

JERZY OSOWSKIZakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Możliwość wykorzystania cynku w ochronie ziemniaka przed alternariozą

A possibility to use zinc in protection of potatoes against early blight

W latach 2003–2004 prowadzono w Boninie doświadczenia z wykorzystaniem nawozów dolistnych do ograniczania rozwoju alternariozy na roślinach ziemniaka. W doświadczeniu oceniano 6 różnych wariantów ochrony. Najwyższą skuteczność w ograniczaniu rozwoju choroby uzyskano dla wariantu 2 × Basfoliar 12-4-6 w dawce 2,0 l/ha (86,0%) i 2 × ½ ochrony (dawki zmniejszone o 50%) + Basfoliar 12-4-6 w dawce 2,0 l/ha (85,3%).

Słowa kluczowe: alternarioza, cynk, ochrona chemiczna, nawożenie dolistne, redukcja dawki, ziemniak

The efficacy of different leaf fertilizers in reducing the incidence of early blight in potato plants was compared in the field investigations carried out in the years 2003–2004 in Bonin. Six variants of plant protection were assessed. The best results were obtained with the following variants: (2x) Basfoliar 12-4-6, applied at a dose of 2.0 l/ha (rate of efficacy 86%), and half-dose chemical protection (Antracol 70 WG, Unikat 75 WG) + Basfoliar 12-4-6 (2 l/ha) (rate of efficacy 85.3%).

Key words: chemical control, dose reduction, early blight, leaf fertilization, zinc

WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się tendencje do ograniczania ilości zużycia substancji aktywnej stosowanej w chemicznej ochronie plantacji przed patogenami i szkodnikami poprzez obniżanie wysokości stosowanych dawek środków ochrony roślin, albo przez wydłużanie przerw między kolejnymi zabiegami (Fry, 1978). Według Pietkiewicza i wsp. (1988), Pietkiewicza (1992) kolejnym elementem umożliwiającym redukcję dawek środków stosowanych do zwalczania patogenów w okresie wegetacji bez obniżenia efektywności stosowanej ochrony jest dodatek nawozów dolistnych. Doświadczenia przeprowadzone przez Pietkiewicza i wsp. (1988), Pietkiewicza (1992) i Kapsę (2002) potwierdzają taką możliwość.

Spośród mikroelementów niezbędnych do prawidłowego rozwoju i plonowania roślin dużą rolę odgrywa cynk. Według Szukalskiego (1979) do fizjologicznych funkcji cynku

zaliczyć możemy jego wpływ na syntezę hormonów wzrostu (regulatorów wzrostu), wpływa on także na różne procesy metaboliczne, m.in. przemianę białek i węglowodanów, syntezę witamin (B, C, P) i chlorofilu oraz procesy oksydoredukcyjne.

Ze względu na istotne znaczenie cynku dla wielu procesów życiowych roślin, pierwiastek ten zaczęto stosować jako dodatek do substancji aktywnych wielu fungicydów w celu zwiększenia ich skuteczności działania. Obecnie do zwalczania alternariozy zarejestrowanych jest 28 środków ochrony roślin. Ponad 2/3 spośród nich posiada w swoim składzie dodatek cynku jako czynnika wspomagającego ich działanie.

Celem doświadczenia było sprawdzenie, czy dodatek nawozów dolistnych zawierających cynk wpływa na ograniczanie rozwoju alternariozy i wspomaga działanie środków ochrony roślin, i czy redukcja dawek środków ochrony roślin pozwoli zachować dobrą skuteczność ochrony przed grzybami z rodzaju *Alternaria*.

MATERIAŁ I METODY

Ocenę wykorzystania nawozów dolistnych w hamowaniu tempa rozwoju choroby i wspomagania działania fungicydów prowadzono w IHAR — Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie w latach 2003–2004. Doświadczenie wykonano na dwóch odmianach ziemniaka: bardzo wczesna Frezja i średnio wczesna Karlana. W ochronie przed alternariozą zastosowano różne warianty ochrony:

- kontrola (bez nawożenia dolistnego i ochrony chemicznej),
- pełna ochrona chemiczna (Antracol 70 WG - 1,8 kg/ha, Unikat 75 WG - 2,0 kg/ha),
- ½ ochrony (ochrona chemiczna w dawkach o połowę niższych),
- ½ ochrony + nawożenie dolistne Insol ZBR (2,0 l/ha),
- ½ ochrony + nawożenie dolistne Basfoliar 12-4-6 (2,0 l/ha),
- nawożenie dolistne Insol ZBR (2,0 l/ha),
- nawożenie dolistne Basfoliar 12-4-6 (2,0 l/ha).

Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków. Zabiegi ochrony roślin i dolistnego nawożenia wykonywano dwa razy w sezonie w odstępach co 7–10 dni. Pierwsze zabiegi ochronne wykonywano od momentu wystąpienia pierwszych objawów choroby na roślinach ziemniaka. Tempo rozwoju choroby oceniano co 10 dni według skali 9-stopniowej, gdzie 9 — oznacza brak objawów choroby, a 1 — całkowite zniszczenie rośliny. Uzyskane w ocenie połowej stopnie porażenia dla dalszych obliczeń zamieniono na procent zniszczenia powierzchni liści według Pietkiewicza (1972).

Po zakończeniu okresu wegetacji z każdego poletka pobrano próby bulw o wadze około 10 kg i przeprowadzono ocenę zdrowotności plonu. Ocena obejmowała porażenie bulw potomnych sprawcami zgnilizn (mokra i sucha zgnilizna, zaraza ziemniaka, alternarioza).

Na pobranych próbach oceniano także udział poszczególnych frakcji plonu (plon użytkowy — bulwy o wielkości powyżej 30 mm, plon frakcji sadzeniaka — 30–60 mm i plon bulw dużych — pow. 60 mm).

W celu wykonania obliczeń statystycznych wyniki obserwacji występowania chorób (wartości wyrażone w procentach) przekształcano za pomocą transformacji Bliss'a oraz wykonano analizę wariancji.

WYNIKI

Warunki meteorologiczne panujące w Boninie (tab. 1) w okresie wegetacji w latach objętych prowadzonym doświadczeniem nie sprzyjały rozwojowi alternariozy, szczególnie mało korzystny był rok 2004. Średnie temperatury powietrza były o około 2–5°C niższe w porównaniu z rokiem 2003 i średnią za okres wielolecia. Taki przebieg warunków meteorologicznych wpłynął na termin wystąpienia alternariozy na poletkach doświadczalnych. W porównaniu z rokiem 2003 stwierdzono późniejszy o 5 dni termin wystąpienia pierwszych objawów choroby.

Wyniki oceny skuteczności działania testowanych wariantów ochrony przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1

Warunki meteorologiczne w Boninie w okresie maj-sierpień w latach 2003–2004 w porównaniu do wielolecia
Comparison of meteorological conditions in the period May–August in the years 2003–2004 and 1971–2001 in Bonin

Miesiące Months	Opady (mm) Rainfall (mm)			Temperatura (°C) Temperature (°C)		
	2003	2004	1971–2001	2003	2004	1971–2001
V	32,6	40,8	65,8	13,3	8,3	12,2
VI	38,4	85,4	104,4	16,9	11,2	15,0
VII	86,4	74,6	91,1	18,4	14,1	16,9
VIII	48,6	93,4	91,8	17,6	15,9	16,9

Na kombinacji kontrolnej (bez nawożenia dolistnego i ochrony chemicznej) stwierdzono większe występowanie alternariozy w porównaniu do wariantów z prowadzoną ochroną i nawożeniem dolistnym dla każdej z ocenianych odmian. Różnice w wysokości porażenia między ocenianymi wariantami ochrony były niewielkie, ale istotne statystycznie (NIR = 0,5%).

Najwyższą skuteczność w ograniczaniu rozwoju alternariozy stwierdzono dla wariantu z dwukrotnym zastosowaniem Basfoliaru 12-4-6 (średnio 86%) i wariantu ½ ochrony + Basfoliar 12-4-6 (85,3%).

Kolejnym elementem ocenianym w prowadzonym doświadczeniu była wielkość i struktura plonu (tab. 3). W ocenie wielkości plonu ogólnego stwierdzono istotne różnice między testowanymi odmianami (NIR = 1,9 t/ha) niezależnie od ocenianej kombinacji. Wyższy plon uzyskano dla bardzo wczesnej odmiany Frezja. Wśród badanych kombinacji (średnia z dwóch odmian) najwyższy plon uzyskano w kombinacji Basfoliar 12-4-6 (33,1 t/ha) i ½ ochrony + Basfoliar 12-4-6 (32,1 t/ha). Różnice w wysokości plonu uzyskanego w ocenianych kombinacjach były istotne statystycznie (NIR = 3,5 t/ha). W ocenie struktury uzyskanego plonu nie stwierdzono istotnego statystycznie zróżnicowania we frakcji sadzeniaków. Zakres plonu wynosił od 16,5 t/ha w kombinacji z pełną ochroną (średnia z odmian) do 18,4 t/ha — ½ ochrony.

