

## FUNGICYDY ZAREJESTROWANE DO ZWALCZANIA CHOROÓB ZIEMNIAKA

### FUNGICIDES REGISTERED FOR THE CONTROL OF POTATO DISEASES

dr inż. Jerzy Osowski

IHAR-PIB Oddział w Boninie, e-mail: [osowski@ziemniak-bonin.pl](mailto:osowski@ziemniak-bonin.pl)

#### Streszczenie

Na rynku krajowym jest obecnie 126 fungicydów do zwalczania alternariozy i zarazy ziemniaka oraz 26 fungicydów do jesiennego i wiosennego zaprawiania bulw przeciwko zgniliznom i chorobom skórki (rizoktonioza, parch srebrzysty). Środki te zawierają w swoim składzie w sumie 30 substancji aktywnych, które różnią się mechanizmem działania. Aby nie dopuścić do uodpornienia się sprawców chorób na te substancje, trzeba znać mechanizmy ich działania i stosować środki naprzemiennie. Oprócz właściwego doboru fungicydu do fazy rozwoju ziemniaka i patogenu należy też w czasie zabiegów zwrócić uwagę na sprawność używanego opryskiwacza, prędkość wiatru, kształt pola, obecność miejsc położonych w pobliżu drzew i krzewów, dawkę nawożenia azotem (zbyt duża sprzyja nadmiernemu rozwojowi części nadziemnej i stwarza korzystne warunki do rozwoju choroby), wilgotność względną powietrza (powyżej 60%) i temperaturę powietrza – powinna wynosić 12-25°C.

**Słowa kluczowe:** alternarioza, fungicydy, ochrona, odporność, substancja aktywna, zaprawianie, zaraza ziemniaka

#### Abstract

On the domestic market, there are currently 126 fungicides to control early and late blights of potato, and 26 fungicides for autumn and spring treatment of tubers against rot and skin diseases (rhizoctoniosis, silver scab). These products contain in their composition a total of 30 active substances that differ in their mechanism of action. To prevent the risk of developing resistant isolates, the mechanisms of action of fungicides must be known, and these differing in mechanism of action should be alternated. In addition to the proper selection of fungicide for the potato and pathogen development phase, it is also necessary to pay attention to the efficacy of the sprayer, wind speed, the shape of the field, the presence of places near trees and shrubs, nitrogen fertilization (too large favors overdevelopment of the above-ground part and favors the development of the disease), relative humidity of the air (above 60%) and air temperature - it should be 12-25°C.

**Keywords:** active substances, early blight, fungicides, late blight, potato protection, resistance

**O**chrona chemiczna według obowiązujących od 1 stycznia 2014 r. przepisów o integrowanej ochronie roślin jest elementem, po który należy sięgać dopiero wtedy, kiedy zawiodą metody agrotechniczne i hodowlane. Obecnie (stan na 1 marca 2018) do zwalczania chorób ziemniaka są zarejestrowane 152 fungicydy (w tym 26 do zaprawiania i 126 do zabiegów nalistnych), które różnią się między sobą nie tylko dawką czy formulacją (WP, WG, SC, EC), ale przede wszystkim mechanizmem działania na sprawców chorób. Znajomość tych mechanizmów pozwala producentom na układanie skutecznych programów ochrony z wykorzystaniem zalet stosowanych środków.

W technologii uprawy ziemniaków w pierwszej kolejności stosowane są fungicydy do zaprawiania bulw przeciwko chorobom skórki (rizoktonioza, parch srebrzysty) oraz sprawcom zgnilizn – grzybom z rodzaju *Fusarium* i *Phoma* sp. (tab. 1). Sposoby ich użycia są różne. Może to być oprysk drobnokroplisty w chwili pobierania bulw z kosza zasypowego czy opadania sadzeniaka na glebę lub oprysk pasowy gleby. Drugim sposobem, budzącym coraz większe zainteresowanie, jest wykorzystanie techniki ULV (Ultra Low Volume) pozwalającej na bardzo dokładne pokrycie bulw cieczą roboczą (woda + środek ochrony roślin) przy użyciu małej ilości wody.

