

Porównanie odporności na patogeny nowych jadalnych i skrobiowych odmian ziemniaka

Jerzy Osowski

Bielice 5 sierpnia 2022 roku



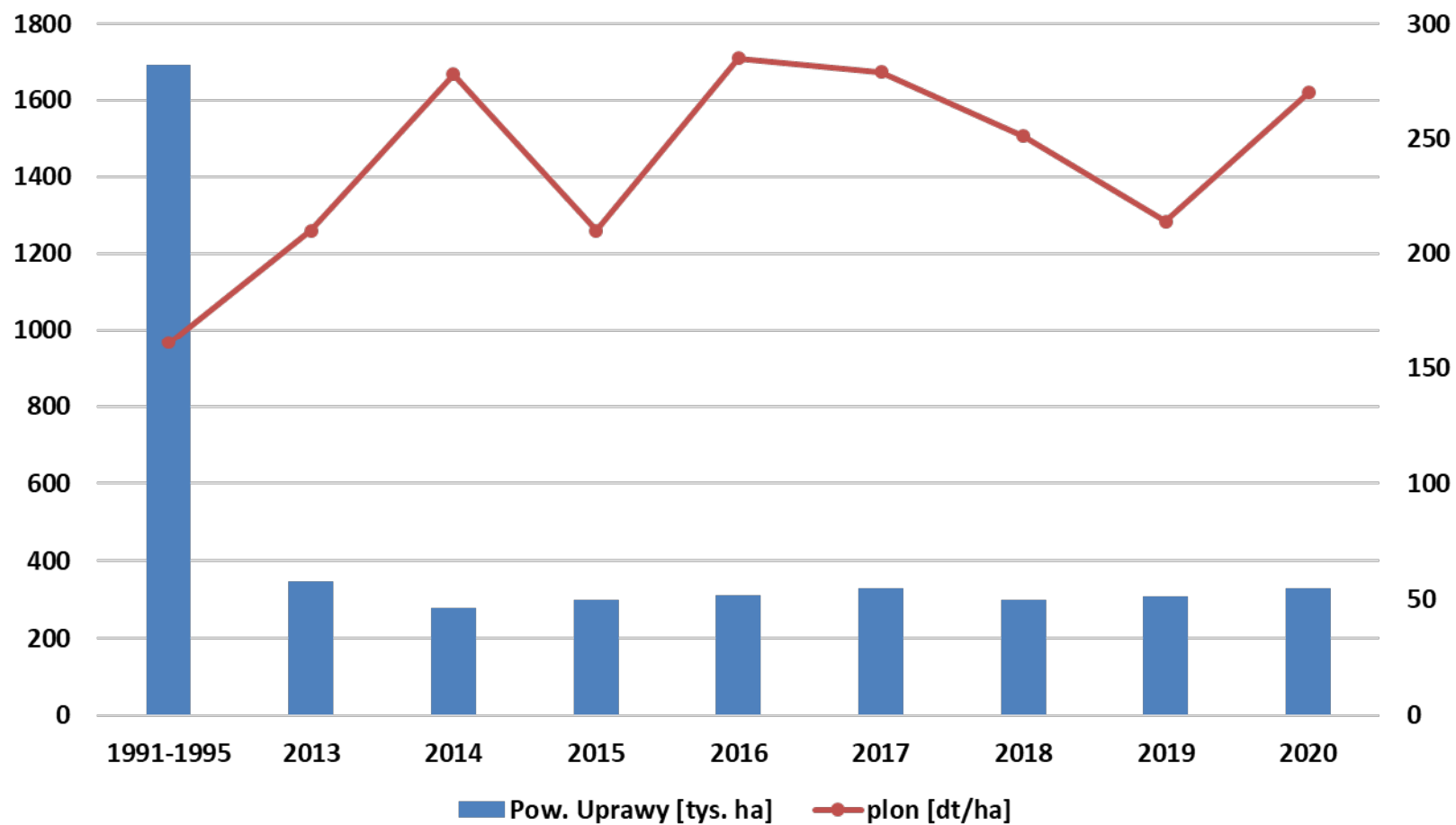
„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Materiał opracowany przez ...(imię i nazwisko prelegenta)... na zlecenie(nazwa Partnera KSOW).....
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich”
Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Stosowane systemy produkcji ziemniaków w gospodarstwach rolnych w Polsce w latach 2018 - 2020 roku

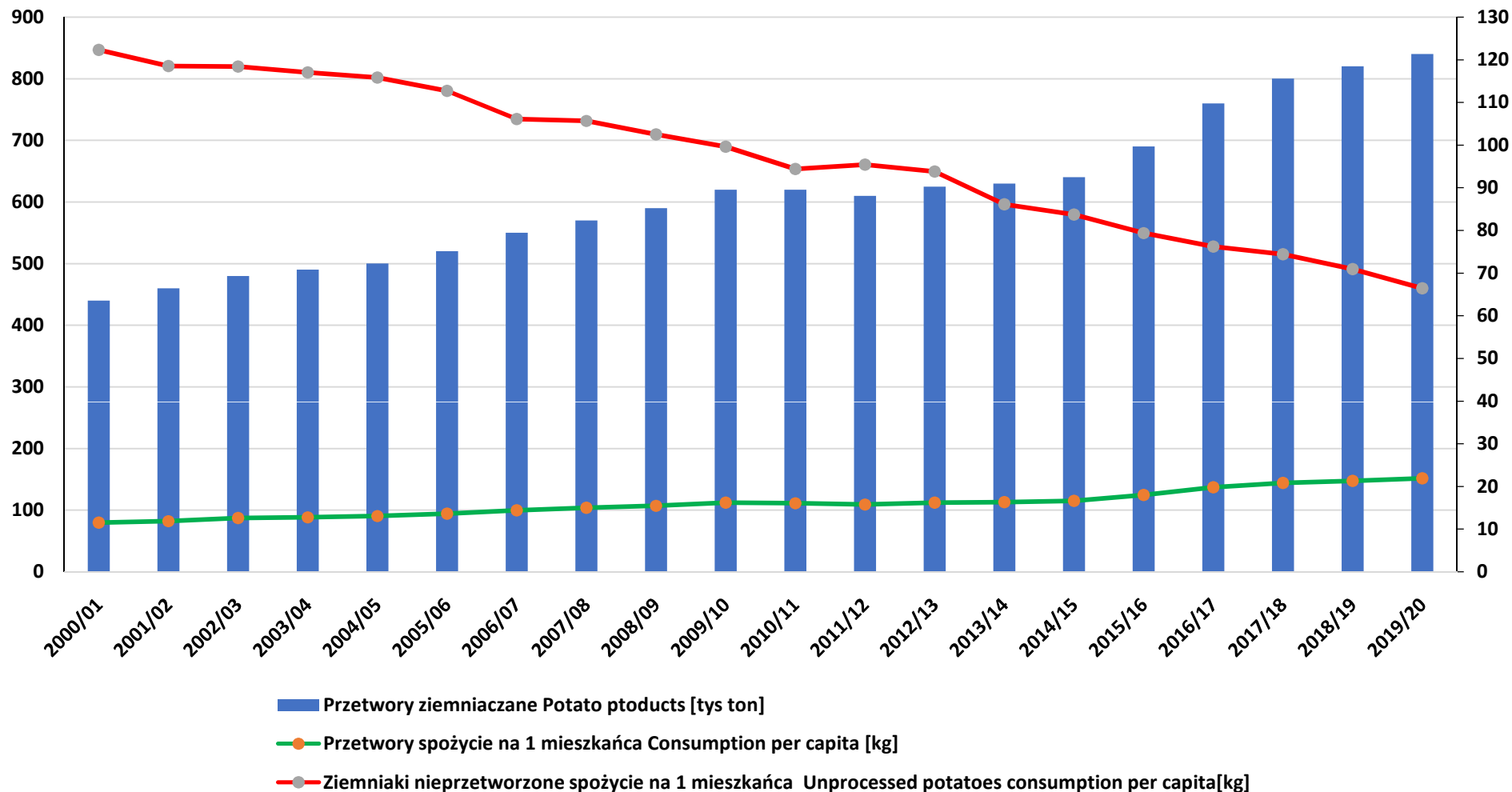
(wg Rynek Ziemniaka 2019/2021)

System gospodarowania	Liczba gospodarstw [tys. szt.]			Średnia wielkość plantacji [ha]			Powierzchnia uprawy [tys. ha]		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
	Niskonakładowy	262	235	80	0,30	0,25	0,25	80,0	58,8
Średnionakładowy	45	40	60	2,22	2,10	1,39	100,0	84,0	83,6
Intensywny	9	12	38	12,80	13,10	3,21	115,0	156,9	122,0
Ekologiczny	4	4	2	0,63	0,70	0,70	2,5	2,8	1,4
Ogółem	320	291	180	0,93	1,03	1,26	297,5	302,5	227

Zmiany powierzchni uprawy, plonów i zbiorów w Polsce (wg Rynek Ziemniaka 2020)



Produkcja przetworów ziemniaczanych (tys. ton) i spożycie ziemniaków (kg) w przeliczeniu na mieszkańca w latach 2000-2019 w Polsce (wg Dzwonkowski i in. 2019)



Czynniki chorobotwórcze - podział

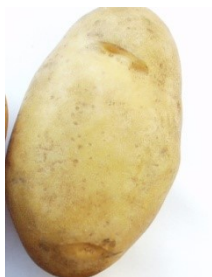
- **Biotyczne, czyli infekcyjne** czynniki chorobotwórcze, które w momencie fizycznego zetknięcia z rośliną zakażają ją, czyli infekują. **Infekcyjne czynniki chorobotwórcze są nazywane patogenami roślin.**
- **Abiotyczne, czyli nieinfekcyjne**, ponieważ nie zakażają roślin, nie przenoszą się w obrębie populacji danej rośliny i nie mogą wystąpić epidemicznie. **Ze względu na charakter środowiska dzielimy je na glebowe i klimatyczne.**

Najważniejsze gospodarczo choroby ziemniaka (Osowski, Kapsa 2013)

Choroba		Sprawca	Sadzeniaki	Frytki , chipsy	Konsumpcja	Przemysł
Alternaria	Sucha plamistość liści	<i>Alternaria solani</i> (Fries) Keissler	+++*	+++	+++	+++
	Brunatna plamistość liści	<i>Alternaria alternata</i> (Ellis&Martin) Jones & Grout	+++	+++	+++	+++
Antraknoza		<i>Colletotrichum coccodes</i> (Wallr.) Hughes	++	+++	+++	++
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka		<i>Clavibacter sepedonicus</i> (Davies et al.) Nouioui et al.)	+++	+++	+++	+++
Czarna nóżka		<i>Pectobacterium atrosepticum</i> (van Hall) Garden et al. i <i>Dickeya</i> ssp. i <i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> (Jones) Hauben et al.	+++	+++	+++	+++
Mokra zgnilizna		<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> (Jones) Hauben et al. <i>Pectobacterium atrosepticum</i> (van Hall) Garden et al. i <i>Dickeya</i> ssp.	+++	+++	+++	+++
Parch srebrzysty		<i>Helminthosporium solani</i> Durieu & Montagne	+++	+++	+++	++
Parch zwykły		<i>Streptomyces scabies</i> (Taxt.) Wajsman & Henrici, inne gatunki z rodzaju <i>Streptomyces</i>	++	+++	+++	++
Pustowatość bulw		Zmiany nieinfekcyjne	+	+++	+++	++
Rdzawa plamistość		Zmiany nieinfekcyjne	+	+++	+++	++
Rizoktonioza		<i>Rhizoctonia solani</i> Khün	+++	+++	+++	+++
Smugowatość PVY		<i>Potato virus</i> (PVY)	+++	+++	+++	+
Sucha zgnilizna		<i>Fusarium</i> ssp.: na bulwach głównie <i>F. sulphureum</i> Schlecht, <i>F. coeruleum</i> (Lib.) ex Sacc., <i>F. sambucinum</i> Fuckel	++	+++	+++	+++
Zaraza ziemniaka		<i>Phytophthora infestans</i> (Montagne) de Bary	+++	+++	+++	+++

