

BARBARA SAWICKA<sup>1</sup>, PIOTR PSZCZÓŁKOWSKI<sup>2</sup>,  
BARBARA KROCHMAL-MARCZAK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin – AR Lublin

<sup>2</sup>Stacja Doświadczalna Oceny Odmian – Uhnin, Dębowa Kłoda

<sup>3</sup>Zakład Gospodarki Regionalnej i Agroturystyki – PWSZ Krosno

## EFEKTYWNOŚĆ RÓŻNYCH STRATEGII OCHRONY ZIEMNIAKA PRZED *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

The efficiency of different strategies of potato protection against *Phytophthora infestans*

**ABSTRAKT:** Badania oparto na doświadczeniach polowych, przeprowadzonych w latach 2002–2004 w stacji doświadczalnej w Parczewie i SDOO w Uhninie na glebach kompleksu żytanego dobrego, o lekko kwaśnym odczynie. Eksperymenty przeprowadzono metodą bloków losowanych w układzie zależnym, w trzech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu była strategia ochrony przed zarazą ziemniaka o zróżnicowanej częstotliwości aplikowania fungicydów (trzy do dziewięciu zabiegów) oraz obiekt kontrolny – bez ochrony; czynnikiem drugiego rzędu stanowiły cztery odmiany ziemniaka o zróżnicowanej odporności na *Phytophthora infestans*. W doświadczeniach stosowano stałe nawożenie mineralne w ilości: 90 kg N, 39 kg P, 100 kg K·ha<sup>-1</sup>. Celem pracy było określenie efektywności różnych kompleksowych strategii ochrony ziemniaka (programów ochrony) przed *Phytophthora infestans* dla warunków środkowowschodniej części Polski. Za główne kryterium oceny skuteczności badanych strategii ochrony przyjęto tempo rozwoju zarazy, procentowy przyrost: plonu bulw, plonu suchej masy, skrobi i plonu białka uzyskany w efekcie ochrony w porównaniu z obiektem niechronionym. Najbardziej efektywna z uwagi na plon bulw, suchej masy i skrobi okazała się strategia z sześciokrotną ochroną, zaś ze względu na plon białka – z dziewięciokrotną ochroną przed zarazą ziemniaka. Odporność odmian na *Phytophthora infestans* powinna decydować o wyborze strategii ochrony przed zarazą ziemniaka.

**słowa kluczowe – key words:**

ziemniak – *potato*, odmiany – *cultivars*, ochrona przed zarazą – *protection against late blight*, efektywność produkcyjna – *production efficiency*

### WSTĘP

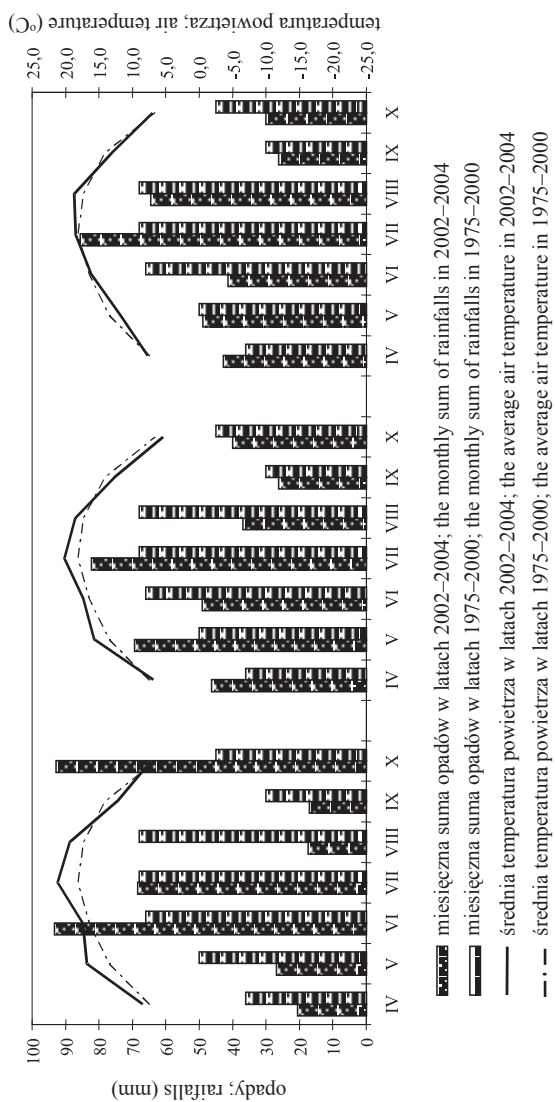
Polska należy do największych producentów ziemniaka na świecie, jest on tu jedną z kluczowych roślin jadalnych i przemysłowych. Niestety, jego plony są prawie 2-krotnie mniejsze od uzyskiwanych w krajach UE. Głównymi przyczynami takiego stanu rzeczy są: duża podatność jednorodnych genetycznie odmian na *Phytophthora infestans* oraz niedoskonała ochrona plantacji przed tym patogenem (8, 9, 18, 20, 24, 27, 28-31, 39, 40). Wielkość strat wywołanych zakażeniem bulw zarodnikami

*P. infestans* w świecie określa się na 8–10% (18). W krajach środkowej i północnej Europy, w zależności od warunków atmosferycznych i podatności odmian, straty z powodu wystąpienia tego patogena w przypadku braku ochrony wynoszą ok. 10–50% na skutek przedwczesnego zniszczenia naci oraz 0–40% na skutek zniszczenia bulw (18, 24, 27, 32). W Polsce, gdzie ochrona przed zarazą jest prowadzona tylko na około 40% plantacji ziemniaka, średnie straty plonu wynoszą 20–25%, straty na plantacjach niechronionych ocenia się zaś na 70% (18, 24, 31, 38). W rozwoju zarazy można wyróżnić dwie fazy: wczesną (ukrytą) i epidemiczną. Podczas pierwszej następuje namnażanie się grzyba, prowadzące do lokalnych infekcji i wzrostu pierwotnych ognisk infekcyjnych zależnego od: gęstości i lokalizacji pierwotnych ognisk, podatności odmian na zarazę, stanu fizjologicznego roślin, warunków atmosferycznych, zmian mikro- i ekoklimatu (18, 27, 40). Termin wybuchu epidemii w polskich warunkach przypada zwykle na czerwiec lub lipiec i zależy głównie od układu temperatury oraz opadów w okresie wegetacji. Rozwój choroby po osiągnięciu fazy epidemii odbywa się na ogół gwałtownie i zwykle po kilku, kilkunastu dniach następuje niemal całkowite zniszczenie roślin przez zarazę. Data wybuchu epidemii i tempo jej rozwoju decydują o obniżkach potencjalnych plonów ziemniaka (18, 27, 29). W ciągu ostatniego dwudziestolecia obserwuje się zwiększenie infekcyjności grzyba *Phytophthora infestans*, co wynika ze zmian w populacji tego patogena. Wynikiem tych zmian jest wcześniejsze wystąpienie epifitozy, gwałtowniejszy rozwój choroby, wzrost patogeniczności grzyba, zmiany w rozwoju pierwotnych infekcji *Phytophthora infestans* oraz przełamanie odporności genetycznej wielu odmian ziemniaka i nieskuteczność tradycyjnych sposobów ochrony plantacji przed patogenem (18, 35, 39, 40). Zwiększone nasilenie występowania zarazy i straty przez nią powodowane uzasadniają potrzebę jej zwalczania. Obecnie największe znaczenie w zwalczaniu *Phytophthora infestans* mają zaawansowane systemy decyzyjne, takie jak: BLITECAST (21), PC-PLANT PROTECTION (23), SIMPHYT (10, 11, 16, 35), IPI (3, 4), PLANTEINFO (13); PLANTPLUS (12, 17, 35); PROPHY (33, 34), ADCON, GUNZ-DIVOUX, PHYTOPRE INTERNET (14) czy NEGFRY (6, 13, 19, 22, 35, 37) – wprowadzany ostatnio w Polsce (19, 37). Celem większości z nich, z uwagi na komercyjny charakter, jest kompleksowa strategia ochrony roślin wraz z zalecaniem konkretnych preparatów chemicznych i ich dawkowaniem, zaś przewidywanie terminu wybuchu epidemii *Phytophthora infestans* jest tylko pomocnicze lub nawet wyłączone (14, 33, 34) bądź ustalany jest tylko sam fakt jej wystąpienia poprzez modele liniowe (1, 7). Należy dodać, że prawie wszystkie te programy decyzyjne zostały opracowane na podstawie obserwacji rozwoju zarazy ziemniaka na obszarach Europy Zachodniej, co powoduje zupełne ich niedostosowanie do innych warunków klimatycznych (2, 37). Stąd też celem pracy jest określenie efektywności kilku kompleksowych strategii ochrony ziemniaka przed *Phytophthora infestans* w warunkach środkowowschodniej Polski oraz próba monitorowania i przewidywania terminu wybuchu epidemii na podstawie danych meteorologicznych i faz rozwojowych ziemniaka.

