

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

## Ocena selektywności i chwastobójczej skuteczności herbicydu Reactor 360 CS w ziemniaku

### Evaluation of selectivity and assessment of weed control efficacy of herbicide Reactor 360 CS in potato

Celem badań była ocena selektywności i chwastobójczej skuteczności herbicydu Reactor 360 CS w ziemniaku odmiany Jelly. Badania polowe przeprowadzono w latach 2010–2012 w Boninie. Herbicyd Reactor 360 CS (substancja aktywna — chlomazon 360 g) powodował lekkie objawy fitotoksycznej reakcji, które zanikły w czasie i nie wpłynęły na wielkość plonu. Najwyższą skuteczność chwastobójczą wykazały środki w roku 2010, który charakteryzował się wysoką wilgotnością po aplikacji testowanych herbicydów. Pielęgnacja chemiczna zapewniała wzrost plonu bulw w porównaniu do ochrony mechanicznej. Stwierdzono istotny wpływ ochrony herbicydowej na wielkość i strukturę plonu bulw.

**Słowa kluczowe:** chlomazon, fitotoksyczność, metrybuzyna, plon bulw, zachwaszczenie, ziemniak

Aim of this study was to evaluate the selectivity and herbicidal effectiveness of herbicide Reactor 360 CS in potato variety Jelly. The field study was carried out in 2010–2012 in Bonin. The herbicide Reactor 360 CS (active ingredient — chlomazone 360 g) caused a slight symptoms of phytotoxic reaction, which disappeared with the time and did not affect the yield. The highest herbicidal efficacy was observed in 2010. High humidity after application of herbicides was characteristic for this year. Chemical control resulted in a higher tuber yield when compared to the mechanical control. A significant influence of the protection of herbicides on yield and structure of tubers was demonstrated.

**Key words:** chlomazone, metribuzin, phytotoxicity, potato, tuber yield, weed infestation

### WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się wzrost produkcji przetworów spożywczych z ziemniaków, głównie frytek i chipsów, które również muszą spełniać najwyższe normy jakościowe (Zgórska, 2004), zatem celem producentów ziemniaka jadalnego jest uzyskanie wysokiego plonu o dobrej jakości (Nowacki, 2006). Stworzenie optymalnych warunków

do wzrostu i rozwoju ziemniaka poprzez właściwą agrotechnikę i racjonalne stosowanie środków ochrony roślin pozwala na pełne wykorzystanie jego potencjału plonotwórczego (Puła i Skowera, 2004; Nowacki i Podolska, 2005). Ziemniak jest rośliną, która słabo konkuruje z chwastami o czynniki siedliska (Pomykalska, 1991). Stosowanie herbicydów w uprawie ziemniaka zmniejsza zachwaszczenie, a jednocześnie wpływa na wzrost plonu (Adamczewski i Ratajczyk, 1987; Kraska i Pałys, 2002; Sawicka i in., 2005; Gugąła i Zarzecka, 2008). W zależności od stopnia zachwaszczenia plantacji i zastosowanych herbicydów wzrost plonu może wynosić nawet 40% w porównaniu z metodą mechaniczną. Na skuteczność działania herbicydów decydujący wpływ mają warunki pogodowe, głównie wilgotność gleby (Gruczek, 2001; Gugąła i Zarzecka, 2004; Zarzecka i Gugąła, 2006).

Celem badań była ocena selektywności, chwastobójczej skuteczności i wpływu na plon oraz jego strukturę herbicydu Reactor 360 CS w ziemniaku.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania polowe wykonano w latach 2010–2012, metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach na poletkach o powierzchni 22,5 m<sup>2</sup> w Boninie koło Koszalina. Doświadczenia założono na glebie typu glina piaszczysta o zbliżonych wartościach pH, oraz zawartości próchnicy i podstawowych pierwiastków w poszczególnych latach (tab. 1).

