
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXVII (4)

SECTIO E

2012

¹Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce, e-mail: gugala@uph.edu.pl

²Instytut Rolnictwa, Państwowa Szkoła Wyższa w Białej Podlaskiej
ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska

MAREK GUGAŁA¹, KRYSZYNA ZARZECKA¹, HONORATA DOŁĘGA¹,
ALICJA BARANOWSKA²

Skuteczność działania herbicydów w uprawie ziemniaka

Efficacy of herbicides in potato crop

Streszczenie. Celem badań była ocena skuteczności chwastobójczej wybranych herbicydów stosowanych na plantacji ziemniaka. Doświadczenie polowe założono metodą losowanych podbloków (split-plot), w trzech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były dwie odmiany ziemniaka – Irga i Balbina, a także cztery sposoby pielęgnacji – trzy z użyciem herbicydów: Plateen 41,5 WG, Racer 250 EC, Sencor 70 WG oraz bez herbicydów (obiekt kontrolny). Procent zniszczenia liczby chwastów przed zbiorem bulw był zróżnicowany w zależności od sposobów pielęgnacji i wynosił od 21,1 do 55,6%. Największą skuteczność chwastobójczą stwierdzono na obiekcie opryskiwanym herbicydem Sencor 70 WG.

Słowa kluczowe: ziemniak, herbicydy, skuteczność, plon

WSTĘP

Wielkość i jakość plonu ziemniaka zależą od wielu czynników agrotechnicznych i środowiskowych [Gugała i Zarzecka 2010, Krzysztofik i in. 2009, Rębarz i Borówczak 2009, Szewczuk 2009]. Jednym z ważniejszych jest właściwa pielęgnacja, skutecznie ograniczająca zachwaszczenie. W skali światowej chwasty spośród wszystkich agrofagów cechują się największą potencjalną zdolnością do obniżania plonów, wynoszącą średnio 34% [Fernandez-Quintanilla i in. 2008, Praczyk i Skrzypczak 2011]. W badaniach krajowych wykazano, że w zależności od stanu i stopnia zachwaszczenia straty plonów bulw ziemniaka mogą wynosić nawet do 70% [Sawicka i Skalski 1996, Urbano-

wicz 2008, Zarzecka i Gugała 2006]. Dlatego ważny jest dobór herbicydów zapewniających dużą efektywność zwalczania roślinności segetalnej.

Celem badań była ocena skuteczności chwastobójczej wybranych, dostępnych na rynku herbicydów i ich oddziaływania na plon bulw ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy IVa, o odczynie kwaśnym (pH w KCl = 4,99–5,40) w latach 2005–2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady. Doświadczenie dwuczynnikowe założono w układzie zależnym split-plot, w trzech powtórzeniach, gdzie czynnik I rzędu stanowiły dwie odmiany ziemniaka, Irga i Balbina, a czynnik II rzędu cztery sposoby pielęgnacji:

– pielęgnacja mechaniczna do wschodów i po wschodach roślin ziemniaka – obiekt kontrolny,

– pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. obredlanie połączone z bronowaniem i obredlanie, a tuż przed wschodami rośliny uprawnej zastosowanie herbicydu Plateen 41,5 WG (metrybuzyna + flufenacet) w ilości $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$,

– pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. jednokrotne obredlanie i 7–10 dni po sadzeniu bulw opryskiwanie herbicydem Racer 250 EC (fluorochloridon) w dawce $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,

– pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. obredlanie połączone z bronowaniem i obredlanie, a tuż przed wschodami roślin ziemniaka zastosowanie herbicydu Sencor 70 WG (metrybuzyna) w dawce $1,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Ziemniak uprawiano na stanowisku po pszenżycie ozimym. Jesienią stosowano nawożenie organiczne w postaci obornika w ilości $25,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i nawożenie mineralne fosforowo-potasowe w ilości 39,6 kg P i 112,1 kg K na 1 ha. Wiosną, przed sadzeniem bulw, wysiewano nawozy azotowe w dawce 90 kg N na 1 ha. Bulwy ziemniaka sadzono w trzeciej dekadzie kwietnia, a zbierano po osiągnięciu dojrzałości technologicznej w trzeciej dekadzie września i pierwszej dekadzie października. Odmiany Irga i Balbina są odmianami średnio wczesnymi, jadalnymi, powszechnie uprawianymi na terenie środkowo-wschodniej Polski.

