

JERZY OSOWSKIInstytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin,
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka, Bonin

Zróźnicowanie skuteczności działania Dithane M-45 80 WP (mankozeb) i Bravo 500 SC (chlorotalonil) w ograniczaniu rozwoju alternariozy ziemniaka w Boninie i Starym Oleśnie w latach 1997–2006

The effectiveness of Dithane and Bravo in controlling potato early blight in Bonin and Stare Olesno in 1997–2006

W latach 1997–2006 w Boninie i Starym Oleśnie w doświadczeniu polowym oceniano skuteczność fungicydów Dithane M-45 80 WP (mankozeb) i Bravo 500 SC (chlorotalonil) w zwalczaniu alternariozy ziemniaka. Większe nasilenie choroby obserwowano w Starym Oleśnie (południowo-zachodni rejon Polski). Nie stwierdzono różnic w biologicznej skuteczności badanych fungicydów. Zaobserwowano natomiast wydłużenie okresu gromadzenia plonu (opóźnienie zniszczenia 50% naci) w Boninie o trzy dni po zastosowaniu fungicydu Dithane M-45 80 WP (mankozeb) i o pięć dni dla fungicydu Bravo 500 SC (chlorotalonil) w porównaniu do Starego Olesna. Średni wzrost plonu bulw po zastosowaniu ochrony chemicznej wynosił 20,5% dla fungicydu Dithane M-45 80 WP i 20,3% - Bravo 500 SC.

Słowa kluczowe: alternarioza, chlorotalonil, mankozeb, ochrona chemiczna

Field experiments aimed to assess the effectiveness of fungicides Dithane M-45 80 WP (mancozeb) and Bravo 500 SC (chlorothalonil) in controlling potato early blight were carried out in Bonin and Stare Olesno in the years 1997–2006. The higher incidence of the disease was recorded in Stare Olesno (south-west region of Poland). No differences in biological effectiveness of the fungicides were found. The application of Dithane and Bravo in Bonin, as compared to that in Stare Olesno, resulted in lengthening of the period of potato yield accumulation (delayed destruction of 50% of foliage) by 3 days and 5 days, respectively. The increase in the average tuber yield by 20.5% and 20.3%, respectively, was recorded.

Key words: chlorothalonil, chemical control, early blight, mancozeb

WSTĘP

Do najgroźniejszych sprawców powodujących plamistości liści ziemniaka zaliczyć możemy dwa gatunki grzybów rodzaju *Alternaria*: *A. solani* i *A. alternata*, wywołujące alternariozę ziemniaka. Jest to choroba powszechnie występująca na ziemniaku we wszystkich rejonach jego uprawy (Nachmias i in., 1988; Brune i in., 1998; Holm 2002). W Polsce alternarioza jest chorobą o rosnącym znaczeniu ze względu na wczesny termin jej wystąpienia (faza kwitnienia i tuberyzacji bulw) oraz na wielkość powodowanych strat. Straty powodowane przez alternariozę są trudne do oszacowania i jak podaje Fry (1994) mogą one wynosić 20–30%, a w skrajnych przypadkach sięgać nawet 73% plonu (Brune i in., 1998). W Polsce według Kuczyńskiej (1992) straty wynoszą do 32%.

Istotnym elementem ochrony roślin ziemniaka przed alternariozą jest oprócz zabiegów agrotechnicznych stosowanie ochrony chemicznej.

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie skuteczności działania fungicydów Dithane M-45 80 WP i Bravo 500 SC w zależności od miejsca i roku uprawy.

MATERIAŁ I METODY

Ocenę skuteczności mankozebu (Dithane M-45 80 WP) i chlortalonilu (Bravo 500 SC) w ograniczeniu porażenia roślin przez alternariozę prowadzono w latach 1997–2006 w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie (województwo zachodniopomorskie) i w Oddziale Hodowli Ziemniaka Zamarte w Starym Oleśnie (województwo opolskie).

Doświadczenie jednoczynnikowe w 4 powtórzeniach, założono w układzie losowanych bloków na poletkach o wielkości 20 m². Badania skuteczności przeprowadzono na dwóch odmianach bardzo wczesnych: Frezja i Bard, charakteryzujących się wysoką podatnością na sprawców alternariozy.

Testowane fungicydy stosowano w dawkach 2,0 kg/ha (Dithane M-45 80WP) i 2,0 l/ha (Bravo 500 SC). Ochronę chemiczną rozpoczynano w momencie wystąpienia pierwszych objawów choroby na roślinach ziemniaka. Ciecz roboczą (w ilości 400 l H₂O/ ha) наносzono na rośliny za pomocą opryskiwacza wyposażonego w dysze płaskostrumieniowe o średnicy 0,3 mm.