Jednak najczęściej środki zarejestrowane do ochrony ziemniaka są wykorzystywane do zabiegów nalistnych przeciwko alternariozie i zarazie. Są to dwie najgroźniejsze choroby ziemniaka, powodujące straty o znaczeniu gospodarczym i generujące wysokie koszty, które ponosi producent na ochronę upraw.

Zarejestrowane obecnie fungicydy ze względu na ich sposób przemieszczania się (mobilność) można podzielić na trzy grupy:

1. powierzchniowe (kontaktowe), które nie wnikają w głąb chronionej rośliny. Powinny być aplikowane przed wystąpieniem infekcji, profilaktycznie, aby nie dopuścić do jej zaistnienia (tab. 2a);
2. wgłębne (translaminarne), o większej mobilności, mogą się przemieszczać na głębokość kilku warstw komórek, do 2-3 dni po infekcji mogą działać interwencyjnie (tab. 2b);
3. systemiczne lub układowe, wnikają do różnych części rośliny, chronią też nowe, młode przyrosty (tab. 2c).

Ochrona przed alternariozą i zarazą ziemniaka polega głównie na stosowaniu środków ochrony roślin wspomaganym metodami agrotechnicznymi i hodowlanymi, ale różni te choroby termin rozpoczęcia zabiegów.

Za najlepszy moment rozpoczęcia zwalczania alternariozy na podstawie licznych badań uznano wystąpienie pierwszych objawów na dolnych, najstarszych liściach ziemniaka (Gent, Schwartz 2003), zaś w ochronie przed zarazą wykonuje się zabiegi profilaktyczne od momentu, kiedy rośliny na plantacji wejdą w fazę zwierania rzędów (tworzy się wówczas specyficzny mikroklimat, sprzyjający wystąpieniu infekcji) i prowadzi je do końca wegetacji.

Skuteczność ochrony przed zarazą ziemniaka w dużym stopniu zależy od wykorzystania właściwości fungicydów wynikających nie tylko z ich mobilności, ale także sposobu działania na sprawcę (tab. 3abc). Odpo-

wiednie połączenie mobilności oraz właściwości zapobiegawczych (profilaktycznych), leczniczych (interwencyjnych) i wyniszczających środka umożliwia producentom komponowanie programów ochrony skutecznie hamujących rozwój choroby. W programach tych wskazane jest uwzględnienie danych publikowanych każdego roku przez FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) o możliwości wystąpienia odporności na środki ochrony roślin, zwłaszcza te z grup podwyższonego i wysokiego ryzyka (tab. 3abc).

Aby ochrona chemiczna była skuteczna, należy nie tylko dobrać fungicydy odpowiednie do fazy rozwoju rośliny i patogenu, ale także stosować je we właściwych warunkach. Producent powinien zwrócić uwagę na:

- sprawność używanego opryskiwacza, a przede wszystkim na możliwość regulacji belki w poziomie i pionie (zapewnia to równomierne pokrycie roślin cieczą roboczą na nierównym terenie);
- prędkość wiatru;
- kształt pola (na polu o nierównym kształcie trzeba zwrócić baczną uwagę na uwrocia i możliwość powstawania omijaków);
- miejsca położone w pobliżu drzew i krzewów (zacienienie sprzyja dłuższemu utrzymywaniu się wilgoci i rozwojowi choroby);
- dawkę nawożenia azotem (zbyt duża sprzyja nadmiernemu rozwojowi części nadziemnej i stwarza korzystne warunki do rozwoju choroby);
- wilgotność względną powietrza – powyżej 60%;
- temperaturę powietrza – powinna wynosić od 12 do 25°C.

Na podstawie tych wszystkich informacji producent może skutecznie dobrać środki ochrony roślin do efektywnego zwalczania chorób w okresie wegetacji, pamiętając jednak, że przemienne stosowanie środków jest jednym z podstawowych działań zapobiegających uodpornianiu się patogenów na poszczególne środki.

