

FUNGICYDY ZAREJESTROWANE DO ZWALCZANIA CHOROÓB ZIEMNIAKA

FUNGICIDES REGISTERED TO CONTROL POTATO DISEASES

dr inż. Jerzy Osowski
IHAR-PIB Oddział w Boninie, Pracownia Ochrony Ziemniaka
e-mail: osowski@ziemniak-bonin.pl

Streszczenie

Ochrona chemiczna jest najkosztowniejszą z metod stosowanych w integrowanej ochronie plantacji przed agrofagami. O jej skuteczności decyduje wiele czynników, z których najważniejsze to właściwy dobór środka ochrony roślin, uwzględniający jego sposób działania na sprawcę oraz mobilność, czyli zakres przemieszczania się substancji aktywnej fungicydu w roślinie lub na jej powierzchni, odpowiednia faza rozwoju roślin, warunki pogodowe, dawka środka oraz sposób wykonania zabiegu. Kolejnym ważnym elementem skutecznej ochrony jest także uwzględnianie w programach zabiegów ryzyka, jakie powoduje zbyt częste stosowanie po sobie tych samych substancji aktywnych lub należących do tych samych grup chemicznych. Przemienne stosowanie środków uzupełnione wiedzą o mechanizmach działania może być jednym z podstawowych elementów w strategii antyodpornościowej.

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

Abstract

Chemical protection is the most costly method used in integrated plantation protection against pests. Many factors determine its effectiveness. The proper selection of a plant protection product is the most important. The choice of the best one should include mode of action on the perpetrator, the preparation mobility (the extent of movement of the fungicide active substance in or on the plant), the appropriate phase of plant development, weather conditions, the dose of the agent, and last but not least – the method of performing the procedure. Another critical element of adequate protection is also taking into account the risk in treatment programs, caused by too frequent use of the same active substances or belonging to the same chemical groups. The alternating use of protection products supplemented with knowledge about how they work can be one of the essential elements in the anti-resistance strategy.

Keywords: active substance, fungicides, immunity, potato, potato early blight, potato late blight, protection, treatment

Ochrona chemiczna jest jedną z podstawowych metod ograniczania szkodliwości agrofagów. Pomimo wysokiej skuteczności jest też metodą bardzo kosztowną oraz stwarzającą duże zagrożenie dla środowiska i ludzi, kiedy jest niestarannie lub niewłaściwie prowadzona. Ziemniak, jako roślina atakowana przez wiele patogenów, wymaga intensywnej ochrony nie tylko przed chwastami i szkodnikami, ale przede wszystkim ze względu na liczne ważne gospodarczo choroby (rizoktonioza, alternarioza, zaraza ziemniaka, sucha zgnilizna). Dodatkowym czynnikiem zwiększającym trudność w ochronie przed chorobami

jest ryzyko tworzenia się odporności na stosowane w ochronie ziemniaka substancje aktywne. Oprócz stwierdzonej niższej skuteczności fenyloamidów w zwalczaniu zarazy ziemniaka (Holmes, Channon 1984; Ritchie i in. 2019) w ostatnich latach wykryto mniejszą wrażliwość sprawcy zarazy (klonu EU_37_A2) na kolejną z substancji aktywnych – fluazynam (Schepers i in. 2018). Występowanie w ostatnich latach nowych klonów zarazy, które są bardziej agresywne w stosunku do części nadziemnej odmian podatnych oraz bulw (Hansen 2018), stwarza dodatkowe trudności w ochronie plantacji ziemniaka.

