

SYSTEMY OCHRONY ZIEMNIAKÓW PRZED AGROFAGAMI

MARIA PAWIŃSKA

*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie,
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie*

Synopsis. W dwóch doświadczeniach polowych ścisłych, wykonanych w latach 2000-2001 w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie na średnio późnej odmianie jadalnej Bryza, badano sześć systemów ochrony przed głównymi agrofagami: chwastami, zarazą ziemniaka *Phytophthora infestans* i stonką ziemniaczaną *Leptinotarsa decemlineata* Say. W systemach z zaprawianiem sadzeniaków nie odnotowano wpływu zaprawy insektycydowo-fungicydowej na opóźnienie wschodów oraz występowania stonki ziemniaczanej do końca sezonu wegetacyjnego. Najlepszą skuteczność zwalczania chwastów wykazały herbicydy zastosowane przed wschodami i po wschodach ziemniaka. W zależności od liczby zabiegów ochronnych przed zarazą ziemniaka zniszczenie 50% części nadziemnej roślin wystąpiło na poletkach chronionych od 5 do 66 dni później w porównaniu z poletkami niechronionymi. Najniższy plon uzyskano w systemie bez zabiegów agrotechnicznych.

Słowa kluczowe – *key words*: ziemniak – *potato*, chwasty – *weeds*, stonka ziemniaczana – *colorado potato beetle*, zaraza ziemniaka – *potato late blight*, zwalczanie – *protection*

WSTĘP

W okresie wegetacji ziemniak jest narażony na działanie wielu czynników obniżających zarówno jakość, jak i plonowanie. Aby zminimalizować straty i uzyskać plon dobrej jakości, należy stworzyć roślinom optymalne warunki rozwoju wykorzystując różne sposoby i środki ochrony. Niektóre odmiany mają wyższą odporność genetyczną na choroby, jednak uprawa odmian podatnych bez intensywnej ochrony chemicznej oznacza uzyskiwanie plonów poniżej granicy opłacalności produkcji.

Wiele zespołów badawczych zajmuje się oceną skuteczności zwalczania organizmów szkodliwych występujących w uprawie ziemniaka, w tym chwastów, stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say i patogena *Phytophthora infestans* wywołującego zarazę ziemniaka. Doświadczenia oceniające skuteczność herbicydów obejmują: zniszczenie chwastów, fitotoksyczną reakcję rośliny chronionej (uszkodzenia), jakość i wielkość plonu [Gruczek 2001, Sawicka 1994, Urbanowicz i in. 1998, Urbanowicz 2006, Zarzecka 2000].

Wyniki doświadczeń, w których oceniano skuteczność zwalczania stonki ziemniaczanej różnymi insektycydami oraz sposobami aplikacji (zabiegi nalistne, zaprawianie sadzeniaków), przedstawiono w opracowaniach Malinowskiego i Pawińskiej [1992], Pawińskiej [1994] oraz Pawińskiej i in. [1996].

Efektywność ochrony chemicznej przed zarazą zależy od terminu zabiegu, doboru fungicydu i dawki oraz liczby zabiegów w celu zapewnienia ciągłości ochrony [Kapsa i Osowski 1997, Kapsa 2003, Pietkiewicz 1984, Pietkiewicz i Rutkiewicz 1979].

Najczęściej w doświadczeniach bada się skuteczność jednego typu środka ochrony roślin: herbicydu, insektycydu lub fungicydu. Dlatego też celem pracy było porównanie w jednym doświadczeniu efektywności różnych systemów ochrony ziemniaka przed głównymi agrofagami (chwastami, stonką ziemniaczaną i zarazą ziemniaka).

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie, w latach 2000-2001. Doświadczenia polowe założono metodą bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletka przy założeniu doświadczenia wynosiła 24 m². Ziemniaki średnio późnej jadalnej odmiany Bryza uprawiano po jęczmieniu jarym, w rozstawie międzyrzędzi 75 cm i w rzędach 60 cm. Nawożenie mineralne było na stałym poziomie i wynosiło na 1 ha: 100 kg N, 44 kg P i 125 kg K, a nawozem organicznym była przyorana gorczyca biała uprawiana w poplonie ścierniskowym.