Tabela 1

## Fungicydy zarejestrowane do wiosennego i jesiennego zaprawiania bulw ziemniaka (wg MRiRW, marzec 2018)

Nazwa handlowa	Substancja aktywna i sposób działania / Kod FRAC*	Dawka (l, kg)	Zwalczany patogen
Amistar 250 SC, Ascom 250 SC, Astar 250 SC, Dobromir Top 250 SC, Mirador 250 SC, Zakeo 250 SC	<b>AZOKSYSTROBINA 250 g/l</b> <b>LOKALNIE UKŁADOWY I TRANSLAMINARNY</b> do stosowania głównie zapobiegawczo. Przemieszcza się od korzenia do wierzchołka, ma zdolność wiązania się z warstwą woskową, co zwiększa dokładność pokrycia. Hamuje kiełkowanie zarodników oraz wzrost grzybni i wytwarzanie zarodników. <b>C3</b>	2,0-3,0 l/ha	<i>Rhizoctonia solani</i>
AgriStar 250 SC, Azoksystrobi 250 SC, Azoxan 250 SC, Aztek 250 SC, Azyl 250 SC, AzoGuard, Demeter 250 SC, Erazer, Korazzo 250 SC, Rezat 250 SC, Tascom 250 SC, Tazer 250 SC, Tiger 250 SC		3,0 l/ha	
Fungazil 100 SL	<b>IMAZALIL 100 g/l</b> <b>UKŁADOWY</b> do stosowania zapobiegawczego i leczniczego. Hamuje syntezę ergosterolu i rozwój grzybni przez blokowanie demetylacji. <b>G1</b>	15 ml/100 kg	<i>Helminthosporium solani</i> , grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> , <i>Phoma exigua</i> var. <i>Foveata</i> , <i>Phoma exigua</i> var. <i>exigua</i> )
Moncut 460 SC, Major 460 SC	<b>FLUTOLANIL 460 g/l</b> <b>UKŁADOWY</b> , zapobiega rozwojowi grzyba i penetracji zainfekowanych tkanek. <b>C2</b>	200 ml/t	<i>Rhizoctonia solani</i>
Monceren 250 FS, Pencykur 250 FS	<b>PENCYKURON 250 g/l</b> <b>POWIERZCHNIOWY</b> , do stosowania zapobiegawczego. Chroni przed rozwojem grzybów znajdujących się na powierzchni i przed infekcją z gleby. Blokuje podział komórek grzyba, hamuje wzrost grzybni i kiełkowanie sklerocjów. <b>B4</b>	60 ml/100 kg	
Prestige Forte 370 FS	<b>PENCYKURON 250 g/l</b> <b>POWIERZCHNIOWY</b> , do stosowania zapobiegawczego. Chroni przed rozwojem grzybów znajdujących się na powierzchni i przed infekcją z gleby. Blokuje podział komórek grzyba, hamuje wzrost grzybni i kiełkowanie sklerocjów. <b>B4</b>	60 ml/100 kg	<i>Rhizoctonia solani</i>
Monceren Pro 258 FS	<b>IMIDACHLOPRYD 120 g/l</b> <b>KONTAKTOWY I ŻOŁĄDKOWY</b> , wykazuje właściwości translaminarne, działa systemicznie. <b>A4</b>		stonka, drutowce, pedraki
	<b>PENCYKURON 250 g/l</b> <b>POWIERZCHNIOWY</b> , do stosowania zapobiegawczego. Chroni przed rozwojem grzybów znajdujących się na powierzchni i przed infekcją z gleby. Blokuje podział komórek grzyba, hamuje wzrost grzybni i kiełkowanie sklerocjów. <b>B4</b>		<i>Rhizoctonia solani</i>
	<b>PROTIKONAZOL 8g/l</b> <b>UKŁADOWY</b> , do stosowania zapobiegawczego, leczniczego i wyniszczającego. Działanie długotrwałe, hamuje biosyntezę ergosterolu. <b>G1</b>	60 ml/100 kg	<i>Helminthosporium solani</i>

\* wg FRAC code 2017

Tabela 2a  
**Fungicydy o działaniu powierzchniowym (P) zarejestrowane do zwalczania alternariozy i zarazy ziemniaka (wg MRIRW, marzec 2018)**

