

FITOTOKSYCZNA REAKCJA ODMIAN NA METRYBUZYNĘ APLIKOWANĄ PO WSCHODACH ZIEMNIAKA

THE PHYTOTOXIC REACTION OF CULTIVARS TO METRIBUZIN APPLIED AFTER POTATO EMERGENCE

dr inż. Janusz Urbanowicz
IHAR-PIB Oddział w Boninie, e-mail: urbanowicz@ziemniak-bonin.pl

Streszczenie

Chwasty w ziemniaku można zwalczać za pomocą herbicydów w dwóch terminach: przed wschodami ziemniaków i po wschodach. Herbicydy powinny zwalczać chwasty, nie uszkadzając chronionej rośliny. Jednak czasami na roślinach ziemniaka można zaobserwować zjawisko fitotoksycznej reakcji, które występuje najczęściej wtedy, gdy herbicydy zawierające metrybuzynę są aplikowane po wschodach. W oddziale IHAR-PIB w Boninie oceniono do tej pory ponad 200 odmian pod względem fitotoksycznej reakcji roślin na powschodowe stosowanie metrybuzyny i sklasyfikowano je w 5 klasach wrażliwości. Spośród kolejnych 12 odmian zbadanych w 2019 r. 8 zaliczono do mało wrażliwych (Alicante, Astana, Hetman, Partner, Pogoria, Sanibel, Theresa, Torpeda), 3 do średnio wrażliwych (Anouk, Impala, Malwina), a jedna wykazała podwyższoną wrażliwość (Excellency).

Słowa kluczowe: fitotoksyczność, metrybuzyna, ziemniak

Abstract

Herbicides facilitate weed control both before and after potato emergence. Herbicides should control weeds without damaging the protected plant. However, sometimes phytotoxic reaction phenomena can be observed on potato plants. It happens most often when the application of herbicides containing metribuzin occurs after emergence. The Laboratory of Potato Protection (Bonin Research Center, IHAR-PIB) investigated so far the phytotoxic response of over two hundred cultivars to postemergence metribuzin treatment. This research enabled to group cultivars into five sensitivity classes. The Laboratory investigated a new set of twelve cultivars in 2019. Eight cultivars were not very sensitive (Alicante, Astana, Hetman, Partner, Pogoria, Sanibel, Theresa, Torpedo). Three were medium sensitive (Anouk, Impala, Malwina), and one exhibited increased sensitivity (Excellency).

Keywords: metribuzin, phytotoxicity, potato

Współczesna technologia produkcji rolniczej, pomimo obowiązujących zasad integrowanej ochrony roślin (od 01.01.2014 r.), opiera się głównie na stosowaniu środków ochrony roślin. Środki te mają wiele zalet, jednak zawsze należy je aplikować zgodnie z zaleceniami zawartymi

w etykiecie-instrukcji. Jedną z grup stanowią herbicydy, czyli środki zwalczające chwasty, które mogą wywoływać zjawiska niepożądane, a mianowicie: wytworzenie się osobników odpornych na poszczególne substancje aktywne, kompensację chwastów oraz fito-

toksyczne oddziaływanie na roślinę uprawną (Rola, Rola 2001).

Wszystkie selektywne herbicydy powinny działać tylko na chwasty, jednak w pewnych sytuacjach może dochodzić do uszkodzeń chronionej rośliny. Fitotoksyczna reakcja może powstawać również na skutek zastosowania herbicydów w płodozmianie. Przykładem jest użycie ich w zbożach ozimych, które na skutek wymarznienia zostały przyorane przed pełnym rozłożeniem tych substancji w glebie i wówczas zbyt wczesne rozpoczęcie uprawy ziemniaka może skutkować fitotoksyczną reakcją. Bardzo często zjawisko fitotoksyczności widoczne jest na nowych, wprowadzanych do uprawy odmianach, których tolerancja na poszczególne substancje aktywne zawarte w herbicydach nie jest znana.

Reakcja roślin ziemniaka na herbicydy jest ściśle związana z czynnikami glebowo-pogodowymi: składem mechanicznym gleby, zawartością substancji organicznej, ilością opadów po aplikacji oraz terminem zabiegu (Gruczek 1980). Dodatkowym bodźcem do powstawania fitotoksycznej reakcji może być temperatura powietrza: im wyższa, tym efekt jest bardziej widoczny. Najczęściej do efektu fitotoksycznej reakcji dochodzi, kiedy herbicydy są stosowane po wschodach ziemniaka. W niekorzystnych warunkach istnieje ryzyko jej wystąpienia również po aplikacji herbicydów w terminie przedwzschodowym, w sytuacji gdy wschodzące rośliny są już blisko powierzchni gleby i pobiorą zastosowany herbicyd (Urbanowicz i in. 1999).