Tabela 1a
Substancje aktywne zarejestrowane do zwalczania chorób ziemniaka*

Substancja aktywna	Liczba śor	Grupa chemiczna	Kod FRAC	Ryzyko powstania odporności	Sposób działania
Azoksystrobina	32	strobiluryny (QoI)	11	wysokie	C3 lokalnie układowy i translaminarny, działanie zapobiegawcze. Hamuje wzrost grzybni, kiełkowanie i wytwarzanie zarodników.
Piraklostrobina	2				
Famoksat	2	oksazolidyny (QoI)	4	wysokie	A1 układowy, działanie zapobiegawcze i lecznicze. Zakłóca syntezę kwasów nukleinowych
Benalaksyl	1				
Benalaksyl-M	1				
Metalaksyl	6				
Metalaksyl-M	3				
Bentiowalikarb	3		40	niskie do średniego	H5 układowy, działanie zapobiegawcze i lecznicze. Hamuje wzrost struktur patogenu, wytwarzanie oraz kiełkowanie zarodników
Valifenat	2	karbaminiany	28		H5 wgłębny i powierzchniowy, działanie zapobiegawcze i lecznicze. Hamuje wzrost struktur, kiełkowanie i zarodnikowanie
Propamokarb-HCl	4				F4 układowy, działanie zapobiegawcze i lecznicze. Ogranicza rozwój struktur patogenu, hamuje wytwarzanie zarodników
Difenokonazol	7	triazole (DMI)	3	średnie	G1 układowy, działanie zapobiegawcze i lecznicze. Hamuje syntezę ergosterolu
Protiokonazol	3				G1 układowy, działanie zapobiegawcze, lecznicze i wyniszczające. Hamuje biosyntezę ergosterolu
Imazalil	1	imidazole (DMI)			
Cymoksanil	34	iminoacetylomoczniki	27	niskie do średniego	U wgłębny, działanie zapobiegawcze i lecznicze. Hamuje syntezę kwasów nukleinowych
Dimetomorf	11	pochodne kwasu cynamonowego	40	niskie do średniego	H5 wgłębny, działanie zapobiegawcze i lecznicze. Blokuje syntezę celulozy w ścianach komórkowych oraz strzępek patogenu
Mandipropamid	3	amidy			H5 wgłębny i powierzchniowy, działanie zapobiegawcze i lecznicze. Blokuje syntezę celulozy, kiełkowanie zarodników i zarodnikowanie
Flutolanil	2	fenylbenzamid (SDHI)	7	średnie do wysokiego	C2 układowy, działanie zapobiegawcze
Fluksapyroksad	1	karboksyamidy (SDHI)			
Penflufen	2				
Boskalid	1	anilidy (SDHI)			

* wg FRAC 2020 oraz Korbas i in. 2017

Tabela 1b
Substancje aktywne zarejestrowane do zwalczania chorób ziemniaka*

Substancja aktywna	Liczba śor	Grupa chemiczna	Kod FRAC	Ryzyko powstania odporności	Sposób działania
Fluopikolid	2	benzamidy	43	średnie	B5 układowy i translaminarny , działanie zapobiegawcze. Hamuje zarodnikowanie i zakłóca proces mitozy
Oksatiapirolina	1	izoksazoliny	49	średnie do wysokiego	F9 układowy , działanie zapobiegawcze
Ametoktradyna	2	pochodne pirymidynoamin	45	średnie do wysokiego	C8 powierzchniowy , działanie zapobiegawcze. Hamuje uwalnianie zarodników, ogranicza ich ruchliwość i kiełkowanie
Chlorotalonil	5	chloronitryle	M05	niskie	M5 powierzchniowy , działanie zapobiegawcze. Wielokierunkowe zakłócanie procesów energetycznych
Cyjazofamid	3	cyjanoimidazole	21	Średnie do wysokiego	C4 powierzchniowy , działanie zapobiegawcze. Zakłócanie procesów oddechowych
Amisulbrom	3	sulfonamidy			
Fluazynam	14	pochodne aniliny	29	niskie	C5 powierzchniowy , działanie zapobiegawcze. Zakłóca procesy oddechowe, hamuje kiełkowanie zarodników
Folpet	1	ftalamidy	M04	niskie	M1 powierzchniowy , działanie zapobiegawcze. Wielokierunkowe zakłócanie procesów oddechowych, hamuje syntezę białek
Mankozeb/metiram	47	ditiokarbaminiany	M03	niskie	M1 powierzchniowy , działanie zapobiegawcze. Wielokierunkowe blokowanie procesu oddychania
Związki miedzi	10	nieorganiczne	M01	niskie	M1 powierzchniowy , działanie zapobiegawcze. Zakłóca procesy energetyczne
Pencykuron	2	pochodne fenylomocznika	20	nieznane	B4 powierzchniowy , działanie zapobiegawcze. Hamuje wzrost grzybni i kiełkowanie sklerocjów
Zoksamid	3	benzamidy	23	niskie do średniego	B3 powierzchniowy , działanie zapobiegawcze i lecznicze. Blokuje proces podziału jądra