Doświadczenie obejmowało sześć systemów ochrony ziemniaka (oznaczonych I, II, III, IV, V, VI), w tym w systemie I uwzględniono trzy podsystemy (I-A, I-B i I-C), z różnym układem środków, dawek i terminów zabiegów. Odmianę do doświadczenia wybrano ze względu na jej średnią odporność na zarazę, ocenianą na 4 w skali 9-stopniowej. Szczegółowy zakres zabiegów ochronnych w badanych systemach i podsystemach podano w tabeli 1. Do zwalczania chwastów wybrano herbicydy o podobnym spektrum działania, zwalczające chwasty dwu- i jednoliścienne, które stosowano w różnych terminach: Plateen 41,5 WG przed wschodami, Titus 25 WG po wschodach ziemniaków. W wyborze fungicydów kierowano się natomiast zróżnicowanym mechanizmem działania, zarówno w odniesieniu do patogena, jak i chronionej rośliny: Ridomil Gold MZ 68 WP o działaniu układowym (systemicznym), Tanos 50 WG o działaniu wgłębnym oraz Altima 550 SC, Dithane M-45 80 WP i Brestanid 502 SC o działaniu kontaktowym.

W systemie I, obejmującym trzy podsystemy, stosowano kompleksową ochronę: od sadzenia zaprawianych bulw, poprzez ochronę przed chwastami, zarazą ziemniaka po niszczenie naci. Różnice w obrębie podsystemów dotyczyły terminu stosowania herbicydów oraz sposobu niszczenia naci. W podsystemie I-A stosowano herbicyd przed wschodami ziemniaka, 5 zabiegów z udziałem fungicydów oraz chemiczne niszczenie naci. W podsystemie I-B herbicyd stosowano po wschodach ziemniaka, 5 zabiegów fungicydami (jak w podsystemie I-A) oraz mechaniczne niszczenie naci rozbijaczem łęcin. W podsystemie I-C natomiast zwalczano chwasty przed wschodami i po wschodach ziemniaka, przeciwko zarazie ziemniaka stosowano 5 zabiegów fungicydami (jak w podsystemach I-A i I-B), a nać także niszczone mechanicznie.

System II był pośrednim pomiędzy kompleksową a uproszczoną ochroną ziemniaka i obejmował: chemiczne zwalczanie chwastów przed wschodami ziemniaka, ochronę przed zarazą w 5 zabiegach oraz chemiczne niszczenie naci. W następnych systemach ograniczano zakres ochrony i zwalczano:

- w systemie III – chwasty po wschodach ziemniaka, zarazę ziemniaka (5 zabiegów) i stonkę ziemniaczaną (1 zabieg),
- w systemie IV – zarazę ziemniaka (5 zabiegów), stonkę ziemniaczaną (1 zabieg) oraz chemicznie niszczone nać,
- w systemie V – zarazę ziemniaka (4 zabiegi), stonkę ziemniaczaną (1 zabieg) oraz mechanicznie niszczone nać,
- w systemie VI – brak zabiegów ochronnych (obiekt kontrolny).

W systemach IV i V celowo nie zwalczano chwastów herbicydami, bowiem w praktyce rolniczej producenci w poszukiwaniu oszczędności często nie wykonują zabiegu niszczenia chwastów za pomocą herbicydów, ograniczając się tylko do uprawek pielęgnacyjnych.

W sezonie wegetacyjnym wykonywano obserwacje dotyczące wschodów, stopnia zachwaszczenia, pojawiania się stonki ziemniaczanej oraz nasilenia występowania zarazy ziemniaka. Zachwaszczenie oceniano procentem pokrycia poletek przez dominujące gatunki chwastów. Od pełni wschodów ziemniaka do końca okresu wegetacji oceniano nasilenie występowania stonki

ziemniaczanej (chrząszczy po przezimowaniu, podstadiów larwalnych L₁-L₄ oraz chrząszczy pokolenia letniego), w oparciu o zmodyfikowaną przez Pawińską metodykę EPPO 1/12(3) *Leptinotarsa decemlineata* [Pawińska i Turska 1995].