Nazwa handlowa	Substancja aktywna, zawartość w 1 l lub 1 kg	Sposób działania	Zwalczany patogen, dawka na 1 ha		Odstęp między zabiegami (dni)	Karencja (dni)
			alternaria ( <i>A. solani</i> , <i>A. alternata</i> )	zaraza ( <i>P. infestans</i> )		
Banjo 500 SC, Tamazynam 500 SC Altima 500 SC, Alta 500 SC, Frownicide, Jetlan 500 SC, Ohayo, Stefes Fluazynam, Winby, Zignal 500 SC, Nando 500 SC	fluazynam 500 g	P	0,4 l	0,4 l	7-10	7
Antracol 70 WG Badge WG	fluazynam 500 g	P	0,3-0,4 l	0,3-0,4 l	7-10	7
Copper Max New 50 WP	propineb 70%	P	1,8 kg	1,8 kg	14	14
Cuproxat 345 SC, Triosiar – Pro 345 SC	tlenochlorek miedzi (II) 14%	P	-	2,0-3,0 kg	7-10	7
Cuprozin Progress	wodorotlenek miedzi 500 g	P	-	1,5-2,0 kg	6-10	14
Funguran A-Plus New 50 WP, Funguran Forte New 50 WP, Funguran-OH 50 WP	trojzasadowy siarczan miedzi 190 g	P	-	5,0 l	7-10	7
Funguran Progress	wodorotlenek miedzi II 250 g	P	-	2,0 l	7-10	14
Banco 500 SC, Chron 500 SC, Dove 500 SC, Gulliver 500 SC, Gwarant 500 SC, Talonil 500 SC	wodorotlenek miedzi 76,8%	P	-	1,5-2,0 kg	6-10	14
CLIP SuperKontakt 69 WG	wodorotlenek miedzi (II) 57,3 %	P	-	2,0 kg	7-10	14
Folpan 80 WG	chlorotialonil 500 g	P	-	2,0 l	7-10	8
Dithane NeoTec 75 WG	famoksat 6,25% + mankozeb 62,5%	P	1,2-1,6 kg	1,2-1,6 kg	7-14	14
Manfil 75 WG, Indofil 75 WG	folpet 800 g	P	1,5-2,0 kg	1,5-2,0 kg	7	23
Vondozeb 75 WG	mankozeb 750 g	P	2,0 kg	2,0 kg	7-10	7
Indofil 80 WP, Manco 80 WP, Manfil 80 WP	mankozeb 750 g	P	-	2,13 kg	7	7
Penncozeb 80 WP	mankozeb 750 g	P	2,0 kg	2,0 kg	7-10	14
Sancozeb 80 WP	mankozeb 800 g	P	-	2,0 kg	7	7
Polyram 70 WG	mankozeb 800 g	P	2,0 kg	2,0 kg	7-10	14
Zampro 56 WG	mankozeb 800 g	P	-	2,0 kg	7	7
Ranman 400 SC TwinPack	metiram 700 g	P	1,5-1,8 kg	1,5-1,8 kg	7-10	14
Ranman Top 160 SC	ametotradyna 80 g + mankozeb 480 g	P	2,0-2,5 kg	2,0-2,5 kg	7-10	7
Leimay 200 SC	cyjazofamid 400 g	P	-	0,2 + 0,15 l	7	7
	cyjazofamid 160 g	P	-	0,5 l	5-10	7
	amisulbrom 200 g	P	-	0,5 l	7-10	7

Tabela 2b

Fungicydy o działaniu wglębnym i wglębno-powierzchniowym (W + P)  
zarejestrowane do zwalczania alternariozy i zarazy ziemniaka (wg MRiRW, marzec 2018)

