

**JANUSZ URBANOWICZ**Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB  
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie

## Fitotoksyczna reakcja pięciu odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny\* Część I. Wpływ na plon bulw i jego strukturę

### Phytotoxic reaction of five potato cultivars to metribuzin applied postemergence Part I. The influence on tuber yield and its structure

W latach 2005–2008 w Boninie przeprowadzono doświadczenia polowe w celu określenia reakcji pięciu odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny oraz jej wpływu na plon i jego strukturę. Wrażliwość odmian określono za pomocą 9° skali EWRC (European Weed Research Council). Na podstawie reakcji odmian, wyrażonej skalą porażenia, zakwalifikowano odmiany do 5 grup.

**Słowa kluczowe:** fitotoksyczność, metrybuzyna, odmiana, plon, ziemniak

The phytotoxic effect and influence on tuber yield and its structure of metribuzin applied postemergence on five potato cultivars were studied in Bonin in the years 2005–2008. The sensitivity of cultivars was estimated according to a 9° scale elaborated by the EWRC (European Weed Research Council). On the basis of their reaction, the five cultivars were classified into 5 groups.

**Key words:** cultivar, metribuzin, potato, phytotoxicity, yield

#### WSTĘP

Ziemniak jest rośliną charakteryzującą się silną reakcją na zachwaszczenie. Spowodowane jest to uprawą w szerokiej rozstawie rzędów oraz powolnym początkowym wzrostem, co ogranicza jego konkurencyjne oddziaływanie w stosunku do chwastów i stwarza idealne warunki dla ich rozwoju (Pomykalska, 1991; Gruczek, 2001 a). Straty plonów wywołane obecnością chwastów mogą być większe niż powodowane przez choroby i szkodniki (Adamczewski, 2000; Gruczek, 2001 b). Wielu autorów wykazało, że w zależności od stanu i stopnia zachwaszczenia mogą one wynosić nawet do 70% (Roztropowicz, 1992; Sawicka i Skalski, 1996; Hashim, 2003; Zarzecka i Gugęła, 2006).

---

\* Badania prowadzono w ramach projektu badawczego numer: NN 310144735, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Istnieją różne metody ograniczania zachwaszczenia, jednak nie wszystkie dają efekt zadowalający. Zabiegi mechaniczne niszczą chwasty w 95–98%, gdy znajdują się one w fazie siewek, gdy chwasty są w pełni wschodów, skuteczność zwalczania spada do 45–60% (Zarzecka i in., 2004; Gruczek, 2004 a). Najczęściej efekty zabiegów mechanicznych są niezadowalające (Renner, 1998) i dlatego stosownie herbicydów wydaje się konieczne, gdyż redukują one zachwaszczenie nawet do 99% (Mišovic i in., 1997). Odpowiednio dobrane herbicydy i właściwie zastosowane pozwalają na osiągnięcie wzrostu plonowania nawet o około 50% (Leistra, 1980; Gruczek, 2002; Zarzecka i in., 2009).

Oprócz wielu korzyści wynikających ze stosowania herbicydów istnieją również pewne zagrożenia, do których zalicza się możliwość fitotoksycznego ich oddziaływania na niektóre odmiany roślin uprawnych, fitotoksyczne oddziaływanie na rośliny uprawiane następczo oraz uodpornianie się chwastów na substancje aktywne herbicydów (Rola i Rola, 2001). Selektywnie działające herbicydy powinny działać tylko na chwasty, nie uszkadzając przy tym chronionej rośliny (Praczyk, 2002). Reakcja roślin ziemniaka na stosowane herbicydy uzależniona jest od wielu czynników: odmiany, terminu wykonania zabiegu, ilości opadów po jego wykonaniu oraz zawartości substancji organicznej w glebie (Gruczek, 1980). Najczęściej do efektu fitotoksycznej reakcji dochodzi, gdy herbicydy są stosowane po wschodach roślin ziemniaka. W niesprzyjających warunkach istnieje możliwość jej wystąpienia również po aplikacji herbicydów w terminie przedwschodowym (Urbanowicz i in., 1999). Fitotoksyczna reakcja ma szczególnie duże znaczenie w produkcji nasiennej, gdyż może utrudnić, a nawet uniemożliwić prawidłowe przeprowadzenie selekcji negatywnej poprzez zwiększenie problemów z identyfikacją 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). Do zwalczania chwastów w ziemniaku, głównie z klasy dwuliściennych, powszechnie stosuje się herbicyd Sencor 70 WG, zawierający metrybuzynę, który stosowany po wschodach może na niektórych odmianach powodować fitotoksyczną reakcję. Pierwsze badania dotyczące tego zagadnienia rozpoczęto w Instytucie Ziemniaka (Gójski i in., 1987), które kontynuowane były również przez wielu innych autorów (Sawicka, 1993; Choroszewski, 1994; Zarzecka, 2000; Gruczek, 2001 b; Praczyk, 2002; Urbanowicz, 2006). Do roku 2008 przebadano w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie 152 odmiany ziemniaka (112 jadalnych i 40 skrobiowych) pod kątem wrażliwości na powschodowe stosowanie metrybuzyny (Urbanowicz, 2009). W licznych pracach dotyczących fitotoksycznej reakcji roślin na stosowane herbicydy podkreśla się fakt, że plonowanie zmniejsza się wraz ze wzrostem uszkodzeń (Eberlien i Guttieri, 1994). Z niektórych badań wynika, że niewielkie objawy fitotoksyczności nie tylko nie obniżają plonowania, a wręcz przeciwnie, odnotowuje się jego wzrost poprzez wysoki efekt chwastobójczy metrybuzyny (Anyszka i Dobrzański, 2003; Channappagoudard i in., 2007).