Według Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin (EPPO) fitotoksyczność jest to zdolność do wywołania chwilowych lub krótkotrwałych uszkodzeń. Wrażliwość roślin uprawnych, jak i chwastów, może występować w różnym nasileniu, od nieznacznych zmian zabarwienia, przez wyraźne zahamowanie wzrostu, do nawet śmierci roślin. W zależności od czasu, jaki upłynie od zastosowania herbicydu do wystąpienia objawów fitotoksycznego działania, **wyróżnić można fitotoksyczność ostrą i chroniczną** (Dobrzański 1999). Fitotoksyczność ostra objawia się najczęściej po zastosowaniu herbicydów działających kontaktowo i jest widoczna już po kilkunastu

godzinach, a chroniczna występuje na skutek działania herbicydów systemicznych i objawia się dopiero po kilku lub kilkunastu dniach.

Fitotoksyczna reakcja ma szczególnie duże znaczenie w produkcji nasiennej, gdyż może utrudnić, a nawet uniemożliwić prawidłowe przeprowadzenie selekcji negatywnej, utrudniając identyfikację chorób wirusowych. W produkcji towarowej może natomiast powodować spadek plonu i zdrobnienie bulw, co najbardziej jest widoczne w przypadku odmian o najkrótszym okresie wegetacji, które mają zbyt mało czasu na odbudowę chlorofilu (Choroszewski 1994).

W uprawie ziemniaka w Polsce najczęściej stosowane są herbicydy zawierające metrybuzynę, głównie do zwalczania chwastów z klasy dwuliściennych, które – jeśli są stosowane po wschodach – mogą na niektórych odmianach powodować fitotoksyczną reakcję (Gójski i in. 1987, Sawicka 1993a, Choroszewski 1994, Zarzecka 2000, Gruczek 2001, Praczyk 2002a, Urbanowicz 2006a). Jest ona powszechnie stosowaną substancją, gdyż jako jedna z nielicznych może być użyta w zarówno przed wschodami ziemniaka, jak i po wschodach.

Metrybuzyna należy do związków chemicznych z grupy triazyn, działa układowo, pobierana jest przez system korzeniowy i częściowo przez liście (Anonim 2008). Powoduje zakłócenia w prawidłowym przebiegu procesu fotosyntezy. Niewątpliwą jej zaletą jest szerokie spektrum działania, gdyż 22 gatunki chwastów wykazują dużą wrażliwość na metrybuzynę, a kolejnych 10 – średnią (Czaplicki i in. 2000, Gruczek 2004). Natomiast jej wadą jest to, że może wywoływać fitotoksyczną reakcję na roślinach po aplikacji w terminie powzschodowym.

Zróznicowanie reakcji odmian ziemniaka oraz poszczególnych roślin w ich obrębie na herbicydy jest bardzo duże. Dlatego bardzo ważną sprawą jest umiejętność prawidłowego rozpoznania typowych objawów uszkodzeń powodowanych przez konkretne substancje aktywne. Diagnostyka objawów fitotoksycznej reakcji może być trudna, gdyż mogą one być podobne do objawów wywoływanych przez inne czynniki, np. niedobór składników pokarmowych, występowanie chorób (głównie wirusowych), nadmiar wody

w glebie, uszkodzenia mechaniczne podczas zabiegu, przymrozki itp. (Praczyk 2002ab, 2003). Bardzo ważna jest również precyzja wykonania zabiegu, z zachowaniem wszystkich zasad stosowania środków ochrony roślin, co dodatkowo może zmniejszyć niepożądane skutki wynikające z błędów popełnianych podczas ich aplikacji.

Dla potrzeb diagnostyki uszkodzeń herbicydowych najbardziej przydatnym kryterium jest sposób działania w roślinie, na podstawie którego wyróżnia się 7 grup herbicydów:

- regulatory wzrostu,
- inhibitory syntezy aminokwasów,
- inhibitory syntezy lipidów,
- inhibitory wzrostu siewek,
- inhibitory fotosyntezy,
- inhibitory syntezy pigmentów,
- destruktory błon komórkowych.

Charakterystyczne objawy wywoływane przez metrybuzynę, która zaliczana jest do grupy inhibitorów fotosyntezy, uwidaczniają się powoli, w miarę wyczerpywania się rezerw substancji odżywczych. Ich intensywność uzależniona jest natomiast od mobilności substancji aktywnej w roślinie. Typowe objawy w postaci silnego żółknięcia liści, a nawet nekroz, są charakterystyczne dla herbicydów triazynowych (Praczyk, Skrzypczak 2004). Po zastosowaniu doglebowym początkowo pojawia się chloroza najstarszych (dolnych) liści, widoczna głównie w przestrzeniach międzynerwowych (nerwy pozostają zielone) oraz na ich brzegach i wierzchołkach. Następnie w tych miejscach powstają nekrozy. Objawy mogą być niewidoczne, gdy roślina zamiera w czasie wschodów.