Tabela 2

Porażenie alternariozą w okresie wegetacji w latach 2003–2004 w zależności od zastosowanego wariantu doświadczenia
The early blight infection in the vegetation period in the years 2003–2004 depending on the treatment applied

Odmiana Variety	Wariant ochrony Variant of protection	Porażenie alternariozą Early blight infection (%)	% skuteczności effectiveness %
Frezja	kontrola control	33,8	—
	Pełna ochrona — full-dose protection	5,9	82,5
	1/2 ochrony — half-dose protection	6,5	80,8
	1/2 ochrony— half-dose protection + Insol ZBR	5,2	84,6
	1/2 ochrony — half-dose protection + Basfoliar 12-4-6	4,3	87,3
	Insol ZBR	5,9	82,5
	Basfoliar 12-4-6 (2x)	4,8	85,8
Karlana	kontrola control	18,3	—
	Pełna ochrona — full-dose protection	3,9	78,7
	1/2 ochrony — half-dose protection	3,8	79,5
	1/2 ochrony— half-dose protection + Insol ZBR	2,7	85,2
	1/2 Ochrony— half-dose protection + Basfoliar 12-4-6	3,4	81,7
	Insol ZBR	3,6	80,3
	Basfoliar 12-4-6 (2x)	2,5	86,3
NIR $\alpha = 0,05$		0,5	
LSD $\alpha = 0,05$			
Frezja		9,5	
Karlana		5,4	
NIR $\alpha = 0,05$		0,1	
LSD $\alpha = 0,05$			
Kontrola Control		26,0 c	—
Pełna ochrona — full-dose protection		4,9 b	81,2
1/2 ochrony — half-dose protection		5,1 b	80,3
1/2 ochrony— half-dose protection + Insol ZBR		4,0 a	84,8
1/2 Ochrony— half-dose protection + Basfoliar 12-4-6		3,8 a	85,3
Insol ZBR		4,8 b	81,7
Basfoliar 12-4-6 (2x)		3,7 a	86,0
NIR $\alpha = 0,05$		0,3	
LSD $\alpha = 0,05$			

Istotne statystycznie zróżnicowanie wśród porównywanych wariantów ochrony stwierdzono w wysokości uzyskanego plonu frakcji bulw dużych (> 60 mm) dla każdej z odmian (NIR= 4,5 t/ha). Zakres plonów dla odmiany Frezja wynosił od 12,3 t/ha (kontrola) do 17,1 t/ha (1/2 ochrony + Basfoliar 12-4-6), a dla odmiany Karlana od 5,9 t/ha (Insol ZBR) do 10,5 t/ha (Basfoliar 12-4-6). Średni plon frakcji bulw dużych dla ocenianych wariantów ochrony zawierał się w zakresie od 9,7 t/ha (Insol ZBR) do 13,0 t/ha (Basfoliar 12-4-6). Najwyższe różnice w wysokości plonu tej frakcji stwierdzono dla wariantu 1/2 ochrony + Basfoliar 12-4-6 (+ 25, 2% w porównaniu do kontroli) i Basfoliar 12-4-6 (+ 31,3%).

Tabela 3

Wpływ wariantów ochrony na plon ziemniaka i jego strukturę
The influence of protection variants on potato yield and yield structure

Odmiana Variety	Wariant ochrony The variant of protection	Plon (t/ha) Yield (t/ha)			
		ogólny total	handlowy marketable (> 30 mm)	sadzeniaków seed- potatoes (30-60 mm)	do przetwórstwa for processing (> 60 mm)
Frezja	kontrola control	32,8	31,1	18,9	12,3
	pełna ochrona — full-dose protection	33,0	31,7	16,3	15,4
	½ ochrony — half-dose protection	34,0	32,5	18,4	14,3
	½ ochrony — half-dose protection + Insol ZBR	32,2	30,9	16,8	14,2
	½ ochrony — half-dose protection + Basfoliar 12-4-6	35,4	34,2	17,1	17,1
	Insol ZBR	31,9	30,6	17,2	13,5
	Basfoliar 12-4-6 (2x)	35,7	34,1	18,6	15,5
Karlana	kontrola control	26,2	24,0	16,5	7,5
	pełna ochrona — full-dose protection	27,4	24,2	16,7	7,6
	½ ochrony — half-dose protection	26,0	24,2	18,4	5,9
	½ ochrony — half-dose protection + Insol ZBR	25,8	23,7	17,1	6,6
	½ ochrony — half-dose protection + Basfoliar 12-4-6	28,7	26,4	18,8	7,6
	Insol ZBR	24,7	22,3	16,4	5,9
	Basfoliar 12-4-6 (2x)	30,6	27,9	17,5	10,5
NIR $\alpha = 0,05$		5,0	5,1	n.i. - n.s.*	4,5
LSD $\alpha = 0,05$					
Frezja		33,6	17,6	14,6	14,6
Karlana		27,0	17,3	7,3	7,3
NIR $\alpha = 0,05$		1,9	n.i. n.s.	1,7	1,7
LSD $\alpha = 0$					
Kontrola		29,5 a	27,5 a	17,7	9,9 a
Control					
Pełna ochrona — full-dose protection		30,2 a	27,9 a	16,5	11,5 a
½ ochrony — half-dose protection		30,0 a	28,3 a	18,4	10,1 a
½ ochrony — half-dose protection + Insol ZBR		29,0 a	27,3 a	16,9	10,4 a
½ ochrony — half-dose protection + Basfoliar 12-4-6		32,1 b	30,3 b	17,9	12,4 a
Insol ZBR		28,3 a	26,4 a	16,8	9,7 a
Basfoliar 12-4-6 (2x)		33,1 b	31,0 b	18,0	13,0 b
NIR $\alpha = 0,05$		3,5	3,6	n.i. - n.s.	3,2
LSD $\alpha = 0,05$					