Celem badań było określenie wrażliwości badanych odmian na metrybuzynę stosowaną po wschodach oraz jej wpływu na plon bulw i jego strukturę.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w Boninie (województwo zachodniopomorskie) w latach 2005–2008, w których oceniano fitotoksyczną reakcję odmian ziemniaka i tempo jej zanikania po powschodowym zastosowaniu metrybuzyny oraz jej wpływu na plon bulw i jego strukturę.

Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach, na pięciu odmianach z różnych grup wczesności i o różnym typie użytkowym: Denar, Lord i Molli (bardzo wczesne, jadalne), Satina (średnio wczesna, jadalna) oraz Sonda (późna, skrobiowa). Doświadczenie podzielono na dwa równe bloki, w których poletka z ocenianymi wariantami czynników badawczych były całkowicie zrandomizowane. Bulwy sadzono ręcznie w ostatniej dekadzie kwietnia, w rozstawie 0,75 m i gęstości sadzenia w rzędzie 0,3 m. Poletka składały się z pięciu redlin po 10 roślin. Czynniki badawczymi dla każdej odmiany były: — metrybuzyna w dawce  $0,35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , zastosowana po wschodach ziemniaka (w formie handlowej herbicyd Sencor 70 WG w dawce  $0,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ); — poletka kontrolne — bez herbicydu.

Metrybuzynę stosowano po wschodach ziemniaka, gdy rośliny osiągnęły wysokość 10–15 cm (I dekada VI). Całe doświadczenie było chronione w jednakowy sposób przed stonką ziemniaczaną i zarazą ziemniaka. Na poletkach kontrolnych prowadzono ręczne odchwaszczanie, by wyeliminować wpływ zachwaszczenia na plon, zgodnie z wytycznymi metodyki EPPO — PP 1/135 (2) (Anonim, 2007). Od momentu zastosowania herbicydu Sencor 70 WG, co 7 dni prowadzono obserwacje fitotoksycznej reakcji roślin oraz oceniano tempo jej zanikania do momentu całkowitego ich ustąpienia. Uszkodzenia odmian ziemniaka określano na podstawie skali 9-stopniowej, według EWRC (European Weed Research Council), w której 1 — oznacza brak uszkodzeń, a 9 — całkowite zniszczenie roślin.

Badania przeprowadzono na glebach wchodzących w skład użytków rolnych: rodzaj — mineralne, typ — gleby pseudobielicowe. Oznaczenia zasobności gleby i jej składu granulometrycznego zostały przeprowadzone w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Koszalinie. W poszczególnych latach badań gleby różniły się zawartością makroelementów, zasobnością w próchnicę oraz odczynem (pH od bardzo kwaśnego do lekko kwaśnego). Najwyższą zawartość próchnicy odnotowano w roku 2005 —  $23,2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , a najniższą w 2008 —  $14,8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ . W latach 2006 i 2007 zawartość próchnicy kształtowała się na podobnym poziomie i wynosiła odpowiednio: 16,0 i  $16,6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Na podstawie składu granulometrycznego scharakteryzowano glebę w Boninie jako glinę lekką w 2005 roku i glinę piaszczystą w pozostałych latach badań.

Przebieg warunków pogodowych scharakteryzowano na podstawie danych uzyskanych ze stacji meteorologicznej umieszczonej w ogródku meteorologicznym w Boninie, zlokalizowanej w ogródku meteorologicznym w sąsiedztwie pola doświadczalnego. Ilość opadów w sezonie 2005 wynosiła 330,6 mm, w 2006 — 510,4 mm, 2007 — 613,8 mm, a w 2008 — 391,2 mm. W miesiącach prowadzenia obserwacji (VI–VII) ilość opadów pozostawała na zbliżonym poziomie w poszczególnych latach badań. Średnie dobowe

temperatury powietrza (średnia za IV–IX) wahały się w granicach od 13,9 do 15,1°C (tab. 1).