Ocenę tempa rozwoju choroby prowadzono przed kolejnymi zabiegami w odstępach 7–10 dniowych według 9-stopniowej skali Pietkiewicza, gdzie 9 oznacza brak objawów choroby, a 1 całkowite zniszczenie rośliny. Określono tempo szerzenia choroby oraz datę zniszczenia części nadziemnej rośliny ziemniaka w 50%. Jesienią po wykopkach oceniono wysokość plonów. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji.

WYNIKI

Warunki meteorologiczne w latach 1997–2006 były zróżnicowane i znacznie odbiegały od średniej wieloletniej (tab. 1). W Boninie (rejon Pomorza Zachodniego) stwierdzono wyższą od średniej wieloletniej średnią temperaturę powietrza dla 5 lat (1997,

2001, 2002, 2003 i 2004). Temperatura powietrza w Starym Oleśnie (woj. opolskie) była bardziej zbliżona do średniej wieloletniej dla 6 lat (1999, 2000, 2003, 2004, 2005 i 2006).

Tabela 1

Średnia temperatura i suma opadów w miesiącach VI–VIII w Boninie i Starym Oleśnie w porównaniu do wielolecia
Average temperatures and rainfall in months VI–VIII in Bonin and Stare Olesno against the multi-year data (1997–2006)

Rok Year	Miejscowość Locality	Temp (°C)	% wielolecia multi-year	Opady Rainfall (mm)	% wielolecia multi-year	Charakterystyka warunków meteorologicznych Meteorological conditions
1997	Bonin	19,8	21,9	111,1	-61,3	ciepły*, suchy**
	Stare Olesno	15,7	-9,2	350,7	43,3	chłodny, mokry
1998	Bonin	16,2	0,0	391,1	36,1	przeciętny***, mokry
	Stare Olesno	15,2	-12,1	272,5	11,4	chłodny, mokry
1999	Bonin	17,2	5,9	183,9	-36,0	przeciętny, suchy
	Stare Olesno	18,1	5,1	190,0	-22,3	przeciętny, suchy
2000	Bonin	16,8	3,2	192,8	-32,9	przeciętny, suchy
	Stare Olesno	18,9	9,3	271,5	11,0	przeciętny, mokry
2001	Bonin	18,5	13,6	407,6	41,9	ciepły, mokry
	Stare Olesno	20,2	16,8	292,7	19,6	ciepły, mokry
2002	Bonin	20,6	27,0	226,9	-21,0	ciepły, suchy
	Stare Olesno	19,5	12,8	212,2	-13,3	ciepły, suchy
2003	Bonin	17,6	8,0	173,4	-39,6	ciepły, suchy
	Stare Olesno	19,9	15,1	117,4	-52,0	przeciętny, suchy
2004	Bonin	18,6	14,5	225,2	-21,6	ciepły, suchy
	Stare Olesno	18,4	6,4	231,3	-5,5	przeciętny
2005	Bonin	16,2	0,0	201,6	-29,8	przeciętny, suchy
	Stare Olesno	16,2	-6,2	223,0	-8,9	przeciętny, suchy
2006	Bonin	16,9	4,3	323,0	12,4	przeciętny, mokry
	Stare Olesno	16,8	-3,0	174,8	-28,6	przeciętny, suchy

* ciepły; warm ** suchy; dry *** przeciętny; moderate

W każdym z punktów badawczych stwierdzono niedobór ilości opadów w sezonie wegetacyjnym (Bonin dla 7 lat, Stare Olesno dla 5 lat). W skrajnych przypadkach deficyt opadów dla Bonina wynosił 61,3% w porównaniu do wielolecia a dla Starego Olesna 52,0%. W większości z badanych lata przebieg warunków meteorologicznych (rozkład temperatur powietrza; ilość opadów) nie był zbyt sprzyjający do występowania i rozwoju alternariozy ziemniaka w okresie wegetacji.

W tabeli 2 przedstawiono zniszczenie części nadziemnej roślin ziemniaka w okresie wegetacji w Boninie w zależności od zastosowanego wariantu ochrony w latach badań. Największe zniszczenie naci na wariantcie kontrolnym stwierdzono w latach 1999 (36,2%), 1998 (40,3%), 2002 (44,0%) i 2001 (45,3%); najniższe zaś zniszczenie obserwowano w latach 2005 (16,8%) i 2006 (17,7%). Zakres porażenia po zastosowaniu fungicydu Dithane M-45 80 WP wahał się w granicach od 4,2% do 40,9%. Najniższy poziom zniszczenia powierzchni asymilacyjnej liści ziemniaka stwierdzono dla fungicydu Dithane M-45 80 WP w latach 2000 i 2006 (4,8%), 2005 (11,1%) oraz 2004 (14,9%). Najwyższe zniszczenie stwierdzono w latach 1998 (32,5%) i 2002 (40,9%).