* n.i. - n.s. — Nieistotne; Not significant

DYSKUSJA

Alternarioza ziemniaka jest chorobą o rosnącym z roku na rok znaczeniu związanym z czasem wystąpienia na roślinach ziemniaka. W warunkach Polski choroba ta pojawia się najczęściej około 50–70 dni od sadzenia (Osowski, 2001). Ważnym czynnikiem sprzyjającym wystąpieniu i rozwojowi choroby są warunki atmosferyczne (Broggio i Ranucci, 1991). Dorożkin i Iwaniuk (1979) uważają, że termin wystąpienia alternariozy zależy od warunków meteorologicznych panujących w III dek. czerwca i I dek. lipca.

W okresie prowadzenia doświadczenia (lata 2003–2004) zarówno w okresie czerwca jak i lipca warunki meteorologiczne panujące w Boninie nie były zbyt sprzyjające wystąpieniu i rozwojowi choroby w ocenianych kombinacjach. Opóźnienie wystąpienia choroby o 5 dni w roku 2004 w porównaniu do roku poprzedniego mogło być spowodowane niezbyt sprzyjającymi warunkami meteorologicznymi do wystąpienia i rozwoju alternariozy.

Za ważny element w strategii ochrony roślin ziemniaka przed sprawcami alternariozy Stewart i Bradshaw (1993) oraz Johnson i Teng (1990), uważają ochronę chemiczną. Choć w ich ocenie nie daje ona zawsze zadowalających wyników. Według Pelletiera i Frya (1990) skuteczność prowadzonej ochrony chemicznej można zwiększyć po przez opracowanie systemów ochrony roślin ziemniaka przed alternariozą lub uwzględnienie jej zwalczania w systemach zwalczających inne agrofagi.

Oceniane w prowadzonym doświadczeniu warianty zastosowanej ochrony chemicznej (zarówno w pełnej dawce jak i dawce zmniejszonej o 50%) wykazały się zadowalającą skutecznością (średnio 81,2% — pełna ochrona, 80,3% — ½ ochrony) i istotnie w porównaniu do niechronionej kontroli ograniczyły porażenie roślin alternariozą. Zabiegi ochronne prowadzone były od momentu wystąpienia pierwszych objawów choroby na roślinach ziemniaka. Skuteczność zastosowanych w tym doświadczeniu wariantów ochrony mogła być związana z właściwym wyborem terminu rozpoczynania zabiegów (Christ 1990; Johnson i Teng, 1990).

Ochrona chemiczna jest zabiegiem skutecznym, ale także wymaga poniesienia wysokich nakładów na jej przeprowadzenie. Rozwiązaniem zmniejszającym koszty poniesione na prowadzenie ochrony chemicznej, jest stosowanie systemów decyzyjnych do kierowania częstotliwością prowadzonych zabiegów, albo stosowanie nawozów dolistnych z jednoczesną redukcją dawki stosowanego środka o 50%. Doświadczenia prowadzone przez Pietkiewicza i wsp. (1988), Pietkiewicza (1992) i Kapsę (2002) nad skutecznością ochrony przeciwko zarazie ziemniaka potwierdziły taką możliwość.