Tabela 1

**Charakterystyka warunków klimatycznych okresu wegetacji w Boninie (2005–2008)**  
**Characteristics of climatic conditions in the vegetation period in Bonin (2005–2008)**

Miesiące Months	Temperatury powietrza Air temperatures (°C)	Opady Rainfall (mm)	Współczynnik hydrotermiczny Hydrothermic coefficient
<b>2005</b>			
IV	7,8	10,8	0,46
V	11,7	86,8	2,39
VI	14,6	30,6	0,70
VII	18,8	96,4	1,65
VIII	16,3	74,6	1,47
IX	14,9	31,4	0,70
IV–IX	14,0	330,6	1,23
<b>2006</b>			
IV	6,8	62,2	3,05
V	12,4	69,8	1,82
VI	16,4	68,6	1,39
VII	21,4	21,2	0,32
VIII	16,9	233,2	4,45
IX	16,5	55,4	1,12
IV–IX	15,1	510,4	2,02
<b>2007</b>			
IV	8,8	34,6	1,30
V	13,9	75,0	1,74
VI	17,3	126,6	2,43
VII	17,0	203,6	3,86
VIII	17,8	74,2	1,34
IX	12,9	99,8	2,57
IV–IX	14,6	613,8	2,20
<b>2008</b>			
IV	7,3	64,8	2,96
V	12,6	6,4	0,16
VI	16,0	85,4	1,78
VII	18,0	55,4	0,99
VIII	17,3	135,2	2,51
IX	12,6	44,0	1,16
IV–IX	13,9	391,2	1,59

W celu oceny wpływu fitotoksycznej reakcji odmian na plon i jego strukturę w każdym roku badań pobierano próby bulw do dalszych analiz, w terminach fizjologicznej dojrzałości dla poszczególnych grup wczesności odmian (Kamasa, 1992). Odmiany bardzo wczesne zbierano po 90 dniach, średnio wczesne po 120 dniach, a późne po 145 dniach od sadzenia. Wielkość plonu oceniano na podstawie ogólnej masy zebranych bulw z każdego poletka. Natomiast bulwy do dalszych badań były pobierane z dwóch środkowych redlin (plon z 20 roślin). Plon oceniano po upływie około 2 tygodni od zbioru. Wszystkie próby rozdzielano za pomocą sortownika ręcznego na 3 frakcje: bulwy powyżej 60 mm, od 30 do 60 mm i poniżej 30 mm (bulwy drobne). Następnie szacowano liczbę bulw w poszczególnych frakcjach i określano ich masę. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji (ANOVA), przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , a wartości średnie testowano

testem Tukeya w celu określenia istotnych różnic pomiędzy badanymi obiektami doświadczalnymi. Każdą z odmian analizowano oddzielnie ze względu na ich różny potencjał plonotwórczy oraz zróżnicowaną reakcję na metrybuzynę stosowaną po wschodach.

## WYNIKI I DYSKUSJA

**Fitotoksyczna reakcja odmian i tempo jej zanikania**

Powschodowe stosowanie metrybuzyny w dawce  $0,35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  powodowało zróżnicowaną reakcję badanych odmian. Różnice ocen poszczególnych odmian w latach badań były niewielkie i wynosiły, w zależności od odmiany, od 0,2 do 0,4 punktu w 9-stopniowej skali (tab. 2).

Tabela 2

**Fitotoksyczna reakcja odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny**  
**Phytotoxicity reaction of potato cultivars to metribuzin applied postemergence**

Odmiany Cultivars	Liczba dni po zabiegu/fitotoksyczność w skali 1–9 Number of days after treatment/phytotoxicity in scale 1–9				
	7	14	21	28	35
2005					
Denar	2,7	1,0	1,0	1,0	1,0
Lord	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Molli	4,6	3,0	2,0	1,0	1,0
Satina	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sonda	7,2	5,2	3,4	2,0	1,0
2006					
Denar	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0
Lord	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Molli	5,0	3,6	2,0	1,0	1,0
Satina	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sonda	7,0	5,0	3,2	2,0	1,0
2007					
Denar	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0
Lord	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Molli	5,0	3,2	2,0	1,0	1,0
Satina	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sonda	7,2	5,3	3,8	2,0	1,0
2008					
Denar	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0
Lord	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Molli	5,0	4,0	2,0	1,0	1,0
Satina	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sonda	7,4	5,6	4,2	2,5	1,0