Zakres zniszczenia części nadziemnej dla wariantu chronionego fungicydem Bravo 500 SC wynosił od 2,8% do 39,5%. Najniższe zniszczenie naci stwierdzono w latach 2006 (2,8%), 2000 (7,1%) i 2005 (10,8%), najwyższe zaś w latach 1998 (32,5%) i 2002 (39,5%).

Tabela 2

Procent zniszczenia roślin ziemniaka w latach 1997–2006 w zależności do warunków meteorologicznych i wariantów ochrony w okresie 2 dek. VI do 3 dek. VIII w Boninie
Percentage of destruction of potato plants in 1997–2006 depending on meteorological conditions and variants of plant protection in the period 2nd decade of June, 3rd decade of August in Bonin

Rok Year	Wariant ochrony Variant of protection	Temperatura Temperature (°C)	Opad (mm) Rainfall (mm)	Zniszczenie części nadziemnej (%) Foliale destruction (%)
1997	Kontrola — Control	18,0	93,0	31,2
	Dithane M-45			10,6
	Bravo 500 SC			12,8
1998	Kontrola — Control	16,1	305,1	40,3
	Dithane M-45			32,5
	Bravo 500 SC			32,5
1999	Kontrola — Control	17,8	147,9	36,2
	Dithane M-45			22,8
	Bravo 500 SC			23,1
2000	Kontrola — Control	16,3	157,6	28,2
	Dithane M-45			4,8
	Bravo 500 SC			7,1
2001	Kontrola — Control	17,7	339,2	45,3
	Dithane M-45			26,2
	Bravo 500 SC			26,5
2002	Kontrola — Control	19,0	211,9	44,0
	Dithane M-45			40,9
	Bravo 500 SC			39,5
2003	Kontrola — Control	17,4	173,0	32,3
	Dithane M-45			25,0
	Bravo 500 SC			25,0
2004	Kontrola — Control	16,4	222,4	33,3
	Dithane M-45			14,9
	Bravo 500 SC			15,0
2005	Kontrola — Control	17,1	185,4	16,4
	Dithane M-45			11,1
	Bravo 500 SC			10,8
2006	Kontrola — Control	19,0	316,4	17,7
	Dithane M-45			4,8
	Bravo 500 SC			2,8
NIR — LSD = α 0,05				11,9
1997		18,0	93,0	18,2
1998		16,1	305,1	35,1
1999		17,8	147,9	27,4
2000		16,3	157,6	13,4
2001		17,7	339,2	32,7
2002		19,0	211,9	41,5
2003		17,4	173,0	27,5
2004		16,4	222,4	21,1
2005		17,1	185,4	12,8
2006		19,0	316,4	8,4
NIR — LSD = α 0,05				6,9

Tabela 3

Procent zniszczenia roślin ziemniaka w latach 1997–2006 w zależności do warunków meteorologicznych i wariantów ochrony w okresie 2 dek. VI do 3 dek. VIII w Starym Oleśnie
Percentage of destruction of potato plants in the years 1997–2006 depending on meteorological conditions and variants of plant protection in the period 2nd decade of June, 3rd decade of August in Stare Olesno

Rok Year	Wariant ochrony Variant of protection	Temperatura Temperature (°C)	Opad (mm) Rainfall (mm)	Zniszczenie części nadziemnej (%) Foliale destruction (%)
1997	Kontrola — Control	16,3	336,1	42,5
	Dithane M-45			37,3
	Bravo 500 SC			39,3
1998	Kontrola — Control	14,7	251,6	49,2
	Dithane M-45			33,9
	Bravo 500 SC			37,2
1999	Kontrola — Control	18,5	161,9	61,3
	Dithane M-45			12,3
	Bravo 500 SC			17,4
2000	Kontrola — Control	17,6	235,5	45,7
	Dithane M-45			41,4
	Bravo 500 SC			41,7
2001	Kontrola — Control	19,1	257,4	48,7
	Dithane M-45			1,1
	Bravo 500 SC			2,6
2002	Kontrola — Control	19,2	131,1	39,6
	Dithane M-45			36,5
	Bravo 500 SC			38,4
2003	Kontrola — Control	19,2	115,3	13,1
	Dithane M-45			2,6
	Bravo 500 SC			2,0
2004	Kontrola — Control	17,3	204,0	25,0
	Dithane M-45			12,9
	Bravo 500 SC			17,5
2005	Kontrola — Control	17,4	199,1	40,6
	Dithane M-45			28,6
	Bravo 500 SC			26,5
2006	Kontrola — Control	19,3	153,2	16,0
	Dithane M-45			3,5
	Bravo 500 SC			6,9
NIR — LSD = α 0,05				14,7
1997		16,3	336,1	39,7
1998		14,7	251,6	40,1
1999		18,5	161,9	30,3
2000		17,6	235,5	42,9
2001		19,1	257,4	17,5
2002		19,2	131,1	38,2
2003		19,2	115,3	5,9
2004		17,3	204,0	18,4
2005		17,4	199,1	31,9
2006		19,3	153,2	8,8
NIR — LSD = α 0,05				4,7