Zastosowane w doświadczeniu nawożenie dolistne (Insol ZBR i Basfoliar 12-4-6) skutecznie ograniczyło rozwój choroby w stopniu porównywalnym z zastosowaną ochroną chemiczną. Wariant z nawożeniem dolistnym nawozem Basfoliar 12-4-6 wykazał się najwyższą skutecznością w ograniczaniu rozwoju choroby (średnio 86%), a także plony uzyskane na tej kombinacji były najwyższe (33,1 t/ha). Zadowalające wyniki w hamowaniu rozwoju alternariozy uzyskano także w wariacie ½ ochrony + Basfoliar 12-4-6 (skuteczność 85,3% i plon ogólny 32,1 t/ha). Według Boligłowy i Dzieni (1999) na skuteczność dolistnego nawożenia ma wpływ termin jego zastosowania. W przypadku ocenianego doświadczenia nawożenie dolistne zostało zastosowane w okresie od początku do końca kwitnienia, a więc wtedy gdy rośliny według Wnękowskiego (1971) były dodatkowo osłabione fizjologicznie (translokacja asymilatów do rozwijających się bulw). Wzmocnienie roślin w tym okresie przy dodatkowo słabej presji infekcyjnej patogenu mogło wpłynąć na wysoką skuteczność zastosowanych nawozów.

WNIOSKI

1. Wszystkie zastosowane warianty ochrony istotnie ograniczyły rozwój choroby u ocenianych odmian ziemniaka w okresie wegetacji.
2. W latach o niskiej presji infekcyjnej alternariozy do ograniczania jej rozwoju można zastosować połowę dawki środka ochrony roślin z dodatkiem nawozu dolistnego lub samo nawożenie dolistne i uzyskać efekty porównywalne z pełną ochroną chemiczną.
3. Dodatkowym efektem tego rodzaju zastosowanej ochrony jest obniżenie kosztów poniesionych na jej wykonanie i zmniejszenie ilości szkodliwych substancji wprowadzanych do środowiska.

LITERATURA

- Boligłowa E., Dzienia S. 1999. Impact of fertilization of plant on the content of macro elements in potato. EJPAU Vol. 2 Issue 2 series Agronomy.
- Broggio M., Ranucci A. 1991. A comparison of two infection methods for potato early blight (*Alternaria solani* Sorauer). Adv. Hort. Sci. 5: 18 — 22.
- Christ B. J. 1990. Influence of potato cultivars on the effectiveness of fungicide control of early blight. American Potato Journal, 67: 7: 419 — 425
- Dorożkin N. A., Ivanjuk V. G. 1979. Epifitotii rannoj suchoj pjatnistosti kartofelja i tomatov. Mikol. Fitopatol. 13, 4: 314 — 321.
- Fry W. E. 1978. Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of late blight. Phytopathology 68: 1650 — 1655.
- Johnson K. B., Teng P. S. 1990. Coupling a disease progress model for early blight to a model potato growth. Phytopathology 80: 4, 416 — 425.
- Kapsa J. 2002. Możliwości ograniczania dawek fungicydów przez dodatek Insolu 7 w ochronie plantacji ziemniaka przed *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Mat. konf. „Perspektywy rozwoju ochrony roślin w Polsce w XXI wieku”, Kraków 25–26.06. 2002, 81: 75 — 79.
- Osowski J. 2001. Potrzeba i możliwości zwalczania alternariozy. Ziemn. Polski, 2: 19 — 22.
- Pelletier J. R., Fry W. E. 1990. Characterization of resistance to early blight in three potato cultivars: receptivity. Ecology and Epidemiology 80: 4: 361 — 366.
- Pietkiewicz J. B. 1972. Badanie odporności ziemniaków na zarazę ziemniaczaną (*Phytophthora infestans* de Bary) na odciętych liściach. Biul. Inst. Ziemn. 9: 17 — 32
- Pietkiewicz J. B. 1992. The use of leaf-applied fertilizers in late blight control. In: Agriculture and Environment in Eastern Europe and Netherlands. Proc. Agric. Univ. Wageningen: 241 — 245
- Pietkiewicz J. B., Kowański K., Lewosz W. 1988. Przydatność Florogamy 0 do zwalczania zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). Mat. XXVII Sesji Naukowej IOR. Cz. I Referaty. PWRiL, Poznań: 203 — 208.
- Stewart H. E., Bradshaw J. E. 1993. A glasshouse test for assessing resistance to early blight (*Alternaria solani*). Potato Research. 1993, 36/ 1: 35 — 42.
- Szukalski H. 1979. Mikroelementy w produkcji roślinnej. PWRiL, Warszawa: 178 — 205.
- Tucker M. R. 1999. Essential Plant Nutrititions: their presence in North Carolina soils and role in plant nutrition. www.ncagr.com/agronomi/essential.htm.
- Wnękowski S. 1971. Alternarioza ziemniaków. Ochrona Roślin 9: 5 — 7.