*- + małe; ++ duże; +++ bardzo duże

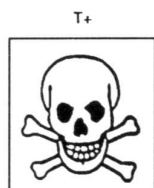
METODY OCHRONY ZIEMNIAKA PRZED AGROFAGAMI



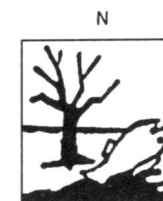
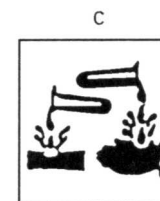
WYKORZYSTANIE POSTĘPU BIOLOGICZNEGO
WYBÓR ODMIANY



METODY AGROTECHNICZNE



OCHRONA CHEMICZNA





Wykorzystanie postępu biologicznego



Odporność na choroby wirusowe: **PLRV, PVY, M**



Odporność na choroby bakteryjne: czarna nóżka (*Pectobacterium atrosepticum* dawniej *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*), mokra zgnilizna (*Pectobacterium carotovorum* dawniej *Erwinia carotovora* var. *carotovora*), parch zwykły (*Streptomyces scabies*)



Odporność na choroby grzybowe: zaraza ziemniaka (*Phytophthora infestans*), alternarioza (*Alternaria* spp), parch srebrzysty (*Helminthosporium solani*), antraknoza ziemniaka (*Colletotrichum coccodes*)



Wady wewnętrzne: pustowatość, plamistość miąższu



Uszkodzenia mechaniczne



Trwałość przechowalnicza

METODY AGROTECHNICZNE

1. WYBÓR STANOWISKA
2. UPRAWA ROLI
3. ZDROWOTNOŚĆ I JAKOŚĆ SADZENIAKA
4. NAWOŻENIE ORGANICZNE
5. PODKIEŁKOWYWANIE LUB POBUDZANIE
6. TERMIN I GŁĘBOKOŚĆ SADZENIA
7. SZEROKIE RZĘDY (75-90 cm)
8. PIELĘGNACJA I PROFILOWANIE REDLIN
9. NAWOŻENIE MINERALNE
10. SELEKCJA NEGATYWNA



Odmiany ziemniaka wpisane do rejestru odmian w roku 2021

Odmiana	Grupa wczesności	Typ kulinarny	Odporność na choroby	
			Zaraza nać	Wirus Y
Bielik	bardzo wczesna	AB	podatna	odporna
Piwonia	bardzo wczesna	B	podatna	odporna
Nasturcja	bardzo wczesna	AB	podatna	odporna
Provita	wczesna	AB-BC	podatna	odporna
Fala	wczesna	skrobiowa	śr. odporna	b. odporna

* - B - typ ogólnie użytkowy (nadaje się do gotowania, do zup, na frytki, smażenie w talarkach, placki, kopytka, knedle, kluski, kiszki ziemniaczane i babki); ** AB- sałatkowy do ogólnie użytkowego; *** - BC - typ ogólnie użytkowy do mączystego

Odmiiany ziemniaka wpisane do rejestru odmian w roku 2022

Odmiana	Grupa wczesności	Typ kulinarny	Odporność na choroby i szkodniki			
			Zaraza nać	Wirus Y	Rak ziemniaka	Mątwik ziemniaczany
Surmia	bardzo wczesna	AB	3,0	4,0	D1 odporna	Ro1 odporna
Lenka	bardzo wczesna	AB	3,0	7,0	D1 odporna	Ro1 odporna
Werbena	bardzo wczesna	B	3,0	8,0	D1 odporna	Ro1 odporna
Piwonia	bardzo wczesna	B	3,0	8,0	D1 odporna	Ro1 odporna
Provita	wczesna	AB-BC	3,0	3,0	D1 odporna	Ro1 odporna
Astana	średnio wczesna	B	4,0	8,0	D1 odporna	Ro1 odporna
Meluzyna	średnio wczesna	B	3,0	8,0	podatna	Ro1 odporna
Karat	średnio wczesna	skrobiowa	4,0	8,0		

* - B - typ ogólnie użytkowy (nadaje się do gotowania, do zup, na frytki, smażenie w talarkach, placki, kopytka, knedle, kluski, kiszki ziemniaczane i babki); ** AB- sałatkowy do ogólnie użytkowego; *** - BC - typ ogólnie użytkowy do mączystego

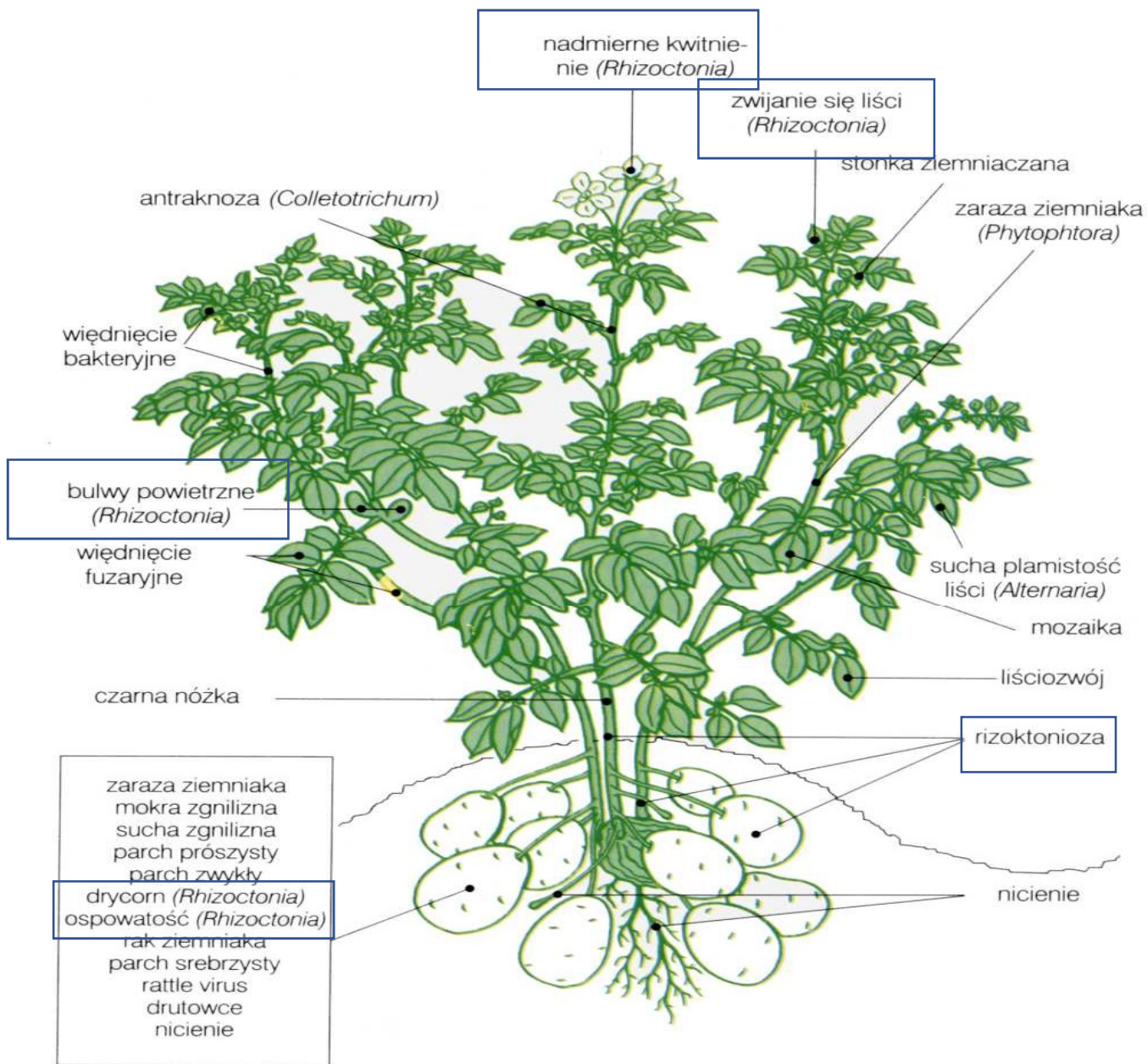
Odporność odmian na wirusy (wg IHAR-PIB Jadwisin)



Odmiana	Typ kulinarny	Odporność na wirusy			Odmiana	Typ kulinarny	Odporność na wirusy		
		Y (PVY)	L (PLRV)	M (PVM)			Y (PVY)	L (PLRV)	M (PVM)
Odmiany bardzo wczesne					Odmiany średnio wczesne				
Berber	B*	7	7	5	Astana	B-BC	8		
Denar	AB	3-4	5-6		Asterix	B	5	3-4	2-3
Fresco	B	7 ^{NTN**}	7	4-5	Bojar	B-BC	9		
Impala	AB	5	5	4	Cekin	BC/C	5 ^{NTN}	5-6	3
Impresja	A-AB	4	6	2	Dali	AB-B	5-6	5-6	
Irys	B	3-4	5-6		Ditta	B	5-6 ^{NTN}	7	4
Justa	B/BC	5-6	4	3-4	Finezja	BC	9	7	8Rm***
Lord	AB	5-6	5-6		Folva	B	4-5	5-6	3
Miłek	BC	7 ^{NTN}	7	4	Gardena		7		
Pierwiosnek		7	5-6		Honorata	BC	5-6	5-6	
Riviera	A-AB	8			Ibis		7	5	3-4
Ruta		8			Irga	B	7	8	5
Surmmia	AB-B	6	5	5	Irmia		8		
Tacja	B	3-4			Jurata	B-BC	8	5-6	
Tonacja	AB	9			Jurek	B-BC	9	5-6	
Werbena	B	9			Kolia		6	7	2
Viviana	AB	8			Laskara	B-BC	5-6	5-6	
Odmiany wczesne					Odmiany średnio późne				
Altesse	AB	3-4 ^{NTN}	3-4		Lech	B-BC	9		
Amora	BC/B	4 ^{NTN}	6-7	3	Malaga	B-BC	9	7	
Augusta	B	5 ^{NTN}	8	3	Manitou	AB-B	3-4		
Bellarosa	B	5-6	8		Mazur	BC	7	7	
Bila	B	7	6	4	Mila	BC	5-6	7	5
Bohun	B	3-4	5-6		Oberon	AB	9	5-6	
Carrera	B	3-4	3-4		Orchestra	AB	8	3-4	
Gwiazda	B	7 ^{NTN}	7		Otolia	AB	7	7	
Hetman	AB	8			Sagitta	B	9	3-4	
Ignacy	B	7	7		Sante	B	9	6	3
Innowator	B/BC	4	5-6	3	Satina	B	5 ^{NTN}	7	4
Ismena		8			Tajfun	BC/B	7	7	2-3
Lady Claire	BC	4	4	2	VR-808	BC	3-4	3-4	
Lady Rosetta	BC-C	3-4			Zebra		4 ^{NTN}	5	4
Latona	B	5	6	4	Żagiel		6-7 ^{NTN}		
Lawenda	B	9			Odmiany średnio późne				
Longina	B-BC	7			Bryza	BC	5 ^{NTN}	7	5
Madeleine	B	8			Eurostar	B-BC	3-4	5-6	
Magnolia	B-BC	9			Fianna	BC	5 ^{NTN}	7	5
Michalina	B	7	3-4		Jelly	B	5	5	
Owacja	B/BC	9	7		Odmiany późne				
Stokrotka	B-BC	7			Salto		5 ^{NTN}	7	3
Vineta	A/AB	7 ^{NTN}	8	4					

Odmiana	Typ kulinarny	Odporność na wirusy			Odmiana	Typ kulinarny	Odporność na wirusy		
		Y (PVY)	L (PLRV)	M (PVM)			Y (PVY)	L (PLRV)	M (PVM)
Cedron		6-7	6-7	3	Zuzanna	9	5-6		
Partner		8			Odmiany średnio późne				
Odmiany średnio wczesne					Amarant	9			
Boryna		7	7		Ikar	7	5-6	3-4	
Głada		7	5-6	3	Pasja Pomorska	8	7	2	
Harpun		7	7	5	Odmiany późne				
Jubilat		7	5-6		Bzura	9	5	3-4	
Kaszub		7	7		Hinga	9	5-6	2	
Kotwica		8			Inwestor	7	5-6		
Kuba		9	6-7	5	Jasia	9	7	4	
Mieszko		8			Kuras	9	3-4		
Pasat		9	5	4	Lawina	6	7	3-4	
Rumpel		9	6-7	3-4	Pokusa	7	5-6		
Szyper		9	5-6		Rudawa	9	6-7	3-4	
Torpeda		8			Skawa	9	7	3	