Nazwa handlowa	Substancja aktywna, zawartość w 1 l lub 1 kg	Sposób działania	Zwalczany patogen		Odstęp między zabiegami (dni)	Karencja (dni)
			alternaria ( <i>A. solani</i> , <i>A. alternata</i> )	zaraza ( <i>P. infestans</i> )		
Acrobat MZ 69 WG, Delphin 69 WG, Elektra MZ WG, Soter, Quantum MZ 690 WG	dimetomorf 90 g + mankozeb 600 g	W + P	2,0 kg	2,0 kg	7-10	7
Banjo Forte 400 SC	dimetomorf 200 g + fluazynam 200 g	W + P	0,8 l	0,8 l	7	7
Orvego 525 SC	dimetomorf 225 g + ametraktradyna 300 g	W + P	-	0,8 kg	7-10	7
Presidium	dimetomorf 180 g + zoksamid 180 g	W + P	-	1,0 l	7-10	7
Dimix 500 SC*	dimetomorf 500 g	W	-	0,36 l	7	7
Tanos 50 WG, Tristan 50 WG	cymoksanil 250 g + famoksat 250 g	W + P	0,7 kg	0,7 kg	7-14	14
Carial Flex	cymoksanil 180 g + mandipropamid 250 g	W + P	-	0,6 kg	7	7
Curzate Extra 31 WG	cymoksanil 60 g + wodorotlenek miedzi 250 g	W + P	-	2,0 kg	7	21
Curzate Top 72,5 WG	cymoksanil 45 g + mankozeb 680 g	W + P	-	2,3 kg	7	14
Ekonom Duo 72,5 WP, Ekonom MC 72,5 WP, Inter Optimum 72,5 WP, Kursor 725 WG, Solace M 72,5 WG	cymoksanil 45 g + mankozeb 680 g	W + P	-	2,0 kg	7 - 14	11
Farton 730 WG, Nautille 730 WG	cymoksanil 50 g + mankozeb 680 g	W + P	-	2,0 kg	7-10	14
Indomate 725 WP, Moximate 725 WG, Moximate 725 WP, Profliux 72,5 WG	cymoksanil 45 g + mankozeb 680 g	W + P	-	2,5 kg	7-14	7
Profliux 72,5 WP	cymoksanil 45 g + mankozeb 680 g	W + P	-	2,5 kg	7-14	11
Micexanil 76 WP	cymoksanil 60 g + mankozeb 700 g	W + P	-	1,5-2,0 kg	7-14	7
Palmas WP, Video 695 WP	cymoksanil 45 g + mankozeb 650 g	W + P	-	2,25 kg	7-10	14
Mixanil 425 SC	cymoksanil 50 g + chlorotalonil 375 g	W + P	-	2,0 l	10	30
Kunshi 625 WG, Tezuma 625 WG	cymoksanil 250 g + fluazynam 375 g	W + P	-	0,4-0,5 kg	7-14	7
Plexus	cymoksanil 200 g + fluazynam 300 g	W + P	-	0,6 l	7-10	7
Lieto 66 WG, Rebot 66 WG	cymoksanil 330 g + zoksamid 330 g	W + P	-	0,45 kg	7	7
Dauphin 45 WG, Sacron WG	cymoksanil 450 g	W	-	0,22 kg	7-10	14
Drum 45 WG	cymoksanil 450 g	W	-	0,25 kg	7-14	7
Emendo M WG, Vallis 66 M WG	walifenalat 60 g + mankozeb 600 g	W + P	-	2,0-2,5 kg	7-10	7
Leimay 200 SC	amisulbrom 200 g	W + P	-	0,5 l	7-10	7
Revus 250 SC	mandipropamid 250 g	W + P	-	0,6 l	7-10	3
Valbon 72 WG	beniowalikalb 17,5 g + mankozeb 700 g	W + P	-	1,6 kg	7-14	14

\* stosować ze środkiem zawierającym mankozeb w ilości 1200 g s.a./ha lub 1340 g s.a/ha

Tabela 2c

Fungicydy o działaniu układowo-wgłębny (U + W) i układowo-powierzchniowy (U + P) zarejestrowane do zwalczania alternariozy i zarazy ziemniaka (wg MRIRW, marzec 2018)