Najbardziej odbiegające oceny fitotoksycznej reakcji odmian odnotowano w sezonie 2005. W roku tym obserwowano słabszą reakcję u odmian Denar i Molli, co było związane z odmiennymi warunkami pogodowymi w porównaniu z pozostałymi latami badań. W czerwcu 2005 roku (czas aplikacji metrybuzyny) stwierdzono najmniejszą ilość opadów i najniższą temperaturę powietrza, jaka wystąpiła w latach badań oraz największą zawartość próchnicy w glebie. Podobne wyniki uzyskali również inni autorzy, którzy stwierdzili, że

najsilniejsza fitotoksyczna reakcja występuje przy wysokich temperaturach i dużych opadach po aplikacji herbicydu (Midmose, 1984; Al-Khatib i in., 1997; Adamiak 1985; Ceglarek i in., 1992). Obserwowane w badaniach objawy fitotoksycznej reakcji na roślinach ziemniaka miały charakter typowy dla herbicydów z grupy inhibitorów fotosyntezy (Praczyk i Skrzypczak, 2004). W zależności od nasilenia tej reakcji były to lekkie przebarwienia blaszek liściowych (odmiana Lord), chlorozy (odmiany Denar i Molli), aż do silnych uszkodzeń w postaci nekroz na liściach odmiany Sonda.

Spośród badanych odmian tylko Satina nie wykazała żadnych objawów fitotoksycznej reakcji we wszystkich latach badań. Zaliczono ją do grupy odmian niewrażliwych na powschodowe stosowanie metrybuzyny. Na nasilenie objawów u poszczególnych odmian decydujący wpływ mogą wywierać różnicowania odmianowe, związane z budową morfologiczną i anatomiczną liści, która decyduje o retencji cieczy użytkowej na ich powierzchni (Caseley, 1989; Praczyk, 2002; Dobrzański, 1999). W badaniach własnych potwierdzono, że reakcja odmian na metrybuzynę jest niezależna od grupy wczesności czy też kierunku użytkowania odmian. Negatywny wpływ fitotoksycznej reakcji przejawia się również tempem zanikania na roślinach. Objawy utrzymywały się najdłużej na odmianie Sonda, którą zaliczono do grupy odmian o wysokiej wrażliwości na powschodowe stosowanie metrybuzyny. Ustąpiły one po upływie 35 dni od aplikacji herbicydu. Natomiast u odmian o słabszej reakcji okres ten wahał się od 14 do 28 dni. Na podstawie uzyskanych wyników badane odmiany uszeregowano pod kątem wrażliwości na metrybuzynę stosowaną po wschodach. Odmianę Molli zaliczono do grupy odmian o podwyższonej, Denar — o średniej, a Lord — o niskiej wrażliwości. Najczęściej liczba odmian reagujących najsilniej (skrajnie wrażliwych) na powschodowe stosowanie metrybuzyny jest niewielka (Munzert i Kees, 1990; Sawicka, 1993; Choroszewski, 1994; Gruczek, 2004 b; Urbanowicz, 2009). W przypadku bardzo silnie reagujących odmian nie powinno się w ich uprawie stosować metrybuzyny po wschodach (Rola i Gołębiowska 2003; Gruczek, 2004 b; Urbanowicz, 2004; Hutchinson i in., 2006). W trakcie prowadzenia obserwacji nie odnotowano żadnych innych objawów reakcji na zastosowany herbicyd, tylko rośliny odmiany Sonda (we wszystkich latach badań) charakteryzowały się zmienionym pokrojem krzaka i sprawiały wrażenie bardziej delikatnych w porównaniu do roślin z poletek kontrolnych. W większości przypadków fitotoksyczna reakcja ma charakter przemijający, natomiast długość jej utrzymywania się na roślinach może mieć decydujący wpływ na plon bulw (Zarzecka, 2003).

#### **Wpływ powschodowego stosowania metrybuzyny na plon i jego strukturę**

Badane odmiany charakteryzowały się zróżnicowanym poziomem plonowania w zależności od roku badań oraz fitotoksycznej reakcji roślin na powschodowe stosowanie metrybuzyny. Nie stwierdzono istotnych, potwierdzonych statystycznie, różnic w przypadku lat badań oraz interakcji lat badań z zastosowanym herbicydem. Tylko w plonie najbardziej wrażliwych odmian stwierdzono istotne różnice pomiędzy ocenianymi obiektami doświadczalnymi. Odmiany Satina, Lord i Denar we wszystkich latach badań reagowały statystycznie nieistotnym zwiększeniem plonowania na poletkach traktowanych metrybuzyną w porównaniu z kontrolnymi. Średni wzrost plonowania tych odmian wynosił: 2,3% (niewrażliwa Satina), 2,2% (o niskiej wrażliwości Lord) i 2,4% (średnio

wrażliwa Denar). Odmiany o niskiej wrażliwości najczęściej nie wykazują negatywnej reakcji w postaci spadku plonowania (Williams i Riches, 2001). Harrisom i Dukes (1996) zaproponowali, by wszystkie odmiany wprowadzane do uprawy były charakteryzowane pod kątem ich wrażliwości na metrybuzynę stosowaną po wschodach, a także jej wpływu na plon (co od wielu lat jest wykonywane w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie).