W celu porównania skuteczności badanych sposobów pielęgnacji liczbę chwastów na powierzchni 1 m^2 określono metodą ramkową. Analizy zachwaszczenia poletek wykonano w dwóch terminach: 2 tygodnie po zastosowaniu herbicydów (przed zwraniem rzędów ziemniaka) i pod koniec wegetacji rośliny uprawnej (tuż przed zbiorem bulw). Skuteczność chwastobójczą (udział liczby zniszczonych chwastów) wyrażano w procentach, w stosunku do obiektu kontrolnego pielęgnowanego wyłącznie mechanicznie, zgodnie z metodyką podaną przez Badowskiego i in. [2001]. Za plon bulw frakcji handlowej przyjęto masę bulw o średnicy powyżej 40 mm [Roztropowicz i in. 1999]. Wyniki dotyczące plonów poddano analizie wariancji. Istotność różnic oceniano testem F (Fishera-Snedecora) na poziomie $p = 0,05$, zaś badanie różnic pomiędzy średnimi za pomocą testu Tukeya.

Tabela 1. Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji ziemniaka w latach 2005–2007
 Table 1. Weather conditions in potato vegetation period in the years 2005–2007

Lata/Years	Miesiące/Months						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Opady/Rainfalls (mm)							
2005	12,3	64,7	44,1	86,5	45,4	15,8	268,8
2006	29,8	39,6	24,0	16,2	228,1	20,9	358,6
2007	21,2	59,1	59,0	70,2	31,1	67,6	308,2
Średnia suma z wielolecia Mean sum in multiyear (1981–1995)	52,3	50,0	68,2	45,7	66,8	60,7	343,7
Temperatura powietrza/Air temperature (°C)							
2005	8,7	13,0	15,9	20,2	17,5	15,0	15,0
2006	8,4	13,6	17,2	22,3	18,0	15,4	15,8
2007	8,6	14,6	18,2	18,9	19,9	13,1	15,4
Średnia z wielolecia Mean for multiyear (1981–1995)	7,7	10,0	16,1	19,3	18,0	13,0	14,0

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zmienne (tab. 1). W 2005 r. w czerwcu (pobieranie prób chwastów) było wilgotno, ale chłodno, w 2006 r. było mniej opadów, ale temperatury powietrza były wyższe, natomiast w okresie wegetacji były nierównomiernie rozłożone (w lipcu niedostatek opadów, a w sierpniu nadmiar). W 2007 r. opady były najobfitsze i było najcieplej. Sezon wegetacyjny 2007 r. odznaczał się najkorzystniejszymi warunkami meteorologicznymi – opady były równomiernie rozłożone, a temperatury zbliżone do średnich z okresu wieloletniego.

WYNIKI I DYSKUSJA

Praczyk i Skrzypczak [2011] wskazują na dużą szkodliwość chwastów, gdyż m.in. sprzyjają one rozprzestrzenianiu się patogenów roślinnych, powodują utrudnienia w zbiorze, obniżają wielkość i jakość plonu, zwiększają koszty ochrony roślin. Fernandez-Quintanilla i in. [2008] stwierdzili, że spośród agrofagów chwasty cechują się największą potencjalną „zdolnością” zmniejszania plonów, gdyż zmniejszają je średnio o 34%, natomiast szkodniki – o 18%, a choroby – średnio o 16%.

Z przeprowadzonych badań własnych wynika, że średnia liczba zniszczonych chwastów była większa pod koniec wegetacji niż przed zwarciem rzędów ziemniaka (tab. 2 i 3). Skuteczność chwastobójczą najbardziej różnicowały zabiegi mechaniczno-chemiczne z użyciem herbicydów zastosowanych w pielęgnacji łanu ziemniaka. W obydwu terminach oznaczania zachwaszczania najbardziej skuteczny okazał się Sencor 70 WG. Na początku wegetacji zniszczenie liczby chwastów na obiekcie 4. wynosiło od 41,2 do 67,3% zależnie od roku badań, a zależnie od odmiany od 53,8 do 55,8% (tab. 2). Przed zbiorem bulw skuteczność zwalczania chwastów wynosiła od 41,5 do 76,6% w zależności od sezonu wegetacji, a zależnie od odmiany od 51,4 do 59,9% (tab. 3). Większą skuteczność chwastobójczą preparatu Sencor 70 WG, w stosunku do dominują-