Istotnie statystycznie obniżenie porażenia części nadziemnej roślin ziemniaka w wariantach chronionych chemicznie, w porównaniu do wariantu kontrolnego (NIR α = 11,9%)

stwierdzono dla sześciu spośród ocenianych lat (1997; 1999; 2000; 2001; 2004 i 2006), w pozostałych latach zaobserwowano jedynie efekt hamowania rozwoju choroby.

Wysokość zniszczenia części nadziemnej w Starym Oleśnie w latach 1997–2006 przedstawia tabela 3. Zakres zniszczenia blaszki liściowej na kontroli wynosił od 13,1% (2003) do 61,3% (1999). Najwyższą skuteczność hamowania niszczenia blaszki liściowej dla wariantu chronionego fungicydem Dithane M-45 80 WP stwierdzono w latach 2001 (1,1%); 2003 (2,6%) i 2006 (3,5%). Istotny statystycznie efekt hamowania zniszczenia blaszki liściowej zaobserwowano w latach 1998 (33,9%); 1999 (12,3%) oraz 2001 (48,7%). Zakres zniszczenia blaszki liściowej dla wariantu chronionego fungicydem Bravo 500 SC wynosił od 2,0% do 39,3%. W ocenianym okresie czasu nie stwierdzono istotnego statystycznie efektu ograniczania zniszczenia części nadziemnej roślin ziemniaka.

W tabeli 4 przedstawiono porównanie tempa szerzenia alternariozy ziemniaka i opóźnienia terminu zniszczenia 50% naci w latach 1997–2006 w zależności od zastosowanego wariantu ochrony i miejsca uprawy.

Tabela 4

Tempo szerzenia alternariozy ziemniaka i opóźnienie zniszczenia 50% naci w latach 1997–2006 w zależności od miejsca badań i wariantów ochrony
The rate of early blight development and delay of destruction of 50% of foliage in 1997–2006 depending on the locality and variants of protection

Rok Year	Miejscowość Locality	Kontrola Control	Dithane M-45	Różnica w stosunku do kontroli (dni) Difference in relation to control (days)	Bravo 500 SC	Różnica w stosunku do kontroli (dni) Difference in relation to control (days)
1997	Bonin	0,217	0,140	16	0,150	13
	Stare Olesno	0,255	0,237	2	0,237	2
1998	Bonin	0,177	0,133	12	0,170	3
	Stare Olesno	0,345	0,248	9	0,259	8
1999	Bonin	0,142	0,109	14	0,119	11
	Stare Olesno	0,335	0,159	9	0,179	6
2000	Bonin	0,130	0,071	40	0,079	31
	Stare Olesno	0,210	0,185	4	0,193	4
2001	Bonin	0,183	0,168	6	0,168	6
	Stare Olesno	0,505	0,110	45	0,169	24
2002	Bonin	0,199	0,164	6	0,151	10
	Stare Olesno	0,181	0,132	8	0,144	6
2003	Bonin	0,191	0,154	8	0,154	8
	Stare Olesno	0,298	0,141	24	0,153	20
2004	Bonin	0,168	0,110	20	0,110	20
	Stare Olesno	0,212	0,177	7	0,189	5
2005	Bonin	0,128	0,103	13	0,122	3
	Stare Olesno	0,178	0,159	5	0,153	6
2006	Bonin	0,132	0,082	24	0,079	31
	Stare Olesno	0,155	0,118	12	0,136	5
Średnio — Average Bonin		0,168	0,123	15,9	0,130	13,6
Średnio — Average Stare Olesno		0,267	0,167	12,5	0,181	8,6

W latach badań średnie tempo szerzenia choroby na poletku kontrolnym wynosiło w Boninie 0,168 i było niższe, niż zaobserwowane w Starym Oleśnie — 0,267. Stwierdzony zakres wartości tempa szerzenia wynosił dla Bonina od 0,128 do 0,217. Najwyższe wartości dla tego parametru oceny stwierdzono w latach 1997 (0,217), 2002 (0,199) i 2003 (0,191), najniższe zaś w latach 2005 i 2000 (odpowiednio 0,128 i 0,130). W Starym Oleśnie najwyższe tempo szerzenia alternariozy na poletkach kontrolnych stwierdzono w latach 2001 (0,505), 1998 (0,345) i 1999 (0,335), najwolniejsze zaś tempo rozwoju choroby stwierdzono w latach 2006 (0,155) i 2002 (0,181).

