_z – koszt zabiegu,

C – cena 1 tony produktu chronionego,

p – plon plantacji chronionej w tonach.

W obliczeniach kosztów ochrony (zabieg + fungicyd) oraz cenę korzeni dla wszystkich lat przyjęto jednakowe, tj. wg cen obowiązujących w roku 2010. Według danych programu LIZ – Fungicydy koszt zastosowania badanych fungicydów był następujący: Eminent 125 SL – 104 zł, Horizon 250 EW – 120 zł, Orius 250 EW – 100 zł, Soprano 125 SC – 120 zł, Tango Star 334 SE – 150 zł. Średnia cena skupu korzeni w kampanii 2010/2011 według Hryszko i Szajnera (2013) wyniosła 113,1 zł za tonę.

Całość obliczeń wykonano w programie Microsoft Excel 2010 i ARM 9 (Agriculture Research Manager). Analizie statystycznej poddano plon korzeni. Dla każdego doświadczenia przeprowadzono analizę wariancji według schematu przewidzianego dla układu całkowicie losowego, a różnice istotne sprawdzano przy pomocy testu t-Studenta na poziomie istotności $p = 0,05$.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Analiza wyników badań wykazała, że ochrona buraków cukrowych przed chwościkiem buraka przy późnym wystąpieniu infekcji (sierpień) była uzasadniona ekonomicznie. Wskaźnik pokrycia kosztów w 13 przypadkach na 17 przebadanych był większy od jedności i zawierał się w przedziale 1,1 do 9,5 (tab. 1). Wartość średnia wskaźnika pokrycia kosztów uplasowała się na poziomie 3,4, co oznacza, że każda złotówka przeznaczona na ochronę plantacji przed chwościkiem buraka przyczyniła się do wzrostu wartości produkcji o 3,4 zł.

Wartość wskaźnika pokrycia kosztów zabiegu zależała od odmiany, lokalizacji oraz roku badań. W roku 2007 zdecydowanie bardziej opłacało się zastosować środek Orius 250 EW w ochronie odmiany Gryf ($W_{pk} = 5,5$) niż odmiany Zawisza ($W_{pk} = 2,5$), a w roku 2008 środek Eminent 125 SL zasadniej było przeznaczyć na ochronę odmiany Hetman ($W_{pk} = 4,8$) niż odmiany Zawisza ($W_{pk} = 1,1$). W 2009 r. środek Horizon 250 EW był najbardziej efektywny w ochronie odmiany Carlos ($W_{pk} = 5,6$), natomiast zastosowany do ochrony odmiany Boryna przyniósł straty ($W_{pk} = 0,8$). W roku 2010 ochrona chemiczna niezależnie od zastosowanego fungicydu była wysoce opłacalna dla odmiany Leopard i nieopłacalna dla odmiany Boryna. Również warunki lokalne miały istotny wpływ na opłacalność stosowanych fungicydów. W roku 2009, w którym opłacalność zwalczania chwościka buraka dla odmiany Sopllica sprawdzono w dwóch lokalizacjach (Koniczynka, Tylice), stosowanie środka Horizon 250 EW dało skrajnie różny wynik ekonomiczny. W miejscowości Koniczynka wskaźnik pokrycia kosztów zabiegu był ujemny (-0,4), co świadczy o nieopłacalności ochrony, natomiast w miejscowości Tylice ochrona była wysoce opłacalna ($W_{pk} = 5,9$).

Tabela 1. Ocena skuteczności ochronnej fungicydów i opłacalność ochrony buraka cukrowego przed *C. beticola* w przypadku infekcji występujących w drugiej połowie sierpniaTable 1. Estimation of fungicide effectiveness and profitability of sugar beet protection against *C. beticola* infection occurring in second part of August