Tabela 1. Zakres zabiegów ochronnych w badanych systemach

Table 1. *Treatments performed in separate systems*

Systemy <i>Systems</i>	Rodzaj zabiegu <i>Treatment kind</i>	Substancja biologicznie czynna <i>Comman name</i>	Nazwa handlowa <i>Trade name</i>	Dawka na 1 ha <i>Doses per hectare</i>
1	2	3	4	5
I - A	zaprawa <i>potato seed</i>	imidachlopyryd+ pencykuron	Prestige 290 FS	100 ml/100 kg
	herbicyd przedwzschodowy <i>pre-emergence herbicide</i>	metrybuzyna+ flufanacet	Plateen 41,5 WG	2,0 kg
	fungicydy <i>fungicides</i>	metalaksyl-m+ mankozeb	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,0 kg
		cymoksanil+famoksat	Tanos 50 WG	0,4 kg
		fluazynam	Altima 550 SC	0,4 l
		mankozeb	Dithane M-45 80 WP	2,0 kg
		wodorotlenek fentynu	Brestanid 502 SC	0,5 l
desykant <i>desiccant</i>	glufosynat amonowy	Basta 150 SL	2,0 l	
I - B	zaprawa <i>potato seed</i>	imidachlopyryd + pencykuron	Prestige 290 FS	100 ml /100 kg
	herbicyd powzschodowy <i>post-emergence herbicide</i>	rimsulfuron	Titus 25 WG	60 g
	fungicydy <i>fungicides</i>	metalaksyl-m+ mankozeb	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,0 kg
		cymoksanil+ famoksat	Tanos 50 WG	0,4 kg
		fluazynam	Altima 550 SC	0,4 l
		mankozeb	Dithane M-45 80 WP	2,0 kg
		wodorotlenek fentynu	Brestanid 502 SC	0,5 l
mechaniczne niszczenie naci <i>mechanical destruction of potato haulm</i>				
I - C	zaprawa <i>potato seed</i>	imidachlopyryd+ pencykuron	Prestige 290 FS	100 ml /100 kg
	herbicyd przedwzschodowy <i>pre-emergence herbicide</i>	metrybuzyna+ flufanacet	Plateen 41,5 WG	2,0 kg
	herbicyd powzschodowy <i>post-emergence herbicide</i>	rimsulfuron	Titus 25 WG	60 g
	fungicydy <i>fungicides</i>	metalaksyl-m+ mankozeb	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,0 kg
		cymoksanil+ famoksat	Tanos 50 WG	0,4 kg
		fluazynam	Altima 550 SC	0,4 l
		mankozeb	Dithane M-45 80 WP	2,0 kg
wodorotlenek fentynu		Brestanid 502 SC	0,5 l	
mechaniczne niszczenie naci <i>mechanical destruction of potato haulm</i>				