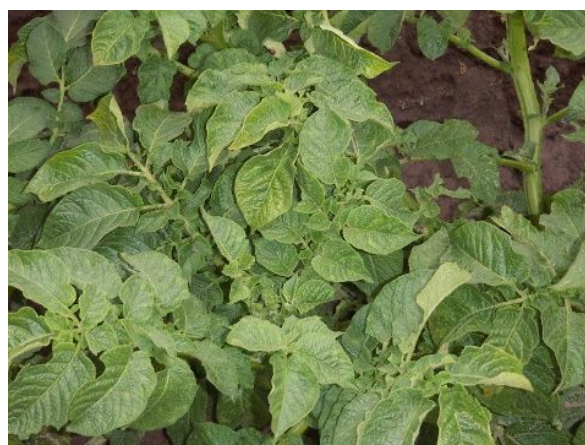
Po dolistnej aplikacji triazyn pierwszym symptomem jest chloroza (żółknięcie liści), która występuje kilka dni po zabiegu. Chlorozy początkowo widoczne są na liściach, które weszły w kontakt z herbicydem podczas zabiegu, głównie w przestrzeniach międzynerwowych oraz na ich brzegach i wierzchołkach. W późniejszym okresie dochodzi do stopniowej desykcji komórek, nekroz liści i łodyg, a nawet całkowitego zamierania roślin (Gressel, Segel 1982; Sterling 1994; Reade, Cobb 2002).

Uszkodzenia roślin ziemniaka mają najczęściej charakter przemijający i nie zawsze wpływają na plon bulw (Sawicka 1993a, Za-

rzecka 2003). W niektórych przypadkach jednak może dochodzić do bardzo silnych uszkodzeń, które mogą całkowicie zniszczyć rośliny lub w istotny sposób zmniejszyć ich plonowanie. Tak znaczące efekty fitotoksycznej reakcji eliminują daną odmianę z wykazu tych, w których metrybuzynę można stosować po wschodach (Rola, Gołębiowska 2003; Gruczek 2004; Urbanowicz 2004; Hutchinson i in. 2006).

W licznych badaniach dotyczących fitotoksycznej reakcji roślin na stosowane herbicydy podkreśla się, że plonowanie zmniejsza się wraz ze wzrostem uszkodzeń (Eberlien, Guttieri 1994; Zawisłak i in. 1985; Sawicka 1993b; Gruczek 2004). Dodatkowym, ujemnym aspektem fitotoksycznej reakcji jest jej wpływ na zwiększenie udziału bulw drobnych, czyli tzw. zdrobnienie bulw. Wraz z nasileniem objawów fitotoksycznej reakcji obserwowano spadek plonowania, a także wzrost udziału bulw drobnych (Choroszewski 1994; Urbanowicz 2003, 2006ab). Stwierdzono również, że odmiany o największej wrażliwości na metrybuzynę stosowaną po wschodach reagują największym spadkiem plonowania i zarazem największym wzrostem zdrobnienia.

Do roku 2019 oceniono w oddziale IHAR-PIB w Boninie ponad 200 odmian ziemniaka pod kątem wrażliwości na powschodowe stosowanie metrybuzyny, które podzielono na pięć grup pod tym względem (fot. 1).



niewrażliwe



niska wrażliwość



średnia wrażliwość



podwyższona wrażliwość



bardzo wrażliwe

Fot. 1. Objawy fitotoksycznej reakcji roślin ziemniaka na powschodową aplikację metrybuzyny w poszczególnych grupach wrażliwości odmian (fot. autora)

Materiał i metoda badań

Doświadczenia poletkowe (50 roślin na poletku) założono metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach. Dla każdej badanej odmiany (tab. 1) założono poletko kontrolne – nietraktowane herbicydem, w celu porównania wyglądu roślin z poletek, na których zastosowano metrybuzynę, a dla wyrównania warunków w łanie wschodzące chwasty usuwano ręcznie zgodnie z wytycznymi metodyki EPPO – PP 1/135(2) (Anonim 2007).

Herbicyd (350 g/ha substancji aktywnej zgodnie z zaleceniami) zastosowano, gdy rośliny osiągnęły wysokość 10-15 cm. Obserwacje fitotoksycznej reakcji na roślinach prowadzono co 7 dni od wykonania zabiegu do momentu całkowitego jej zaniku. Wpływ herbicydu oceniano w 9-stopniowej skali EWRC (European Weed Research Council) – tabela 2. Po zbiorze oceniano wielkość plonu.