## MATERIAŁ I METODY

Badania zostały oparte na doświadczeniach polowych przeprowadzonych w latach 2002–2004 w polowej stacji doświadczalnej w Parczewie i SDOO w Uhninie (środkowowschodnia Polska) na glebach kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IV, o lekko kwaśnym odczynie. Eksperymenty przeprowadzono metodą bloków losowanych w układzie zależnym, w 3 powtórzeniach, gdzie czynnikiem I rzędu była strategia ochrony przed zarzą ziemniaka, z odpowiednio wczesnym (profilaktycznym) schematem ochrony, o zróżnicowanej częstotliwości aplikowania fungicydów (od 3 do 9 zabiegów) i stosowania desykantu jako regulatora wzrostu, oraz obiekt kontrolny, bez ochrony; czynnikiem II rzędu – odmiany ziemniaka o zróżnicowanej odporności na zarzę liści (średnio wczesna Irga, o odporności 2°; średnio wczesna Głada, o odporności 5°, średnio późna Anielka o odporności 5–6° i późna Meduza o odporności 8° w skali 9° wg COBORU); (5). Badane odmiany różniły się ponadto zawartością skrobi: Irga charakteryzowała się najniższą zawartością tego składnika (ok. 13,7%), wyższą zaś pozostałe odmiany: Anielka – ok. 17,0%, Głada – ok. 19,7% i Meduza – ok. 22,0% (4). Doświadczenia przeprowadzono w stanowisku po roślinach zbożowych i przyorany poplonie z gorzycy białej. Stosowano w nich stałe nawożenie mineralne w ilości: 90 kg N, 39 kg P, 100 kg K·ha<sup>-1</sup>. Materiał nasienny stanowiły sadzeniaki w stopniu oryginału, a sadzenie wykonywano w optymalnym agrotechnicznie terminie dla tego rejonu. Wszystkie zabiegi pielęgnacyjne i ochrony roślin zastosowano zgodnie z metodyką IHAR (26). Pierwsze opryskiwanie było profilaktyczne, wykonane przed wystąpieniem zarazy, na podstawie analizy danych meteorologicznych; drugie wykonano w momencie wystąpienia pierwszych plam zarazowych na roślinach, zaś następne w regularnych odstępach od 7- do n-dniowych, zależnie od kombinacji doświadczenia. Aplikowanie fungicydów, zależnie od wariantu doświadczenia, wykonywano od 3 do 9 razy, aż do momentu całkowitego zniszczenia naci w obiektach niechronionych. Do ochrony przed *Phytophthora infestans* użyto fungicydów zawierających następujące substancje czynne: chlorowodorek propamokarbu + chlorotalonil; metalaksyl + mankozeb; dimetomorf + mancozeb (lub cymoksanil + mancozeb); zoksamid + mankozeb; chlorotalonil + Zn; mancozeb; fluazynam; wodorotlenek fentynu; w rekomendowanych dawkach. Zastosowane w ochronie przed zarzą ziemniaka fungicydy odznaczają się dużą selektywnością, gdyż działają zwykle na jedno ogniwo w procesie życiowym wybranych gatunków grzybów. Uodparnianie się grzybów na dany związek chemiczny lub ich grupę powoduje konieczność stosowania preparatów wieloskładnikowych, zawierających fungicydy o różnych mechanizmach działania, albo przemiennego stosowania preparatów jednoskładnikowych.

Na 2 tygodnie przed planowanym zbiorem w obiektach chronionych stosowano desykację roślin preparatem Reglone w dawce 4 kg·ha<sup>-1</sup>. Zabieg ten miał na celu zniszczenie naci i zapobieżenie przemieszczaniu się zarodników *Phytophthora infestans* z naci do bulw. Za główne kryterium oceny skuteczności badanych strategii



Rys. 1. Opady i temperatura powietrza w okresie wegetacji ziemniaka w latach 2002–2004 wg Stacji COBORU w Ułhminie  
 Rainfalls and air temperature during potato vegetation in 2002–2004 according to COBORU at Ułhmin

ochrony przyjęto: tempo rozwoju zarazy oraz procentowy przyrost: plonu ogólnego, handlowego bulw i plonu sadzeniaków, a także plonu suchej masy, skrobi i białka.

W okresie wegetacji prowadzono ocenę porażenia roślin przez ten patogen w polu od momentu pojawienia się pierwszych objawów choroby, co 10 dni wg skali 9°. Zbiór bulw przeprowadzono w okresie dojrzałości technicznej. Wyniki oceny porażenia naci przez zarazę opracowano statystycznie za pomocą rachunku regresji liniowej. Tempo szerzenia się *Phytophthora infestans* traktowano jako jednostkowy przyrost porażenia w czasie. Zbiór wykonano kopaczką elewatorową w okresie dojrzałości technicznej bulw. Ocenę plonu bulw i jego jakości wykonano wg metodyki IHAR (17). Podczas zbiorów określono plon ogólny, handlowy bulw (plon bulw o średnicy >4 cm) oraz udział i plon sadzeniaków (o średnicy 3–6 cm). Na podstawie plonu ogólnego bulw i zawartości w bulwach suchej masy, skrobi i białka właściwego wyliczono plon tych składników. Wyniki badań opracowano statystycznie wykonując analizę wariancji badanych cech. Oceny istotności różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dokonano za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya. Estymację równań regresji wykonano klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK).

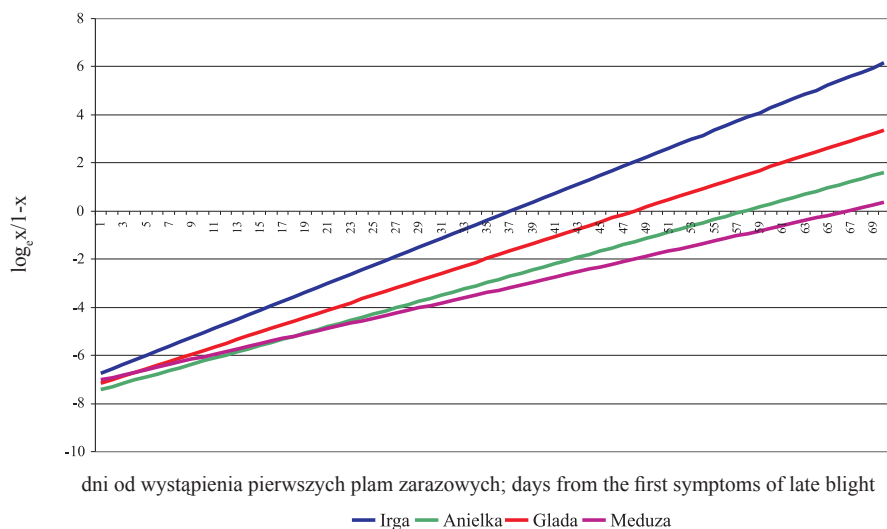
Przebieg pogody w okresie wegetacji poszczególnych lat badań okazał się zróżnicowany (rys. 1). Rok 2002 można określić jako okresowo posuszny, rok 2003 – suchy, zaś rok 2004 był najbardziej korzystny pod względem ilości opadów i temperatury powietrza.