cd. tabeli 1

1	2	3	4	5
II	herbicyd przedwzschodowy <i>pre-emergence herbicide</i>	metrybuzyna+ flufanacet	Plateen 41,5 WG	2,0 kg
	fungicydy <i>fungicides</i>	metalaksyl-m+ mankozeb	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,0 kg
		cymoksanil+ famoksat	Tanos 50 WG	0,4 kg
		fluazydam	Altima 550 SC	0,4 l
		mankozeb	Dithane M-45 80 WP	2,0 kg
		wodorotlenek fentynu	Brestanid 502 SC	0,5 l
insektycyd <i>insecticide</i>	fipronil	Regent 200 SC	0,1 l	
desykant <i>desiccant</i>	glufosynat amonowy	Basta 150 SL	2,0 l	
III	herbicyd powzschodowy <i>post-emergence herbicide</i>	rimsulfuron	Titus 25 WG	60 g
	fungicydy <i>fungicides</i>	metalaksyl-m+ mankozeb	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,0 kg
		cymoksanil+ famoksat	Tanos 50 WG	0,4 kg
		fluazydam	Altima 550 SC	0,4 l
		mankozeb	Dithane M-45 80 WP	2,0 kg
		wodorotlenek fentynu	Brestanid 502 SC	0,5 l
insektycyd <i>insecticide</i>	fipronil	Regent 200 SC	0,1 l	
IV	fungicydy <i>fungicides</i>	metalaksyl-m+ mankozeb	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,0 kg
		cymoksanil+ famoksat	Tanos 50 WG	0,4 kg
		fluazydam	Altima 550 SC	0,4 l
		mankozeb	Dithane M-45 80 WP	2,0 kg
		wodorotlenek fentynu	Brestanid 502 SC	0,5 l
	insektycyd <i>insecticide</i>	fipronil	Regent 200 SC	0,1 l
desykant <i>desiccant</i>	glufosynat amonowy	Basta 150 SL	2,0 l	
V	fungicydy <i>fungicides</i>	cymoksanil+ famoksat	Tanos 50 WG	0,4 kg
		fluazydam	Altima 550 SC	0,4 l
		mankozeb	Dithane M-45 80 WP	2,0 kg
		wodorotlenek fentynu	Brestanid 502 SC	0,5 l
	insektycyd <i>insecticide</i>	fipronil	Regent 200 SC	0,1 l
mechaniczne niszczenie naci <i>mechanical destruction of potato haulm</i>				
VI	Obiekt kontrolny <i>Control object</i>			

Infekcję *Phytophthora infestans* oceniano co 7 dni, rozpoczynając od daty wystąpienia choroby, według skali 9-stopniowej, gdzie 1 oznacza rośliny całkowicie porażone lub sporadycznie zielone łodygi, a 9 – brak objawów porażenia lub sporadyczne plamy nekrotyczne. Skuteczność fungicydów oceniano tempem rozwoju zarazy [Van der Plank 1963] oraz opóźnieniem (w dniach) zniszczenia 50% powierzchni asymilacyjnej rośliny. Po 6 tygodniach od zbioru oceniano porażenie bulw przez zarazę ziemniaka i zdrowotność bulw. Plon bulw z badanego obiektu porównywano z obiektem niechronionym (kontrolnym).

Występowanie agrofagów w znacznym stopniu zależy od warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym, a te w poszczególnych latach prowadzenia doświadczenia były zróżnicowane (tab. 2).

Tabela 2. Warunki klimatyczne w sezonie wegetacyjnym
Table 2. Climatic conditions in the vegetation season

Miesiąc <i>Month</i>	Temperatura – <i>Temperature</i> (°C)			Opady – <i>Rainfull</i> (mm)		
	Średnia miesięczna <i>Monthly mean</i>		Średnia 1979-2003 <i>Mean of 1979-2003</i>	Suma miesięczna <i>Monthly sum</i>		Średnia 1979-2003 <i>Mean of 1979-2003</i>
	2000	2001		2000	2001	
Kwiecień <i>April</i>	10,4	7,2	7,0	33,7	62,6	47,4
Maj <i>May</i>	14,2	12,8	12,4	29,3	40,8	68,1
Czerwiec <i>June</i>	16,2	13,8	15,1	78,2	184,2	106,4
Lipiec <i>July</i>	15,6	18,8	17,2	70,7	80,2	87,8
Sierpień <i>August</i>	16,8	18,5	17,2	43,9	143,2	84,5
Wrzesień <i>September</i>	12,4	12,3	12,9	63,7	196,2	92,4
IV-IX	14,3	13,9	13,6	319,5	707,2	486,6

Obliczenia statystyczne wykonano jednoczynnikową analizą wariancji w układzie bloków losowanych, stosując program ANW (Analiza Doświadczeń Zrównoważonych – ART Bydgoszcz). Dla oceny istotności zróżnicowania stosowano test t-Studenta.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Pierwszym etapem oceny zaprawy jest sprawdzenie jej wpływu na ewentualne ograniczenie wschodów roślin [Pawińska i Turska 1995] oraz porażenie kielków rizoktoniozą (zgnilizna kielków). Informacja ta jest ważna dla producentów, którzy często zadają pytanie, czy zaprawianie sadzeniaków nie spowoduje problemów ze wschodami ziemniaka. Przeprowadzone badania w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie wykazały, że zaprawianie sadzeniaków nie miało wpływu na dynamikę wschodów. Na poletkach z zaprawianymi sadzeniakami

(podsystemy I-A, I-B i I-C) stwierdzono w 2000 roku 2,3%, a w 2001 1,3% braków wschodów, spowodowanych gniciem kielków *Rhizoctonia solani*, natomiast w systemie VI (bez ochrony) wschody zmniejszyły się odpowiednio o 12% i 13% (tab. 3).