Tabela 1
Odmiany ziemniaka badane w 2019 r.
pod kątem wrażliwości na powschodowe stosowanie metrybuzyny

Lp.	Odmiana	Grupa wczesności	Typ użytkowy
1.	Pogoria*	bardzo wczesne	jadalne
2.	Impala		
3.	Sanibel		
4.	Alicante	wczesne	skrobiowa
5.	Anouk		
6.	Hetman		
7.	Malvina		
8.	Partner	średnio wczesne	jadalne
9.	Astana		
10.	Excellency		
11.	Theresa		
12.	Torpeda		skrobiowa

* odmiany zarejestrowane w 2019 r.

Tabela 2

Skala do oceny wpływu herbicydu na rośliny ziemniaka (wg EWRC)

Skala	Określenie uszkodzeń	Opis uszkodzeń części nadziemnych roślin
1	brak uszkodzeń	brak uszkodzeń
2	bardzo lekkie symptomy	lekkie rozjaśnienie brzegów liści lub przy nerwach
3	lekkie symptomy – przebarwienia	silne rozjaśnienia brzegów liści lub przy nerwach
4	silne symptomy – nie zawsze wpływające na plon	rozjaśnienia i lekkie nekrozy blaszek liściowych do 2%
5	uszkodzenia lekkie	rozjaśnienia i nekrozy blaszek liściowych do 10%
6	wyraźne uszkodzenia – nekrozy	rozjaśnienia i nekrozy blaszek liściowych do 25%
7	silne uszkodzenia – nekrozy	rozjaśnienia i nekrozy blaszek liściowych do 50%
8	bardzo silne uszkodzenia	rozjaśnienia i nekrozy blaszek liściowych do 75%
9	całkowite zniszczenie roślin	całkowite zniszczenie części nadziemnych roślin

Wyniki badań i dyskusja

Obserwowane w badaniach objawy fitotoksycznej reakcji na roślinach ziemniaka miały charakter typowy dla herbicydów z grupy inhibitorów fotosyntezy (Praczyk, Skrzypczak 2004). O sile występujących objawów u poszczególnych odmian decydują uwarunkowania odmianowe jako efekt genetyczny lub, co jest bardziej prawdopodobne, zróżnicowana budowa morfologiczna i anatomiczna liści (De Jong 1983, Zawislak i in. 1985, Pszczółkowski 2003). W badaniach własnych potwierdzono, że reakcja odmian na metrybuzynę jest niezależna od grupy wczesności czy też sposobu użytkowania odmian.

Najsilniejsze objawy fitotoksycznej reakcji obserwowano na odmianie Excellency (ocenione na 6 – wyraźne uszkodzenia, nekrozy blaszek liściowych do 25%), Anouk charakteryzowała się słabszą reakcją (ocenioną na 4 – rozjaśnienia i lekkie nekrozy blaszek liściowych do 2%), a Impala i Malvina otrzymały ocenę 3 – silne rozjaśnienia brzegów liści lub przy nerwach. Pozostałe odmiany: Alicante, Astana, Hetman, Partner, Pogoria, Sanibel, Theresa i Torpeda wykazały najslabszą reakcję na powschodowe stosowanie metrybuzyny (2 – bardzo lekkie symptomy). W grupie badanych odmian nie ma zupełnie niewrażliwych i bardzo wrażliwych na zastosowany herbicyd (tab. 3 i 4). Negatywny wpływ fitotoksycznej reakcji przejawia się również długością czasu jej utrzymywania się lub tempem zanikania na roślinach.

Tabela 3

Reakcja badanych odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny (skala 9-stopniowa)

Odmiana	Fitotoksyczna reakcja / liczba dni po zabiegu			
	7	14	21	28
Pogoria	2	1	1	1
Impala	3	2	1	1
Sanibel	2	1	1	1
Alicante	2	1	1	1
Anouk	4	3	2	1
Hetman	2	1	1	1
Malvina	3	2	1	1
Partner	2	1	1	1
Astana	2	1	1	1
Excellency	6	4	2	1
Theresa	2	1	1	1
Torpeda	2	1	1	1

Wszystkie objawy fitotoksycznej reakcji na badanych odmianach miały charakter przejściowy i po upływie 14-28 dni od zabiegu nie notowano żadnych negatywnych skutków zastosowania metrybuzyny po wschodach ziemniaka. Fitotoksyczna reakcja najczęściej ma charakter przemijający (Zarzecka 2003). Jednak długość jej utrzymywania się na roślinach może mieć decydujący wpływ na uzyskiwany plon (Urbanowicz 2019).

W przypadku bardzo silnie reagujących odmian nie powinno się stosować metrybuzyny po wschodach (Rola, Gołębiewska 2003; Gruczek 2004; Urbanowicz 2004; Hutchinson i in. 2006).