## WYNIKI

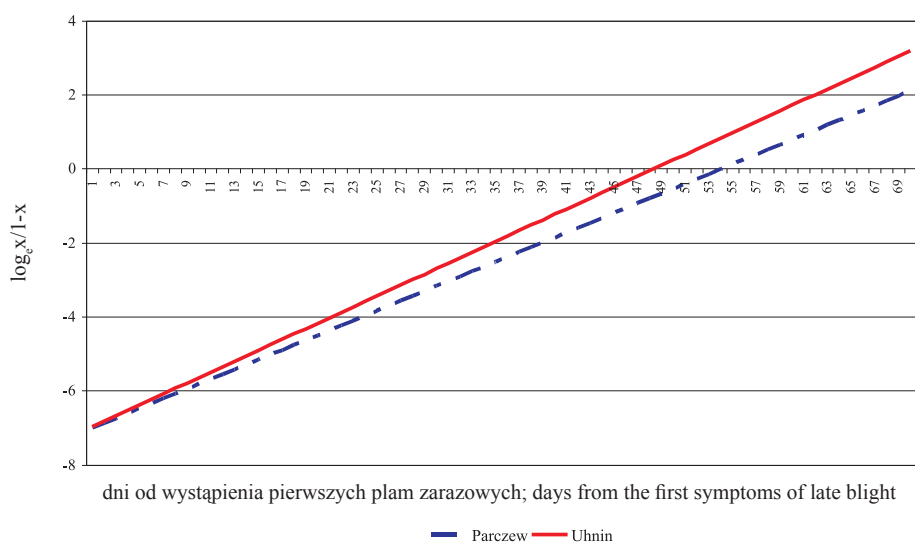
Pierwsze plamy zarazowe pojawiły się w obiektach niechronionych najwcześniej w 2004 roku – w pierwszej dekadzie lipca, najpóźniej zaś w 2003 roku – na początku sierpnia. Różnica w pojawieniu się objawów wywołanych przez ten patogen na roślinach ziemniaka, między odmianami o skrajnej odporności, wynosiła ponad 4 tygodnie. Zniszczenie 50% powierzchni blaszek liściowych, decydujących o akumulacji plonu, w przypadku średnio wczesnej odmiany Irga miało miejsce już w 36 dni od wystąpienia pierwszych plam zarazowych, o 12 dni później u średnio wczesnej odmiany Głada, o 21 dni później – u średnio późnej odmiany Anielka i o 32 dni później – u późnej odmiany Meduza (rys. 2).

Termin pojawienia się pierwszych objawów *Phytophthora infestans* na roślinach ziemniaka był bardzo zbliżony w obu miejscowościach, a różnica stanowiła zaledwie 1–2 dni. Natomiast różnica w zniszczeniu 50% powierzchni blaszek liściowych badanych odmian wynosiła ok. 4 dni na korzyść miejscowości Parczew, znajdującej się w strefie klimatu bardziej suchego, z przewagą klimatu kontynentalnego, o rocznej sumie opadów <550 mm, mniej sprzyjającego epifitozie *Phytophthora infestans* (rys. 3).

Niezależnie od odmiany pojawienie się tego patogena i tempo jego szerzenia się na roślinach ziemniaka zależało od zastosowanego programu ochrony roślin. Porażenie 50% powierzchni blaszek liściowych, decydujących o akumulacji plonu,

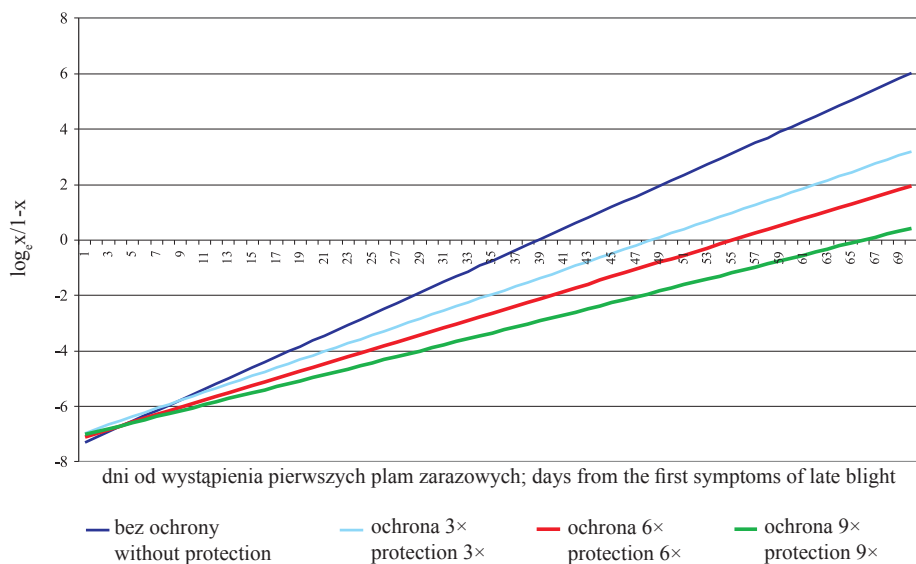


Rys. 2. Rozwój *Phytophthora infestans* w zależności od odmiany (średnia z lat, miejscowości i strategii ochrony)  
Development of *Phytophthora infestans* in dependence on cultivar (mean of years, localities and protection strategies)



Rys. 3. Rozwój *Phytophthora infestans* w zależności od miejscowości (średnia z lat, strategii ochrony i odmian)  
Potato late blight development in dependence on locality (mean for years, protection strategies and cultivars)

w obiektach bez ochrony wystąpiło przeciętnie, niezależnie od roku badań, w 38 dni od zaobserwowania pierwszych plam zarazowych (rys. 4). Stosowanie strategii ochrony z 3-krotnym opryskiwaniem fungicydami w okresie wegetacji i wniesieniem desykantu pod koniec wegetacji roślin przesuwało ten moment o 11 dni, program z 6-krotnym opryskiwaniem fungicydami i jednorazowym stosowaniem desykantu – o 17 dni, zaś program z 9-krotnym opryskiwaniem fungicydami i 1-krotnym aplikowaniem desykantu – o 28 dni.