Podwyższona wrażliwość na metrybuzynę odmiany Molli oraz wolne tempo zanikania objawów fitotoksyczności znalazły wyraźne odbicie w obniżonym plonowaniu ziemniaka, wynoszącym średnio 21,8%. Najbardziej wrażliwa na powschodowe stosowanie metrybuzyny odmiana Sonda zareagowała istotnym, bardzo dużym obniżeniem plonu. Zniszczenie nawet do 50% powierzchni asymilacyjnej liści spowodowało średni spadek plonu z poletek traktowanych metrybuzyną aż o 40,7% w porównaniu z kontrolnymi (tab. 3). Odmiany o najsilniejszej wrażliwości mogą reagować nawet 60% spadkiem plonu. Gruczek (2004 b) uważa, że wzrost fitotoksyczności o jeden stopień (w 9-stopniowej skali) powoduje spadek plonu o 2,2 t·ha<sup>-1</sup>. Boligłowa i wsp. (2004) notowali 38% spadek plonu u odmian wrażliwych. Natomiast Arsenault i Ivany (2001) uważają, że spadki plonów mogą wahać się w granicach od 1,0 do 6,0 t·ha<sup>-1</sup>. U odmian tych liczba bulw z jednej rośliny oraz ich masa, które według Kołodziejczyka (1999) mają decydujący wpływ na plon z jednostki powierzchni, były mniejsze w porównaniu z odmianami o słabszej fitotoksycznej reakcji na powschodowe stosowanie metrybuzyny.

Tabela 3

**Wpływ powschodowego stosowania metrybuzyny na plon bulw (średnie z lat 2005–2008)**  
**The influence of metribuzin applied postemergence on tuber yield (mean for 2005–2008)**

Odmiany Cultivars	Badane czynniki Factors	Plon całkowity Total yield (t·ha <sup>-1</sup> )	Liczba bulw z jednej rośliny Number of tubers per one plant	Masa bulw z jednej rośliny Weight of tubers per one plant (g)	Plon w porównaniu do obiektu kontrolnego Yield as compared with control	
					(%)	(t·ha <sup>-1</sup> )
Denar	M	34,7	15,6	1566,7	+	
	K	33,9	15,5	1525,9	2,4	0,8
NIR — LSD <sub>α=0.05</sub>		r.n.	r.n.	r.n.		
Lord	M	35,9	14,4	1617,9	+	
	K	35,1	14,2	1582,5	2,2	0,8
NIR — LSD <sub>α=0.05</sub>		r.n.	r.n.	r.n.		
Molli	M	28,4	10,1	1298,1	-	
	K	36,3	12,3	1659,9	21,8	0,8
NIR — LSD <sub>α=0.05</sub>		2,5	1,8	108,7		
Satina	M	36,2	13,4	1629,1	+	
	K	35,4	13,1	1598,3	2,3	0,8
NIR — LSD <sub>α=0.05</sub>		r.n.	r.n.	r.n.		
Sonda	M	21,7	12,2	966,9	-	
	K	36,6	15,1	1671,8	40,7	14,9
NIR — LSD <sub>α=0.05</sub>		1,7	1,6	132,8		