Nazwa handlowa	Substancja aktywna, zawartość w 1 l lub 1 kg	Sposób działania	Zwalczany patogen		Odstęp między zabiegami (dni)	Karencja (dni)
			alternaria <i>A. solani</i> , <i>A. alternata</i> )	zaraza ( <i>P. infestans</i> )		
Amistar 250 SC, Ascom 250 SC, Astar 250 SC, Dobromir Top 250 SC, Mirador 350 SC, Zakeo 250 SC	azoksystrobina 250 g	U + W	0,5 l	-	10 - 14	7
Agristar 250 SC, AzoGuard, Azokystrobi 250 SC, Azoxan 250 SC, Aztek 250 SC, Azyl 250 SC, Dementer 250 SC, Erazer, Korazzo 250 SC, Rezat 250 SC, Tascom 250 SC, Tazer 250 SC, Tiger 250 SC	azoksystrobina 250 g	U + W	0,5 l	-	14 - 28	7
Vendetta 525 SC	azoksystrobina 150 g + fluazynam 375 g	U + W	0,5 l	0,5 l	7	7
Axidol, Proxanil	chlorowodorek propamokarbu 400 g + cymoksanil 50 g	U + W	-	2,5 l	7 - 12	14
Infinito 687,5 SC	chlorowodorek propamokarbu 625 g + fluopikolid 62,5 g	U + W	-	1,2 - 1,6 l	7 - 14	7
Pyton Consento 450 SC	chlorowodorek propamokarbu 375 g + fenamidon 75 g	U + W	1,7 - 2,0 l	1,7 - 2,0 l	7 - 14	7
Cabrio Duo 112 EC	dimetomorf 72 g + piraklostrobina 40 g	U + W	2,0 - 2,5 l	2,0 - 2,5 l	7 - 10	7
Carial Star 500 SC, Vima-Mandikonazol	mandipropamid 250 g + difenokonazol 250 g	U + W	0,6 l	0,6 l	7 - 14	3
Crocodil MZ 67,8 WG, Ridomil Gold MZ Pepite 67,8 WG, Rubikon 67,8 WG	metalaksyl-M 38,8 g + mankozeb 640 g	U + P	2,5 kg	2,0 kg	10 - 14	7
Armetil M 72,5 WP, Ekonom 72 WP, Ekonom MM 72 WP, Konkret Mega 72 WP, Planet 72 WP, Rywal 72 WP	metalaksyl 80 g + mankozeb 640 g	U + P	-	2,5 kg	7 - 14	21
Fantic M WP	benalaksyl-M 40 g + mankozeb 650 g	U + P	2,5 kg	2,5 kg	7 - 10	7
Galben M 73 WP	benalaksyl 80 g + mankozeb 650 g	U + P	2,0 kg	2,0 kg	10	14
Kix 250 EC, Narita 250 EC, Purnice	difenokonazol 250 g	U	0,5 l	-	10 - 14	14

Tabela 3a  
Sposób działania i warunki stosowania substancji aktywnych zarejestrowanych do zwalczania alternarij i zarazy ziemniaka (Korbias i in. 2017)