Tabela 4

**Wrażliwość ocenionych odmian ziemniaka
na metrybuzynę stosowaną po wschodach w dawce 0,5 kg/ha**

Wrażliwość	Odmiana
Niewrażliwe (1,0)	-
Niska wrażliwość (1,1-2,0)	Alicante, Astana, Hetman, Partner, Pogoria, Sanibel, Theresa, Torpeda
Średnia wrażliwość (2,1-4,0)	Anouk, Impala, Malvina
Podwyższona wrażliwość (4,1-6,0)	Excellency
Bardzo wrażliwe (<6,1)	-

Tabela 5

Wpływ metrybuzyny (350 g/ha) na plon badanych odmian ziemniaka

Odmiana / obiekt doświadczalny	Plon (t/ha)	W stosunku do obiektu kontrolnego (t/ha)	W porównaniu z obiektem kontrolnym = 100%
Pogoria			
obiekt kontrolny	61,9	-	-
metrybuzyna	63,3	+ 1,4	+ 2,3
Impala			
obiekt kontrolny	56,6	-	-
metrybuzyna	58,2	+ 1,6	+ 2,8
Sanibel			
obiekt kontrolny	44,2	-	-
metrybuzyna	45,9	+ 1,7	+ 3,8
Alicante			
obiekt kontrolny	52,6	-	-
metrybuzyna	55,1	+ 2,5	+ 4,8
Anouk			
obiekt kontrolny	49,5	-	-
metrybuzyna	51,7	+ 2,2	+ 4,4
Hetman			
obiekt kontrolny	79,9	-	-
metrybuzyna	80,8	+ 0,9	+ 1,1
Malvina			
obiekt kontrolny	55,1	-	-
metrybuzyna	56,9	+ 1,8	+ 3,3
Partner			
obiekt kontrolny	51,9	-	-
metrybuzyna	53,1	+ 1,2	+ 2,3
Astana			
obiekt kontrolny	67,5	-	-
metrybuzyna	69,6	+ 2,1	+ 3,6
Excellency			
obiekt kontrolny	65,4	-	-
metrybuzyna	61,0	- 4,4	- 6,7
Theresa			
obiekt kontrolny	59,1	-	-
metrybuzyna	61,9	+ 2,8	+ 4,7
Torpeda			
obiekt kontrolny	63,2	-	-
metrybuzyna	63,7	+ 0,5	+ 0,8

Plony poszczególnych badanych odmian różniły się między sobą i były uzależnione od fitotoksycznej reakcji roślin na powschodowe stosowanie metrybuzyny (tab. 5). Odmiany o niskiej i średniej wrażliwości nie zareagowały spadkiem plonowania, a nawet odnotowano niewielki jego wzrost (w granicach od 0,8 do 4,8%). Mógł on wynikać z większej skuteczności zastosowanej metrybuzyny w porównaniu z odchwaszczaniem ręcznym na polatkach kontrolnych.

Z danych literaturowych wynika, że wraz ze wzrostem uszkodzeń roślin plon bulw się zmniejsza (Zawiślak i in. 1985, Sawicka 1993b). Odmiany o najsilniejszej reakcji mo-

gą reagować nawet 60-procentowym spadkiem plonu, a wzrost fitotoksyczności o jeden stopień (w 9-stopniowej skali) może powodować spadek plonu o 2,2 t/ha (Gruczek 2004). Boligłowa i inni (2004) odnotowali spadek plonowania odmian wrażliwych o 38%, natomiast Williams i Riches (2001) nie zaobserwowali negatywnego wpływu na plon odmian o niskiej wrażliwości.

Różne formułacje metrybuzyny mogą powodować niewielkie różnice w reakcji poszczególnych odmian. W tabeli 6 zestawiono wszystkie zbadane do roku 2019 odmiany w grupach wrażliwości na powschodowe stosowanie metrybuzyny.

Tabela 6

Wrażliwość zbadanych odmian ziemniaka na metrybuzynę stosowaną po wschodachFormulacja WG (**Raba 70 WG, Mistral 70 WG, Aurelit 70 WG**), w dawce 0,5 kg/ha