r.n. — Różnice nieistotne; No significant differences

M — Metrybuzyna; Metribuzin

K — Obiekt kontrolny; Untreated

**Struktura plonu bulw**  
**Structure of tuber yield**

Lata Years (A)	Procentowy udział wagowy frakcji bulw Weight percentage of tuber fraction					
	< 30 mm		30–60 mm		> 60 mm	
	M	K	M	K	M	K
	(B)					
	Denar					
2005	0,7	0,7	29,5	29,8	69,8	69,5
2006	0,7	0,7	28,5	29,3	70,8	70,0
2007	0,6	0,5	29,0	30,9	70,4	68,5
2008	0,6	0,6	28,7	31,5	70,7	67,9
(05-08)	0,7	0,6	28,9	30,4	70,4	69,0
NIR — LSD $_{\alpha=0,05}$ (A); (A×B)		r.n.		r.n.		r.n.
	Lord					
2005	0,7	0,7	35,3 c*	32,3 c	64,0 a	65,0 a
2006	0,9	0,9	30,3 d	30,1 d	68,8 a	68,7 a
2007	0,6	0,8	57,6 a	62,3 a	41,8 c	36,9 d
2008	0,7	0,5	58,0 a	59,0 a	41,3 c	40,5 c
(05-08)	0,7	0,8	45,8 b	46,4 b	53,5 b	52,8 b
NIR — LSD $_{\alpha=0,05}$ (A)			r.n.	5,1		5,1
NIR — LSD $_{\alpha=0,05}$ (B); (A×B)			r.n.	r.n.		r.n.
	Molli					
2005	3,3 b	0,8 a	55,1 a	51,1 b	39,4 b	48,1 a
2006	4,5 b	0,8 a	56,3 a	53,3 b	39,2 b	45,9 a
2007	4,3 b	0,8 a	54,3 a	51,3 b	41,4 b	47,9 a
2008	4,2 b	0,7 a	52,7 a	50,1 b	43,1 b	49,2 a
(05-08)	4,1 b	0,8 a	56,4 a	53,9 b	39,5 b	45,3 a
NIR — LSD $_{\alpha=0,05}$ (A); (A×B)		r.n.		r.n.		r.n.
NIR — LSD $_{\alpha=0,05}$ (B)		0,8		2,3		3,1
	Satina					
2005	0,7	0,7	41,9 b	42,1 b	57,4	57,2
2006	0,6	0,7	41,5 b	41,3 b	57,9	58,0
2007	0,7	0,9	45,2 a	48,6 a	54,1	50,5
2008	0,6	0,4	45,1 a	47,0 a	54,3	52,6
(05-08)	0,6	0,7	43,1 b	44,7 b	56,3	54,6
NIR — LSD $_{\alpha=0,05}$ (A)		r.n.		3,6		r.n.
NIR — LSD $_{\alpha=0,05}$ (B); (A×B)		r.n.		r.n.		r.n.
	Sonda					
2005	6,8 b	0,8 a	59,8 a	39,4 b	33,4 b	59,8 a
2006	6,5 b	0,7 a	53,6 a	39,7 b	40,0 b	59,6 a
2007	7,4 b	0,9 a	57,3 a	50,6 b	35,3 b	48,6 a
2008	9,5 b	0,9 a	56,1 a	50,3 b	34,4 b	48,8 a
(05-08)	7,6 b	0,8 a	56,7 a	45,0 b	35,7 b	54,2 a
NIR — LSD $_{\alpha=0,05}$ (A); (A×B)		r.n.		r.n.		r.n.
NIR — LSD $_{\alpha=0,05}$ (B)		2,6		2,9		9,3

\* — Średnie w kolumnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $\alpha = 0,05$ ; Values followed by the same letter within a column are not significantly different at  $\alpha = 0,05$

r.n. — Różnice nieistotne; No significant differences

M — Metrybuzyna; Metribuzin

K — Obiekt kontrolny; Untreated

Oprócz obniżenia plonowania na skutek fitotoksycznej reakcji odmian istnieje niebezpieczeństwo zdrobnienia bulw, czyli zwiększenia w plonie udziału bulw

najdrobniejszych (< 30 mm), które stanowią materiał odpadowy. Zwrócił na to uwagę Choroszewski (1994), który zaobserwował, że wraz ze spadkiem plonowania wzrastał udział bulw najmniejszych. Na podstawie uzyskanych w niniejszej pracy wyników stwierdzono, że największym udziałem w plonie frakcji bulw o najmniejszym kalibrze charakteryzowały się odmiany o najsilniejszej reakcji na powschodowe stosowanie metrybuzyny. U odmian Molli i Sonda było kilkakrotnie więcej bulw drobnych w porównaniu z obiektem kontrolnym. Zwiększenie udziału bulw najmniejszej frakcji (< 30 mm) znalazło swoje odzwierciedlenie w jednoczesnym zmniejszeniu się udziału bulw największych we wszystkich latach badań. Stwierdzono prawidłowość, że wraz ze spadkiem plonowania wzrasta udział bulw najmniejszych, kosztem ilości bulw największych (tab. 4).

U odmian o silniejszej reakcji fitotoksycznej — Molli i najsilniejszej — Sonda odnotowano nawet kilkakrotny wzrost udziału najmniejszych bulw w porównaniu z obiektem kontrolnym. Najwięcej bulw odpadowych (< 30 mm) zebrano po zastosowaniu metrybuzyny w odmianie Sonda — 9,5% plonu w roku 2008 i w odmianie Molli — 4,5% w 2006 roku. Wzrost ich liczby wpłynął ujemnie na udział bulw największych w plonie (> 60 mm), szczególnie widoczny w 2005 roku u odmiany Sonda (udział bulw dużych w wariacie z metrybuzyną — 33,4% wagi plonu, a w wariacie kontrolnym — 59,8%). W plonie tych odmian stwierdzono najwięcej bulw o wielkości od 30 do 60 mm we wszystkich latach badań. Ich udział wynosił średnio dla odmiany Molli 56,4%, a dla odmiany Sonda — 56,7% plonu ogólnego.