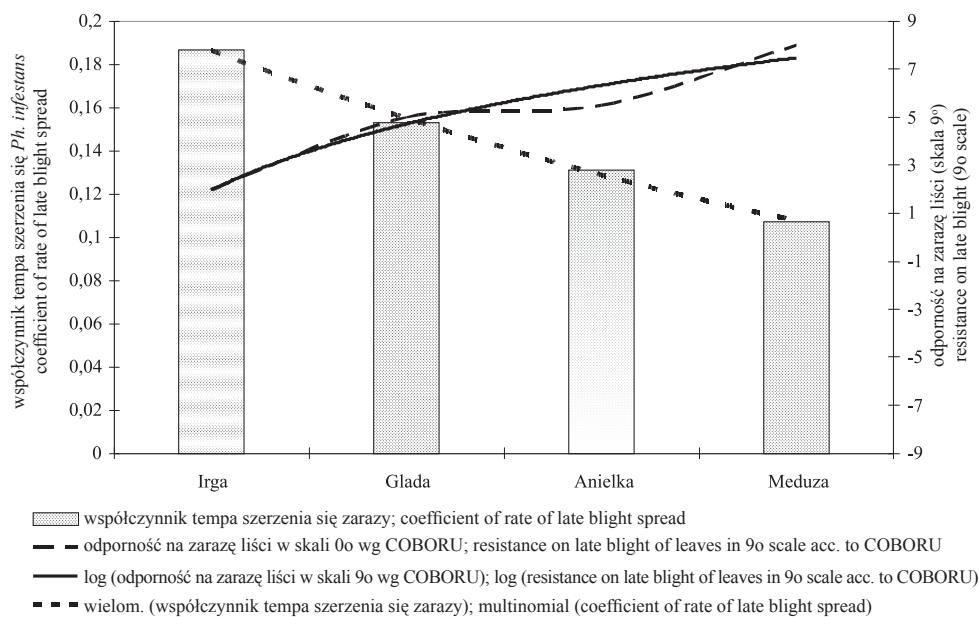


Rys. 4. Rozwój *Phytophthora infestans* w zależności od programu ochrony (średnia z lat, miejscowości i odmian)

Development of *Phytophthora infestans* in dependence on crop protection strategy (mean for years, localities and cultivars)

Tempo szerzenia się *Phytophthora infestans* było związane w wysokim stopniu z odpornością odmian na tego patogena. W miarę wzrostu odporności odmian na zarazę liści ulegał zmniejszeniu współczynnik tempa szerzenia się *Ph. infestans*, a im większa była odporność odmian, tym szerzej rozwierały się „nożyce” z tempem szerzenia się zarazy (rys. 5). Zastosowanie równania regresji pozwoliło wykreślić trend kształtowania się tempa rozprzestrzenienia *Phytophthora infestans* badanych odmian według krzywej wielomianowej drugiego stopnia, zaś odporność odmian na tego patogena układała się wg krzywej logarytmicznej.

Jednym z głównych kryteriów oceny skuteczności badanych strategii ochrony, obok tempa szerzenia się zarazy w czasie, było określenie wpływu ich stosowania na plon ogólny i handlowy bulw oraz plon sadzeniaków, a także na plon suchej masy, skrobi i białka właściwego. W warunkach glebowo-klimatycznych środkowowschodniej



Rys. 5. Wpływ odporności odmiany na tempo szerzenia się *Phytophthora infestans*  
Influence of cultivar resistance on the rate of late blight spread

Polski istotnie najwyższy plon ogólny i handlowy bulw, suchej masy i skrobi uzyskano w strategii ochrony z 6-krotnym opryskiwaniem dobranymi, wysokoselektywnymi fungicydami i odpowiednio wczesnym zastosowaniem desykantu (tab. 1, 2, 3). Najwyższą efektywność wyrażoną plonem sadzeniaków stwierdzono w strategii ochrony z 3-krotnym zastosowaniem fungicydów i jednokrotnym desykantu, zaś plonu białka właściwego – w strategii z dziewięcioma opryskiwaniami fungicydami i jednym – desykantem (tab. 4).

Tabela 1

Efektywność ochrony przed *Phytophthora infestans* wyrażona plonem ogółem  
(średnio dla odmian i miejscowości)  
Efficiency of protection against *Phytophthora infestans* expressed by total yield  
(mean for cultivars and locality)

Strategie ochrony przed zarazą Strategies of protection against late blight	Efektywność; Efficiency							
	2002		2003		2004		średnio; mean	
	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%
Bez ochrony; Without protection	27,7	100,0	28,0	100,0	26,3	100,0	27,33	100,0
Ochrona; Protection 3×	29,3	105,8	30,3	108,2	30,9	117,5	30,17	110,4
Ochrona; Protection 6×	30,5	110,1	29,1	103,9	35,9	136,5	31,83	116,5
Ochrona; Protection 9×	29,3	105,8	25,5	91,1	40	152,1	31,60	115,6
NIR; LSD ( $\alpha \leq 0,05$ )	1,2		1,1		1,6		1,4	



Tabela 2

Efektywność ochrony przed *Phytophthora infestans* wyrażona plonem handlowym  
(średnio dla odmian i miejscowości)  
Efficiency of protection against *Phytophthora infestans* expressed by trade yield  
(mean for cultivars and locality)

Strategie ochrony przed zarazą Strategies of protection against late blight	Efektywność; Efficiency							
	2002		2003		2004		Średnio; Mean	
	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%
Bez ochrony; Without protection	27,1	100,0	20,2	100,0	24,8	100,0	24,03	100,0
Ochrona; Protection 3×	27,4	101,1	22,7	112,4	29,2	117,7	26,43	110,0
Ochrona; Protection 6×	30,6	112,9	23,0	113,9	34,6	139,5	29,40	122,3
Ochrona; Protection 9×	23,8	87,8	19,5	96,5	38,6	155,6	27,30	113,6
NIR; LSD ( $\alpha \leq 0,05$ )	1,1		1,0		1,5		1,3	

Tabela 3

Efektywność ochrony przed *Phytophthora infestans* wyrażona plonem suchej masy, skrobi  
i białka właściwego (średnio dla miejscowości, odmian i lat)  
Efficiency of protection against *Phytophthora infestans* expressed by yield of dry mass, starch  
and specific protein (mean for locality, cultivars and years)

Strategie ochrony przed zarazą Strategies of protection against late blight	Efektywność; Efficiency					
	plon suchej masy yield of dry mass		plon skrobi yield of starch		plon białka właściwego yield of specific protein	
	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%
Bez ochrony; Without protection	6,9	100,0	4,9	100,0	0,40	100,0
Ochrona; Protection 3×	8,1	117,4	5,7	116,3	0,61	152,5
Ochrona; Protection 6×	8,3	120,3	6,0	122,4	0,63	157,5
Ochrona; Protection 9×	7,9	114,5	5,7	116,3	0,73	182,5
NIR; LSD ( $\alpha \leq 0,05$ )	0,2		0,3		0,02	

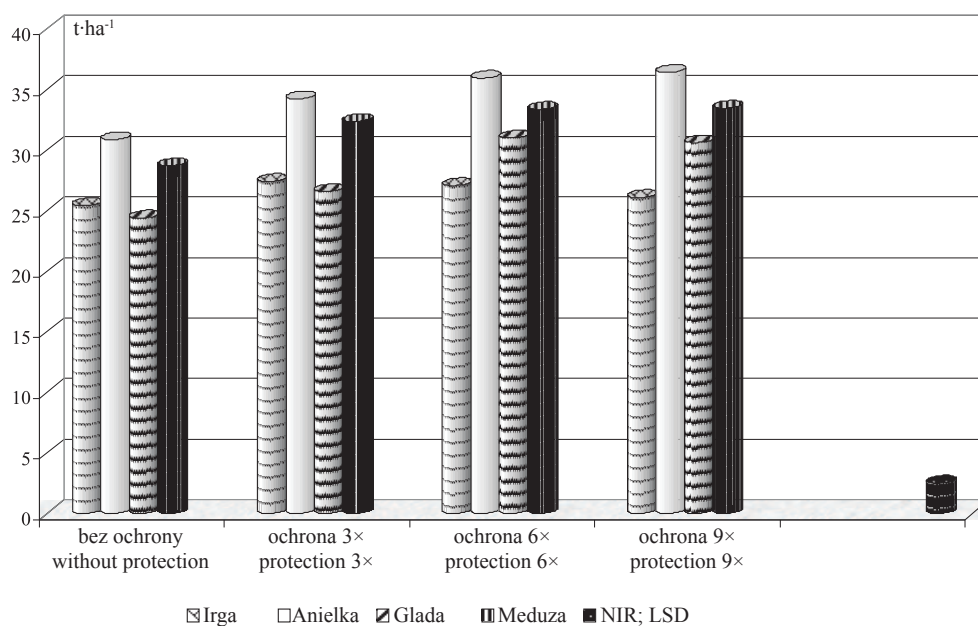
Tabela 4

Efektywność ochrony przed *Phytophthora infestans* wyrażona plonem sadzeniaków  
(średnio dla odmian i miejscowości)  
Efficiency of protection against *Phytophthora infestans* expressed by yield of seed potato  
(mean for cultivars and locality)