Lp. No.	Rok Year	Miejscowość (Odmiana) Locality (Cultivar)	Wariant Treatment	Plon korzeni Root yield [t/ha]	Wzrost produkcji Yield increase [t/ha]	Wskaźnik pokrycia kosztów Cost coverage index W_{pk}	Wskaźnik opłacalności Profitability index		
							E ₁	E ₂	
1	2007	Baboszewo (Zawisza)	kontrola – control Orius 250 EW	74,4 a 76,6 a	2,2	2,5	0,9	1,2	
2	2007	Baboszewo (Zawisza)	kontrola – control Soprano 125 SC	71,1 a 74,4 a	3,3	3,1	1,1	1,4	
3	2007	Grzybno (Gryf)	kontrola – control Orius 250 EW	78,3 a 83,2 a	4,9	5,5	0,9	1,1	
4	2008	Koniczynka (Zawisza)	kontrola – control Eminent 125 SL	35,3 a 36,3 a	1,0	1,1	0,9	2,5	
5	2008	Wytrębówice (Hetman)	kontrola – control Eminent 125 SL	56,2 a 60,6 a	4,4	4,8	0,9	1,5	
6	2009	Koniczynka (Soplica)	kontrola – control Horizon 250 EW	73,6 a 73,2 a	-0,4	-0,4	1,1	1,4	
7	2009	Koniczynka (Boryna)	kontrola – control Horizon 250 EW	71,6 a 71,2 a	-0,4	-0,4	1,1	1,5	
8	2009	Lipniczki (Boryna)	kontrola – control Horizon 250 EW	87,3 a 89,3 a	2,0	1,9	1,1	1,2	
9	2009	Piwnice (Carlos)	kontrola – control Horizon 250 EW	81,1 b 87,0 a	5,9	5,6	1,1	1,2	
10	2009	Tylice (Zosia)	kontrola – control Horizon 250 EW	73,8 b 79,1 a	5,3	5,0	1,1	1,3	
11	2009	Tylice (Soplica)	kontrola – control Horizon 250 EW	77,4 a 83,7 a	6,3	5,9	1,1	1,3	
12	2009	Tytlewo (Bruno)	kontrola – control Horizon 250 EW	74,5 a 75,8 a	1,3	1,2	1,1	1,4	
13	2009	Tytlewo (Zosia)	kontrola – control Horizon 250 EW	82,8 a 85,0 a	2,2	2,1	1,1	1,2	
14	2010	Jeleniec (Leopard)	kontrola – control Soprano 125 SC	62,3 b 72,4 a	10,1	9,5	1,1	1,5	
15	2010	Jeleniec (Leopard)	kontrola – control Tango Star 334 SE	60,5 b 72,1 a	11,6	8,7	1,3	1,8	
16	2010	Koniczynka (Boryna)	kontrola – control Soprano 125 SC	58,6 a 59,7 a	1,1	1,0	1,1	1,8	
17	2010	Koniczynka (Boryna)	kontrola – control Tango Star 334 SE	60,4 a 61,0 a	0,6	0,5	1,3	2,2	
				min.	35,3	-0,4	-0,4	0,9	1,1
				max.	89,3	11,6	9,5	1,3	2,5
				średnia – average	71,2	3,6	3,4	1,1	1,5

Średnie dla plonu korzeni mające za sobą tę samą literę nie różnią się istotnie (test t-Studenta, dla $p = 0,05$)Means of root yield followed by the same letter do not significantly differ (LSD test, at $p = 0.05$) W_{pk} – wskaźnik pokrycia kosztów zabiegu – ratio of cost coverageE₁ – wskaźnik opłacalności zabiegu – ratio of economic effectiveness of treatmentE₂ – procentowy wskaźnik opłacalności zabiegu – ratio of percentage economic effectiveness of treatment

Na podstawie średniej wartości wskaźnika opłacalności zabiegu (E_1) stwierdzono, że w latach 2007–2010 pokrycie kosztów zwalczania chwościka buraka przy stosowaniu jednego zabiegu równoważone było wartością produkcji 1,1 t korzeni. W okresie tym na pokrycie kosztów zabiegu należało przeznaczyć niewiele bo od 1,1 do 2,5% wytworzonej produkcji (E_2).

Wnioski / Conclusions

1. Wykazano, że ochrona plantacji buraka cukrowego przed chwościkiem buraka przy późnym wystąpieniu infekcji w badanym okresie była wysoce opłacalna.