Odmiany o najniższym stopniu wrażliwości na metrybuzynę, tj. Satina, Lord i Denar, charakteryzowały się najmniejszą ilością bulw drobnych (o średnicy < 30 mm). W przypadku odmiany Lord odnotowano statystycznie istotne różnice w udziale bulw o średnicy od 30 do 60 mm w latach 2007–2008 (największy plon tej frakcji), a w 2006 roku — najmniejszy. W latach o najmniejszym udziale bulw tej wielkości (2005–2006) nastąpiło „przesunięcie” w kierunku zwiększenia udziału bulw największych. Podobne zmiany wystąpiły u odmiany Satina, chociaż różnice w obrębie tej samej frakcji (30–60 mm) dotyczyły lat 2007–2008, w których odnotowano więcej bulw średnich niż w latach 2005–2006. Jednak w latach tych nie odnotowano zwiększenia czy też zmniejszenia udziału bulw o średnicy > 60 mm. Tylko u odmiany Denar nie odnotowano żadnych różnic w strukturze plonu w latach badań oraz w badanych wariantach doświadczalnych.

#### WNIOSKI

1. Fitotoksyczna reakcja badanych odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny oraz tempo jej zanikania była zróżnicowana i niezależna od grupy wczesności, a także sposobu ich użytkowania.
2. Tempo zanikania objawów fitotoksycznej reakcji trwało od 21 do 35 dni w zależności od stopnia wrażliwości danej odmiany.
3. Badane odmiany uszeregowano w grupach wrażliwości od bardzo wrażliwej i wrażliwej odmiany Sonda i Molli, poprzez średnio i mało wrażliwą odmianę Denar i Lord, do niewrażliwej odmiany Satina.

4. Wraz z nasileniem fitotoksycznej reakcji na roślinach ziemniaka (zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej) obserwowano zmniejszenie plonu odmian najbardziej wrażliwych na powschodowe stosowanie metrybuzyny.
5. Odmiana bardzo wrażliwa (Sonda) i wrażliwa (Molli) na powschodowe stosowanie metrybuzyny zareagowała mniejszym plonem oraz zwiększoną liczbą bulw o najmniejszym kalibrze < 30 mm (zdrobnienie). Średnie straty plonu tych odmian wynosiły odpowiednio 40,7 i 21,8%.

#### LITERATURA

- Adamczewski K. 2000. Rozwój metod zwalczania i perspektywy ograniczania chwastów. Prog. Plant Prot. 40 (1): 101 — 112.
- Adamiak J. 1985. Reakcja odmian ziemniaka na herbicyd Lexone w rejonie Olsztyna. Zesz. Nauk. ART Olsztyn. Rol. 41: 113 — 123.
- Al-Khatib K., Libbey C., Kadir S., Boydston R. 1997. Differential varietal response of green pea (*Pisum sativum*) to metribuzin. Weed Tech., 11: 775 — 781.
- Anonim. 2007. Metodyka EPPO PP 1/135 (3). Ocena skuteczności działania środków ochrony roślin. Ocena fitotoksyczności. OEPP/EPPO Biul., 37: 15 s. <http://www.minrol.gov.pl>.
- Anyszka Z., Dobrzański A. 2003. Ochrona marchwi przed chwastami w oparciu o metrybuzynę i pendimetalinę. Prog. Plant Prot., 43 (2): 513 — 516.
- Arsenault W. J., Ivany J. A. 2001. Response of several potato cultivars to metribuzin and diquat. Crop Prot. 20 (7): 547 — 552.
- 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.
- Caseley J. C. 1989. Variations in foliar pesticide performance attributable to humidity, dew and rains effects. Aspect Appl. Biol., 21: 215 — 224.
- Ceglarek F., Zarzecka K., Płaza A. 1992. Reakcja ważniejszych gospodarczo nowych odmian ziemniaka na herbicyd Bladex. Zesz. Nauk. WSR-P Siedlce. Rol., 31: 73 — 82.
- Channappagoudard B. B., Biradar N.R., Bharmagoudard T. D., Koti R. V. 2007. Crop weed competition and chemical control of weeds in potato. Karnataka J. Agric. Sci., 20 (4): 715 — 718.
- Choroszewski P. 1994. Fitotoksyczne działanie herbicydów na rośliny ziemniaka. Ochr. Rośl., 7: 11 — 12.
- Dobrzański A. 1999 Ochrona warzyw przed chwastami. Wyd. II PWRiL, Warszawa: 198 s.
- Eberlien C. V., Guttieri M. J. 1994. Potato (*Solanum tuberosum*) response to simulated drift of imidazolinone herbicides. Weed Sci. 42: 70 — 75.
- 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.
- Gruczek T. 1980. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na efektywność działania Afałonu w uprawie ziemniaków. Ziemiak 1980: 79 — 112.
- Gruczek T. 2001 a. System pielęgnowania ziemniaka a jakość plonu. Fragm. Agron. 2 (70): 37 — 51.
- Gruczek T. 2001 b. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. Biul. IHAR 217: 221 — 231.
- Gruczek T. 2002. Skuteczność zabiegów mechanicznych w systemach pielęgnowania ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 123 — 135.
- Gruczek T. 2004 a. Chemiczne i mechaniczne zwalczanie chwastów w ziemniakach oraz wpływ na jakość plonu. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 44 (2): 715 — 717.
- Gruczek T. 2004 b. Wrażliwość odmian ziemniaka na metrybuzynę. Biul. IHAR 232: 193 — 199.
- Harrison H. F., Dukes P. D. 1996. Sensitivity of four sweet potato clones to metribuzin herbicide. Hort. Sci. 31 (5): 846 — 847.