Na poletkach chronionych fungicydem Dithane M-45 80WP średnie tempo szerzenia alternariozy w ocenianych latach wynosiło 0,123 w Boninie, w Starym Oleśnie — 0,167. Stwierdzony zakres wartości dla Bonina wahał się od 0,071 do 0,168. Najwolniejsze tempo rozwoju choroby zaobserwowano w Boninie w latach 2000, 2006 i 2005 (od 0,071 do 0,103). W Starym Oleśnie zakres ten wynosił od 0,110 do 0,248. Najszybszy rozwój choroby stwierdzono w latach 1997 (0,237) i 1998 (0,248).

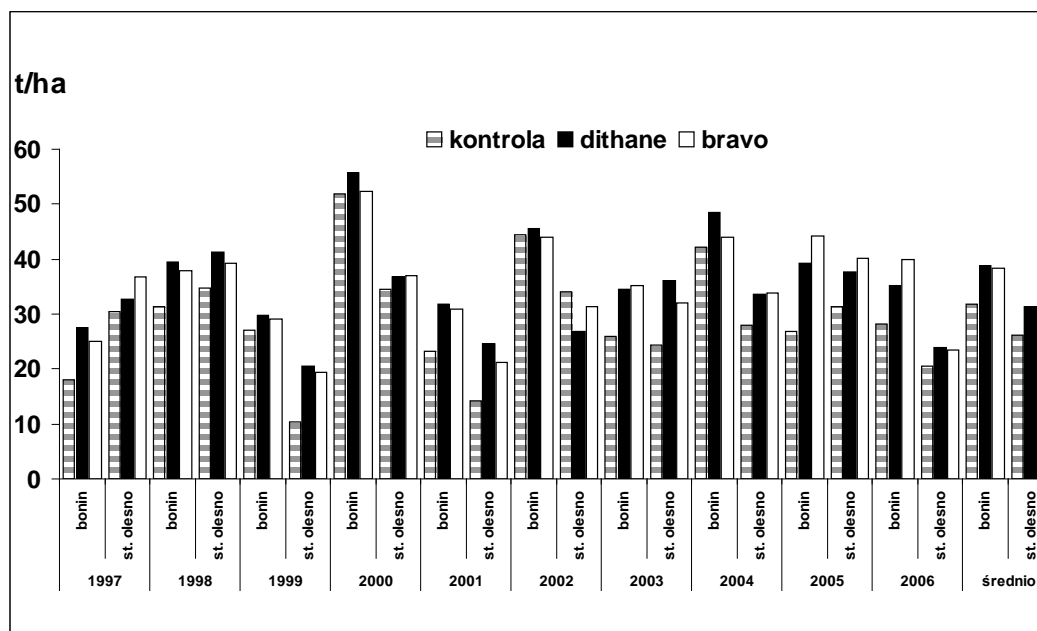
Na poletkach chronionych fungicydem Bravo 500 SC średnie tempo szerzenia alternariozy wynosiło w Boninie 0,130, a w Starym Oleśnie — 0,181. Najwolniejsze tempo rozwoju choroby w Boninie zaobserwowano w latach 2000, 2006 i 2004 (od 0,079 do 0,110). W Starym Oleśnie choroba rozwijała się najwolniej w latach 2006 i 2002 (od 0,136 do 0,144).

W badanych latach stwierdzono zróżnicowanie w terminie opóźnienia zniszczenia 50% części nadziemnej roślin ziemniaka w zależności od zastosowanego wariantu ochrony (tab. 3). Średni termin wydłużenia możliwości gromadzenia plonu na wariacie ochrony fungicydem Dithane M-45 80 WP wynosił w Boninie około 16 dni a w Starym Oleśnie był krótszy o trzy dni. Zakres opóźnienia terminu zniszczenia 50% naci w Boninie wahał się w granicach od 6 do 40 dni. Najdłuższe terminy opóźnienia krytycznego zniszczenia naci zaobserwowano w latach 2004, 2006 i 2000 (odpowiednio 20, 24 i 40 dni). W Starym Oleśnie zakres ten wynosił od 2 do 45 dni, a najdłuższe terminy wydłużenia możliwości gromadzenia plonu stwierdzono w latach 2003 i 2001 (24 i 45 dni).