* wg FRAC 2020 oraz Korbas i in. 2017

Tabela 2
Fungicydy zarejestrowane do zaprawiania bulw ziemniaka wiosną przed sadzeniem i w trakcie sadzenia oraz jesienią po zbiorze*

Nazwa handlowa	Zwalczany patogen/choroba
Strobiluryny (QoI) – azoksystrobina	
Amistar 250 SC, Agristar 250 SC, Ascom 250 SC, Astar 250 SC, Azbany 250 SC, AzoGuard, AzoGuard AZT 250 SC, Azoksystrobi 250 SC, Azoxymoc, Azoscan 250 SC, Aztek 250 SC, Azyl 250 SC, Chamane 250 SC, Conclude AZT 250 SC, Demeter 250 SC, Dobromir Top 250 SC, Erazer, Globaztar AZT 250 SC, Korniflo 250 SC, Korazzo 250 SC, Kysstro 250 SC, Mirador 250 SC, Rezat 250 SC, Starami 250 SC, Strobin 250-II, Tascom 250 SC, Tazer 250 SC, Tiger 250 SC, Zafra AZT 250 SC, Zetar 250 SC	<i>R. solani</i> – rizoktonioza
Karboksyamidy – fluksapyroksad – ryzyko średnie do wysokiego	
Allstar	<i>R. solani</i> – rizoktonioza
Fenylbenzamidyny (SDHI) – flutolanil – ryzyko średnie do wysokiego	
Moncut 460 SC, Major 460 SC	<i>R. solani</i> – rizoktonioza
Pochodne fenylomocznika – penicykuron + triazole (DMI) – ryzyko średnie	
Monceren 258 FS, Ceratias 258 FS	<i>R. solani</i> – rizoktonioza <i>H. solani</i> – parch srebrzysty
Karboksyamidy – penflufen – ryzyko średnie do wysokiego + triazole (DMI) – przeciokonazol	
Emesto Silver 118 FS	<i>R. solani</i> – rizoktonioza
Związek mikrobiologiczny – bakterie z rodzaju <i>Pseudomonas</i>	
Proradix	<i>R. solani</i> – rizoktonioza
Imidazole – imazalil – ryzyko średnie	
Diabolo 100 SL	<i>H. solani</i> – parch srebrzysty, <i>Fusarium</i> sp. – sucha zgn., <i>Phoma exiqa</i> var. <i>foveata</i> – fomoza, gangrena

* wg MRIRW, marzec 2020

Tabela 3a
Zakres działania fungicydów zarejestrowanych do zwalczania zarazy ziemniaka w Polsce