Strategie ochrony przed zarazą Strategies of protection against late blight	Efektywność; Efficiency							
	2002		2003		2004		średnio; mean	
	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%
Bez ochrony; Without protection	18,3	100,0	14,0	100,0	24,4	100,0	18,90	100,0
Ochrona; Protection 3×	21,3	116,4	17,8	127,1	27,7	113,5	22,27	117,8
Ochrona; Protection 6×	18,9	103,3	14,1	100,7	32,2	132,0	21,73	115,0
Ochrona; Protection 9×	18,8	102,7	15,2	108,6	36,2	148,4	23,40	123,8
NIR; LSD ( $\alpha \leq 0,05$ )	0,9		0,8		1,5		1,5	

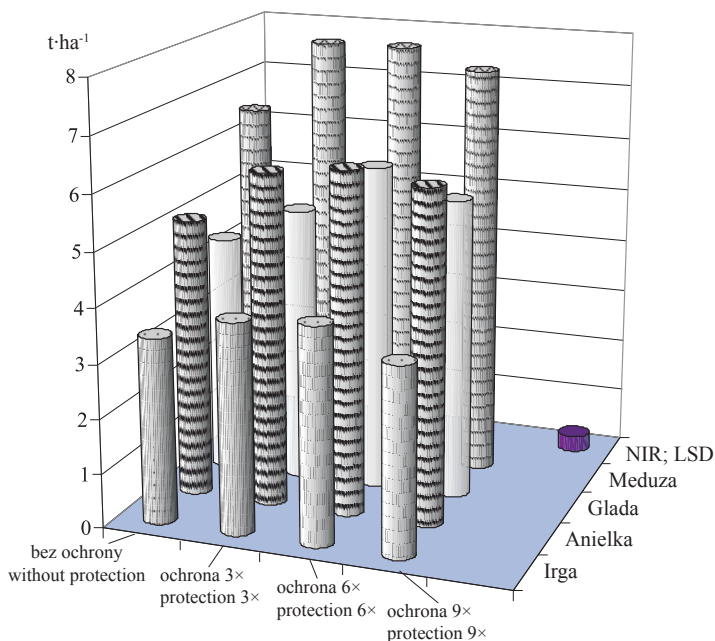
Efektywność strategii ochrony przed *Phytophthora infestans* zależała w znacznym stopniu od warunków atmosferycznych w latach badań. Istotny wzrost plonu bulw ogółem i plonu sadzeniaków w posuszonym 2002 roku obserwowano tylko w strategii z 3-krotnym, a plonu handlowego – z 6-krotnym stosowaniem fungicydów i jednorazowym desykantem; w suchym, 2003 roku – istotny wzrost plonu ogółem, handlowego i sadzeniaków obserwowano tylko w programie z 3-krotnym opryskiem fungicydami i jednorazowym desykantem; zaś w 2004 roku, o optymalnej wilgotności i temperaturze powietrza w okresie wegetacji ziemniaka – istotny wzrost wszystkich trzech wartości następował sukcesywnie, wraz ze zwiększaniem ilości zabiegów ochrony roślin do 9 (tab. 1, 2, 4).

O efektywności strategii ochrony przed zarzą ziemniaka decydowała również odporność odmian na tego patogena (rys. 6, 7). Spośród badanych odmian największy przeciętny efekt strategii ochrony ziemniaka, wyrażony plonem bulw, uzyskano w przypadku odmiany Głada, o odporności na zarzę 5°, najmniejszy zaś u odmiany Irga, o odporności 2°; podobne pod tym względem okazały się odmiany Anielka i Meduza, o odporności odpowiednio: 5,5 i 8° w skali 9° (rys. 6). Największą efektywność stosowanych strategii ochrony, wyrażoną plonem skrobi, wykazała odmian Głada, o dość wysokiej zawartości skrobi w bulwach, najmniejszą – odmiana Irga o najmniejszej spośród badanych odmian zdolności do gromadzenia skrobi i jednocześnie najniższej odporności na *Ph. infestans*. Odmiany Anielka (o przeciętnej skrobiowości) i Meduza (o wysokiej skrobiowości) okazały się zbliżone pod względem tej cechy i (rys. 7).



Rys. 6. Plon ogólny bulw w zależności od odmiany i strategii ochrony przed zarzą ziemniaka  
Total yield of tubers in dependence on cultivar and strategy of protection against late blight

Efektywność strategii ochrony w przypadku tak plonu ogólnego bulw, jak i plonu skrobi zależała jednocześnie od reakcji odmian na zabiegi ochrony roślin przeciwko zarazie ziemniaka (rys. 6, 7). Istotny wzrost plonu ogółem odmiany Anielka i Meduza uzyskały już w strategii z 3-krotnym, a odmiana Głada – z 6-krotnym stosowaniem fungicydów i jednokrotnym użyciem desykantu, zaś w przypadku odmiany Irga, podatnej na zarazę, nie stwierdzono istotnego wzrostu plonu w żadnym ze stosowanych programów ochrony (rys. 6). W przypadku plonu skrobi najwyższą wartość tej cechy odmiany: Irga, Anielka i Meduza, o odporności na zarazę liści odpowiednio: 2; 5,5 i 8°, uzyskały w strategii ochrony z 3-krotnym stosowaniem fungicydów i 1-krotnym użyciem desykantu, zaś średnio wczesna odmiana Głada, o odporności 5° w skali 9° na tego patogena – w programie z 6-krotnym wniesieniem fungicydów i 1-krotnym desykantu (rys. 7).



Rys. 7. Plon skrobi w zależności od odmiany i strategii ochrony przed zarazą ziemniaka  
Yield of starch in dependence on cultivar and strategy of protection against late blight

## DYSKUSJA

Termin pojawiania się *Phytophthora infestans* na roślinach badanych odmian był w największym stopniu uzależniony od przebiegu pogody w latach badań, w mniejszym stopniu od miejscowości, co potwierdzają badania wielu autorów (8, 9, 13, 17, 18, 24, 28-30, 38, 40).