Na poletkach chronionych fungicydem Bravo 500 SC średni termin opóźnienia zniszczenia 50% naci wynosił w Boninie około 14 dni i był dłuższy o 5 dni od terminu zaobserwowanego w Starym Oleśnie. Zakres krytycznego zniszczenia naci w Boninie wahał się w granicach od 4 do 31 dni a w Starym Oleśnie od 2 do 24. Najkrótsze terminy wydłużenia możliwości gromadzenia plonu po zastosowaniu ochrony fungicydem Bravo 500 SC stwierdzono w Boninie w latach 1998, 2005 i 2001 (odpowiednio 3, 3 i 6 dni), zaś w Starym Oleśnie w latach 1997, 2000, 2004 i 2006 (2, 4 i 5 dni).

Na rysunku 1 przedstawiono wysokość plonu bulw w zależności od zastosowanego wariantu ochrony w porównaniu do kontroli. Średnie plony uzyskane na kombinacjach chronionych fungicydem Dithane M-45 80 WP w Boninie wynosiły 38,7 t/ha (zakres od 27,5 t/ha — rok 1997 do 55,8 t/ha — rok 2000). Wysokość plonów uzyskana w drugim punkcie badawczym wahała się w zakresie od 20,6 t/ha — rok 1999 do 41,2 t/ha — rok 1998 (średnio 31,4 t/ha). Średnie plony na poletkach chronionych fungicydem Bravo 500 SC w miejscowości Bonin wynosiły 38,3 t/ha (zakres od 25,0 t/ha — rok 1997 do 44,2 t/ha — rok 2005) a w Starym Oleśnie 31,5 t/ha (zakres od 19,5 t/ha — rok 1999 do 40,2 t/ha —

rok 2005). Nie stwierdzono różnic pomiędzy badanymi fungicydami w każdym z punktów badawczych. Średni wzrost plonu na poletkach chronionych w porównaniu do kontroli wynosił w Boninie od 20,1% (Bravo 500 SC) do 21,3% (Dithane M-45 80 WP). Różnice w plonie stwierdzone w Starym Oleśnie układały się na podobnym poziomie (wzrost o 19,8% Dithane M-45 80 WP i 20,2% Bravo 500 SC).



Rys. 1. Wysokość plonu bulw w zależności od wariantu ochrony w Boninie i Starym Oleśnie w latach 1997–2006

Fig. 1. Yield of potato tubers in depending on variant of plant protection in Bonin and Stare Olesno in the years 1997–2006

DYSKUSJA

Alternarioza jako choroba niszcząca powierzchnię asymilacyjną roślin ziemniaka we wczesnych stadiach ich rozwoju stanowi groźny czynnik biologiczny obniżający w dużym stopniu możliwość uzyskania potencjalnie wysokich plonów. W Polsce straty plonu, wywołane wczesnym wystąpieniem choroby i jej silnym przebiegiem, według Kuczyńskiej (1992) mogą sięgać od 10 do 32%.

Istotnym czynnikiem mającym wpływ na wystąpienie i rozwój alternariozy są warunki meteorologiczne. Znaczenie temperatury jako czynnika najważniejszego w wystąpieniu i rozwoju infekcji, obok wilgotności, podkreślają także Hooker (1980), Czajka (1990), Schuller i Habermeyer (2001) oraz Holm (2002). W latach 1997–2006 w każdej z ocenianych miejscowości, w której były zlokalizowane doświadczenia występowały zmienne warunki meteorologiczne. Warunki te nie sprzyjały gwałtownemu rozwojowi

choroby w okresie wegetacji. Zakres temperatur panujących w okresie od drugiej dekady czerwca do trzeciej dekady lipca (średnia z dwóch miejscowości) wynosił od 15,4°C w roku 1998 do 19,2°C w roku 2006. Dorożkin i Ivanjuk (1976) uważają za najkorzystniejsze do rozwoju choroby temperatury przekraczające 17°C. Volkov i Tete (1974) zakres temperatur korzystnych do rozwoju infekcji określają na poziomie 19–21°C. Bambawale i Bedi (1981) z kolei oceniają, że choroba może rozwijać się w zakresie temperatur 15–30°C z optymalną temperaturą wynoszącą 25°C. W badanym okresie czasu najwyższe porażenie części nadziemnej roślin ziemniaka obserwowano w latach o temperaturze wyższej niż 17°C.

Ochrona chemiczna stanowi istotny element technologii ochrony roślin przed chorobami i szkodnikami. Stosowanie do zwalczania alternariozy zabiegów chemicznych jest według Dahmana i Stauba (1992); Singha (1998) oraz Kapsy i Osowskiego (2004) skutecznym sposobem ograniczania rozwoju choroby i wpływa korzystnie na gromadzenie plonu bulw. Badane w latach 1997–2006 fungicydy istotnie ograniczyły wielkość porażenia roślin ziemniaka w porównaniu do wariantu kontrolnego (tab. 2 i 3). Nie stwierdzono istotnych różnic w skuteczności hamowania porażenia roślin ziemniaka pomiędzy ocenianymi fungicydami. Średnie porażenie roślin na poletkach chronionych fungicydem Dithane M-45 80 WP wynosiło 20,2% i było na poziomie porażenia stwierdzonego na poletkach chronionych fungicydem Bravo 500 SC- 21,2%.