Grupa wrażliwości	Kierunek użytkowania odmian	
	jadalne	skrobiowe
Niewrażliwe (1,0)	Satina	Zuzanna
	<i>Barycz*</i> , <i>Felsina</i>	<i>Nimfy</i> , <i>Saturna</i> , <i>Tucan</i>
Niska wrażliwość (1,1-2,0)	Aldona, Alicante** , Altesse, Astana , Amarant, Anuschka, Arsenal, Bellarosa, Bellini, Bernina, Bryza, Catania, Cedron, Challenger, Crisps 4 All, Dali, Destiny, Erika, Ewelina, Folva, Fontane, Gardena, Georgina, Hetman , Ivory Russet, Laskara, Lord, Lucilla, Madeleine, Magnolia, Manitou, Markies, Mazur, Melody, Musica, Orchestra, Orlena, Otolia, Partner , Pogoria , Russet Burbank, Saline, Salinero, Sanibel , Smit's Comet, Tacja, Theresa , Torpeda , Verdi	Donald, Euroresa, Ikar, Kuba, Rudawa, Skawa
	<i>Accent</i> , <i>Aksamitka</i> , <i>Ametyst</i> , <i>Arkadia</i> , <i>Celcie</i> , <i>Courage</i> , <i>Cykada</i> , <i>Danusia</i> , <i>Delikat</i> , <i>Drop</i> , <i>Etiuda</i> , <i>Etola</i> , <i>Eugenia</i> , <i>Gloria</i> , <i>Lady Florina</i> , <i>Karatop</i> , <i>Karlana</i> , <i>Mors</i> , <i>Nora</i> , <i>Romula</i> , <i>Ruta</i> , <i>Rywal</i> , <i>Salto</i> , <i>Syrena</i> , <i>Triada</i> , <i>Wawrzyn</i>	<i>Adam</i> , <i>Fregata</i> , <i>Pomorska</i> , <i>Grot</i> , <i>Łucja</i> , <i>Meduza</i> , <i>Neptun</i> , <i>Omulew</i> , <i>Panda</i>

Grupa wrażliwości	Kierunek użytkowania odmian	
	jadalne	skrobiowe
Średnia wrażliwość (2,1-4,0)	Agata, Almera, Anouk , Arizona, Aruba, Asterix, Augusta, Belana, Belinda, Bellaprima, Berber, Bila, Bojar, Brooke, Carrera, Colette, Constance, Denar, Ditta, Elfe, El Mundo, Eurogrande, Fianna, Gala, Gioconda, Gwiazda, Hermes, Honorata, Ignacy, Impala , Impresja, Ingrid, Inova, Ismena, Jazzy, Jelly, Jurek, Julinka, Justa, Lady Claire, Lawenda, Lech, Liliana, Ludmilla, Madeira, Madison, Malaga, Malvina , Michalina, Miłek, Nandina, Oberon, Omega, Owacja, Queen Anne, Red Fantasy, Red Sonia, Ricarda, Riviera, Rumba, Roxana, Sagitta, Stokrotka, Tajfun, Tonacja, VR 808, Widawa, Zorba <i>Albina, Andromeda, Ania, Antoinet, Balbina, Bard, Bartek, Baszta, Beata, Bogatka, Bursztyn, Cyprian, Czapla, Felka Bona, Fribona, Gawin, Gracja, Gustaw, Hubal, Ibis, Jutrzenka, Lavinia, Legenda, Lena, Marta, Maryna, Mila, Mondeo, Olza, Pirol, Promyk, Rybitwa, Sumak, Tara, Tokaj, Wiarus, Wigry, Vital, Vitara, Zagłoba, Zebra, Żagiel</i>	Amado, Boryna, Glada, Hinga, Inwestor, Jasia, Jubilat, Kaszub, Kuras, Mieszko, Pasja Pomorska, Rumpel, Szyper <i>Albatros, Bosman, Danuta, Dorota, Jantar, Koga, Oktan, Olga, Monsun, Vistula</i>
Podwyższona wrażliwość (4,1-6,0)	Annalena, Arrow, Bohun, Cekin, Esmee, Eurostar, Excellency , Innovator, Irga, Irmina, Irys, Miriam, Ranomi, Santé, Vineta <i>Anabelle, Anielka, Ariele, Bekas, Clarissa, Cycloon, Fala, Frezja, Jagna, Jagoda, Jaśmin, Kolia, Koral, Korona, Kos, Lotos, Malwa, Mollie, Orlik, Orłan, Perkoz, Rosalind, Soplica, Stasia, Tetyda, Wiking, Wolfram, Zenia, Zeus</i>	Opus, Pokusa <i>Gandawa, Ślęza, Klepa, Lawina</i>
Bardzo wrażliwe (>6,1)	Fresco, Viviana <i>Aster, Fauna, Krasa, Ursus</i>	Pasat <i>Dunajec, Gabi, Sonda, Umiak</i>