Tabela 1

**Charakterystyka gleby w Boninie**  
**Characteristic of soil in Bonin**

Wyszczególnienie Specification	Rok Year		
	2010	2011	2012
pH w 1 n KCl — pH in KCl	5,2	5,3	5,6
Zawartość próchnicy (g·kg <sup>-1</sup> ) — Humus content	19,0	21,0	9,6
Skład mechaniczny Soil texture	głina lekka light loam		
Zawartość makroelementów (mg kg <sup>-1</sup> ) Macroelements content in soil			
P	9,1	9,3	5,9
K	8,3	10,8	4,2
Mg	3,1	3,5	2,6

W trakcie badań rejestrowano przebieg temperatur i ilość opadów, następnie obliczono współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa (Molga, 1986). Przebieg warunków meteorologicznych był zróżnicowany w latach badań, największą sumę opadów odnotowano w 2012 roku, a najniższą ilość opadów stwierdzono w kwietniu i w czerwcu 2010 roku (tab. 2). Ziemniaki odmiany Jelly (średnio późna, jadalna) wysadzano w ostatniej dekadzie kwietnia w rozstawie 0,3 × 0,75 m. Od sadzenia do momentu wykonania zabiegu herbicydowego prowadzono ochronę mechaniczną stosując trzykrotne obsypywanie. Aplikację herbicydu Reactor 360 CS (substancja aktywna — chlomezon) w dawce 0,25 l·ha<sup>-1</sup> i standardowego — Sencor 70 WG (substancja aktywna — metrybuzyna)

w dawce  $1,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  wykonano w drugiej dekadzie maja, w fazie początku formowania korzeni.

Tabela 2

**Charakterystyka warunków pogodowych w okresie wegetacji**  
**Weather conditions during the vegetation period**

Miesiące Months	Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa Sielianinov's hydrothermal coefficient		
	2010	2011	2012
IV	0,8	0,6	1,6
V	3,2	1,4	0,5
VI	0,6	0,9	2,6
VII	1,5	2,3	2,7
VIII	2,4	1,9	2,0
IX	2,3	1,4	1,9
Średnia Mean	1,8	1,4	1,8
Suma opadów okresie wegetacji (mm) Rainfalls in the vegetation period	457,4	403,0	512,0
Średnia temperatura (°C) Mean air temperature	13,8	14,8	14,1

Wartość współczynnika Sielianinowa — Sielianinov's coefficient:

do 0,5 — susza — below 0,5 — drought; 0,51–1,0 — posucha — mild drought; 1,1–2,0 — wilgotno — wet; powyżej 2 — mokro — above 2 — very wet

Po wschodach ziemniaka prowadzono obserwacje fitotoksycznej reakcji w oparciu o skalę 9-stopniową (1— brak objawów, 9 — całkowite zniszczenie roślin), co 7 dni — do całkowitego jej ustąpienia. Ocenę skuteczności chwastobójczej badanych herbicydów wykonano 2 tygodnie przed zbiorem bulw metodą analizy fitosocjologicznej (Domaradzki i in., 2001), a następnie określono ich działanie za pomocą skali EWRC (tab. 3).

Tabela 3

**Skala do oceny skuteczności działania herbicydów (EWRC)**  
**Scale for estimation of herbicide efficiency**

Skala Scale	Zniszczenie chwastów [%] Disruption of weed	Ocena działania Estimate of operation
1	100	celujące — outstanding
2	98,0–99,9	bardzo dobre — very good
3	95,0–97,9	dobre — good
4	90,0–94,9	zadowolające — satisfying
5	82,0–89,9	mało zadowolające — hardly satisfying
6	70,0–81,9	niezadowolające — disappointing
7	55,0–69,9	złe — bad
8	30,0–54,9	bardzo złe — very bad
9	0–29,9	brak działania — lack of operation