Tabela 3. Wpływ zaprawy insektycydowo-fungicydowej na wschody ziemniaka (%)
Table 3. Effect of insecticidal-fungicidal seed on potato emergence (%)

Systemy Systems	Lata – Years							
	2000				2001			
	Dni od sadzenia Days after planting				Dni od sadzenia Days after planting			
	20	24	26	31	18	26	29	33
I - A	23	71	87	97	2	9	30	99
I - B	21	68	82	99	2	10	38	99
I - C	17	55	79	97	2	12	37	98
Średnia – Mean	20,3	64,7	82,7	97,7	2,0	10,3	35,0	99,7
Obiekt kontrolny – Control object	23	43	64	88	2	9	25	87
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	22,6	24,2	19,5	11,9	1,3	4,4	5,0	2,6

Występowanie chwastów oceniano pod koniec okresu wegetacji (zachwaszczenie wtórne) procentem pokrycia powierzchni poletka przez wszystkie gatunki chwastów. Stopień pokrycia poletek przez wszystkie gatunki chwastów był zróżnicowany i wynosił dla obiektów, na których stosowano herbicydy przed wschodami ziemniaka: 25% w podsystemie I-A i 30% w systemie II. Znacznie mniejsze zachwaszczenie odnotowano w przypadku aplikacji herbicydu po wschodach ziemniaka, które wynosiło 5% w podsystemie I-B i 3% w systemie III oraz 2% w podsystemie I-C, w którym zwalczano chwasty chemicznie przed wschodami i po wschodach ziemniaków.

We wszystkich systemach, w których stosowano herbicydy skutecznie zostały zwalczane gatunki chwastów, takie jak: tasznik pospolity *Capsella bursa-pastoris*, jasnota purpurowa *Lamium purpureum*, dymnica pospolita *Fumaria officinalis*, rdest ptasi *Polygonum aviculare*, niezapominajka polna *Myosotis arvensis*, poziewnik szorstki *Galeopsis tetrahit* i tobołki polne *Thlaspi arvense*. W podsystemie I-C (herbicyd przed wschodami i po wschodach ziemniaka) zniszczeniu uległy dodatkowo: maruna bezwonna *Matricaria inodora*, komosa biała *Chenopodium album*, perz właściwy *Elymus repens* i ostrożeń polny *Cirsium arvense*. W żadnym z badanych systemów nie uległ całkowitemu zniszczeniu fiołek polny *Viola arvensis* oraz rdest powojowy *Polygonum convolvulus*.

Przebieg warunków pogodowych w latach 2000-2001 nie sprzyjał rozwojowi stonki, która występowała na ziemniakach placowo. Niska temperatura powietrza (poniżej 15°C) w kwietniu i maju wpłynęła na późniejsze wystąpienie chrząszczy po przezimowaniu, przy opóźnionym terminie sadzenia, a tym samym późniejszych wschodach. Dla prawidłowego rozwoju stonki optymalna temperatura otoczenia powinna wynosić od 18 do 25°C [Pawińska 1994]. Jednym z elementów oceny skuteczności środka jest obserwacja intensywności żerowania szkodnika, czyli jakie powoduje zniszczenie blaszki liściowej, a tym samym ubytki masy asymilacyjnej rośliny. Zniszczenie powierzchni liści ziemniaka powyżej 15% może oznaczać straty plonu około 28,2% (7,3 t·ha⁻¹) [Pietkiewicz 1985]. W 2000 roku zniszczenie to było poniżej 15%, natomiast w 2001 roku w ostatnim terminie obserwacji, stwierdzono na poletkach kontrolnych zniszczenie powierzchni karczaka na poziomie stwarzającym zagrożenie dla potencjalnego plonu, wynoszące