Tempo szerzenia się badanego czynnika chorobotwórczego było związane z rozkładem opadów i temperatur powietrza w okresie czerwiec–sierpień oraz z nasileniem zarazy na bulwach ze zbioru poprzedniego roku. Potwierdzają to badania Pietkiewicza i Rudkiewicz (24) oraz Rudkiewicz (27). Kapsa i Osowski (20) stwierdzili natomiast zależność między terminem zniszczenia naci a liczbą bulw porażonych w następnym roku. Zdaniem Sawickiej (30) oraz Sawickiej i Kapsy (31) tempo rozwoju zarazy na plantacjach ziemniaka zależy od: warunków meteorologicznych, genetycznie uwarunkowanej odporności odmian i ochrony chemicznej przed tym patogenem. Podobną opinię na ten temat wyrażają Kapsa (18), Kapsa i Osowski (20), Schippers (34) i Wyszkowski (38). W badaniach własnych w miarę wzrostu odporności odmian na zarazę liści ulegał zmniejszeniu współczynnik tempa szerzenia się *Phytophthora infestans*. Trzeba jednak zaznaczyć, iż regresja liniowa występuje, gdy obie zmienne mają rozkład normalny. Liczbowe stwierdzenie występowania zależności nie zawsze oznacza występowanie związku przyczynowo-skutkowego między badanymi zmiennymi. Współwystępowanie dwóch zjawisk może również wynikać z bezpośredniego oddziaływania na nie jeszcze innego, trzeciego zjawiska. W ostatnich latach obserwuje się bowiem w Europie zwiększenie potencjału infekcyjnego *Phytophthora infestans*, co związane jest m.in. ze zmianą populacji tego patogena (13, 18, 39, 40). Grzyb *Phytophthora infestans* jest gatunkiem rozdzielnopłciowym, posiadającym dwa typy koniugacyjne ( $A_1$  i  $A_2$ ). Do niedawna w Europie dominowała populacja  $A_1$  grzyba, typ  $A_2$  rzadko spotykano poza ojczyzną zarazy, Meksykiem. Przy braku drugiego typu koniugacyjnego grzyb  $A_1$  namanał się wegetatywnie. W latach 80. pojawiły się w Europie, Azji i Ameryce Południowej nowe populacje zawierające typ kojarzeniowy  $A_2$ . Zdaniem Kapsy (18) oraz Zarzyckiej i Sobkowiaka (40) w rezultacie połączenia różnych typów kojarzeniowych powstaje potomstwo grzyba bardziej zróżnicowane pod względem patogeniczności niż potomstwo grzyba rozmnażającego się wegetatywnie, co może doprowadzić do powstania bardzo agresywnych populacji patogena. Nowe rasy grzyba są, w opinii Kapsy (18), bardziej złożone i odznaczają się większą wirulencją, zmiennością i wyższą agresywnością w stosunku do rośliny gospodarza. Wynikiem tych zmian jest, zdaniem Zarzyckiej (39), Zarzyckiej i Sobkowiaka (40) oraz Schippersa (33), wcześniejsze występowanie epifitozy, gwałtowniejszy rozwój choroby na plantacji, wzrost patogeniczności grzyba w stosunku do wielu odmian ziemniaka, przełamanie ich odporności genetycznej, a także odporność grzyba na wysokoselektywne, nowoczesne fungicydy. Zmiany te, jak należy przypuszczać, spowodowały niestabilność rozwoju pierwotnych infekcji *Phytophthora infestans* na roślinach ziemniaka badanych odmian i nieskuteczność ochrony plantacji przed tym patogenem w przypadku podatnej odmiany Irga. Mogło to wynikać z występowania na niej nietypowych objawów choroby, będących wynikiem bezpośredniej infekcji łodyg. Nawet w latach posusznych i suchych wysoka temperatura powietrza (ok. 30°C) nie hamowała rozwoju choroby na tej odmianie. Zdaniem Zarzyckiej (39) infekcja łodygowa szerzy się epidemicznie i stwarza jeszcze większe niż forma liściowa zagrożenie na plantacji ziemniaka.

Konsekwencją występowania zarówno formy liściowej, jak i łodygowej *Phytophthora infestans* na roślinach jest także porażenie bulw. W badaniach własnych zapobiegano jego wystąpieniu stosując nie tylko wysokoselektywne fungicydy w okresie wegetacji ziemniaka, lecz także desykację roślin preparatem Reglone. Według Kapsy i Osowskiego (20) stosowanie fungicydów w różnych sekwencjach daje możliwość lepszej ochrony bulw ziemniaka.

Obok zmienności osobniczej i genetycznej, znaczący wpływ na szerzenie się zarazy ziemniaka, wywarły warunki siedliskowe w latach badań. Do najważniejszych przyczyn zmienności środowiskowej, zdaniem Sawickiej (28, 29), można zaliczyć: jakość sadzeniaków (zdrowotność, wielkość, sposób przechowywania), niejednorodność środowiska glebowego; błędy agrotechniczne; różny stopień porażenia przez choroby i szkodniki; niejednakową powierzchnię przypadającą na jedną roślinę (sąsiedztwo roślin chorych, brak wschodów), niejednorodność wpływu warunków meteorologicznych, takich jak: temperatura, światło (zakres długości fal, intensywność, czas trwania), zaopatrzenie roślin w wodę, wilgotność powietrza, rozłożenie opadów w czasie. Zróżnicowanie środowiska, w jakim znajdują się rośliny ziemniaka, powoduje bowiem modyfikację procesów regulacji wewnętrznej zarówno w obrębie krzaka, jak i rośliny.

Wydłużenie okresu wegetacji roślin, dzięki stosowanym strategiom ochrony ziemniaka przed zarazą, pozwoliło na wzrost plonu ogólnego, handlowego, sadzeniaków, a także plonu suchej masy, skrobi i białka właściwego. W opinii Sawickiej i Kusia (32) dzięki ochronie przed zarazą można uzyskać przedłużenie wegetacji roślin o 3–51 dni, zależnie od odmiany, wg Sawickiej i Kapsy (31) – o 10–32 dni. W warunkach glebowo-klimatycznych środkowo-wschodniej Polski, najwyższy efekt ochrony przed zarazą, wyrażony plonem ogólnym i handlowym oraz plonem suchej masy i skrobi, uzyskano w strategii z 6-krotnym opryskiwaniem nowoczesnymi, wysokoselektywnymi fungicydami i odpowiednio wczesnym zastosowaniem desykantu. Podobne wyniki, w odniesieniu do plonu ogółem i handlowego, uzyskali: Sawicka (30) oraz Sawicka i Kapsa (31). Ta zgodność wyników nie dotyczy efektywności, wyrażonej plonem sadzeniaków, która w badaniach własnych okazała się najwyższa w strategii ochrony z 3-krotnym wniesieniem fungicydów i jednokrotnym desykantem, a także plonu białka właściwego, który wzrastał sukcesywnie aż do poziomu dziewięciu opryskiwań fungicydami i jednego desykantem. Wysoka efektywność stosowania ochrony chemicznej przed zarazą, wyrażona plonem białka właściwego, wynika prawdopodobnie z większego gromadzenia się tego składnika w bulwach w drugiej połowie wegetacji. Zdaniem Apel i in. (1) oraz Vos i Groenwolda (36) w warunkach uprawy chronionej możliwe jest pełniejsze wykorzystanie przez rośliny potencjalnych zdolności do fotosyntezy. W opinii tychże autorów natężenie procesu fotosyntezy w poszczególnych fazach rozwoju roślin jest uzależnione w dużym stopniu od składu hormonalnego tkanek asymilacyjnych.

Wpływ odporności odmian na tempo szerzenia się *P. infestans*, jak też plon bulw ogółem i plon skrobi potwierdzają badania innych autorów (5, 9, 13, 18, 20, 25, 27,

28, 30, 38). Natomiast brak wyraźnego powiązania odporności na zarazę z plonem skrobi mógł wynikać z braku pozytywnej korelacji między plonem a odpornością roślin na zarazę.