- Hashim S. 2003. Chemical weed control efficiency in potato (*Solanum tuberosum* L.) under agro-climatic conditions of Peshawar, Pakistan. *Pakistan J. Weed Sci. Res.* 9 (1–2): 105 — 110.
- 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.
- Kamasa J. 1992. Ocena wartości konsumpcyjnej odmian ziemniaka. Instrukcja. COBORU Słupia Wielka: 4s.
- Kołodziejczyk M. 1999. Determinacja plonu bulw ziemniaków jadalnych przez elementy składowe plonu oraz cechy morfologiczne roślin. W: *Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego — czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość*. Konf. Radzików, 23–25.02.1999. IHAR Oddz. Jadwisin: 177 — 180.
- Leistra M. 1980. Transport in solution. In: Hance R. J. *Interaction between herbicides and the soil*. Acad. Press London: 349.
- Midmose D. J. 1984. Potato (*Solanum* ssp.) in the tropics. A soil temperature effects on emergence, plant development and yield. *Field-Crops-Research*, 8 (4): 255 — 271.
- Mišovic M. M., Brocic Z. A., Momirovic N. M., Šinzar B. C. 1997. Herbicide combination efficacy and potato field in agro-ecological conditions of Dragacevo. *Acta Hort.* 462: 363 — 368.
- Munzert M., Kees H. 1990. Further results for herbicide tolerance of potato cultivars. *Kartoffelbau*, 41 (4): 126 — 129.
- Pomykalska A. 1991. Badania nad określeniem progów szkodliwości chwastów w łanie ziemniaka. *Rocz. Nauk Rol.*, Ser. A, 109, (2): 21 — 34.
- Praczyk T. 2002. Diagnostyka Uszkodzeń Herbicydowych Roślin Rolniczych. PWRiL Poznań: 144 s.
- Praczyk T., Skrzypczak G. 2004. Herbicydy. PWRiL Poznań: 274 s.
- Renner K.A. 1998. Weed control in potato with rimsulfuron and metribuzin. *Weed Techn.* 12 (2): 406 — 409.
- 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.
- Rola H., Gołębiowska H. 2003. Objawy uszkodzeń odmian kukurydzy powodowane przez herbicydy. *Prog. Plant Prot.*, 43 (1): 337 — 344.
- Roztopowicz S. 1992. Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę ziemniaka. Cz. I. [W:] *Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych*. Konf. Nauk. ART Olsztyn: 251 — 262.
- Sawicka B. 1993. The response of 44 varieties of potato to metribuzin. *Rocz. Nauk Rol.*, Ser. E, 23, 1–2: 103 — 110.
- Sawicka B., Skalski J. 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Cz. I. Skuteczność chwastobójcza herbicydu. *Rocz. Nauk Rol.*, Ser. A, 112, 1–2: 169 — 182.
- Urbanowicz J., Erlichowski T., Pawińska M. 1999. Wpływ herbicydów na rośliny ziemniaka. *Prog. Plant Prot.*, 39 (2): 718 — 720.
- Urbanowicz J. 2004. Zastosowanie herbicydu Sencor 70 WG w produkcji ziemniaka wczesnego. *Biul. IHAR*, 233: 269 — 276.
- Urbanowicz J. 2006. Reakcja odmian ziemniaka na metrybuzynę stosowaną po wschodach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 355 — 361.
- Urbanowicz J. 2009. Reakcja odmian ziemniaka na stosowane herbicydy. *Ziemn. Pol.* 2: 31 — 34.
- 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>.
- Zarzecka K. 2000. Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia Frag. *Agron.* 2: 120 — 134.
- Zarzecka K. 2003. Zastosowanie herbicydu Plateen 41,5 WG do zwalczania chwastów w ziemniaku. *Prog. Plant Prot.* 43 (2): 1061 — 1063.
- Zarzecka K., Gugała M., Gąsiorowska B. 2004. Plonowanie wybranych odmian ziemniaka w warunkach zróżnicowanej ochrony przed chwastami. *Biul. IHAR* 232: 167 — 176.
- Zarzecka K., Gugała M. 2006. Porównanie różnych sposobów odchwaszczania plantacji ziemniaka. *Pam. Puł.* 142: 607 — 615.

Zarzecka K., Baranowska A., Gugała M. 2009. Agrotechniczne uwarunkowania skutecznej ochrony ziemniaka przed chwastami. W: Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. Konf. nauk.-szkol. Darłówko, 21–22.05.2009. IHAR ZNiOZ Bonin: 132 — 135.