Substancja aktywna	Nazwa handlowa	Zakres ochrony			Działanie na patogen			
		bulwy	liście	nowe przyrosty	lodygi	profilaktyczne	leczące	anty-sporulacyjne
Fungicydy o działaniu powierzchniowym (kontaktowym)								
Związki miedzi	Badge WG, Copper Max NEW 50 WP, Cuprablau Z 35 WP, Cuproxat 345 SC, Funguran Progress, Triosiar Pro 345 SC				X**	X(x)	0	0
Ditiokarbaminiany (mankozeby, metiram, folpet)	Avtar NT PRO, Dithane NeoTec 75 WG, Folpan 80 WG, Indofil 75 WG, Manco 80 WP, Manfil 75 WG, Penncozeb 80 WP, Polyram 70 WG, Trimanoc DG, Vondozeb 75 WG	2,0*	0,0		X	XX	0	0
Chlorotoloniol	Banko 500 SC, Chron 500 SC, Guliver 500 SC, Gwarant 500 SC				(x)	XX	0	0
Cyjazofamid	Ranman 400 SC Twinpack, Ranman Top 160 SC, Sugoi	3,8	3,8	XX	X	XXX	0	0
Fluazyynam	Altima 500 SC, Banjo 500 SC, Bolero 500 SC, Fluazin 500-I, Fluazihova, Nando 500 SC, Tamazyynam 500 SC, Winby, Signal 500 SC	2,9			X	XXX	0	0
Zoksamid + mankozeb	Leimay 200 SC, Moonlight, Sanbite	2,8			X	XXX	0	0
Amisulbrom + mankozeb	Zampro 56 WG	4,5	3,7		X	XX(x)	0	0
Ametotrydyna + mankozeb	Vendetta 525 SC	3,7				XX(x)	0	0
Fluazyynam + azoksystrobina		3,6						
Fungicydy o działaniu układowym (systemicznym)								
Benalaksyl-M + mankozeb	Fantic M WP	3,0		XX	XX	XX(x)	XX(x)	XX(x)
Benalaksyl + mankozeb	Galben M 73 WP			XX	XX	XX(x)	XX(x)	XX(x)
Metalaksyl-M + mankozeb	Crocodil MZ 67,8WG, Ridomex ORO Pepite 67,8 WG, Ridomil Gold MZ Pepite 67,8 WG, Rubikon 67,8 WG			XX	XX	XX(x)	XX(x)	XX(x)
Metalaksyl + mankozeb	Ekonom 72 WP, Ekonom MM 72 WP, Konkret Mega 72 WP, Planet 72 WP, Rywal 72 WP,			XX	XX	XX(x)	XX(x)	XX(x)
Metalaksyl-M + fluazyynam				XX	XX	XX(x)	XX(x)	XX(x)
(propamokarb-HCl + cymoksanil) + cyjazofamid			4,6					
Propamokarb-HCl + fluopikolid	Magnicur Finito	3,8	3,9	XX	XX	XXX	XX	XX(x)
Oksatiapirolina	Zorvec Enicade	4,9	4,1	XX(x)	XX(x)	XX	XX(x)	XX(x)
Oksatiapirolina + farnoksat		4,9						
Oksatiapirolina + amisulbrom		4,9						

* ocena wg 5-stopniowej skali; ** X – efekt zadawalajacy, XX – efekt dobry, XXX – efekt bardzo dobry
Źródło: opracowanie własne na podstawie MRIRW marzec 2020 i Euroblight 2019

Tabela 3b

Zakres działania fungicydów zarejestrowanych do zwalczania zarazy ziemniaka w Polsce