Stwierdzono znaczne różnice w wysokości tempa szerzenia choroby i terminu opóźnienia krytycznego zniszczenia naci na poletkach kontrolnych w porównaniu do poletek chronionych w każdej z miejscowości (tab. 4). Przebieg choroby miał łagodniejszy charakter w Boninie (rejon Pomorza Zachodniego). Średnie tempo szerzenia choroby na kontroli wynosiło 0,168. W drugim punkcie badawczym (Stare Olesno woj. opolskie) choroba miała gwałtowniejszy przebieg a średnie tempo rozwoju choroby wynosiło na kontroli 0,267. Na wyższe wartości tempa szerzenia choroby stwierdzone w Starym Oleśnie mógł mieć wpływ nie tylko korzystniejszy niż w Boninie układ warunków meteorologicznych, ale także położenie tej miejscowości w strefie wysokiego zagrożenia presją wirusów. Hooker (1980), Wnękowski i Błaszczak (1997) oraz (Kapsa, Osowski, 2004) uważają zawirusowanie roślin za ważny czynnik sprzyjający wystąpieniu i rozwojowi choroby.

Jednym z kryteriów oceny efektywności działania stosowanych środków ochrony roślin jest wyznaczenie terminu krytycznego zniszczenia 50% powierzchni asymilacyjnej rośliny. Zniszczenie przekraczające tą wartość jest uznawane za moment, w którym rośliny przestają gromadzić plon pod krzakiem. Oceniane w tym doświadczeniu fungicydy w każdym z prowadzonych badań opóźniały termin krytycznego zniszczenia powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka. Stwierdzono różnice w długości trwania tego okresu pomiędzy testowanymi fungicydami w latach badań i ocenianych miejscowościach. Średni termin opóźnienia zniszczenia 50% części nadziemnej na poletkach chronionych fungicydem Dithane M-45 80 WP wynosił w Boninie 16 dni i był o 3 dni dłuższy od terminu stwierdzonego w Starym Oleśnie. Dla fungicydu Bravo 500 SC wartości te wynosiły 14 dni dla Bonina i 9 dni dla Starego Olesna.

Pośrednim efektem stosowania ochrony chemicznej jest obok zmniejszenia zniszczenia powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka wydłużenie okresu gromadzenia plonu bulw pod krzakiem. W przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono korzystny wpływ stosowania ochrony chemicznej na wysokość uzyskiwanych plonów bulw. Średni wzrost plonu w porównaniu do kontroli wynosił 20,5% dla fungicydu Dithane M-45 80 WP i 20,3% Bravo 500 SC.

Wyniki uzyskane w przeprowadzonym doświadczeniu potwierdzają także doniesienia innych autorów o skuteczności i przydatności ocenianych fungicydów do zwalczania alternariozy na plantacjach ziemniaka Christ (1990); Guddewar i in. (1992); Maheshwari i Meta (1993); Dekker (1993); Sujkowski i wsp. (1995); Brandao-Filho (1996); Osowski (2000); Schuller i Habermeyer (2001) oraz Kapsa, Osowski, Shevchuk (2002).

WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń można stwierdzić większe nasilenie rozwoju alternariozy w Starym Oleśnie (woj. opolskie) w porównaniu do Bonina (Pomorze Zachodnie).
2. Nie zaobserwowano znaczących różnic w biologicznej skuteczności w ograniczaniu porażenia części nadziemnych roślin ziemniaka przez alternariozę dla obu ocenianych fungicydów.
3. W warunkach glebowo-klimatycznych Bonina (Pomorze Zachodnie) okres gromadzenia plonu (termin zniszczenia 50% naci) był dłuższy średnio w ocenianych latach badań dla fungicydu Dithane M-45 80 WP o 3 dni a dla fungicydu Bravo 500 SC o 5 dni w porównaniu do rejonu Polski południowo-zachodniej (Stare Olesno woj. opolskie).
4. Średni wzrost plonu na poletkach chronionych fungicydem Dithane M-45 80 WP wynosił 20,5% a na poletkach z fungicydem Bravo 500 SC — 20,3%.