* odmiany skreślone z krajowego rejestru

** odmiany badane w 2019 r.

Formulacja SC (**Sencor Liquid 600 SC**), w dawce 0,5 l/ha

Grupa wrażliwości	Kierunek użytkowania odmian	
	jadalne	skrobiowe
Niewrażliwe (1,0)	Satina	-
Niska wrażliwość (1,1-2,0)	Anuschka, Amarant, Belinda, Bellini, Bernina, Challenger, Crisps 4 All, Ewelina, Hubal, Ivory Russet, Jelly, Laskara, Lord, Ludmilla, Madeline, Magnolia, Manitou, Melody, Michalina, Mondeo, Musica, Oman, Orchestra, Otolia, Russet Burbank, Saline, Smit's Comet, Tajfun, Verdi, Zenia	Danuta, Donald, Jubilat, Kuras, Pasja Pomorska
Średnia wrażliwość (2,1-4,0)	Ametyst, Annalena, Asterix, Augusta, Bard, Bellaprima, Bellarosa, Brooke, Bryza, Cekin, Cyprian, Denar, El Mundo, Finezja, Folva, Gala, Georgina, Gwiazda, Ignacy, Irga, Jazzy, Julinka, Jurek, Justa, Jutrzenka, Lady Claire, Liliana, Madison, Nandina, Oberon, Omega, Owacja, Queen Anne, Red Fantasy, Red Sonia, Rumba, Sagitta, Syrena, Wawrzyn, Zagłoba	Boryna, Inwestor, Kaszub, Mieszko, Rumpel, Saturna, Zuzanna, Ślęza

Grupa wrażliwości	Kierunek użytkowania odmian	
	jadalne	skrobiowe
Podwyższona wrażliwość (4,1-6,0)	Bartek, Igor, Innovator, Krasa, Miłek, Stasia, Tetyda, Vineta, Viviana	-
Bardzo wrażliwe (>6,1)	-	-

Źródło: badania własne

W uprawie odmian o podwyższonej lub nieznannej wrażliwości na metrybuzynę stosowaną po wschodach oraz na plantacjach nasiennych zabieg herbicydami, które ją zawierają, należy wykonać na 10 dni przed przewidywanym terminem wschodów!

Wnioski

1. Nasilenie fitotoksycznej reakcji na powschodowe stosowanie metrybuzyny w dawce 0,35 kg/ha oraz tempo jej zanikania na roślinach ziemniaka jest zróżnicowane u poszczególnych odmian. Zanikanie objawów fitotoksycznej reakcji trwało od 14 do 28 dni w zależności od odmiany.

2. Badane odmiany uszeregowano w grupach: od podwyższonej wrażliwości – Excellency, poprzez średnio wrażliwe – Anouk, Impala, Malvina, do niskiej wrażliwości – Alicante, Astana, Hetman, Partner, Pogoria, Sanibel, Theresa i Torpeda.

3. Siła efektu fitotoksycznej reakcji na metrybuzynę stosowaną po wschodach determinowana jest genetycznym zróżnicowaniem odmian ziemniaka.

4. Odmiana o podwyższonej wrażliwości na powschodowe stosowanie metrybuzyny – Excellency – zareagowała spadkiem plonu. Straty plonu wynosiły 4,4 t/ha. Spadek plonowania był spowodowany zmniejszeniem się powierzchni asymilacyjnej liści wskutek fitotoksycznej reakcji oraz dłuższym czasem na jej regenerację.

Literatura

1. Anonim 2007. Metodyka EPP0 PP 1/135(2). Ocena skuteczności działania środków ochrony roślin. Ocena fitotoksyczności. – OEPP Biul. 37: 15 s. <http://www.minrol.gov.pl>; 2. Anonim. 2008. Etykieta-instrukcja stosowania środka ochrony roślin w celu ograniczenia ryzyka dla ludzi i środowiska Sencor 70 WG: 5 s.; 3. Boligłowa E., Gleń K., Pisulewski P. 2004. Wpływ