cych gatunków chwastów wynoszącą 68–100%, stwierdzili Urbanowicz [2008] oraz Ciesielska i in. [2011]. Natomiast Gugała i Zarzecka [2009] dzięki zabiegom mechaniczno-chemicznym z zastosowaniem herbicydów i mieszanin herbicydowych zniszczyli 40,6% masy chwastów określanej przed zbiorem bulw. Również Sawicka i Skalski [1996] wykazali dużą skuteczność chwastobójczą preparatu Sencor 70 WP. Krasowicz i Nowacki [2005] stwierdzili, że skuteczna kontrola zachwaszczenia na plantacji ziemniaka intensyfikuje produkcję tej rośliny, a przy zachwaszczeniu wynoszącym powyżej 4–5 sztuk chwastów na 1 m² pola powinno się stosować system mechaniczno-chemiczny.

Tabela 2. Skuteczność zwalczania chwastów przed zwarciem rzędów ziemniaka
Table 2. Efficacy of weed control before row closing of the potato

Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Zniszczenie chwastów/Weed damage (%)					średnio mean
	odmiany/cultivars		lata/years			
	Irga	Balbina	2005	2006	2007	
1. Obiekt kontrolny (szt./m ²) Control object (pcs/m ²)	26,0	24,2	39,7	20,5	15,2	25,1
2. Plateen 41,5 WG	37,7	42,0	33,2	63,4	23,0	39,9
3. Racer 250 EC	15,8	9,9	19,3	10,8	8,6	12,9
4. Sencor 70 WG	53,8	55,8	41,2	67,3	55,9	54,8
Średnio/Mean	35,8	35,9	31,2	47,2	29,2	35,9

Tabela 3. Skuteczność zwalczania chwastów przed zbiorem bulw ziemniaka
Table 3. Efficacy of weed control before harvest of the potato

Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Zniszczenie chwastów/Weed damage(%)					średnio mean
	odmiany/cultivars		lata/years			
	Irga	Balbina	2005	2006	2007	
1. Obiekt kontrolny (szt./m ²) Control object (pcs/m ²)	51,6	36,9	28,8	52,0	52,0	44,3
2. Plateen 41,5 WG	44,0	51,9	35,1	42,6	66,0	47,9
3. Racer 250 EC	20,5	21,6	27,1	19,0	17,3	21,1
4. Sencor 70 WG	51,4	59,9	41,5	48,7	76,6	55,6
Średnio/Mean	38,6	44,5	34,6	36,8	53,3	41,5

Najlepszy efekt chwastobójczy w prowadzonym doświadczeniu po zastosowaniu zabiegów mechaniczno-chemicznych otrzymano w 2007 r. (średnio 53,3%), który był optymalny pod względem wilgotnościowo-termicznym, a najgorszy efekt chwastobójczy – w sezonie 2005 (średnio 34,6%).

Plon frakcji handlowej bulw zależał istotnie od sposobów pielęgnacji, uprawianych odmian i warunków pogodowych w kolejnych latach badań (tab. 4). Największe plony zebrano z obiektów pielęgnowanych mechaniczno-chemicznie, opryskiwanych herbicydami Sencor 70 WG i Plateen 41,5 WG. Plony były większe niż na obiekcie kontrolnym odchwaszczanym wyłącznie mechanicznie, odpowiednio o 12,15 i 8,15 t · ha⁻¹. Uzyskane dane liczbowe wskazują na znaczącą plonochronną rolę herbicydów wynikającą ze zniszczenia zachwaszczenia. Zwiększenie plonu bulw w stosunku do poletek kontrolnych uzyskali inni autorzy [Gugała i Zarzecka 2009; Krzysztofik i in. 2009; Urbanowicz 2008, 2010]. W badaniach Sawickiej i in. (2007) plon ogólny bulw ziemniaka oraz liczba bulw