Ocenę plonu i jego struktury określono po zbiorze (2 środkowe redliny z poletka — 40 roślin). Bulwy podzielono na 3 frakcje: < 30 mm, 30–60 mm i > 60 mm, następnie je zważono i przeliczono na jednostkę powierzchni (1 ha), a sumę wszystkich frakcji wyrażono jako plon ogólny ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z

zastosowaniem analizy wariancji (ANOVA) dla doświadczeń jednoczynnikowych, a istotność różnic oceniono testem Tukeya na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Fitotoksyczna reakcja odmiany Jelly na herbicyd Reactor 360 CS była krótkotrwała i objawiała się lekkim bieleniem liści, co jest charakterystyczne dla chlomazonu — substancji aktywnej należącej do grupy inhibitorów pigmentów (Praczyk, 2003). Uszkodzenia roślin były lekkie i uległy całkowitemu zaniknięciu po upływie tygodnia w 2011 i 2012 roku, a po dwóch tygodniach w 2010 roku od chwili ich wystąpienia. Natomiast na roślinach traktowanych herbicydem standardowym — Sencor 70 WG (substancja aktywna — metrybuzyna) nie odnotowano żadnych uszkodzeń (tab. 4).

Tabela 4

**Ocena fitotoksyczności działania herbicydów w skali 1–9**  
**The evaluation of herbicide phytotoxicity in 1–9 scale**

Obiekt Treatment	Rok Year	Faza rozwojowa ziemniaka w skali BBCH* Growth stage of potato plant in BBCH scale		
		20	22	25
		fitotoksyczność phytotoxicity		
Kontrola Untreated	2010	1	1	1
	2011	1	1	1
	2012	1	1	1
Reactor 360 CS — 0,25 l · ha <sup>-1</sup> (chlomazon)	2010	2	2	1
	2011	2	1	1
	2012	2	1	1
Sencor 70 WG — 1,0 kg · ha <sup>-1</sup> (metrybuzyna)	2010	1	1	1
	2011	1	1	1
	2012	1	1	1

\*20 — rozwój pędów bocznych na głównym pędzie — formation of basal side shoots

22 — widoczny drugi pęd boczny — second basal side shoot visible

25 — widoczny piąty pęd boczny — fifth basal side shoot visible

Na długość utrzymywania się fitotoksycznej reakcji mogły mieć wpływ opady występujące po aplikacji herbicydu Reactor 360 CS, które w 2010 roku, w maju były większe niż w analogicznym okresie w 2011 i 2012 roku. Intensywne opady po wykonaniu zabiegu herbicydowego mogą spowodować przemieszczenie się substancji aktywnej w pobliże wschodzącej rośliny i wywołać efekt fitotoksycznej reakcji na skutek stosowania herbicydów w terminie przedwschodowym (Urbanowicz i in., 1999).

Zachwaszczenie ziemniaka uzależnione jest od wielu czynników, głównie przyrodniczych i agrotechnicznych (Dobrzański i Adamczewski, 2009). W roku 2010 odnotowano w sumie mniejszą liczbę osobników poszczególnych taksonów występujących w łanie ziemniaka, co mogło mieć związek z mniejszą ilością opadów (tab. 1). Wilgotność gleby jest również czynnikiem decydującym o stopniu zachwaszczenia plantacji działania (Zarzecka i Gugęła, 2005) oraz wpływa na skuteczność działania herbicydów doglebowych, wymagających odpowiedniej wilgotności do swojej aktywacji.

W latach badań odnotowano bardzo wysoką skuteczność zwalczania dominujących gatunków chwastów z klasy dwuliściennych, jednak w roku 2011 i 2012 była ona nieznacznie niższa, średnio o 1–2% (tab. 5). Niezadowalającą skuteczność zwalczania odnotowano w przypadku chwastnicy jednostronnej — *Echinochloa crus-galli*, po zastosowaniu Sencoru 70 WG w roku 2011 i 2012, a mało zadowalającą w 2010. Gatunek ten jest średnio wrażliwy na działanie metrybuzyny — substancji aktywnej tego herbicydu. Sencor 70 WG zwalczał dwuliścienne gatunki chwastów na poziomie od dobrego do bardzo dobrego. We wszystkich latach po zastosowaniu herbicydu Reactor 360 CS skuteczność zwalczania gwiazdnicy pospolitej (*Stellaria media*), komosy białej (*Chenopodium album*) i przetacznika perskiego (*Veronica persica*) było zadowalające. Natomiast w latach 2011 i 2012 na podobnym poziomie zwalczane były gatunki: maruna bezwonna (*Matricaria inodora*), poziewnik szorstki (*Galeopsis tetrahit*) i krzywo szyj polny (*Lycopsis arvensis*).