*typ kulinarny: A – sałatkowy, B – wszechstronnie użytkowy, AB – sałatkowy do wszechstronnie użytkowego, BC – wszechstronnie użytkowy do mączystego, C – mączysty, D – bardzo mączysty **odmiany reagujące na szczepy PVY^{NTN} nekrozami na bulwach; ***gen warunkujący odporność na wirus M ziemniaka



Rizoktonioza ziemniaka – *Rhizoctonia solani*

Rizoktonioza ziemniaka – straty plonu na podstawie literatury

Straty plonu [%]	Kraj	Literatura
15,0 – 20,0%	Finlandia	Lehtonen (2009)
10,0 – 25,0%	Indie	Sharma, Sohi (2015)
30,0%	Wielka Brytania	Walker 2021
30,0%	Kanada, Urugwaj, USA	Weinhold i in. (1982), Banville (1989), Carling i in. (1989), Read i in. (1989), Platt i in. (1993)
30,0%	Izrael	Tsrer (2010)
34,0%	Indie	Manoj i in. (2017)
15,0 – 20,0% obsady	Polska	Lutomirska, Szutkowska (2000)
50,0%	Szwajcaria	Häni i in. (1998)

Wcześnie w sezonie na łodydze na styku z redliną rozwija się biała barwa grzybnia. Jest to stadium płciowe choroby



Lato



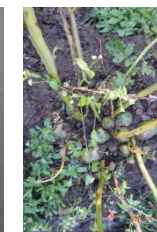
Korzenie i stolony są atakowane przez cały okres wegetacji



Późno w sezonie na skutek uszkodzeń na łodydze powstają tzw. **Bulwki powietrzne**

CYKL ROZWOJU RIZOKTONIOZY ZIEMNIAKA

WIOSNA – grzybnia i sklerocja infekują kielki, korzenie i stolony



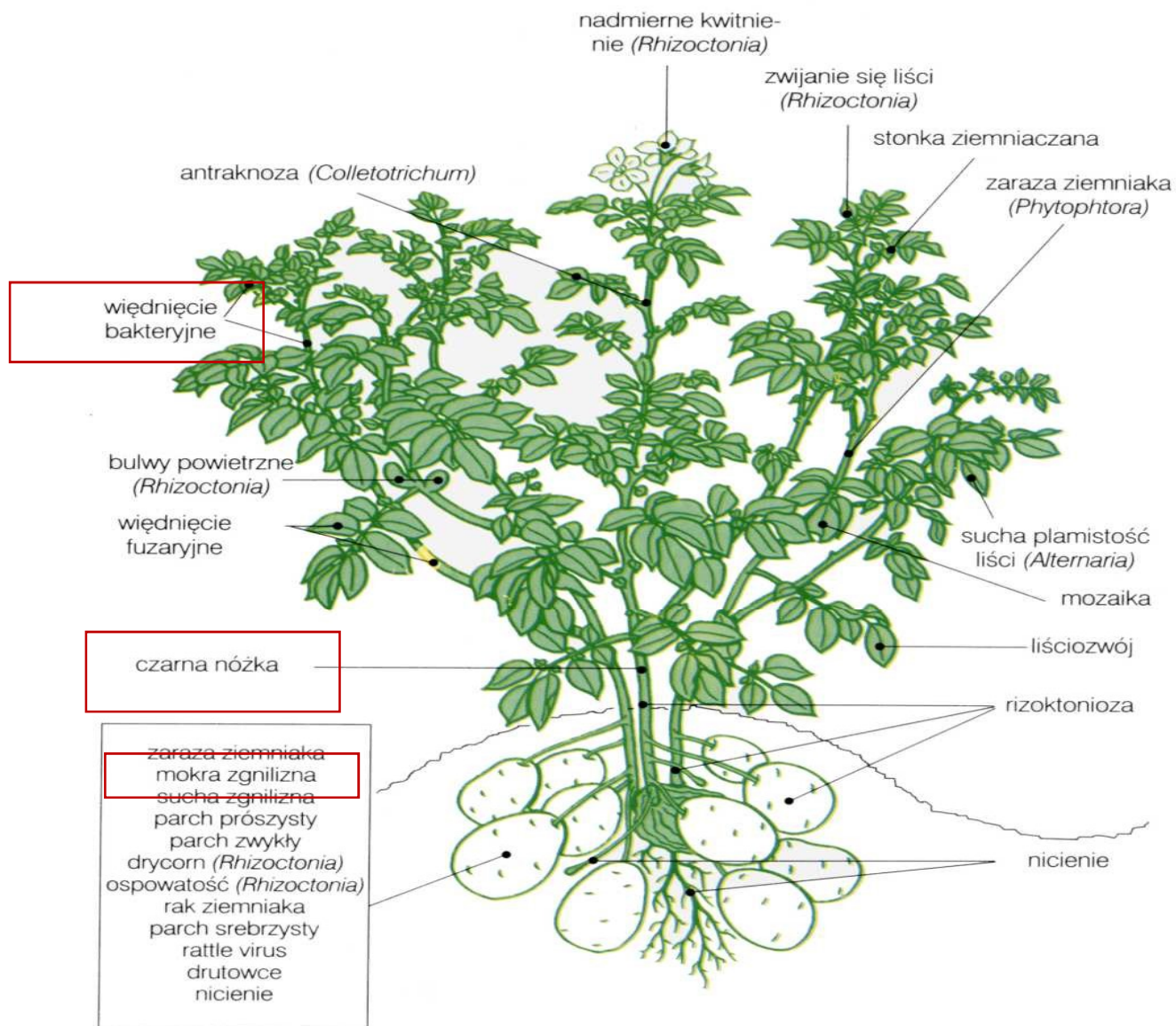
JESIEŃ – rozpoczyna się formowanie sklerocjów na bulwach potomnych



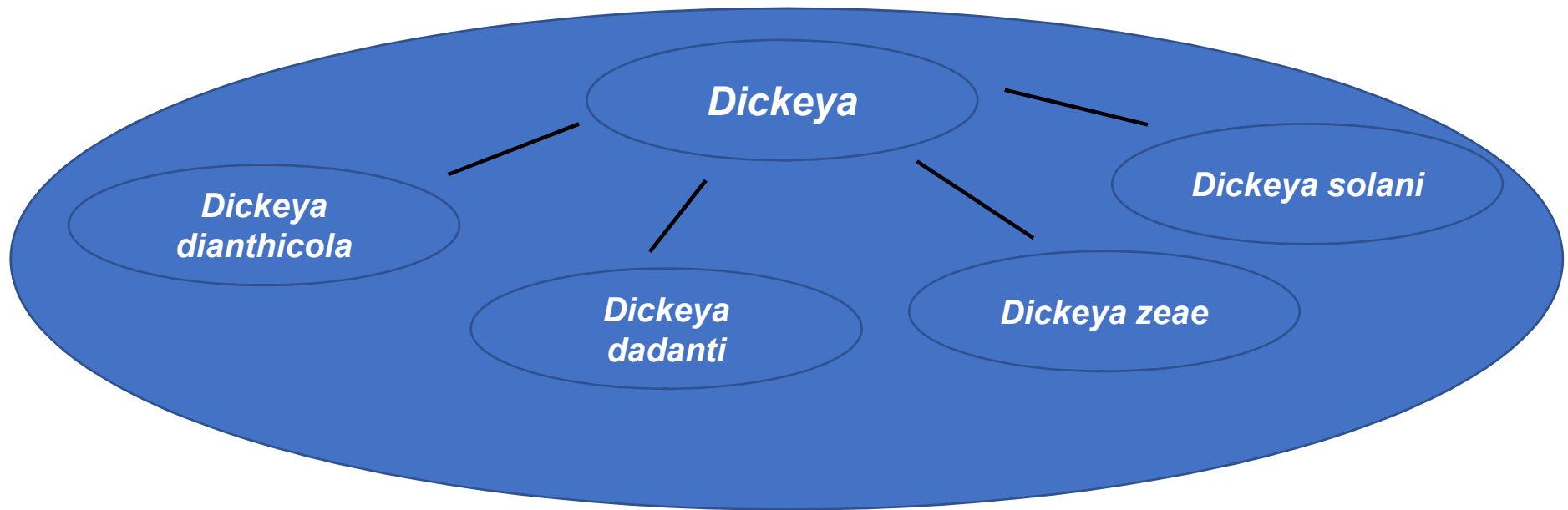
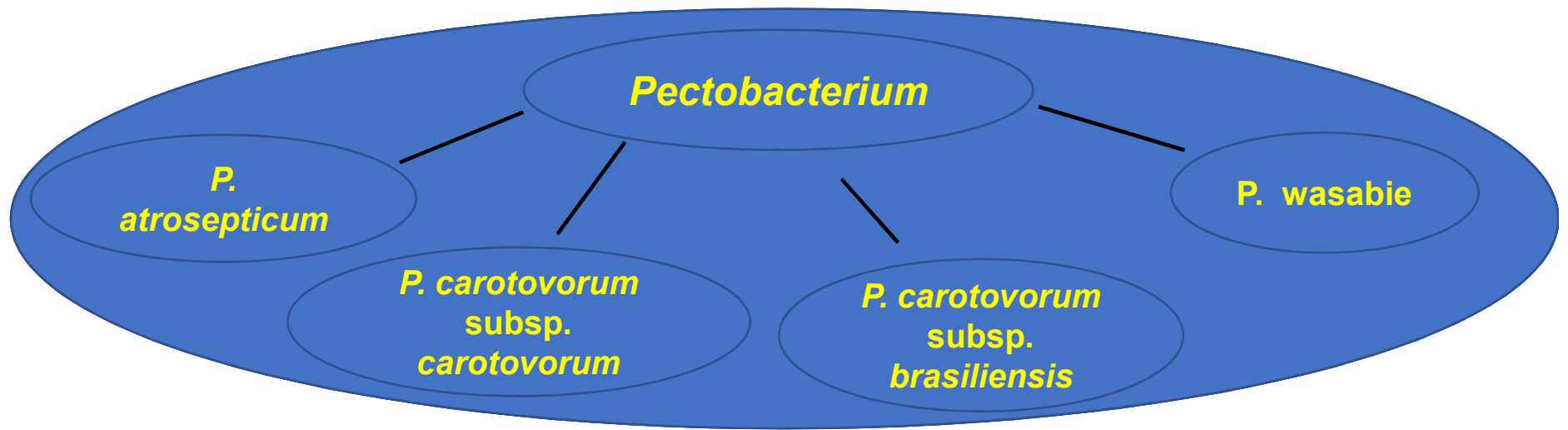
WIOSNA – zainfekowany materiał nasienny