Substancja aktywna	Liczba ś.o.r	Kod FRAC*	Ryzyko odporności	Sposób działania	Zakres temp. (°C)	Warunki stosowania
Ametotradyna	2	45	średnie do wysokiego	<b>POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo. Hamuje różnicowanie się zarodników w zoosporangium i ich uwalnianie. Ogranicza ruchliwość i kiełkowanie. <b>C8</b>	12-20	nie przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre. Wlgi. powietrza >60%
Chlorotalonil	7	M 05	niskie	<b>POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo. Wielokierunkowe zakłócanie procesów energetycznych, blokowanie kiełkowania zarodników. <b>M</b>	10-24	jw.
Cyjazofamid	2	21	średnie do wysokiego	<b>POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo. Długotrwałe pozostaje na powierzchni chronionej. Zakłóca procesy oddychowe w łańcuchu mitochondrialnym. <b>C4</b>	12-20	jw.
Famoksat	3	11	wysokie	<b>POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo. Zakłóca procesy oddychowe, hamuje powstawanie zarodników. <b>C3</b>	12-20	jw.
Fluazynam	15	29	niskie	<b>POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo. Zdolność do długotrwałego utrzymywania się na powierzchni liścia. Hamuje kiełkowanie zarodników, uniemożliwia przenikanie struktur grzyba do wewnątrz chronionych tkanek. <b>C5</b>	12-20	jw.
Folpet	1	M 04	niskie	<b>POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo. Działa wielokierunkowo, zakłóca procesy oddychowe i syntezę białek. <b>M</b>	12-20	jw.
Mankozeb	44	M 03	niskie	<b>POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo. Hamuje rozwój struktur patogenu i nie dopuszcza do wytworzenia zarodników. Działa wielokierunkowo, blokując procesy oddychania i uwalniania energii. <b>M</b>	12-20	zabiegi można wykonywać przed prognozowanym deszczem, wilg. powietrza > 60% nie przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre. Wlgi. powietrza > 60%
Metriram	1	M 03	niskie	jw.	12-20	jw.
Propineb	1	M 03	niskie	jw.	12-20	jw.
Tlenochlorek miedziowy	1	M 01	niskie	<b>POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo. Wielokierunkowy mechanizm działania, zaburza procesy energetyczne. <b>M</b>	12-20	Nie stosować w zbyt niskich temperaturach.
Wodorotlenek miedziowy	5	M 01	niskie	jw.	12-20	Nie stosować w zbyt niskich temperaturach.
Zoksamid	3	23	niskie do średniego	<b>POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo. Szybko wnika do wnętrza rośliny, blokuje proces mitotycznego podziału jądra. <b>B3</b>	12-20	nie przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre. Wlgi. powietrza > 60%

\* FRAC code list 2017

Tabela 3b

Sposób działania i warunki stosowania substancji aktywnych zarejestrowanych do zwalczania alternariozy i zarazy ziemniaka (Korbas i in. 2017)

Substancja aktywna	Liczba ś.o.r	Kod FRAC*	Ryzyko odporności	Sposób działania	Zakres temp. (°C)	Warunki stosowania
Cymoksanil	29	27	niskie do średniego	<b>WGŁĘBNY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Szybko wnika do wnętrza rośliny. Blokuje powstawanie zarodników. Działanie nie jest do końca poznane. <b>U</b>	12-20	Nie przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre. Włg. powietrza > 60%
Dimetomorf	10	40	niskie do średniego	<b>WGŁĘBNY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Blokuje syntezę celulozy w ścianach komórkowych zarodników oraz strzępek patogenu. <b>H5</b>	12-20	jw.
Mandipropamid	4	40	niskie do średniego	<b>WGŁĘBNY I POWIERZCHNIOWY</b> zapobiegawczo i leczniczo. Hamuje kiełkowanie zarodników, wzrost struktur patogenu i zarodnikowanie. Ma zdolność do przemieszczania się w roślinie i wiązania z warstwą woskową liści. <b>H5</b>	12-20	jw.
Walifenalat	2	40	niskie do średniego	<b>WGŁĘBNY I POWIERZCHNIOWY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Hamuje kiełkowanie zarodników, wzrost struktur i zarodnikowanie, blokuje syntezę celulozy w ścianach komórkowych zarodników oraz strzępek patogenu. <b>H5</b>	12-20	jw.

\* FRAC code list 2017



Tabela 3c  
Sposób działania i warunki stosowania substancji aktywnych zarejestrowanych do zwalczania alternarioty i zarazy ziemniaka (Korbas i in. 2017)