15,4% (tab. 4). Skuteczne zwalczanie stonki stwierdzono zarówno w systemie I, w którym stosowano zaprawę Prestige 290 FS, jak i w systemach II, III, IV i V, gdzie stosowano zabieg nalistny, insektycydem Regent 200 SC. Wyniki potwierdziły dobrą skuteczność zwalczania stonki, uzyskaną także we wcześniejszych doświadczeniach z wyżej wymienionymi insektycydami [Pawińska i in. 1996, Pawińska i Turska 1995].

Tabela 4. Wpływ ochrony na intensywność żerowania stonki ziemniaczanej
Table 4. Influence protection on intensity feeding Colorado potato beetle

Systemy Systems	Zniszczenie blaszki liściowej rośliny (%) Damage plant leaf area (%)					
	Lata – Years					
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
I - A	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
I - B	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
I - C	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
	Terminy obserwacji – Observation terms					
	przed zabiegiem before treatment		po 2 dniach after 2 days		po 7 dniach after 7 days	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
II	3,1	3,3	9,4	3,9	9,4	3,3
III	9,4	4,5	9,4	4,1	9,4	3,5
IV	5,2	3,5	9,4	5,4	9,4	3,1
V	3,1	5,1	5,2	4,4	7,3	3,1
VI	3,1	3,1	9,4	5,3	12,5	15,4

Warunki pogodowe wpłynęły na zróżnicowanie presji infekcyjnej *Phytophthora infestans*. W 2000 roku zaraza ziemniaka pojawiła się dopiero w II dekadzie lipca, ale presja infekcyjna była bardzo wysoka, a epidemiczny rozwój choroby bardzo szybki. Rok 2001 charakteryzował się lepszymi warunkami dla rozwoju zarazy, ale stwierdzono niższą presję infekcyjną. Pierwsze objawy zarazy na ziemniakach w 2001 roku wystąpiły w II dekadzie czerwca, a następnie obserwowano jej epidemiczny rozwój, trwający do II dekady lipca. W III dekadzie lipca nastąpiło zahamowanie, a ponowny szybki rozwój choroby wystąpił w sierpniu i we wrześniu. Na wysokość strat powodowanych przez zarazę wpływa okres, w jakim zostanie zniszczone 50% powierzchni asymilacyjnej ziemniaka [Pietkiewicz i Rudkiewicz 1979]. W obydwu latach badań, pomimo zróżnicowanej presji infekcyjnej, zniszczenie 50% części nadziemnej roślin na poletkach kontrolnych wystąpiło w I dekadzie sierpnia. W poszczególnych latach okres, w którym zostało zniszczone 50% naci, był zróżnicowany, w zależności od rodzaju stosowanych fungicydów i liczby zabiegów. W roku dużego nasilenia (2000 r.) okres, w którym zostało zniszczone 50% naci, wydłużył się w zakresie od 13 do 47 dni, a w sezonie o mniejszym zagrożeniu (2001 r.) od 5 do 66 dni w zależności od przyjętego systemu ochrony (tab. 5).

Oceniając wpływ zabiegów na jakość plonu, stwierdzono, że we wszystkich systemach fungicydy ograniczały porażenie bulw przez zarazę ziemniaka, chociaż w różnym stopniu. Udział procentu wagowego bulw porażonych wynosił od 1,6 do 5,4 w roku 2000 i od 0,1 do 2,8 w roku 2001 (tab. 6). W ocenie wpływu systemów na wielkość plonu najlepszy okazał się system I, z pełną ochroną: zaprawianiem sadzeniaków, stosowaniem herbicydów, fungicydów i insektycydów oraz niszczeniem naci (tab. 7).