Tabela 5

Skuteczność chwastobójcza herbicydów w ziemniaku (%)  
Weed control efficacy of herbicides in potato (%)

Obiekt Treatment	Rok Year	Zniszczenie chwastów Weed control (%)									
		ECHCG	VIOAR	FUMOF	MATIN	LYCAR	POLCO	STEME	VERPE	CHEAL	GALTE
Kontrola* Untreated	2010	9	37	18	18	20	36	15	18	17	21
	2011	11	46	20	16	25	45	16	24	23	23
	2012	12	40	21	15	21	40	17	22	20	24
Reactor 360 CS 0,25 l·ha <sup>-1</sup>	2010	90	97	95	95	96	97	93	93	94	95
	2011	88	97	95	94	93	97	93	92	93	93
	2012	89	97	95	94	94	97	93	91	94	94
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha <sup>-1</sup>	2010	82	98	97	97	98	98	95	97	96	97
	2011	80	98	96	96	96	98	95	97	96	96
	2012	80	98	96	97	97	98	96	98	95	97

\* Dla kontroli podano liczbę chwastów (szt./m<sup>2</sup>)

\* For untreated — number of weeds (pcs/m<sup>2</sup>)

ECHCG — *Echinochloa crus-galli*, VIOAR — *Viola arvensis*, FUMOF — *Fumaria officinalis*, MATIN — *Matricaria inodora*, LYCAR — *Lycopsis arvensis*, POLCO — *Polygonum convolvulus*, STEME — *Stellaria media*, VERPE — *Veronica persica*, CHEAL — *Chenopodium album*, GALTE — *Galeopsis tetrahit*

Wysoka skuteczność zwalczania chwastów miała wpływ na wielkość i jakość uzyskanego plonu, który w dużej mierze uzależniony jest od zachwaszczenia wtórnego. W latach badań uzyskano istotnie wyższy plon z kombinacji, na których stosowano herbicydy, w porównaniu do obiektu kontrolnego (tab. 6). Nie stwierdzono wpływu fitotoksycznej reakcji na wielkość plonu oraz zdrobnienie bulw (zwiększenie udziału bulw o najmniejszym kalibrze), chociaż na obiekcie kontrolnym było więcej bulw drobnych, jednak różnice nie były statystycznie istotne (Gruczek, 2001). Najwyższy plon ogólny uzyskano w roku 2010. Na obiekcie kontrolnym uzyskano najmniej bulw o największym kalibrze, a najwięcej — o najmniejszym.

Tabela 6

**Plon ogólny bulw ziemniaka z podziałem na frakcje**  
**Total yield of potato tubers divided into fractions**

Obiekt Treatment	Rok Year	Frakcje Fraction (%)			Plon ogólny Total yield (t·ha <sup>-1</sup> )
		< 30 mm	30–60 mm	> 60 mm	
Kontrola Untreated	2010	0,6	92,2	7,2	27,16 a*
	2011	0,7	94,1	5,1	22,35 a
	2012	0,6	92,0	7,4	25,41 a
Reactor 360 CS 0,25 l·ha <sup>-1</sup>	2010	0,3	87,8	12,0	41,27 b
	2011	0,4	84,7	14,9	39,96 b
	2012	0,3	86,2	13,5	40,21 b
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha <sup>-1</sup>	2010	0,4	88,6	11,1	41,19 b
	2011	0,6	90,5	8,8	38,67 b
	2012	0,5	89,4	10,1	40,58 b