LITERATURA

- Bambawale O. M., Bedi P. S. 1981. Temperature and moisture requirements for colonization of potato leaves by *Alternaria solani*. JIPA 8 /4/, 2002 — 205.
- Brandao-Filho J. U. T., Brinholi O., Bastos-Andrade J. M. 1996. Control of early blight (*Alternaria solani*) in potato (*Solanum tuberosum* L.), with fungicide in irrigation system and conventional spraying. Revista-UNIMAR 18: 3, 467 — 475.
- Brune S., Melo P.E., Avila A.C. 1998. Embrapa/CIP-PP018 and Embrapa/CIP-PP039: new potato clones resistant to early blight, 1997. Horticultura-Brasileira 16, 1: 90 — 91.
- Christ B.J. 1990. Influence of potato cultivars on the effectiveness of fungicide control of early blight. American Potato Journal 67, 7: 419 — 425.
- Czajka W. 1990. Nasilenie występowania rizoktoniozy i alternariozy ziemniaka na tle nawożenia azotowego. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria E. T. 20. Z. 1/2 31 — 39.
- Dahman H., Staub T. 1992. Protective, curative and eradicated activity of difenconazole against *Centuria inequalis*, *Cercospora arachidicola* and *Alternaria solani*. Plant Disease 76: 774 — 777.
- Dekker J. 1993. The fungicide resistance problem: Current status and role of systemic. In: Alman J. (ed), Pesticide interactions in crop production: beneficial and deleterious effects. CRS Press, Fort Collins, Co.: 163 — 182.

- Dorożkin N. A., Ivanjuk V. G. 1979. Epifitotii rannej suchoj piatnistosti kartofelja i tomatov. Mikol. Fitopatol. 13, 4: 314 — 321.
- Fry W. E. 1994. Role of early and late blight suppression in potato pest management. P.166 — 177. In: "Advances in Potato Pest Biology and Management" (G. W. Zehnder, M. L. Powelson, R. K. Jansson, K. V. Raman, eds.). APS PRESS. The American Phytopathology Society St. Paul, Minnesota, USA: 655 pp.
- Guddewar M. B., Saleem M., Chand P., Shukla A. 1992. Field evaluation of fungicides against potato early blight (*Alternaria solani*). Plant Protection Bulletin Faridabad 44, 4: 34 — 35.
- Holm A. L. 2002. Early blight www.ndsu.nodak.edu/instruct/gudmesta/lateblight1/blight1.html.
- Hooker W. J. (ed.) 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Centro Intern. De la Papa, Lima — Peru: 166 pp.
- Kapsa J., Osowski J. 2004. Occurrence of early blight (*Alternaria* spp.) at potato crops and results of its chemical control in Polish experiments. Eighth Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight. Jersey, England / France, 31st of March, 4th of April No 10: 101 — 107.
- Kapsa J., Osowski J., Shevchuk O. 2002. Efficacy of zoxamide/mancozeb mixture against early blight (*Alternaria* spp.) and late blight (*Phytophthora infestans*) in Polish experiences. Seventh Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight Poznan, Poland, 2–6 October 2002: 85 — 94.
- Kuczyńska J. 1992. The influence of some factors on the incidence and harmfulness of early blight on potatoes. Biul. Inst. Ziemn. No. 41: 73 — 87.
- Maheshwari S.K., Meta P.K. 1993. Integrated control of early and late blight diseases of potato through chemicals. Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika 8: 1: 43 — 46.
- Nachmias A., Caligari P. D. S., Mackay G. R., Livescu L. 1988. The effect of *Alternaria solani* and *Verticillium dahliae* on potatoes growing in Israel. Potato Research 31: 443 — 450.
- Osowski J. 2000. Możliwości zwalczania alternariozy *Alternaria* spp. w badaniach laboratoryjnych i polowych. Ochrona Ziemiaka. Konferencja Naukowa, Kołobrzeg: 37 — 41.
- Schuller E., Habermeyer J. 2001. First results from an *Alternaria solani* Field trial in potatoes. Sixth Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight. Edinburgh, Scotland, 26–30 September 2001, 265 — 269.
- Singh R. S. 1998. Plant disease. 7th Editions. P. 686. Oxford and IBH Publish. Co. Pvt. Ltd., New Delhi, India.
- Sujkowski L. S., Fry B. A., Goodwin S. B., Power R. J., Fry W.E. 1995. Sensitivities of Mexican isolates of *Phytophthora infestans* to chlorothalonil, cymoxanil and metalaxyl. Plant Dis. 79: 1117 — 1120.
- Volkov V., Tete L. G. 1974. Fitoftoroz i makrosporioz kartofelja. Kartofel' i Owoszczi 6, 34.
- Wnękowski S., Błaszczak W. 1997. Choroby ziemniaka. W: Ochrona Roślin. Pod red. J. Kochman i W. Węgorok, Plantpress, Kraków: 505 — 535.