Tabela 5. Skuteczność fungicydów w zwalczaniu zarazy ziemniaka
 Table 5. *Effectiveness of fungicides in the control of potato late blight*

Systemy Systems	Fungicydy Fungicides	Tempo infekcji Rate of infection		Opóźnienie zniszczenia 50% naci (dni) Delay of 50% haulm destruction (days)	
		2000	2001	2000	2001
I - A	U + W + K + K + K*	0,119	0,068	+36	+66
I - B	U + W + K + K + K	0,099	0,068	+47	+66
I - C	U + W + K + K + K	0,099	0,068	+47	+66
II	U + W + K + K + K	0,155	0,101	+24	+35
III	U + W + K + K + K	0,160	0,068	+22	+66
IV	U + W + K + K + K	0,155	0,132	+24	+21
V	W + K + K + K	0,211	0,196	+13	+5
VI	Obiekt kontrolny Control object	0,375	0,228	0	0

* fungicydy: U – układowy, W – wgłębny, K – kontaktowy,
 fungicide: U – systemic fungicide, W – translaminar fungicide, K – contact fungicide

Tabela 6. Wpływ ochrony na porażenie bulw w badanych systemach
 Table 6. *Effect of potato protection on the infection of potato tubers in separate systems*

Systemy Systems	Fungicydy Fungicides	Procent wagowy bulw porażonych Percentage by weight diseased tubers	
		2000	2001
I - A	U + W + K + K + K + D*	3,3 ab	0,1 a
I - B	U + W + K + K + K	2,7 ab	1,1 bc
I - C	U + W + K + K + K	1,6 a	1,2 bc
II	U + W + K + K + K + D	2,0 ab	0,8 ab
III	U + W + K + K + K	1,7 a	2,8 c
IV	U + W + K + K + K + D	5,4 b	0,3 a
V	W + K + K + K	3,8 ab	0,6 ab
VI	Obiekt kontrolny Control object	39,8 c	13,4 d

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie
 Values followed by the same letter are not significantly different

*fungicydy: U – układowy, W – wgłębny, K – kontaktowy,
 fungicide: U – systemic fungicide, W – translaminar fungicide, K – contact fungicide

Tabela 7. Wpływ badanych systemów na plon bulw
Table 7. *Effect of separate systems on the tubers yield*

Systemy <i>Systems</i>	Rodzaj zabiegu <i>Treatment kind</i>	Średni plon z 10 roślin (kg) <i>Mean yield from 10 plants (kg)</i>	
		2000	2001
I - A	Z + HP + 5 x F + D*	21,2	15,0
I - B	Z + HPO + 5 x F + M	21,9	17,0
I - C	Z + HP + HPO + 5x F + M	21,0	16,7
II	HP + 5 x F + I + D	19,0	12,0
III	HP + 5 x F + I	19,3	14,2
IV	5 x F + I + D	16,4	7,6
V	4x F + I + M	15,7	7,4
VI	Obiekt kontrolny <i>Control object</i>	10,6	5,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		6,16	6,12

* Z – zaprawa – *seed potato*; HP – herbicyd przedwzrostowy – *pre-emergence herbicide*; HPO – herbicyd powstający – *post-emergence herbicide*; F – fungicyd – *fungicide*; I – insektycyd – *insecticide*; D – desykant – *desiccant*; M – mechaniczne niszczenie naci – *mechanical destruction of potato haulm*

WNIOSKI

1. Zaprawianie sadzeniaków zaprawą insektycydowo-fungicydową nie powodowało zahamowania wschodów ziemniaków oraz skutecznie zabezpieczało przed stonką ziemniaczaną do końca sezonu wegetacyjnego.
2. W zależności od liczby zastosowanych fungicydów stwierdzono opóźnienie zniszczenia 50% części nadziemnej roślin przez zarazę w zakresie od 5 do 66 dni.
3. Najlepszą ochronę bulw przed zarazą uzyskano w systemach z pełną ochroną fungicydami.
4. Potwierdzono, że najefektywniejszą ochronę plantacji ziemniaka, zapewniającą uzyskanie wysokiego poziomu plonowania, zapewnia kompleksowe zwalczanie głównych agrofagów: chwastów, stonki ziemniaczanej i zarazy ziemniaka.