NIR — LSD = 9,64

\*Wartości w kolumnach oznaczone jednakowymi literami nie różnią się istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$  według testu Tukeya  
 Means in columns followed by the same letters are not significantly different according to Tukey's test at  $\alpha = 0.05$  level

### WNIOSKI

1. Herbicyd Reactor 360 CS spowodował wystąpienie lekkich, ale krótkotrwałych objawów fitotoksycznej reakcji na odmianie Jelly.
2. Skuteczność zwalczania chwastów herbicydem Reactor 360 CS była bardzo wysoka i wynosiła od 88 do 97%. Wyższą skuteczność notowano w roku o większej ilości opadów i niższej dobowej temperaturze powietrza.
3. Po zastosowaniu herbicydu Reactor 360 CS uzyskano większy plon w porównaniu do obiektu kontrolnego. Nie odnotowano wpływu fitotoksycznej reakcji na wielkość i strukturę plonu.

### LITERATURA

- Adamczewski K., Ratajczyk G. 1987. Nowe herbicydy do odchwaszczania ziemniaków. Prace Nauk. IOR, XXIII, 1–2: 155 — 165.
- Dobrzański A., Adamczewski K. 2009. Wpływ walki z chwastami na bioróżnorodność agroficenozy. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 49 (3): 982 — 995.
- Domaradzki K., Badowski M., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T. 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. I. Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG Puławy, 167 ss.
- Gruczek T. 2001. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. Biul. IHAR 217: 221 — 231.
- Gugała M., Zarzecka K. 2004. Produkcyjność ziemniaka w zależności od sposobu zwalczania chwastów. Cz. I. Wpływ sposobów zwalczania chwastów na plonowanie ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 500: 407 — 413.
- Gugała M., Zarzecka K. 2008. Skuteczność chwastobójcza herbicydów w zależności od sposobu uprawy roli i pielęgnacji ziemniaka. Prog. Plant Prot., 48 (1): 264 — 267.
- Kraska P., Pałys E. 2002. Wpływ systemu uprawy roli oraz nawożenia i ochrony roślin na zachwaszczenie ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. Ann. UMCS, LVII, Sec. E: 27 — 39.
- Molga M. 1986. Meteorologia rolnicza. PWRiL, Warszawa: 447 — 460.

- Nowacki W., Podolska G. 2005. Intensywność technologii a jakość ziemiopłodów. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej. IX Konf. Nauk. Puławy, 1–2.06.2005. IUNG Puławy: 135 — 140.
- Nowacki W. 2006. Udział plonu handlowego w plonie ogólnym jadalnych odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 511: 429 — 439.
- Pomykańska A. 1991. Badania nad określeniem progów szkodliwości chwastów w łanie ziemniaka. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 109, (2): 21 — 34.
- Praczyk T. 2003. Identyfikacja uszkodzeń herbicydowych na roślinach uprawnych. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 43 (1): 331 — 336.
- Puła J., Skowera B. 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. Acta Agroph. 3 (2): 359 — 366.
- Sawicka B., Barbaś P., Kawalec A. 2005. Zachwaszczenie łanu ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. Pam. Puł. 139: 211 — 223.
- Urbanowicz J., Erlichowski T., Pawińska M. 1999. Wpływ herbicydów na rośliny ziemniaka. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 39 (2): 718 — 720.
- Zarzecka K., Gugala M. 2005. Liczebność i skład gatunkowy chwastów w warunkach zróżnicowanej pielęgnacji ziemniaka. Acta Agrobot. 58 (1): 291 — 302.
- Zarzecka K., Gugala M. 2006. Porównanie różnych sposobów odchwaszczania plantacji ziemniaka. Pam. Puł. 142: 607 — 615.
- Zgórska K. 2004. Wymagania jakościowe wobec odmian ziemniaka do przetwórstwa spożywczego. Ziemiak Pol. 4: 26 — 28.