powyżej 4 cm, w przedziale 4–6 i powyżej 6 cm były istotnie większe w warunkach produkcji integrowanej niż ekologicznej. W prowadzonych badaniach własnych stwierdzono istotne ujemne, liniowe zależności pomiędzy liczbą chwastów a wielkością plonu frakcji handlowej bulw. Wartość współczynnika korelacji pomiędzy liczbą chwastów określoną przed zwarciem rzędów a plonem ziemniaka wynosiła $r = -0,9765$, a przed zbiorem bulw $r = -0,9986$, co wskazuje równocześnie, że zachwaszczenie oznaczone przed zbiorem plonu było silniej skorelowane z plonem bulw niż określone na początku wegetacji. Różyło i Pałys [2008], analizując zależności pomiędzy zachwaszczeniem a plonowaniem ziemniaka, stwierdzili, że przed zwarciem rzędów ziemniaka na glebie lekkiej wystąpiła ścisła zależność liniowa pomiędzy plonem bulw a liczbą chwastów ogółem oraz pomiędzy liczbą chwastów jednoliściennych. Natomiast przed zbiorem bulw wykazali istotne ujemne oddziaływanie liczby chwastów dwuliściennych na udział bulw o wielkości 50–60 mm.

Tabela 4. Plon frakcji handlowej bulw ziemniaka ($t \cdot ha^{-1}$)
Table 4. The yield of trade fraction tubers ($t \cdot ha^{-1}$)

Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Plon bulw/Yield of tubers ($t \cdot ha^{-1}$)					średnio mean
	odmiany/cultivars		lata/years			
	Irga	Balbina	2005	2006	2007	
1. Obiekt kontrolny Control object	14,59	19,23	13,34	16,88	20,50	16,91
2. Plateen 41,5 WG	22,59	27,53	17,79	19,87	37,52	25,06
3. Racer 250 EC	17,91	21,24	14,64	18,04	26,05	19,58
4. Sencor 70 WG	26,32	31,79	21,08	24,85	41,25	29,06
Średnio/Mean	20,35	24,95	16,72	19,91	31,33	22,65
NIR _(0,05) /LSD _(0,05) dla/for: lat/years = 4,37; odmian/cultivars = 2,85; sposobów pielęgnacji/weed control methods = 1,90; interakcja: lata × sposoby pielęgnacji/interaction: years × weed control methods = 3,30						

Z uprawianych w doświadczeniu odmian Balbina plonowała istotnie lepiej niż Irga. Na udowodnione statystycznie różnice odmianowe wskazują prace Zarzeckiej i in. [2004], Krzysztofik i in. [2009] oraz Zarzyńskiej [2010].

Plon ziemniaka różnił się istotnie w latach prowadzenia doświadczenia (2005–2007). Największy średni plon frakcji handlowej ($31,33 t \cdot ha^{-1}$) otrzymano w 2007 r. i był on o 19,0% większy niż w 2006 r. i o 87,4% większy od zebranego w 2005 r. Tak znaczne różnice w plonowaniu wynikały głównie z ilości opadów i ich rozkładu w poszczególnych miesiącach wegetacji. Najkorzystniejszy dla plonowania był 2007 r., w którym opady były równomiernie rozłożone. O istotnym wpływie warunków wilgotnościowo-termicznych na plon i jego strukturę donoszą Szewczuk [2009] i Zarzyńska [2010]. Również Lahlou i in. [2003] wykazali, że susza podczas wegetacji ziemniaka redukowałą plon bulw o 11 do 53%. Kalbarczyk [1999] na podstawie wieloletnich badań stwierdził, że plon ziemniaka zmniejszał się zarówno przy niedostatecznym, jak i nadmiernym uwilgotnieniu gleby.

WNIOSKI

1. Z badanych sposobów pielęgnacji największą skutecznością w ograniczaniu liczby chwastów odznaczała się pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z wykorzystaniem herbicydu Sencor 70 WG.

2. Herbicydy zastosowane na plantacji ziemniaka, w wyniku eliminacji konkurencji chwastów, przyczyniły się do zwiększenia plonu bulw o 2,67 do 12,15 t · ha⁻¹ w stosunku do obiektu kontrolnego pielęgnowanego mechanicznie.

3. Wyniki badań potwierdziły istotny wpływ odmian i warunków wilgotnościowo-termicznych panujących podczas wegetacji na plon bulw frakcji handlowej ziemniaka.