Substancja aktywna	Liczba s.o.r	Kod FRAC*	Ryzyko odporności	Sposób działania	Zakres temp. (°C)	Warunki stosowania
Azoksystrobina	20	11	wysokie	<b>LOKALNIE UKŁADOWY I TRANSLAMINARNY</b> , głównie zapobiegawczo. Przemieszcza się od korzenia do wierzchołka, ma zdolność wiązania się z warstwą woskową, co zwiększa dokładność pokrycia. Hamuje kiełkowanie zarodników, wzrost grzybni i wytwarzanie zarodników. <b>C3</b>	śr. 11-23 min 8 maks. 25	Przymrozki przed lub bezpośrednio po obniżają skuteczność zabiegu. Stosować najpóźniej 2 godziny przed opadami deszczu i po deszczu, na rośliny mokre. Wlęg. > 60%
Benalaksyl-M	2	4	wysokie	<b>UKŁADOWY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Hamuje wzrost struktur patogenu i blokuje kiełkowanie zarodników. <b>A1</b>	12-20	Nie przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre. Wlęg. powyżej > 60%
Bentiowalikarb	1	40	niskie do średniego	<b>WGŁĘBNY I UKŁADOWY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Zdolność do długotrwałego utrzymywania się na powierzchni blaszki liściowej. Ogranicza wzrost struktur patogenu, hamuje wytwarzanie i kiełkowanie zarodników. <b>H5</b>	12-20	jw.
Difenokonazol	5	3	średnie	<b>UKŁADOWY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Hamuje syntezę ergosterolu niezbędnego do budowy błony komórkowej przez blokowanie demetylacji w pozycji C-14. <b>G1</b>	>12	jw. Wystąpienie deszczu do 2 godzin po oprysku nie obniża skuteczności zabiegu.
Fenamidon	1	11	wysokie	<b>UKŁADOWY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Hamuje kiełkowanie zarodników, wzrost grzybni i wytwarzanie zarodników. <b>C3</b>	12-20	Nie przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre. Wlęg. powyżej > 60%
Fluopikolid	1	43	nieznane	<b>UKŁADOWY i WGŁĘBNY</b> , zapobiegawczo. Utrudnia uwalnianie zoospor i kiełkowanie zarodników, hamuje zarodnikowanie i wzrost struktur patogenu wewnątrz tkanek rośliny. Zakłóca działanie mitozy przez hamowanie syntezy spektrynopodobnych białek. <b>B5</b>	12-20	jw.
Metalaksyl	6	4	wysokie	<b>UKŁADOWY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Szybko przemieszcza się w roślinie, pobierany przez liście, łodygi i korzenie. Hamuje kiełkowanie zarodników i wzrost struktur patogenu, uniemożliwia formowanie konidioforów. <b>A1</b>	12-20	Na kilka godzin przed opadami deszczu. Wlęg. powietrza > 60%
Metalaksyl-M	3	4	wysokie	jw.	12-20	jw.
Piraklostrobina	1	11	wysokie	<b>UKŁADOWY I TRANSLAMINARNY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Hamuje kiełkowanie zarodników, wzrost grzybni i wytwarzanie zarodników. Przemieszcza się od korzenia do wierzchołka. Zakłóca procesy oddychania grzybów. <b>C3</b>	śr. 11-23 min 8 maks. 25	Najpóźniej 2 godziny przed opadami deszczu i bezpośrednio po nich, gdy rośliny są mokre. Wlęg. > 60%
Propamokarb – HCl	3	28	niskie do średniego	<b>UKŁADOWY</b> , zapobiegawczo i leczniczo. Pobierany przez korzenie i liście. Przemieszcza się akropetalnie, tj. przy użyciu wiązek ksylemu z wodą i substancjami mineralnymi z dołu do góry. Wpływa na przepuszczalność błony komórkowej przez hamowanie syntezy fosfolipidów i kwasów tłuszczowych. Ogranicza rozwój struktur patogenu, hamuje wytwarzanie zarodników. <b>F4</b>	12-20	Nie przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre. Wlęg. powyżej > 60%

\* FRAC code list 2017

**Literatura**

1. **Gent D. H., Schwartz H. E. 2003.** Validation of potato early blight disease forecast models for Colorado using various sources of meteorological data. – Plant. Dis. 87: 78-84; 2. **FRAC Code List<sup>®</sup>2017.** Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering). <https://u.osu.edu/.../2017/04/frac-code-list-2017-final-1jug211.pdf> (dostęp marzec 2018);
3. **Korbas M., Węgorzek P., Paradowski A., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Zamojska J., Danielewicz J., Czyczewski M., Dworżańska D. 2017.** Vademecum środków ochrony roślin. Wyd. Agronom Poznań: 672 s.; 4. **Wyszukiwarka i etykiety środków ochrony roślin.** [www.minrol.gov.pl/roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-och..](http://www.minrol.gov.pl/roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-och..) (dostęp marzec 2018).