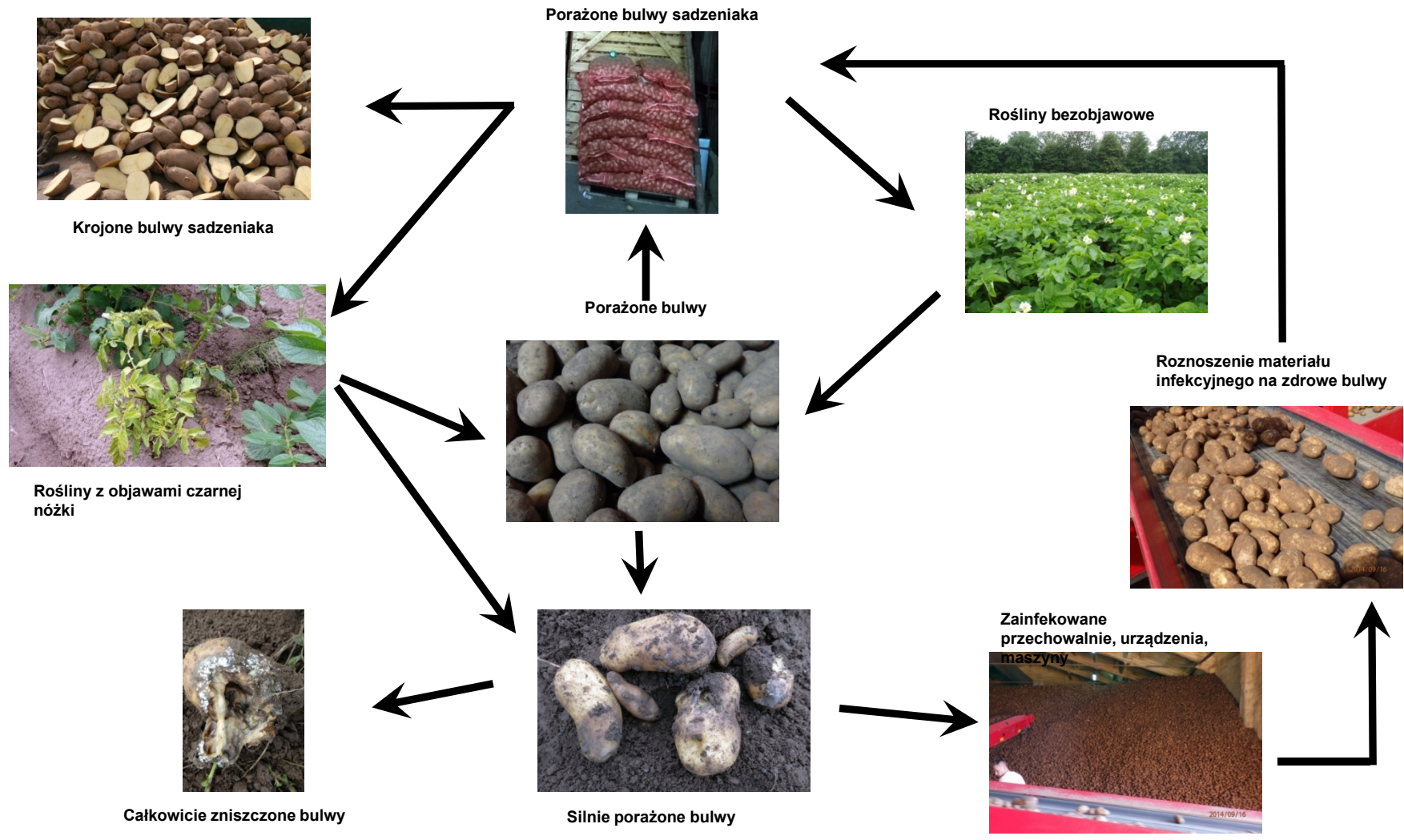


ZIMA – patogen zimuje w postaci sklerocjów oraz grzybnia na porażonych bulwach i resztkach roślin w glebie



Czarna nóżka – bakterie *Pectobacterium* spp., *Dickeya* spp.







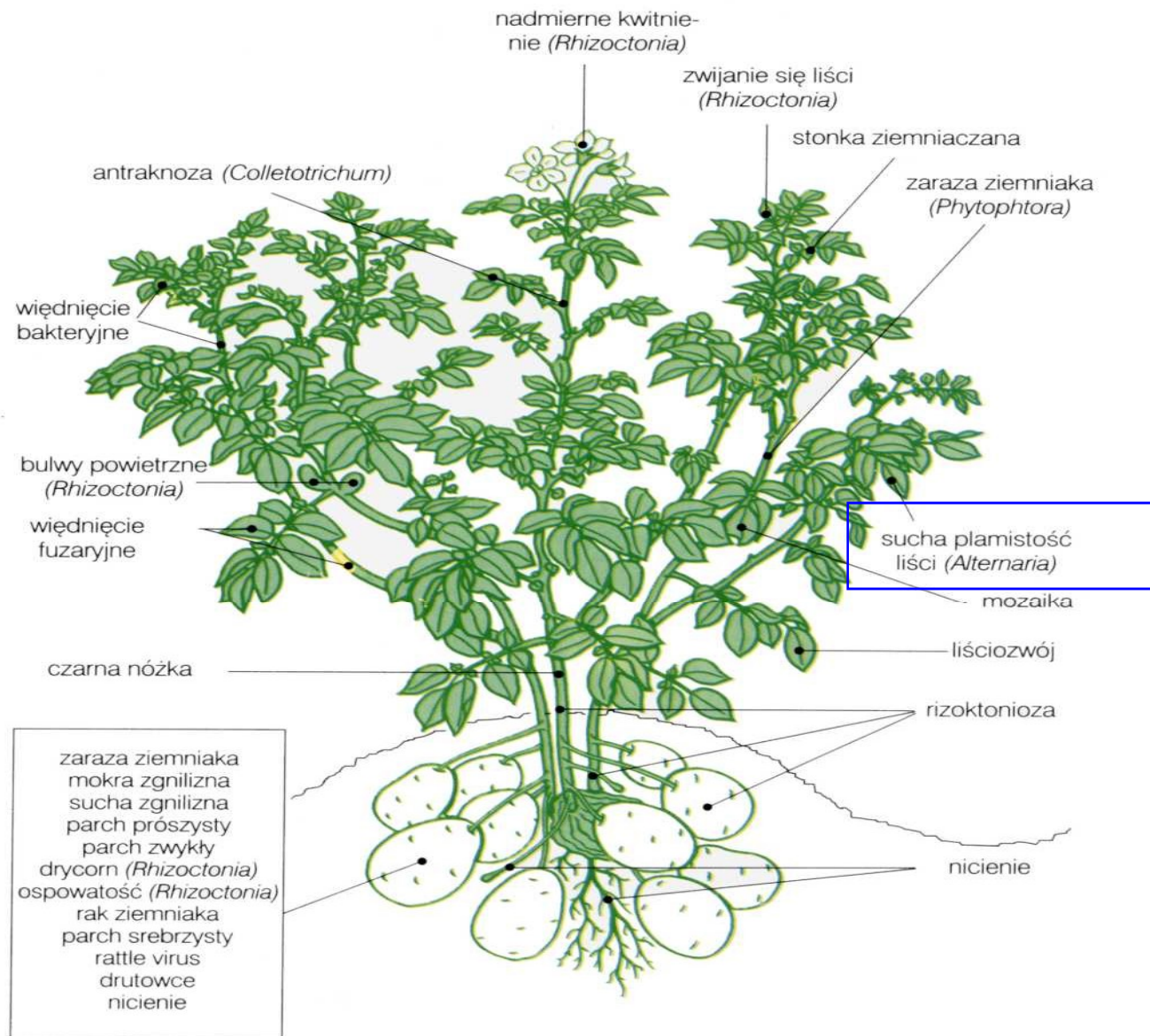
Objawy czarnej nóżki w zależności od stadium rozwoju choroby

Odporność odmian na parcha zwykłego i czarną nóżkę (wg IHAR-PIB Oddz. Jadwisin)



*typ kulinarny: A – sałatkowy, B – wszechstronnie użytkowy, AB – sałatkowy do wszechstronnie użytkowego, BC – wszechstronnie użytkowy do mączystego, C – mączysty, D – bardzo mączysty

Odmiana	Typ kulinarny	Odporność (skala 9-stopniowa)		Odmiana	Typ kulinarny	Odporność (skala 9-stopniowa)	
		Czarna nóżka	Parch zwykły			Czarna nóżka	Parch zwykły
Odmiany bardzo wczesne				Odmiany średnio wczesne			
Berber	B*		6	Asterix	B	7	6,5
Denar	AB	5	5	Cekin	BC/C	7	6,5
Fresco	B	5	6	Dali	AB-B		6,5
Impala	AB	6	6,5	Ditta	B	6	6,5
Impresja	A-AB		7,6	Finezja	BC		6,6
Irys	B	2	6	Folva	B	7	6,5
Justa	B/BC		5,5	Honorata	BC		7,4
Lord	AB	6	6	Irga	B	5,5	6
Milek	BC		6	Jurata	B-BC		6
Pogoria	AB		7,6	Jurek	B-BC		7,3
Riviera	A-AB		6	Laskara	B-BC		6,6
Surmmia	AB-B		6	Malaga	B-BC		5
Tacja	B		8,2	Mazur	BC		5,7
Tonacja	AB		8,5	Oberon	AB		5,7
Werbena	B		5,5	Orchestra	AB		7,7
Viviana	AB		5,5	Sagitta	B		6
Odmiany wczesne				Odmiany średnio późne			
Altesse	AB		6,3	Sagitta	B		6
Amora	BC/B	5,5	5	Sante	B	6	5
Augusta	B	6	6	Satina	B	6	6,5
Bellarosa	B	2	6	Tajfun	BC/B	7	6
Bila	B	5,5	7	Victoria	B	6	6,5
Bohun	B		6	VR-808	BC		8,1
Carrera	B		5,5	Odmiany średnio późne			
Gwiazda	B		6,3	Bryza	BC	3	4
Hetman	AB		8,4	Fianna	BC	5	5
Ignacy	B		7	Jelly	B		6,5
Innowator	B/BC	5,5	6				
Ismena	AB-B		8				
Lady Claire	BC	5	6				
Latona	B	6	5				
Longina	B-BC		7,8				
Michalina	B		7,6				
Owacja	B/BC		6,5				
Vineta	A/AB		6				
Odmiany wczesne				Odmiany średnio późne			
Cedron		5	6	Amarant			6
Partner			7,6	lkar		5,5	7
Odmiany średnio wczesne				Odmiany późne			
				Pasja Pomorska		5	6
Boryna			6	Odmiany późne			
Glada		7	6	Bzura		4	5
Harpun		5	6	Hinga		5	5,5
Jubilat			7	Inwestor			6
Kaszub			6,3	Jasia		6	5
Kuba		6	6	Kuras			6
Mieszko			7	Pokusa			5
Pasat		6,5	5	Rudawa		5,5	5
Rumpel		6	5,5	Skawa		4	5,5
Szyper			6,3				
Tornado			7,4				



Alternarioza ziemniaka – *Alternaria solani*, *Alternaria alternata*

Przyczyny gospodarczego znaczenia alternariozy ziemniaka (oprac. własne)

Wyszczególnienie	Alternarioza
Straty plonu i koszty ochrony	Wysokość strat jest zróżnicowana w zależności od regionu w jakim uprawiane są ziemniaki. W Polsce mogą sięgać 30%, a na świecie w skrajnych przypadkach przekraczają 70%. Nakłady ponoszone na ochronę w Ameryce mogą przekraczać 40 mln dolarów.
Źródła materiału infekcyjnego	Grzybnia, chlamidospory, zarodniki konidialne, które przetrzymują na porażonych resztkach roślinnych w glebie. Korzystniejsze warunki w glebach lekkich. W mniejszym stopniu porażone bulwy.
Sposób rozprzestrzeniania i jego zasięg	Z wiatrem i kroplami deszczu na duże odległości. Najkorzystniejsze warunki w godzinach porannych do południa, kiedy występuje zwiększona wilgotność w postaci rosy.
Potencjał infekcyjny	7-9 cykli <i>A. solani</i> ; 13 cykli <i>A. alternata</i>
Odporność na stosowane substancje czynne	<p><i>A. solani</i> mutacja F129L spadek odporności na fungicydy z grupy chinonowych zewnętrznych inhibitorów (QoI) – azoksystrobina</p> <p><i>A. solani</i> mutacje H278Y i H278R spadek odporności na fungicydy hamujące dehydrogenazę bursztynianową (SDHI) – boskalid</p> <p><i>A. alternata</i> mutacja G143A spadek odporności na fungicydy z grupy chinonowych zewnętrznych inhibitorów (QoI) – azoksystrobina</p>
Ilość zabiegów ochronnych	Na świecie od 5 do 12 zabiegów

Alternarioza ziemniaka – czynniki sprzyjające wystąpieniu choroby



Grzybnia, konidia i chlamidospory przezimują na resztkach roślin w glebie



Infekcja najniżej położonych liści



Dalszy rozwój choroby, rozprzestrzenianie zarodników, powiększanie plam nekrotycznych