Pojedyncze fungicydy stosowane w ochronie przed zarazą ziemniaka mogą opóźnić termin krytycznego zniszczenia 50% powierzchni naci średnio o 1–18 dni (24, 27, 28), natomiast fungicydy stosowane w doświadczeniu, w różnych sekwencjach, opóźniły ten termin o 10–28 dni. Zdaniem Kapsy (18) mogą one opóźnić termin zniszczenia 50% powierzchni blaszek liściowych o około 9–51 dni w stosunku do obiektu kontrolnego. Stosowanie całej sekwencji rozpoczynającej się od fungicydu profilaktycznego, a kończącej się na preparacie kontaktowym ogranicza bardziej rozwój zarazy niż stosowanie tych związków pojedynczo. W ochronie chemicznej ziemniaka ważnym elementem jest również ilość substancji aktywnej wprowadzanej do środowiska (22, 15). Zastosowanie odpowiedniej sekwencji fungicydów w ochronie plantacji ziemniaka przed zarazą obniża o 1/2–1/3 ilość wprowadzonej substancji aktywnej w porównaniu z konwencjonalnie stosowanymi fungicydami (8, 9, 16, 30, 34). Przemienne ich stosowanie zapobiega ponadto tworzeniu się form grzyba odpornych na fungicydy (18, 40). Dotąd nie stwierdzono bowiem tworzenia się nowych form grzyba odpornych na wiele substancji aktywnych stosowanych w ochronie. Jedną z przyczyn uzyskiwania takiego efektu jest nie tylko skuteczność preparatów, ale także częstotliwość zabiegów. Ich liczba, wykonana w doświadczeniu przeciwko *Phytophthora infestans*, nie była wysoka. W Europie zachodniej liczba rutynowych zabiegów ochrony przed zarazą ziemniaka waha się od 4 do 23, zależnie od presji infekcyjnej patogenu (1, 3, 4, 6, 7, 10, 12–14, 21, 23, 25, 33), a ich skuteczność jest mierzona zmniejszeniem liczby niezbędnych zabiegów ochronnych, przy jednoczesnym zachowaniu wielkości plonu i zagwarantowaniu maksymalnego bezpieczeństwa sąsiednich upraw. Na ogół to się udaje, zwłaszcza w warunkach słabej presji infekcyjnej (4, 25, 34), ale w opinii Hindsa (17), Hauslandena i in. (16), Hansena i in. (14) zdarza się, iż liczba zabiegów jest znacznie większa niż przewiduje to system lub że są one opóźnione (35). W wyniku tego zostaje zwykle wykonana zbyt duża liczba kosztownych i niekorzystnie wpływających na środowisko zabiegów chemicznych (np. w Holandii stosowano od 4 zabiegów w systemie NEGFRY do 15 – w PROPHY, przy 16 zabiegach wykonywanych rutynowo); (14).

Uzyskanie gorszego efektu plonotwórczego programów ochrony przed zarazą w latach suchych i posusznych może wynikać ze słabego działania tych związków w podwyższonej temperaturze, a także z niższego tempa szerzenia się tego patogena na roślinach ziemniaka. Potwierdzają to wyniki Rudkiewicz (27) i Wyszkowski (38).

Różna reakcja odmian ziemniaka na strategię ochrony roślin, która ujawniła się w przypadku plonu ogółem i plonu skrobi, mogła wynikać z ich wrażliwości na warunki uprawy. Istotne znaczenie mógł mieć również stopień wczesności odmiany i związany z tym okres pozostawania bulw w glebie po dojrzeniu, konkurencyjność roślin o wodę i składniki pokarmowe w stosunku do chwastów, a także przebieg

pogody w okresie największego nasilenia zarazy. Odmiany mogą również niejednako reagować na stosowane fungicydy, co potwierdzają badania Sawickiej (29, 30) i Wyszkwoskiego (38).

Próbnie testowany system decyzyjny NEGFRY (19, 37) nie rozwiązuje problemu ochrony ziemniaka przed zarazą w Polsce. Przedstawione badania, w powiązaniu z monitorowaniem tego patogena i danych meteorologicznych, mogą stanowić próbę tworzenia skutecznego modelu postępowania.

## WNIOSKI

1. Odpowiednio dobrana do warunków klimatycznych rejonu uprawy strategia ochrony ziemniaka przed *Phytophthora infestans* z zastosowaniem właściwie dobranych fungicydów i desykantów może gwarantować uzyskanie wysokiego i stabilnego plonu bulw ogółem, handlowego i sadzeniaków, a także suchej masy, skrobi i białka.

2. Największą efektywność, wyrażoną plonem bulw, suchej masy i skrobi w warunkach środkowowschodniej Polski wykazała strategia z 6-krotnym zastosowaniem odpowiednio dobranych fungicydów i jednorazowym zaaplikowaniem desykantu.

3. Odporność odmian na *Phytophthora infestans* powinna decydować o wyborze strategii ochrony. W warunkach środkowowschodniej części Polski można polecać: w przypadku odmian odpornych na tego patogena – strategię ochrony z 3-krotnym wniesieniem odpowiednio dobranych fungicydów i 1-krotnym desykantu; dla odmian średnio odpornych – strategię z 6-krotnym stosowaniem odpowiedniej sekwencji fungicydów i 1-krotnym desykantu, zaś dla odmian podatnych na tego patogena program z 9-krotnym aplikowaniem wysokoselektywnych fungicydów i 1-krotnym desykantu.

4. Zróżnicowanie odporności badanych odmian na *Phytophthora infestans*, 5–6° w skali 9°, nie było na tyle duże, by znajdowało odbicie w wielkości strat ponoszonych w czasie wegetacji.

## LITERATURA

1. Apel H., Paudyal M.S., Richter O. : Population Dynamics and Treatment Strategies of *Phytophthora infestans* (late blight) in the Mid-Hills of Nepal. [http://www.iemss.org/iemss2002/proceedings/pdf/volume%20due/89\\_heiko.pdf](http://www.iemss.org/iemss2002/proceedings/pdf/volume%20due/89_heiko.pdf), 2002, 424-429.
2. Bebre I.: Negfry trials for controlling potato late blight in Priekuli (Latvia). Proceedings of the EAPR Pathology section. 10-15.07.2001, 65.
3. Bugiani R., Govani P., Cobelli L.: First large scale application of IPI model for potato late blight prediction in Po Valley. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy for potato late blight. Carlow, Ireland, 24-27.09.1997, 188-199.
4. Bugiani R., Govani P., Cobelli L.: Field Evaluation of the combined use of IPI and different forecasting criteria for potato late blight control. Proceedings of the Workshop on the European network for development of integrated control strategy for potato late blight. Oostende, Belgium, 29.09-02.10.1999, 266-275.