Substancja aktywna	Nazwa handlowa	Zakres ochrony				Działanie na patogen		
		bulwy	liście	nowe przyrosty	lodygi	profilaktyczne	lecnicze	anty-sporulacyjne
Fungicydy o działaniu wgłębnym (translaminarnym)								
Famoksat + cymoksanil (zoksamid + mankozeb) + cymoksanil	Tanos 50 WG	3,4			X(x)	XX	XX	X
Mandipropamid	Revus 250 SC	4,0		XX	X(x)	XXX	X	X(x)
Mandipropamid + difenokonazol	Carial Star 500 SC, Vima Mandikonazol	4,0		XX	X(x)	XXX	X	X(x)
Benthiawalikarb	Versilus	4,2						
Benthiawalikarb + mankozeb	Valbon 72 WG, Valibond 72 WG	3,7			X(x)	XXX	(x)	X
Cymoksanil	Curzate 60 WG, Cymbal Flow, Dauphin 45 WG, Drum 45 WG, Drum Flow, Krug Flow, Sacron WG				X(x)	XX	XX	X
Cymoksanil + metiram					X(x)	XX	XX	X
Cymoksanil + miedz	Copforce Extra, Cupman, Pesmus				X(x)	XX	XX	X
Cymoksanil + mankozeb	Curzate Top 72,5 WG, Ekonom Duo 72,5 WP, Farton 730 WG, Fortuna Gold, Fudan Gold, Indomate 725 WP, Inter Optimum 72,5 WP, Manoxanin Top 72,5 WG, Moximate 725 WG, Nautille 730 WG, Palmas WP, Profliux 72,5 WG, Profliux 72,5 WP, Video 695 WP				X(x)	XX	XX	X
Dimetomorf	Dimix 500 SC, Cabrio Duo 112 EC				X(x)	XX(x)	X	XX
Dimetomorf + mankozeb	Acrobat MZ 69 WG, Delphin 69 WG, Filder 69 WG, Mancomor 69 WG, Quantum MZ 69 WG, Soter	3,0			X(x)	XX(x)	X	XX
Dimetomorf + fluazynam	Banjo Forte 400 SC	3,7	3,3	X	X	XX(x)	X	XX
Fenamidon + mankozeb		2,6			X(x)	XX(x)	0	X(x)
(zoksamid + mankozeb) + fluazynam		4,0						
(zoksamid + dimetomorf) + fluazynam		4,2						
Mandipropamid + cymoksanil (piraklostrobina + dimetomorf) + adiuwant	Carial Flex	4,4		XX	X(x)	XXX	XX	X(x)
		4,0						

Objaśnienia – patrz tabela 3a

Tabela 4

Fungicydy zarejestrowane do zwalczania alternarijy ziemniaka

Nazwa handlowa	Substancja aktywna	Grupa chemiczna	Kod FRAC	Ryzyko powstania odporności
Amistar 250 SC, Agristar 250 SC, Ascom 250 SC, Astar 250 SC, AzoGuard, AzoGuard AZT 250 SC, Azoksystrobi 250 SC, Azoxymoc, Azoscan 250 SC, Aztek 250 SC, Azyl 250 SC, Chamane 250 SC, Conclude AZT 250 SC, Demeter 250 SC, Dobromir Top 250 SC, Erazer, Globaztar AZT 250 SC, Korniflo 250 SC, Korazzo 250 SC, Ksystro 250 SC, Mirador 250 SC, Rezat 250 SC, Strobin 250 SC, Strobin 250-I, Strobin 250-II, Tascom 250 SC, Tazer 250 SC, Tiger 250 SC, Zaftra AZT 250 SC, Zakeo 250 SC, Zetar 250 SC	azoksystrobina	strobiluryny (Qol)	11	wysokie
Acrobat MZ 69 WG, Delphin 69 WG, Mancomor 69 WG, Quantum MZ 69 WG, Soter	dimetomorf	pochodne kwasu cynamonowego	40	niskie do średniego
	mankozeb	ditiokarbaminiany	M03	niskie
Avtar NT PRO, Dithane NeoTec 75 WG, Folpan 80 WG, Mancozeb 75 WG, Penncozeb 80 WP, Polyram 70 WG, Trimanoc DG, Vondozeb 75 WG	mankozeb, metiram, folpet	ditiokarbaminiany	M03	niskie
Dafne 250 EC, ILA 250 EC, Kix 250 EC, Nairita 250 EC, Pumice, Porter 250 EC	difenokonazol	triazole (DMI)	3	średnie
	difenokonazol	triazole (DMI)	3	średnie
Carial Star 500 SC, Vima-Mandikonazol	mandipropamid	amidy	40	niskie do średniego
Banjo 500 SC, Bolero 500 SC, Fluazin 500-I, Nando 500 SC, Tamazynam 500 SC, Signal 500 SC	fluazynam	pochodne aniliny	29	niskie
	fluazynam	pochodne aniliny	29	niskie
Banjo Forte 400 SC	dimetomorf	pochodne kwasu cynamonowego	40	niskie do średniego
	fluazynam	pochodne aniliny	29	niskie
Vendetta 525 SC	azoksystrobina	strobiluryny (Qol)	11	wysokie
	boscalid	anilidy (SDHI)	7	niskie do średniego
Signum 33 WG	pyraklostrobina	strobiluryny (Qol)	11	wysokie
	ametoktradyna	pochodne pirymidynoamin	45	średnie do wysokiego
Zampro 56 WG	mankozeb	ditiokarbaminiany	M03	niskie