stosowania herbicydów na plonowanie i niektóre cechy jakości bulw ziemniaka. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 391-397; 4. Choroszewski P. 1994. Fitotoksyczne działanie herbicydów na rośliny ziemniaka. – Ochr. Rośl. 7: 11-12; 5. Czaplicki E., Podgórska B., Głębocki J. 2000. Substancje biologicznie czynne i zawierające je środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu i stosowania w Polsce w 1999 roku. IOR Poznań: 105 s.; 6. De Jong H. 1983. Interitance of sensitivity to the herbicide metribuzin in cultivated diploid potatoes. – Euphytica 32(1): 41-48; 7. Dobrzański A. 1999. Ochrona warzyw przed chwastami. Wyd. II. PWRiL Warszawa: 198 s.; 8. Eberlien C. V., Guttieri M. J. 1994. Potato (*Solanum tuberosum*) response to simulated drift of imidazolinone herbicides. – Weed Sci. 42: 70-75; 9. Gójski B., Czyż S., Skalski J. 1987. Reakcja 40 odmian ziemniaka na herbicyd Sencor w 1986 r. [W:] Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa. Sesja Nauk. Jadwisin, 4-5.03. 1987. Inst. Ziemn. Bonin:167-168; 10. Gressel J., Segel L. A. 1982. Herbicide resistance in plants. LeBaron M.M., Gressel J. ed. John Wiley & Sons, NY, USA: 325-334; 11. Gruczek T. 1980. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na efektywność działania Afalonu w uprawie ziemniaków. – Ziemiak: 79-112; 12. Gruczek T. 2001. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. – Biul. IHAR 217: 221-231; 13. Gruczek T. 2004. Wrażliwość odmian ziemniaka na metrybuzynę. – Biul. IHAR 232: 193-199; 14. Hutchinson P. J., Brentbeutler R., Hancock M. D. 2006. Weed control in potato (*Solanum tuberosum*) crop response with low rate of sulfentrazone applied postemergence with metribuzin. – Weed Technol. 20(4): 1023-1029; 15. Praczyk T. 2002a. Diagnostyka uszkodzeń herbicydowych roślin rolniczych. PWRiL Poznań: 144 s.; 16. Praczyk T. 2002b. Diagnostyka uszkodzeń roślin buraka cukrowego powodowanych przez herbicydy. – Prog. Plant Prot. 42(1): 234-238; 17. Praczyk T. 2003. Identyfikacja uszkodzeń herbicydowych na roślinach uprawnych. – Prog. Plant Prot. 43(1): 331-336; 18. Praczyk T., Skrzypczak G. 2004. Herbicydy. PWRiL Poznań: 274 s.; 19. Pszczółkowski P. 2003. Próby ogranicze-

- nia zachwaszczenia łanu ziemniaka w uprawie pod osłonami. Cz. I. Reakcja roślin na herbicydy. – Biul. IHAR 228: 249-260; **20. Reade J. P. H., Cobb A. H. 2002.** Herbicides: Modes of action and metabolism. Weed management handbook. Taylor R. E. L. ed. Blackwell Publ.: 134-170; **21. Rola H., Rola J. 2001.** Pozytywne i negatywne aspekty stosowania herbicydów w uprawach rolniczych w Polsce w latach 1950-2000. – Prog. Plant Prot. 41(1): 47-57; **22. Rola H., Gołębiowska H. 2003.** Objawy uszkodzeń odmian kukurydzy powodowane przez herbicydy. – Prog. Plant Prot. 43(1): 337-344; **23. Sawicka B. 1993a.** The response of 44 varieties of potato to metribuzin. – Rocz. Nauk Rol., Ser. E, 23, 1-2: 103-110; **24. Sawicka B. 1993b.** Wpływ terminów stosowania herbicydu Sencor 70 WG na plon ogólny i handlowy 44 odmian ziemniaka. – Frag. Agron. 3: 49-58; **25. Sterling T. M. 1994.** Mechanisms of herbicide absorption cross plant membranes and accumulation in plant cells. – Weed Sci. 42: 263-276; **26. Urbanowicz J. 2003.** Reakcja odmian ziemniaka na metribuzynę stosowaną po wschodach. – Prog. Plant Prot. 43(1): 436-441; **27. Urbanowicz J. 2004.** Zastosowanie herbicydu Sencor 70 WG w produkcji ziemniaka wczesnego. – Biul. IHAR 233: 269-276; **28. Urbanowicz J. 2006a.** Reakcja nowych odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metribuzyny. – Prog. Plant Prot. 46(2): 305-308; **29. Urbanowicz J. 2006b.** Reakcja odmian ziemniaka na metribuzynę stosowaną po wschodach. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511: 355-361; **30. Urbanowicz J. 2019.** Zwalczanie chwastów w ziemniaku za pomocą herbicydów. – Ziemn. Pol. 2: 28-33; **31. Urbanowicz J., Erlichowski T., Pawińska M. 1999.** Wpływ herbicydów na rośliny ziemniaka. – Prog. Plant Prot. 39 (2): 718-720; **32. Williams Ch., Riches D. 2001.** Tolerance of different potato cultivars to Sencor (metribuzin) in Southern Australia. South Australian Research and Development Institute, <http://www.sardi.sa.gov.au>; **33. Zarzecka K. 2000.** Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia. – Frag. Agron. 2: 120-134; **34. Zarzecka K. 2003.** Zastosowanie herbicydu Platen 41,5 WG do zwalczania chwastów w ziemniaku. – Prog. Plant Prot. 43 (2): 1061-1063; **35. Zawiślak K., Janczak-Tabaszewska D., Adamiak J. 1985.** Fitotoksyczność herbicydów doglebowych wobec niektórych odmian ziemniaka i chwastów. – Zesz. Nauk. ART Olsztyn 41: 126-138