Całkowite zniszczenie roślin



Epidemiczny rozwój choroby



Alternarioza – cykl rozwoju choroby



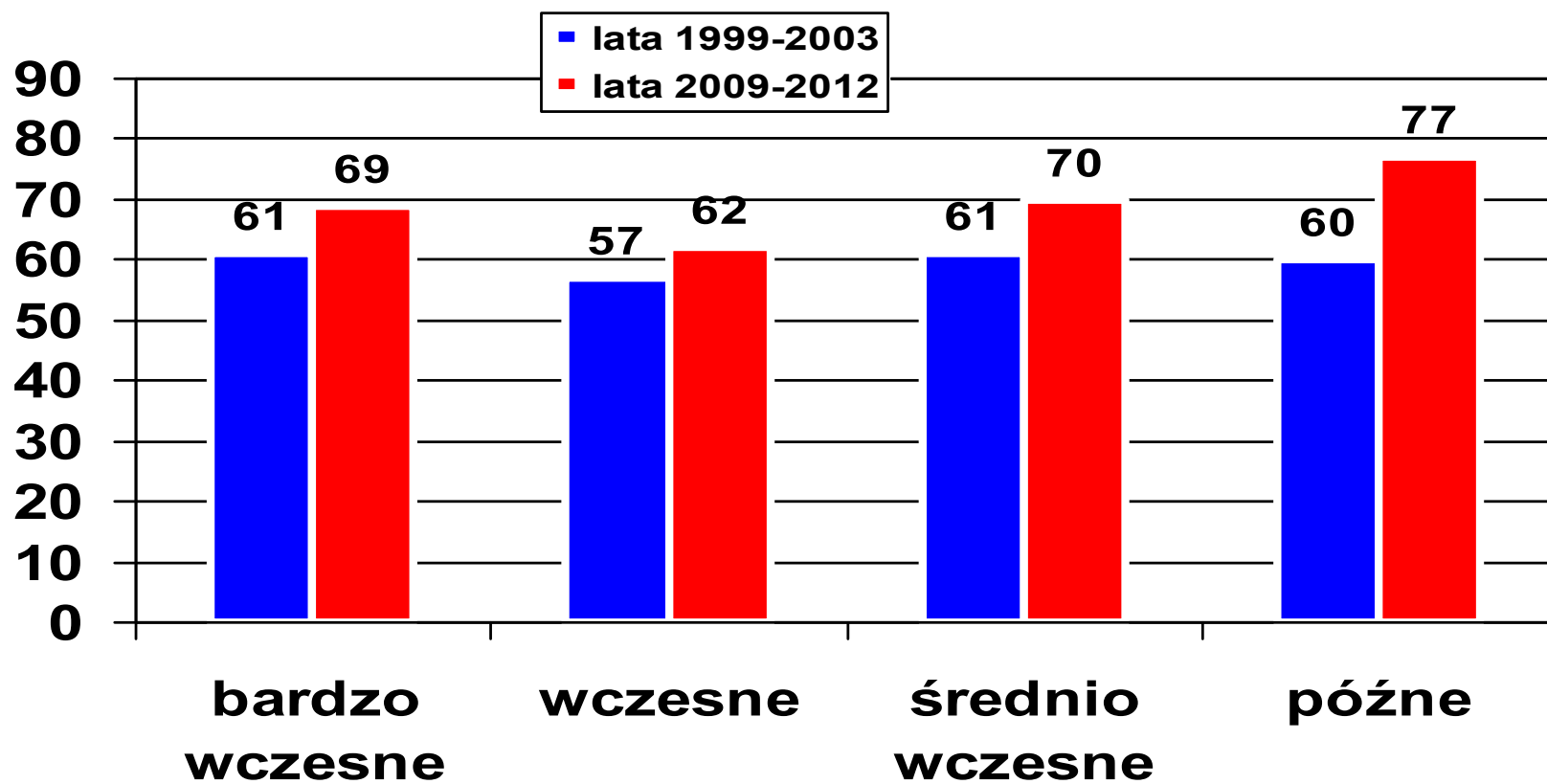


2014/08/13

2014/08/22

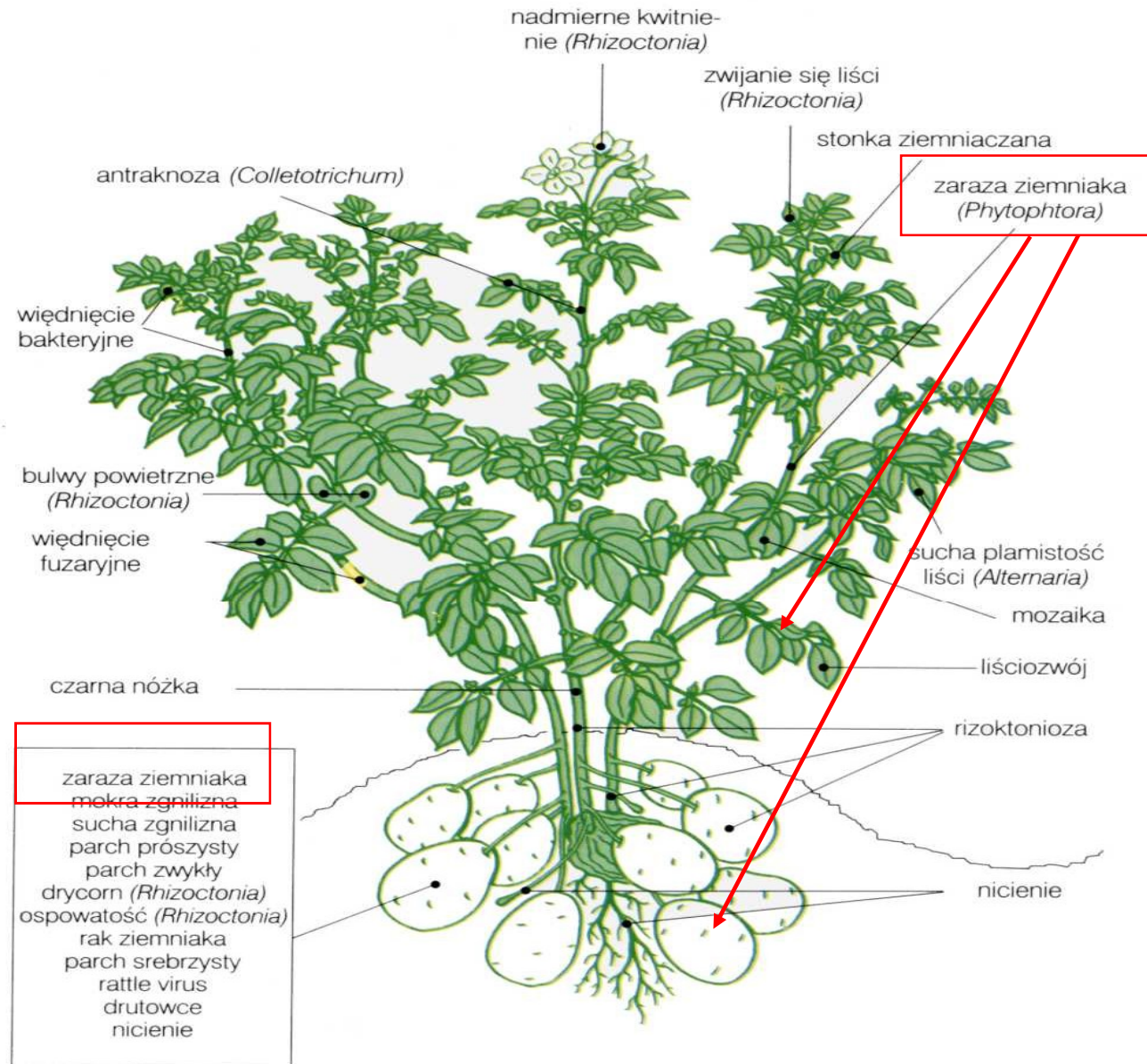
2014/08/19

Średni termin wystąpienia alternariozy (dni od sadzenia) w zależności od grupy wczesności i lat oceny



Fungicydy zarejestrowane do zwalczania alternariozy (wg MRiRW)

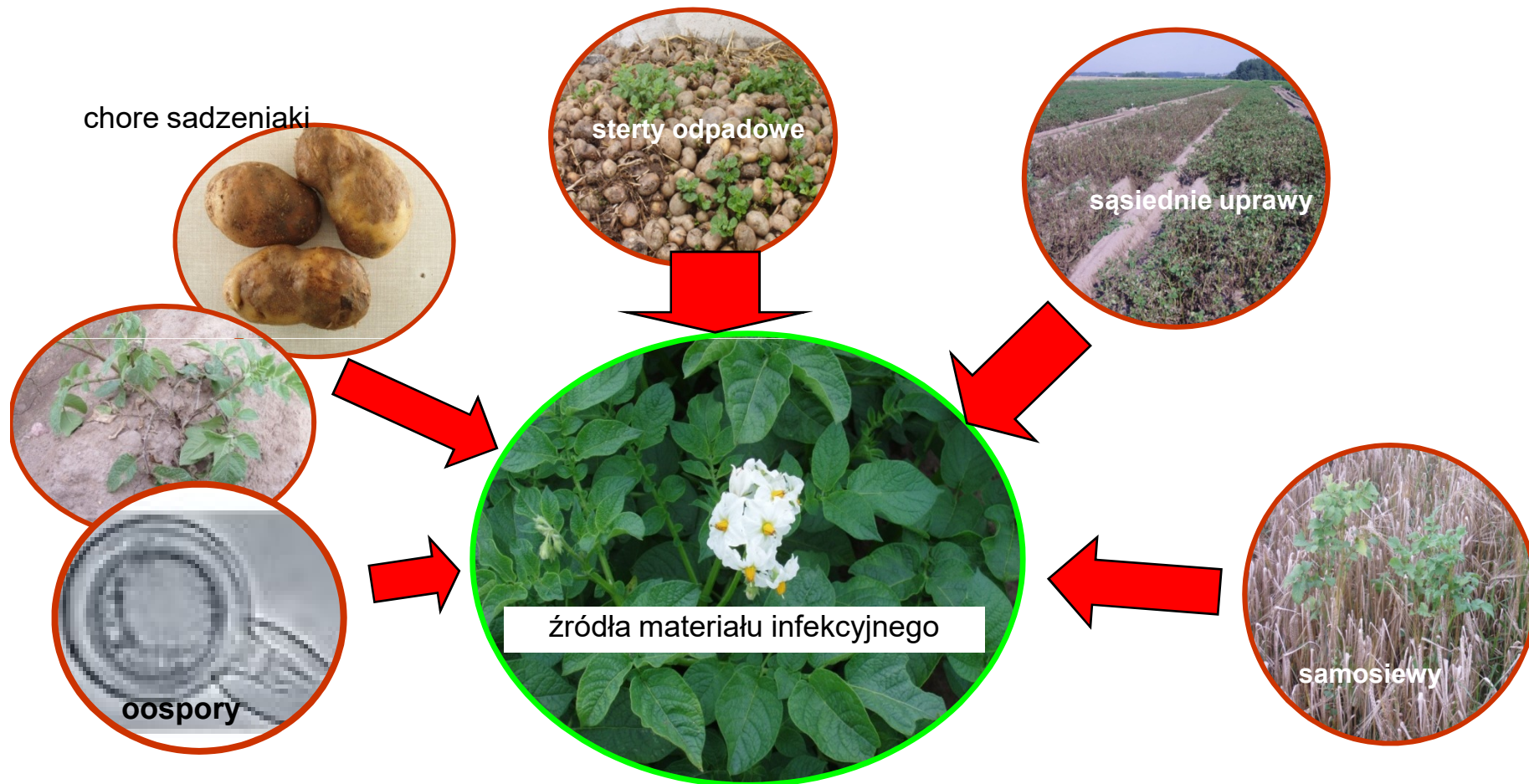
Grupa chem./subst. aktywna	Nazwa handlowa
Strobiluryny (QoI)	
Azoksystrobina	Amistar 250 SC, Agristar 250 SC, Ascom 250 SC, Astar 250 SC AzoGuard AZT 250 SC, Azbany 250 SC, Azoguard, Azoksystrobi 250 SC, Azoscan 250 SC, Aztek 250 SC, Azyl 250 SC, Conclude AZT 250 SC, Dobromir Top 250 SC, Demeter 250 SC, Erazer, Globaztar AZT 250 SC, Korazzo 250 SC, Komilfo 250 SC, Ksystro 250 SC, Mirador 250 SC, Ortofin, Piastun 250 SC, Promesa, Strobilin 250, Strobilin 250-II, Rezat 250 SC, Tascom 250 SC, Tazer 250 SC, Tiger 250 SC, Zaftra AZT 250 SC, Zakeo 250 SC, Zetar 250 SC
Pochodne kwasu cynamonowego + strobiluryny (QoI)	
Dimetomorf + piraklostrobina	Cabrio Duo 112 EC
Strobiluryny (QoI) + karboksamidy SDHI	
Piraklostrobina + boscalid	Signum 33 WG, Sarantos 33 WG, Singapur 33 WG
Pochodne kwasu cynamonowego + pochodne aniliny	
Dimetomorf + fluazynam	Banjo Forte 400 SC
Amidy + triazole (DMI)	
Mandipropamid + difenokonazol	Carial Star 500 SC
Triazole	
Difenokonazol	Dafne 250 EC, ILA 250 EC, Kix 250 EC, Narita 250 EC, Porter 250 EC
Pochodne aniliny + strobiluryny (QoI)	
Fluazynam + azoksystrobina	Vendetta 525 SC
Pochodne aniliny	
Fluazynam	Banjo 500 SC, Bolero 500 SC, Fluazin 500-I, Fluazin 500-III, Nando 500 SC, Tamazynam 500 SC, Winby, Signal 500 SC
Ditiokarbaminiany	
Metiram	Polyram 70 WG
Iminoacetylomoczniki + oksazolidyny (QoI)	
Cymoksanil + famoksat	Tanos 50 WG
Benzamidy + triazole	
Fluopyram + protiokonazol	Propulse 250 SE