5. Chotkowski J., Stypa I.: Odmiany ziemniaków. Charakterystyka tabelaryczna. <http://www.ihar.edu.pl/img/75c3d48d.pdf>, 2005.
6. Dowley L.J.: Comparison of the Negfry decision support system with routine fungicide applications for the control of potato late blight in Ireland. European Association for Potato Research. Abstracts of conference papers: Pathology section meeting. Poznań, 10-15.07.2001, 19-20.
7. Duvauchelle S., Dubois L.: Models used in France in the warning systems. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy for potato late blight. Lelystad, the Netherlands, 30.09-03.10.1996, 135-147.
8. Forsund E.: Late blight forecasting in Norway 1957-1980. EPPO Bulletin, 1983, **13(2)**: 255-258.
9. Fry W.E., Apple A.E., Bruhn J.A.: Evaluation of potato late blight forecasts modified to incorporate host resistance and fungicide weathering. Phytopathology, 1983, **73**: 1054-1059.
10. Gutsche V.: PROGEB - a model-aided forecasting service for pest management in cereals and potatoes. EPPO Bulletin, 1993, **23**: 577-581.
11. Gutsche V.: Das model SIMPHYT 3 zur Berechnung des vitterungsbedingten Epidemiedruckes der Krautfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 1999, **51(7)**: 169-175.
12. Hadders J.: Experience with a late blight DSS (Plant-Plus) in starch potato area of the Netherlands in 1995 and 1996. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy for potato late blight. Lelystad, The Netherlands, 30.09-03.10.1996, 117-122.
13. Hansen J.G.: Field specific and regional warning of potato late blight. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy for potato late blight. Lelystad, The Netherlands, 30.09-03.10.1996, 127-134.
14. Hansen G., Kleinhenz B., Jörg E., Wander J.G.N., Spits H. G.,L., Dowley J., Rauscher E., Michelante D., Dubois L., Steenblock T.: Results of validation trials of *Phytophthora infestans* DSSs in Europe, 2001. 6<sup>th</sup> Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight. Edinburgh, Scotland, 26-30.08.2001.
15. Harris R., Kwiatkowski B., Zawadzki J.: Przemieszczanie się propamokarbu w roślinach ziemniaka. Mat. Konf. Nauk. nt.: „Ochrona ziemniaka”. Bonin, 9-10 kwietnia 1997, 18-20.
16. Hausladen H., Habermyer J., Zinkernagel V.: Further experience with DSS for the control of potato late blight in Bawaria. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy for potato late blight. Oostende, Belgium, 29.09-02.10. 1999, 74-82.
17. Hinds H.: Experiences of running late blight models on Adcon network weather data in the UK. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy for potato late blight. Carlow, Ireland, 24-27.09.1997, 137-143.
18. Kapsa J.: Zaraza (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) występująca na łodygach ziemniaka. Monogr. i Rozpr. Nauk., IHAR, Radzików, 2001.
19. Kapsa J.: Prace nad wprowadzaniem ogólnopolskiego systemu decyzyjnego w ochronie plantacji ziemniaka przed zarazą. Mat. Konf. Nauk.: Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 12-12.04.2002, 11-14.
20. Kapsa J., Osowski J.: Skuteczność zwalczania zarazy ziemniaka z uwzględnieniem aspektów ochrony środowiska i czynników ekologicznych. Mat. Konf. Nauk. nt.: Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 9-10 kwietnia 1997, 54-59.
21. Krause R.A., Massie L.B., Hyre R.A.: BLITECAST, a computerized forecast of potato late blight. Plant Disease Reporter, 1975, **59**: 95-98.
22. Leonard R., Dowley L., Rice B., Ward S.: Decision support systems for the control of *Phytophthora infestans* under Irish conditions - problem and progress. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy for potato late blight. Carlow, Ireland, 24-27.09.1997, 144-150.
23. Murali J.G., Hansen J.G.: Integration of Negfry with PC-Plant Protection: perspectives. Proceedings of the Workshop on the European network for development of integrated control strategy for potato late bight. Lelystad, The Netherlands, 30.09-03.10.1996, 114-116.



24. Pietkiewicz J., Rudkiewicz F.: Efekty ochrony ziemniaka przed zarazą (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) w zależności od miejscowości i reakcji odmian. Ziemniak, 1979, 207-223.
25. Rolot J.L., Michelante D., Verlaine A.: Discussion on validity of decision support system for potato late blight in Wallonia. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy for potato late blight. Carlow, Ireland, 24-27.09.1997, 111-124.
26. Roztropowicz S. i in.: Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. Wyd. IHAR, Jadwisin, 1999.
27. Rudkiewicz F.: Dates of potato late blight appearance and spread (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) in the conditions of middle-eastern Poland. Biul. Inst. Ziemn., 1980, **25**: 153-167.
28. Sawicka B.: Zmienność pojawu i szerzenia się zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) w warunkach ochrony plantacji i nawożenia azotem. Biul. Inst. Ziemn., 1993, **42**: 116-122.
29. Sawicka B.: Die Bedrohung der Kartoffelpflanze *Phytophthora infestans* in frühen Änderungen unter Geschützen. 14<sup>er</sup> EAPR Zusammenfassungen, Sorrento, Italy, 02-07.05.1999, 726-727.
30. Sawicka B.: Efektywność ochrony ziemniaka przed *Phytophthora infestans* w zależności od technologii uprawy, odmiany i warunków środowiska. Pam. Puł., 2002, **130(2)**: 661-671.
31. Sawicka B., Kapsa J.: Effect of varietal resistance and chemical protection on the potato late blight (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) development. Potato Res., 2001, **44(3)**: 303-304.
32. Sawicka B., Kuś J.: Trwałość przechowalnicza odmian ziemniaka w zależności od systemu produkcji. Zesz. Nauk. AR Kraków, 2001, **76**: 153-159.
33. Schippers H.T.A.M.: ProPhy: a computerized expert system for control of blight in potatoes in the Netherlands. Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Plant Protection Congress, 1995, 948.
34. Schippers H.T.A.M.: The development and control of *Phytophthora infestans* in Europe in 2000. PAV-Special Report 7/2001. Proceeding Workshop on the European Network for development of an Integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Germany, Munich, 06-10.09.2000, 2001, 9-18.
35. De Visser C.L.M., Meier R.: Field evaluation of four decision support systems for potato late blight in the Netherlands. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy for potato late blight. Oostende, Belgium, 29.09-02.10.1999, 137-155.
36. Vos J., Groenwold J.: Water relations of potato leaves. I. Diurnal changes, gradients in the canopy, and effects of leaf-insertion number, cultivar and drought. Ann. Bot., 1999, **62**: 363-371.
37. Wójtowicz A., Piekarczyk J.: Porównanie skuteczności wybranych systemów wspierających podejmowanie decyzji w zwalczaniu zarazy ziemniaka. Prog. Plant. Protect., 1998, **38(2)**: 358-361.
38. Wyszowski M.: Działanie nawożenia azotem we współdziałaniu z fungicydami na plon i zdrowotność wybranych odmian ziemniaka. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, 1996, **63**: 115-127.
39. Zarzycka H.: Zagrożenie upraw ziemniaka przez zarazę ziemniaka w świetle zmian zachodzących w polskiej populacji *Phytophthora infestans*. Post. Ochr. Rośl., 1999, **31(1)**: 171-177.
40. Zarzycka H., Sobkowiak S.: Formation and survival of *Phytophthora infestans* oospores and their role as a primary infection source of the pathogen. Plant Breed. Seed Sci., 1996, **41(2)**: 27-38.

#### THE EFFICIENCY OF DIFFERENT STRATEGIES OF POTATO PROTECTION AGAINST *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

##### Summary

The research was based on the field experiments conducted in 2002–2004 in the Experimental Station in Parczew and SDOO in Uhnin on soils of a rye good complex, and lightly acid reaction. The experiments were set up as random blocks in dependent arrangement in three replications. The strategy of potato protection against late blight was the factor of a first line (from three to nine fungicide applications and a control object – without protection). Potato varieties (in total 4) with different level of resistance on *Phytophthora infestans* were the second experimental factor. In the experiment the following rates of fertilizers were applied: 90 N, 39 P, 100 K kg·ha<sup>-1</sup>. Evaluation of efficiency of different complex strategies

of potato protection against *Phytophthora infestans* in conditions of the central-eastern part of Poland was aim of the research. Rate of development of late blight, increase (in %) of tuber, dry matter, starch and protein yield in comparison with the object without protection were the main criteria of evaluation of the efficiency of compared strategies of potato protection. Six-time's potato protection was the most effective strategy in terms of tuber, dry matter and starch yield, whereas as far as the protein yield was concerned nine times' protection against late blight was the most efficient. The resistance of cultivars on *Phytophthora infestans* should be taken into account when choosing the strategy of potato protection against late blight.

*Praca wpłynęła do Redakcji 1 VII 2005 r.*