2. W badanym okresie średnia wartość przyrostu produkcji korzeni w wyniku nakładu 1 zł na ochronę chemiczną buraka cukrowego przed chwościkiem buraka wyniosła 3,4 zł. Na zrównoważenie kosztu zabiegu należało przeznaczyć średnio 1,1 tony korzeni, co stanowiło średnio 1,5% wielkości wytworzonego plonu korzeni.

3. Opłacalność ochrony chemicznej plantacji buraka cukrowego przed chwościkiem była w silnym stopniu determinowana odmianą, lokalizacją doświadczenia oraz warunkami pogodowymi w roku badań.

Literatura / References

- Anesiadis T., Karaoglanidis G.S., Tzavella-Klonari K. 2003. Protective, curative and eradicator activity of the strobilurin fungicide azoxystrobin against *Cercospora beticola* and *Erysiphe betae*. *Journal of Phytopathology* 151: 647–651.
- Bleiholder H., Weltzien H.C. 1972. Contributions to the epidemiology of *Cercospora beticola* on sugar beet. III. Geopathological studies. *Journal of Phytopathology* 73: 99–114.
- Byford W.J. 1996. A survey of foliar disease of sugar beet and their control in Europe. *Proceedings of the 59th IIRB Congress*. Brussels, 15–16 February 1996: 1–10.
- Golinowska M. 2002. Efektywność ochrony roślin w indywidualnych gospodarstwach rolnych południowo-zachodniej Polski. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu* 433, 199 ss.
- Golinowska M. 2009. *Ekonomika ochrony roślin w teorii i praktyce*. [Economics of plant protection in theory and practice]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (1): 23–33.
- Harveson R.M., Blehm E.S. 2003. Comparing protectant and systemic fungicides using different application timings for management of *Cercospora beticola* leaf spot in the Nebraska Panhandle. USA, San Antonio, 1st joint IIRB-ASSBT Congress. 26th February–1st March 2003: 871–875.
- Hryszko K., Szajner P. 2013. Program Wieloletni 2011–2014. Konkurencyjność polskiej gospodarki żywnościowej w warunkach globalizacji i integracji europejskiej. Sytuacja na światowym rynku cukru i jej wpływ na możliwości uprawy buraków cukrowych w Polsce. *Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej nr 71*, Warszawa, 132 ss.
- Jacobsen B.J., Franc G.D. 2009. *Cercospora* leaf spot. p. 7–10. In: "Compendium of Beet Diseases and Pests" 2ed. (R.M. Harveson, L.E. Hanson, G.L. Hein, eds.). APS Press, St. Paul, MN, 135 pp.
- LIZ–Fungicydy. www.liz.pl [Accessed: 17.03.2011].
- Nowakowska H., Piszczek J.J., Włodarski J. 1997. Porażenie odmian buraka cukrowego przez *Cercospora beticola* w 1995 i 1996 roku w różnych rejonach uprawy. [Infection of sugar beet varieties by *Cercospora beticola* in different regions of Poland in 1995 and 1996]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 37 (2): 340–342.
- Piszczek J. 2010. Epidemiologia chwościka buraka cukrowego (*Cercospora beticola*) w centralnej Polsce. *Rozprawy Naukowe Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego* 23, 70 ss.
- Rossi V., Battilani P., Chiusa G., Giosuè S., Languasco L., Racca P. 2000. Components of reduced resistance to *Cercospora* leaf spot in sugar beet: conidiation length, spore yield. *Journal of Plant Pathology* 82: 125–131.
- Schäufele W.R., Wevers J.D.A. 1997. Possible contribution of tolerant and partly resistant sugar beet varieties to the control of the foliar disease *Cercospora beticola*. *Proceedings of 60th IIRB Congress*. Cambridge, 1–3 July 1997: 19–32.
- Shane W.W., Teng P.S. 1992. Impact of *Cercospora* leaf spot on root weight, sugar yield, and purity of *Beta vulgaris*. *Phytopathology* 76: 812–820.
- Wójtowicz A., Jakubowska M. 2000. Występowanie chorób i szkodników w uprawach buraka cukrowego w Polsce na przestrzeni ostatnich lat. [Occurrence of pest and diseases in sugar beet crops in Poland in the years 1998–1999]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 40 (2): 442–446.