Zaraza ziemniaka – *Phytophthora infestans*

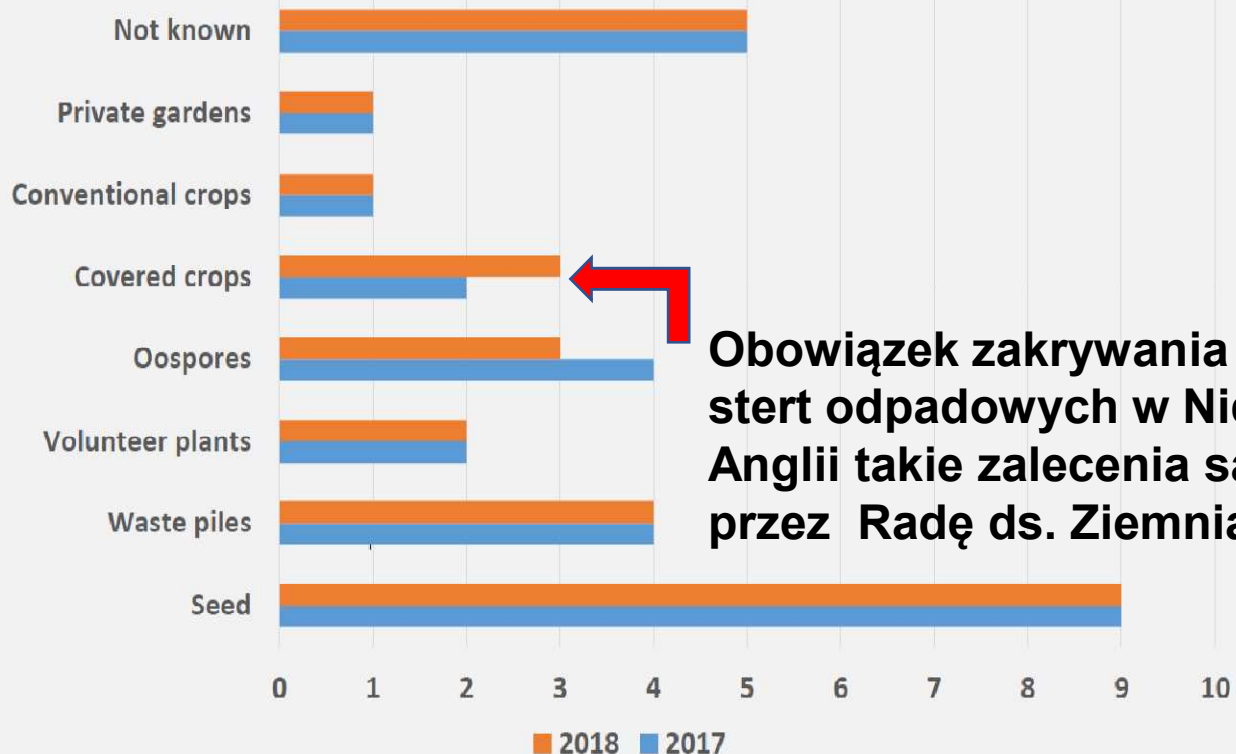
Wyszczególnienie	Zaraza ziemniaka
Straty plonu i koszty ochrony	30 do 60% (Lung'aho i in., 2006, Nyankanga i in., 2004; Olanya i wsp. 2001), 70% - (Kapsa 2001), 100%, (Harrison, 1992), 900 mln euro (Haverkort i in. 2008) 6,7 mld USD (Haverkort i in. 2008)
Źródła materiału infekcyjnego	Oospory, strzępki plechy zimujące na porażonych resztkach roślin i bulwach (Weber, 2011). Porażone bulwy, samosiewy, sterty odpadowe, oospory, sąsiednie uprawy (Kapsa, 2014).
Sposób rozprzestrzeniania i jego zasięg	Z wiatrem i kroplami deszczu (Kapsa, 2014, Rębarz, 2018). Na odległość 70 do 80 km od miejsca infekcji (Andrivon i in. 2008). Przy prędkości wiatru 20 do 40 km/h mogą się rozprzestrzeniać od miejsca infekcji na odległość 80 do 160 kilometrów w ciągu 4 godzin (Aylor i in. 2001).
Potencjał infekcyjny	Jest w stanie zniszczyć dziennie 10% powierzchni asymilacyjnej, wystarczy 1 roślina na której zarodnikuje sprawca, aby doszło do zakażenia ziemniaków na plantacji o powierzchni 100 ha (Borecki, 1987). Wystarczy jedna zakażona bulwa na kilometr kwadratowy aby doszło do rozwoju choroby (Van der Zaag, 1956). Z jednej zmiany patologicznej na liściu może powstać 100 000 zarodników (Legard i in. 1995). 300 000 sporangiów (Fry, 2008). Z jednego sporangium może w sprzyjających warunkach powstać 6 do 16 zoospor z których każda może stanowić źródło infekcji (Rudkiewicz, 1985).
Nowe gatunki, mutacje i klony	W sprzyjających do rozwoju choroby warunkach cykl infekcji może trwać 3 dni a sporulacja może się rozpocząć już w ciągu jednego lub dwóch dni od wystąpienia objawów (Aylor i in., 2001). P. infestans należy do klasy taksonomicznej lęgniowców, do której należą również patogeny mączniaka rzekomego. Klasa ta jest dużym ryzykiem dla rozwoju odporności na fungicydy, zwykle ewoluującej odporności dwa razy szybciej niż inne klasy ważnych patogennych grzybów, takich jak workowce (Grimmer i in., 2014). We wszystkich badanych grzybach patogennych istnieje podstawowa zależność, że patogeny te które kończą wiele cykli życiowych w sezonie (zazwyczaj z powodu krótkiego okresu utajonego, a tym samym czasu generowania), rozwijają odporność na fungicydy szybciej niż patogeny, które kończą kilka cykli życiowych w sezonie (Grimmer i in., 2015).
Nowe gatunki, mutacje i klony	EU_37_A2 i EU_33_A2 są mniej wrażliwe na fluazynam. EU_36_A2 powoduje większych rozmiarów plamy nekrotyczne oraz bardzo obficie zarodnikuje EU_41_A2 jest bardzo agresywny w stosunku do odmian podatnych (Anonimus 2020)
Odporność na stosowane substancje czynne	13_A2 odporność na fenyloamidy (Bain i in. 2018) 33_A2 i 37_A2 odporność na fluazynam (Bain i in. 2018) 33_A2 (Scheppers i in. 2018)
Ilość zabiegów ochronnych	12 zabiegów (Garthwaite i in. 2016) Do 20 (Kapsa i in. 2014) Zmniejszenie o 2 do 8 zabiegów przy zastosowaniu Systemów Decyzyjnych (Osowski 2018)

Zaraza ziemniaka - źródło materiału infekcyjnego



Zródła materiału infekcyjnego w latach 2017-2018

Late blight country reports - Primary inoculum sources



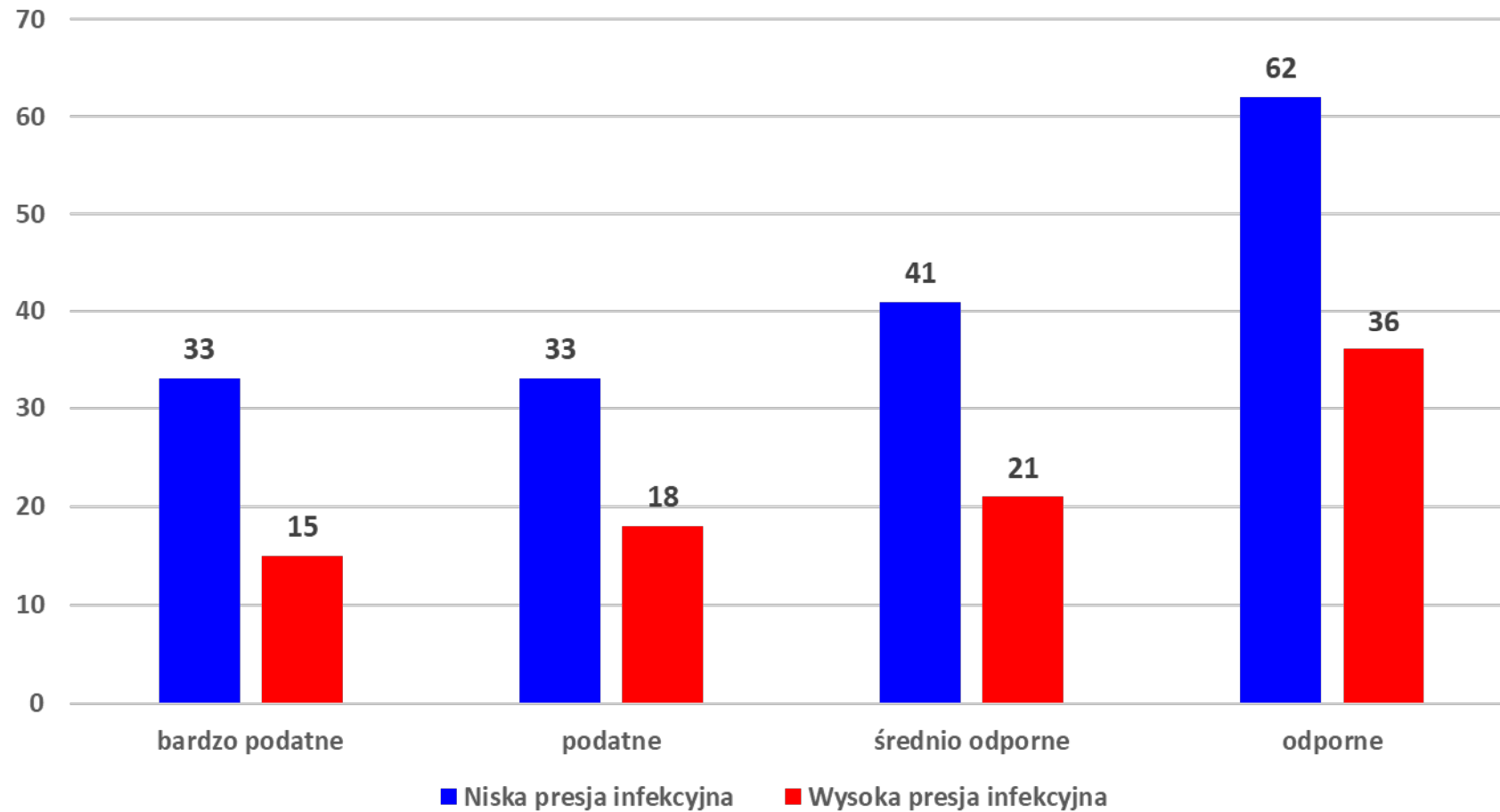
Obowiązek zakrywania do **15 kwietnia** stert odpadów w Niderlandach. W Anglii takie zalecenia są sugerowane przez Radę ds. Ziemniaków