Crocodil MZ 67,8WG, Ridomex ORO Pepite 67,8 WG, Ridomil Gold MZ Pepite 67,8 WG, Rubikon 67,8 WG	mankozeb metalaksyl-M	ditiokarbaminiany fenyloamidy	M03 4	niskie wysokie
Fantic M WP, Galben M 73 WP	mankozeb benalaksyl, benalaksyl-M	ditiokarbaminiany fenyloamidy	M03 4	niskie wysokie
Cabrio Duo 112 EC	pyraklostrobina dimetomorf	strobiluryny (Qol) pochodne kwasu cynamonowego	11 40	wysokie niskie do średniego
Tanos 50 WG	cymoksanil	iminoacetylomoczniki	27	niskie do średniego
Clip SuperKontakt	famoksat mankozeb famoksat	oksazolidyny (Qol) ditiokarbaminiany oksazolidyny (Qol)	11 M03 11	wysokie niskie wysokie

Źródło: oprac. własne na podstawie MIRiW marzec 2020 i FRAC 2020

Tabela 5

**Skuteczność hamowania rozwoju zarazy ziemniaka
w zależności od sposobu działania i mobilności fungicydu (zabieg 3 dni po zakażeniu roślin)**

Mobilność	Nazwa handlowa	Dawka l lub kg/ha	Działanie na patogen		Liczba dni od zakażenia roślin				
			profilaktyczne	lecnicze	antysporulacyjne	7	10	12	
Powierzchniowe	Ranman Top 160 SC	0,5 l	XXX*	0	0	90,3	31,6	21,9	7,0
	Zampro 56 WG	2,5 kg	XX(x)	0	0	81,9	51,6	47,0	42,8
	Revus 250 SC	0,6 l	XXX	X	X(x)	86,1	77,2	68,4	42,8
Wgłębne	Orvego 525 SC	0,8 l	XX(x)	X	XX	67,0	58,3	54,2	34,9
	Drum 45 WG	0,2 kg	XX	XX	X	81,9	80,0	79,1	79,1
Układowo-wgłębne	Cabrio Duo 112 EC	2,5 l	XX(x)	X	XX	98,1	95,8	95,8	90,2
	Infito 687,5 SC	1,6 l	XXX	XX	XX(x)	99,7	98,5	97,7	91,2

* X – działanie zadowalające, XX – działanie dobre, XXX – działanie bardzo dobre; 0 – brak działania

W sezonie 2020 do zwalczania chorób ziemniaka zarówno w okresie wegetacji, jak i przechowywania zarejestrowane są 32 substancje aktywne (tab. 1ab).

W technologii ochrony bulw i roślin ziemniaka pierwszymi fungicydami stosowanymi w sezonie wegetacyjnym są zaprawy (tab. 2). Do nowych środków zarejestrowanych do ochrony bulw przed rizoktoniozą należy fungicyd o nazwie Allstar, którego substancją aktywną jest fluksapyroksad. Jednak największa liczba spośród dopuszczonych w sezonie 2020 fungicydów jest zarejestrowana do zwalczania zarazy i alternariozy ziemniaka (tab. 3ab i 4).