PIŚMIENNICTWO

1. Gruczek, T. 2001. System pielęgnowania a jakość plonu. *Fragm. Agron.* 4: 37–50.
2. Kapsa, J., Osowski, J. 1997. Efektywność zwalczania zarazy w uprawie ziemniaka, w zależności od doboru fungicydów. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 37 (2): 320–323.
3. Kapsa, J. 2003. Usefulness of fungicides with various modes of actions in the protection of potato crops. *J. Plant Prot. Res.* 43 (2): 119–126.
4. Malinowski, H., Pawińska, M. 1992. Comparative evaluation of some chitin synthesis Inhibitors s insecticides against Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Pest. Sci.* 35: 349–353.
5. Pawińska, M. 1994. Działanie niektórych insektycydów w zależności od temperatury i stadium rozwojowego stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Ziemniak* 1992/94: 53–71.
6. Pawińska, M., Turska, E. 1995. Zastosowanie imidaklopridu w ochronie plantacji ziemniaka. *Materiały 35. Sesji Nauk. IOR w Poznaniu*: 296–302.

7. Pawińska, M., Mrówczyński, M., Wachowiak, H., Widerski, K., Bubniewicz P., Głazek, M., Jabłczyński W. 1996. Badania nad zastosowaniem fipronilu w zwalczaniu szkodników upraw rolniczych. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 36 (2): 105–112.
8. Pietkiewicz, J. Rudkiewicz, F. 1979. Efekty ochrony ziemniaka przed zarazą (*Phytophthora infestans*) w zależności od miejscowości i reakcji odmian. Ziemniak: 207–234.
9. Pietkiewicz, J. 1984. Wykorzystanie fungicydów systemicznych w zwalczaniu zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans*). Materiały XXIV Sesji Nauk. IOR w Poznaniu: 219–227.
10. Pietkiewicz, J. 1985. Wdrażanie kompleksowej ochrony ziemniaka w 1984 r. Por. Plant. 9: 277–280.
11. Sawicka, B. 1994. The response of 44 varieties of potato to metribuzine. Roczn. Nauk Rol., Ser. E 23 (1/2): 103–123.
12. Urbanowicz, J., Erlichowski, T., Pawińska, M. 1998. Wpływ niektórych czynników środowiska na skuteczność działania nowych herbicydów w uprawie ziemniaka. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 38 (2): 688–692.
13. Urbanowicz, J. 2006. Reakcja odmian ziemniaka na metrybuzynę stosowaną po wschodach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511: 355–361.
14. Zarzecka, K. 2000. Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia. Fragm. Agron. 2: 120–134.
15. Van der Plank, J.B. 1963. Plant disease: Epidemics and control. Academic Press, New York: 349 ss.

M. PAWIŃSKA

SYSTEMS OF POTATO PROTECTION AGAINST AGROPHAGES

Summary

The aim of research was comparison different systems of potato protection against the main agrophages. During field experiment carried out in years 2000 - 2001 in Department of Potato Protection and Seed Science in Bonin, on mid-late cooking Bryza cultivar, the six systems of protection were tested. The studies comprised systems of protection against main agrophages: weeds, potato late blight and Colorado potato beetle. Observations concerned potatoes emergency, weeding, Colorado potato beetle occurrence and potato late blight level of infestation. In these trials, there was no influence of insecticide and fungicide seed dressing on potatoes emergency. However, it provided season long protection against the Colorado potato beetle. The best results of weed control was observed in the programs where pre-emergent herbicide application was followed by post-emergent herbicide application. Depending on the number of fungicide applications against potato late blight, the critical 50 % level of the plant destruction was observed 5 to 66 days later than in the fungicide untreated plots. The best protection of potato tubers against potato late blight obtained in the systems with five fungicide treatments followed. It was confirmed the most effective protection of potatoes against major agrophages like weeds, potato late blight and Colorado potato beetle can be ensured by programs which allow to control all those agrophages as well as chemical decay haulm.

Dr inż. Maria Pawińska

Instytut Hodowli Roślin i Aklimatyzacji w Radzikowie
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
76-009 Bonin 3
mpawinska@wp.pl