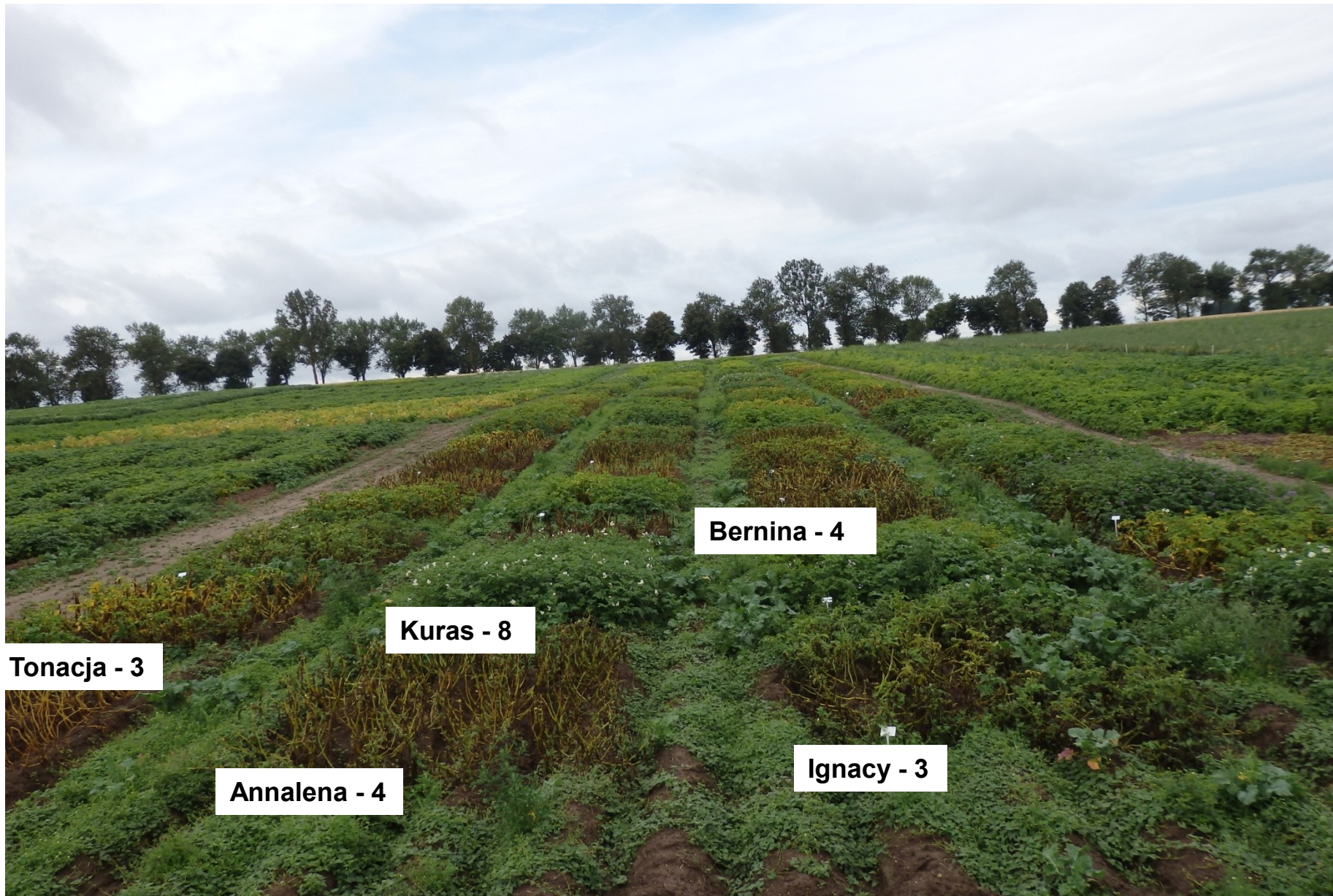
Odporność części nadziemnej roślin ziemniaka na zarazę (wg IHAR-PIB Oddział Jadwisin 2020)

Odporność wg skali	Typ kulinarny	Odmiany
Odmiany jadalne		
2 – 3,5	AB**	Denar, Impala, Impresja, Lord, Pogoria, Riviera, Tonacja, Viviana, Altesse, Hetman, Dali, Oberon, Orchestra, Surmia
	B*	Berber, Fresco, Folva, Ingrid, Irys, Tacja, Augusta, Bellarosa, Bila, Bohun, Carrera, Gwiazda, Ignacy, Latona, Madeleine, Michalina, Stokrotka, Werbena, Vineta, Asterix, Ditta, Malaga, Satina, Victoria
	BC***	Justa, Miłek, Amora, Innovator, Lady Claire, Lady Rosetta, Longina, Honorata, Irga, VR 808
4,0 – 5,5	AB	Manitou, Otolia
	B	Aruba, Lawenda, Magnolia, Owacja, Astana, Bojar, Folva, Jurata, Jurek, Laskara, Lech, Mazur, Sagitta, Sante, Eurostar, Jelly
	BC	Aldona, Cekin, Finezja, Mazur, Tajfun, Bryza, Fianna
Odmiany skrobiowe		
3 – 5,5		Cedron, Partner, Boryna, Glada, Harpun, Jubilat, Kotwica, Kaszub, Kuba, Pasat, Rumpel, Szyper, Torpeda, Zuzanna, Ikar, Pasja Pomorska, Pokusa, Zuzanna
6 – 7		Mieszko, Widawa, Amarant, Hinga, Inwestor, Jasia, Rudawa, Skawa
8		Bzura, Kuras

* - B - typ ogólnie użytkowy (nadaje się do gotowania, do zup, na frytki, smażenie w talarkach, placki, kopytka, knedle, kluski, kiszki ziemniaczane i babki); ** AB- sałatkowy do ogólnie użytkowego; *** - BC - typ ogólnie użytkowy do mączystego

Liczba dni od wystąpienia choroby do zniszczenia naci uniemożliwiającego gromadzenie plonu





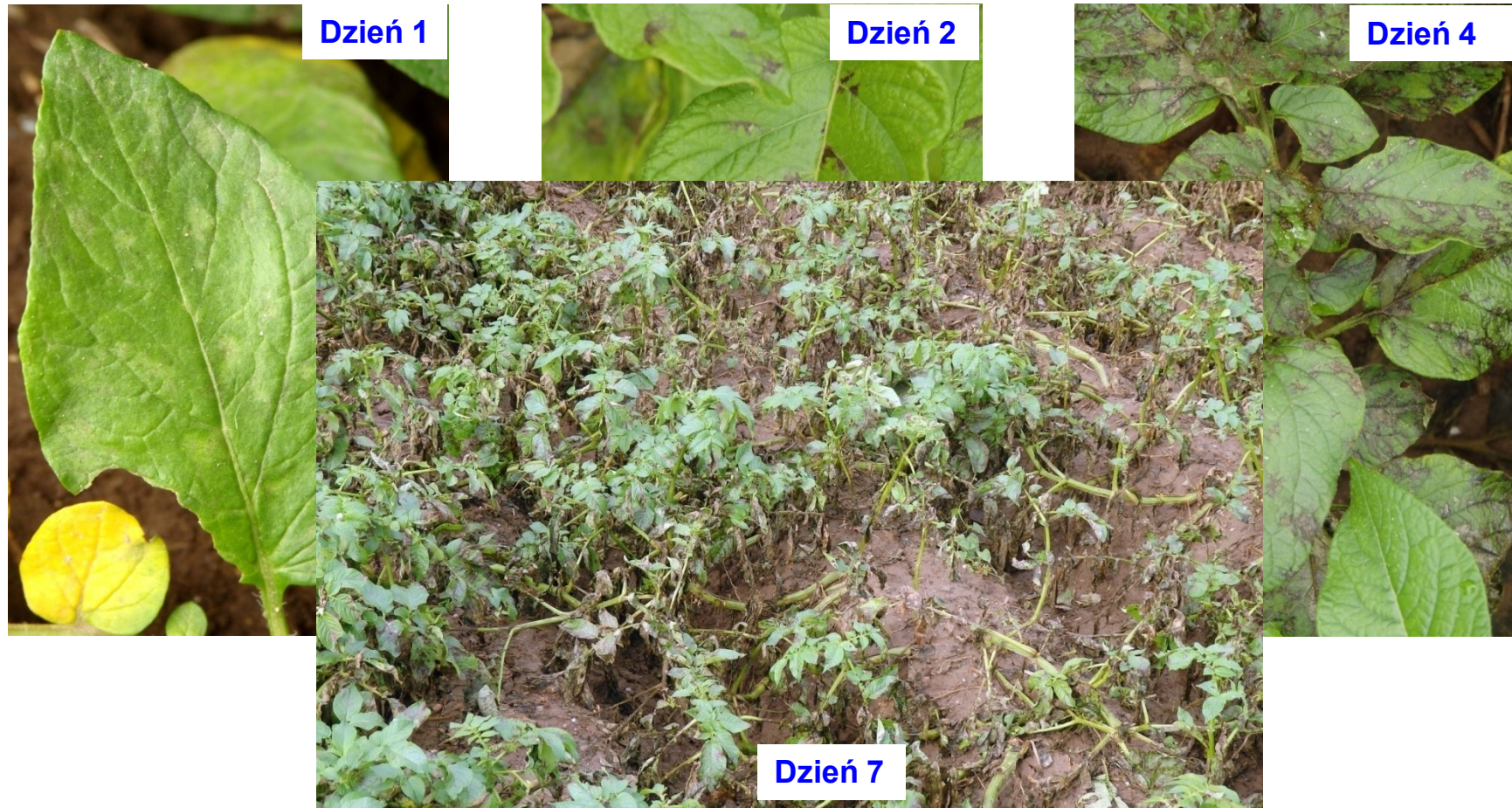
Rozwój zarazy ziemniaka na odmianach o różnym stopniu odporności

Tempo rozwoju zarazy na liściu



Zniszczenie powierzchni asymilacyjnej **powyżej 60%** powoduje utratę możliwości gromadzenia plonu

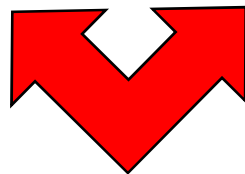
Tempo rozwoju zarazy w warunkach wysokiej wilgotności