O skuteczności ochrony decyduje wiele czynników, z których najważniejsza – oprócz zabiegów agrotechnicznych (termin sadzenia, nawożenie mineralne dostosowane do potrzeb rośliny, staranne obredlanie i obsypywanie redlin) – jest ochrona chemiczna. Odpowiedni dobór fungicydów, uwzględniający ich sposób działania na patogen oraz zakres przemieszczania się w roślinie, jest podstawowym elementem skutecznej ochrony plantacji. Zabiegi nalistne przeciwko zarazie ziemniaka są najczęściej rozpoczynane po wystąpieniu objawów, i to często niewłaściwie dobranymi środkami.

W doświadczeniu szklarniowym, przeprowadzonym w oddziale IHAR-PIB w Boninie, sprawdzono skuteczność stosowania fungicydów o różnym mechanizmie działania i mobilności (tab. 5). Fungicydy zastosowano po upływie 3 dni od zakażenia roślin zarazą i efekty skutecznego ograniczenia rozwoju choroby uzyskano tylko dla fungicydów o działaniu systemicznym (substancja czynna przemieszcza się w roślinie, chroniąc nowe przyrosty), charakteryzujących się nie tylko dobrym działaniem profilaktycznym, ale przede wszystkim działaniem leczniczym i antysporulacyjnym. Uzyskane wyniki pokazują, że odpowiedni dobór fungicydów,

szczególnie po wystąpieniu infekcji, ma duże znaczenie dla skutecznego jej hamowania (Andrивon i in. 2008, Kapsa i in. 2014).

Literatura

- 1. Andrивon D., Evenhuis B., Schepers H., Gaucher D., Kapsa J., Lebecka R., Nielsen B., Ruocco M. 2008.** Reducing Primary Inoculum Sources of Late Blight. ENDURE Potato Case Study – Guide Number 1: 4. www.endure-network.eu; **2. FRAC Code List 2020.** Fungal control agents sorted by cross resistance pattern and mode of action (including FRAC Code numbering) https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2020-final.Pdf?sfvrsn=8301499a_2 [dostęp 06.03.2020]; **3. Hansen J. G. 2018.** New, emerging clones of *Phytophthora infestans* in Europe [dostęp 11.03.2020]; **4. Holmes S. J.J., Channon A. G. 1984.** Studies on metalaxyl-resistant *Phytophthora infestans* in potato crops in south-west Scotland. – Plant Pathol. 33: 347-354; **5. <https://agro.au.dk/forskning/internationale-plattform/euroblight/currently/news/nyhed/artikel/new-emerging-clones-of-phytophthora-infestans-in-europe/>**; **6. Kapsa J., Mrówczyński M., Erlichowski T., Gawińska-Urbanowicz H., Matysek K., Osowski J., Pawińska M., Urbanowicz J., Wróbel S. 2014.** Ochrona ziemniaka zgodna z zasadami integrowanej ochrony roślin. Cz. II. Metoda zrównoważonej chemicznej ochrony ziemniaka. – Biul. IHAR 273: 145-159; **7. Osowski J. 2018.** Skuteczność hamowania rozwoju zarazy ziemniaka w zależności od terminu i mobilności zastosowanego fungicydu. – Ziemiak. Pol. 3: 32-37; **8. Ritchie F., Paveley N., Corkley I., Bain R., Lees A., Cooke D., Carolan K., van den Bosch F. 2019.** Integrated control to manage pathogen evolution. [In:] PAGV – Special Report no. 19 Proc. of the seventeenth EuroBlight Workshop York – United Kingdom 12-15 May 2019. Eds Shepers H. T. A. M. Wageningen Univ. & Research: 79-85; **9. Schepers H. T. A. M., Kessel G. J. T., Lucca F., Förch M. G., van den Bosch G. B. M., Topper C. G., Evenhuis A. 2018.** Reduced efficacy of fluazinam, against *Phytophthora infestans* in the Netherlands. – Eur. J. Plant Pathol. 151: 947-960