PIŚMIENNICTWO

- Badowski M., Domaradzki K., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T., 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. 1. Doświadczenia polowe. Wydaw. IUNG, Wrocław, 1–167.
- Ciesielska A., Wymułek A., Piskorz B., 2011. Skuteczność chwastobójcza nowej formacji herbicydu Sencor 600 SC. *Post. Ochr. Rośl.* 51 (3), 1345–1348.
- Fernandez-Quintanilla C., Quadranti M., Kudsk P., Barberi P., 2008. Which future for weed science? *Weed Res.* 48, 297–301.
- Gugała M., Zarzecka K., 2009. Ocena skuteczności herbicydów w uprawie ziemniaka. *Biul. IHAR* 251, 225–234.
- Gugała M., Zarzecka K., 2010. Wpływ adiuwantów na plonowanie i ograniczenie zachwaszczenia na plantacji ziemniaka. *Biul. IHAR* 255, 47–57.
- Kalbarczyk R., 1999. Wpływ czynników agrometeorologicznych na plonowanie ziemniaków w województwie lubelskim. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie* 202, *Agricultura* 79, 91–98.
- Krasowicz S., Nowacki W., 2005. Wpływ intensywności technologii na efektywność produkcji roślinnej. *Pam. Puł.* 140, 87–102.
- Krzysztofik B., Marks N., Baran D., 2009. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na ilościowe cechy plonu bulw ziemniaka. *Inż. Rol.* 5 (114), 123–129.
- Lahlou O., Ouattar S., Ledent J.F., 2003. The effect of drought and cultivar on growth parameters, yield and yield components of potato. *Agronomie* 23 (3), 257–268.
- Praczyk T., Skrzypczak G., 2011. Stan aktualny i kierunki rozwoju herbologii. *Post. Ochr. Rośl.* 51 (1), 354–363.
- Rębarz K., Boróweczak F., 2009. Wpływ deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotem na zachwaszczenie ziemniaków. *Fragm. Agron.*, 26 (4), 150–159.
- Roztropowicz S., Czerko Z., Głuska A., Goliszewski W., Gruczek T., Lis B., Lutomirska B., Nowacki W., Wierzejska-Bujakowska A., Zarzyńska K., Zgórska K., 1999. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. *Wydaw. IHAR, Jadwisin*, 1–50.
- Różyło K., Pałys E., 2008. Korelacje pomiędzy zachwaszczeniem łanu a plonem bulw ziemniaka i jego strukturą w zależności od systemów nawożenia oraz kategorii agronomicznej gleby. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7 (2), 125–132.
- Sawicka B., Skalski J., 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Cz. I. Skuteczność chwastobójcza herbicydu. *Rocz. Nauk Roln.* 112-A, 1–2, 169–182.
- Sawicka B., Barbaś P., Kuś J., 2007. Variability of potato field and its structure in organic and integrated crop production systems. *EJPAU, Agronomy* 10 (1), <http://www.ejpau.media.pl/volume10/issue1/art.-02.html>

- Szewczuk Cz., 2009. Wpływ dokarmiania dolistnego na plon bulw ziemniaka. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 64 (1), 7–12.
- Urbanowicz J., 2008. Ocena chwastobójczego działania herbicydu Flumioksazin 50 WP w uprawie ziemniaka. *Post. Ochr. Rośl.*, 48 (2), 691–694.
- Urbanowicz J., 2010. Wpływ powstającego stosowania metrybuzyny na plon wybranych odmian ziemniaka. *Post. Ochr. Rośl.* 50 (2), 837–841.
- Zarzecka K., Gugęła M., 2006. Porównanie różnych sposobów odchwaszczania plantacji ziemniaka. *Pam. Puł.* 142, 607–615.
- Zarzecka K., Gugęła M., Gęsiorowska B., 2004. Porównanie wybranych odmian ziemniaka w warunkach zróżnicowanej ochrony przed chwastami. *Biul. IHAR* 232, 167–176.
- Zarzyńska K., 2010. Struktura plonu bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym i integrowanym w różnych warunkach środowiskowych. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 55 (4), 181–184.

Summary. The research was undertaken to evaluate the effectiveness of selected herbicides application in potato stands. A field experiment design was a split-plot design with three replications. Factors examined in the experiment included two potato cultivars – Irga and Balbina and four weed control methods for application herbicides: Plateen 41.5 WG, Racer 250 EC, Sencor 70 WG and without herbicides (control object). The proportion of weeds destroyed before harvest of the tubers depending on the method of weed control, and ranged from 21.1% to 55.6%. The highest effectiveness was provided of treatment performed with the use of herbicide Sencor 70 WG.

Key words: potato, herbicides, efficacy, yield