Rozwój zarazy ziemniaka w sezonie wegetacyjnym Bonin2016



Objawy chorób - diagnostyka



Objawy wirusa Y na roślinie ziemniaka



Rozwój zarazy na łodydze ziemniaka

Diagnostyka – objawy czarnej nóżki i zarazy ziemniaka w sezonie wegetacyjnym



Objawy po wschodach



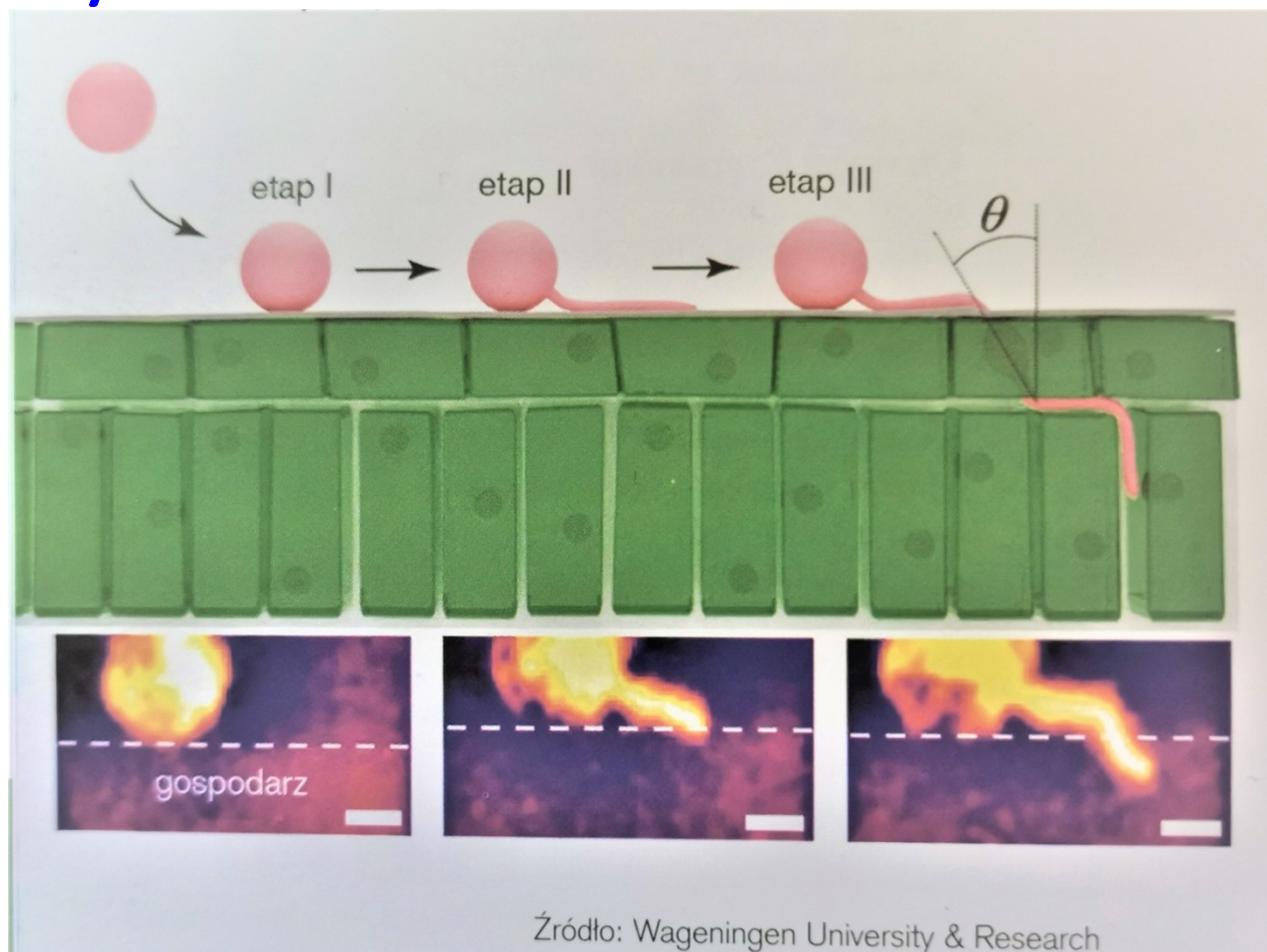
Objawy w pełni sezonu



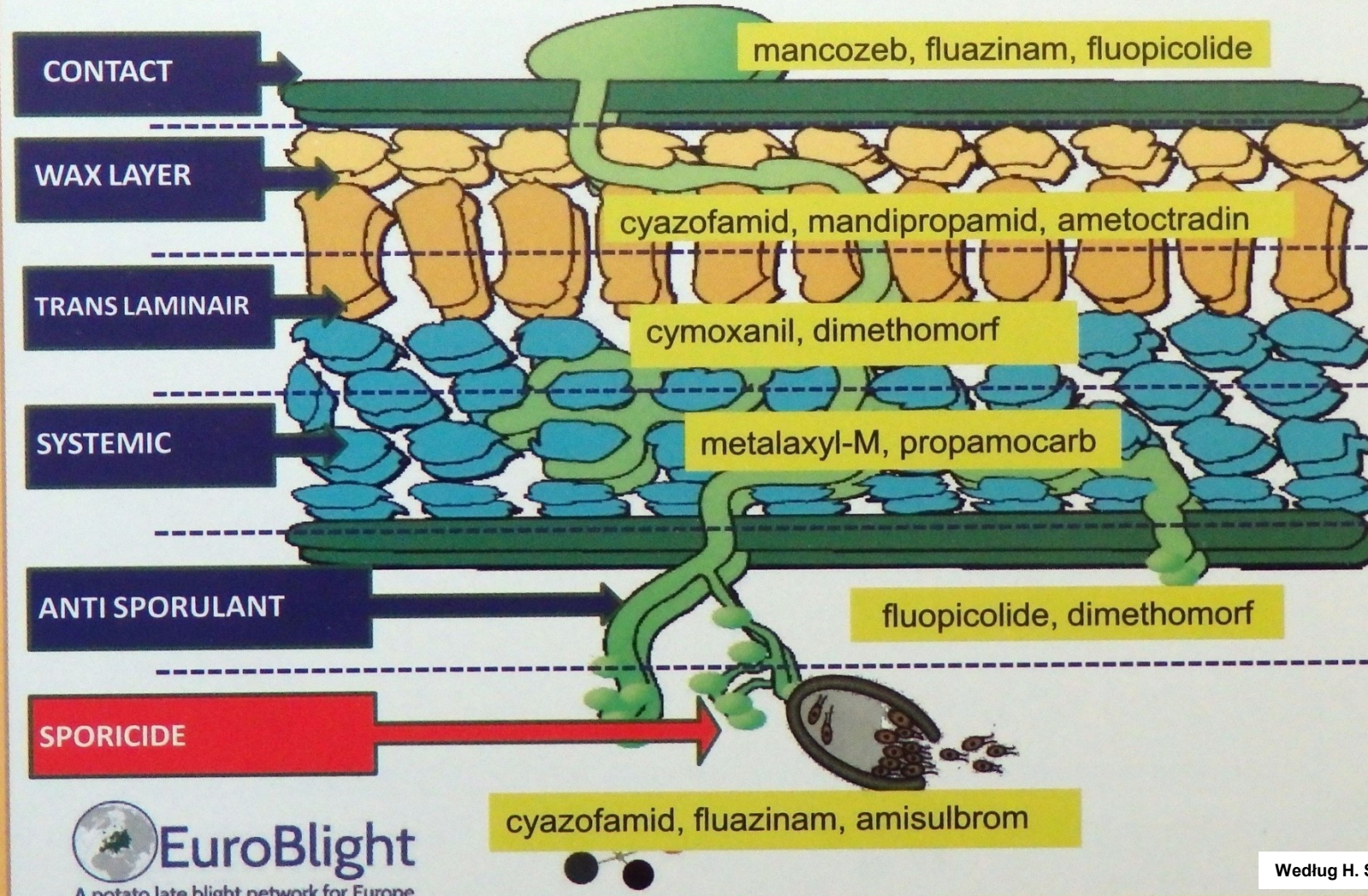
Objawy podczas wysokiej wilgotności



Sposób wnikania strzępki sprawcy zarazy ziemniaka do komórki liścia



Potato late blight fungicides



WPŁYW OCHRONY PLANTACJI NA PLON BULW ZIEMNIAKA W ROKU 2019

Odmiana	Plon [t/ha]		Różnica w plonie [t/ha; %]	
	Bez ochrony	Z ochroną	[t/ha]	[%]
Vineta	33,41	55,34	21,93	65,64
Innovator	25,26	36,54	11,28	44,66
Ignacy	34,56	55,87	21,31	61,66
Jelly	31,39	53,80	22,41	71,39

6 zabiegów:

1. Ridomil Gold MZ Pepite 67,8 WG – 2,0 kg/ha,
2. Cabrio Duo 112 EC – 2,5 l/ha,
3. Revus 250 SC – 0,6 l/ha,
4. Infinito 687,5 SC – 1,6 l/ha,
5. Axidor + Ranman Top 160 SC – 2,5 l + 0,5 l/ha,
6. Ranman Top 160 SC – 0,5 l/ha

Zakres działania fungicydów zarejestrowanych do zwalczania zarazy ziemniaka w Polsce (opr. na podst. MinRol.gov i Euroblight 2020)

Fungicydy o działaniu kontaktowym (powierzchniowym)

SUBSTANCJA CZYNNNA	NAZWA HANDLOWA	ZAKRES OCHRONY				DZIAŁANIE NA PATOGEN		
		Bulwy	Liście	Nowe przyrosty	Łodygi	Profilakt	Lecznicze	Antyspor
Związki miedzi	Airone SC, Badge WG, Cuprozin Progress, Cuprablau Z 35 WP, Funguran Progress, Funguran Pro,				X**	X(x)	0	0
Cyjazofamid	Ranman 400 SC, Porfirion Max 160 SC, Sugoi	3,8*	3,8	XX	X	XXX	0	0
Fluazynam	Altima 500 SC, Banjo 500 SC, Bolero 500 SC, Dalimo, Fluazin 500-I, Fluazin 500-III, Fluazinova, innzar 500 SC, Nando 500 SC, Tamazynam 500 SC, Winby, Signal 500 SC, Pyrol 500 SC	2,9			X	XXX	0	0
Amisulbrom	Leimay 200 SC, Leomin 200 SC, Gachinko, Genkotsu, Enervin	4,5	3,7		X	XX(x)	0	0
Fluazynam + azoksystrobina	Vendetta 525 SC	3,6						

* - skala 5-stopniowa, gdzie 5 to ocena najwyższa, 1 – najniższa; ** - XXX – efekt bardzo dobry, XX – efekt dobry, X – efekt zadowalający

**Zakres działania fungicydów zarejestrowanych do zwalczania zarazy ziemniaka
w Polsce (opr. na podst. MinRol.gov i Euroblight 2020)**
Fungicydy o działaniu systemicznym

SUBSTANCJA CZYNNA	NAZWA HANDLOWA	ZAKRES OCHRONY				DZIAŁANIE NA PATOGEN		
		Bulwy	Liście	Nowe przyrosty	Łodygi	Profilakt	Lecnicze	Antyspor
(propamokarb + cymoksanil) + cyjazofamid	Axidor, Ambora, Edegal Plus, Diprospero, Proxanil, Rival Duo Porfirion Max 160 SC, Ranman Top 160 SC, Sugoi		4,6*					
Propamokarb + fluopikolid	Infito 687,5 SC, Magnicur Finito	3,8	3,9	XX**	XX	XXX	XX	XX(x)
Oksatiapiprolina	Zorvec Enicade, Zertan			XX(x)	XX(x)	XXX	XX	XX(x)
Oksatiapiprolina + famoksat		4,9	4,1	XX(x)	XX(x)	XXX	XX	XX(x)
Oksatiapiprolina + amisulbrom		4,9						
Oksatiapiprolina + bentawalikarb	Zorvec Endavia	4,9		XX(x)	XX(x)	XXX	XX	XX(x)

* - skala 5-stopniowa, gdzie 5 to ocena najwyższa, 1 – najniższa; ** - XXX – efekt bardzo dobry, XX – efekt dobry, X – efekt zadowalający

Fungicydy o działaniu wglębnym

SUBSTANCJA CZYNNNA	NAZWA HANDLOWA	ZAKRES OCHRONY				DZIAŁANIE NA PATOGEN		
		Bulwy	Liście	Nowe przyrosty	Łodygi	Profilakt	Lecnicze	Antyspor
Famoksat + cymoksanil	Tanos 50 WG				X(x)**	XX	XX	X
Mandipropamid	Mandius 250 SC, Revus 250 SC , Revolte 250 SC	4,0*		XX	X(x)	XXX	X	X(x)
Mandipropamid + difenokonazol	Carial Star 500 SC	4,0		XX	X(x)	XXX	X	X(x)
Cymoksanil	Controll 450, Curzate 60 WG, Cymbal Flow, Dauphin 45 WG, Drum 45 WG, Drum Flow, Krug Flow, Sacron WG				X(x)	XX	XX	X
Cymoksanil + fluazydam	Kunshi 625 WG, Plexus, Tezuma 625 WG				X(x)	XX	XX	X
Cymoksanil + miedź	Copforce Extra, Cupman, Pesmus				X(x)	XX	XX	X
Dimetomorf	Dimix 500 SC	3,0			X(x)	XX(x)	X	XX
Dimetomorf + fluazydam	Banko Forte 400 SC	3,7	3,3	X	X	XX(x)	X	XX
Mandipropamid + cymoksanil	Carial Flex	4,4		XX	X(x)	XXX	XX	X(x)
(piraklostrobina + dimetomorf) + adjuwant	Cabrio Duo 112 EC	4,0						

* - skala 5-stopniowa, gdzie 5 to ocena najwyższa, 1 – najniższa; ** - XXX – efekt bardzo dobry, XX – efekt dobry, X – efekt zadowalający

