

KRYSTYNA ZARZECKA, MAREK GUGAŁA

Katedra Agrotechnologii  
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

## EFEKTY EKONOMICZNE RÓŻNYCH SPOSOBÓW ODCHWASZCZANIA ZIEMNIAKA

### ECONOMIC EFFECTS OF VARIOUS WEED CONTROL METHODS IN POTATO CULTIVATION

**Streszczenie.** Wyniki badań oparto na doświadczeniach polowych przeprowadzonych w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady w latach 2008-2010. Celem pracy była ocena opłacalności różnych sposobów odchwaszczania ziemniaka. Doświadczenie obejmowało pięć sposobów odchwaszczania: pielęgnację mechaniczną oraz cztery rodzaje pielęgnacji mechaniczno-chemicznej z użyciem herbicydów i ich mieszanin: Command 480 EC, Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC, Stomp 400 SC, Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC. Do oceny ekonomicznej wykorzystano metodę opartą na nadwyżce bezpośredniej. Zabiegi mechaniczno-chemiczne z użyciem herbicydów i ich mieszanin zwiększyły plon bulw średnio o 39,6% w porównaniu z obiektem kontrolnym. Nadwyżka bezpośrednia wynosiła od 1221,1 zł na obiekcie kontrolnym do 8993,8 zł na obiekcie, na którym zastosowano mieszaninę herbicydów Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC.

**Słowa kluczowe:** ziemniak, sposoby odchwaszczania, herbicydy, nadwyżka bezpośrednia

## Wstęp

W latach 2005-2014 powierzchnia uprawy ziemniaka w Polsce zmniejszyła się dwukrotnie: do 300 tys. ha, natomiast plony oscyływały w granicach 19-24 t z 1 ha i były przeciętnie mniej więcej o 10 t mniejsze niż w krajach UE (Dzwonkowski, red., 2014). Zmiany w technologii uprawy ziemniaka zmierzają w kierunku zwiększenia plonów, uzyskiwania coraz lepszej jakości bulw oraz zmniejszenia kosztów produkcji (Dobek, 2006; Nowacki, 2012; Sawicka i in., 2011b). Istotnym elementem decydującym o wielkości i jakości plonów ziemniaka oraz poprawie opłacalności jest technologia uprawy, a przede wszystkim pielęgnacja (Golinowska i Pytlarz-Kozicka, 2008;

Gugąła i in., 2012; Jabłoński, 2012). Do zmniejszenia plonów ziemniaka w znacznym stopniu przyczyniają się choroby, szkodniki i chwasty (Gugąła i Zarzecka, 2013; Nowacki, 2010; Sawicka i in., 2011a; Urbanowicz, 2012; Zarzecka i in., 2013). Zdaniem Golinowskiej (2009) ochrona roślin nie jest czynnikiem plonotwórczym, jednak chroni plon i zapewnia efektywność innych nakładów, stąd celem badań była ocena opłacalności różnych sposobów pielęgnacji ziemniaka z zastosowaniem herbicydów i ich mieszanin.

## Material i metody

Doświadczenia polowe z uprawą średnio wczesnej, jadalnej odmiany ziemniaka 'Satina' przeprowadzono w latach 2008-2010 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Założono je w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach jako jednoczynnikowe. Ziemniak uprawiano po zbożach ozimych, na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy IVa, o odczynie lekko kwaśnym. Analizowano pięć wariantów odchwaszczania z zastosowaniem zabiegów mechanicznych i chemicznych:

1) pielęgnacja mechaniczna (obiekt kontrolny) – zabiegi mechaniczne do wschodów i po wschodach roślin ziemniaka (do wschodów – dwukrotne obredlanie oraz dwukrotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach – dwukrotne obredlanie),

2) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna (dwukrotne obredlanie i jednokrotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie herbicydem Command 480 EC w dawce  $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ),

3) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna (dwukrotne obredlanie i jednokrotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Command 480 EC w dawce  $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  + Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce  $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ),

4) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna (dwukrotne obredlanie i jednokrotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie herbicydem Stomp 400 SC w dawce  $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ),

5) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna (dwukrotne obredlanie i jednokrotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Stomp 400 SC w dawce  $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  + Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce  $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

Jesienią stosowano nawożenie naturalne – obornik w dawce  $25,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i mineralne – fosforowe w dawce  $44,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (superfosfat potrójny 46-procentowy) i potasowe w dawce  $124,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (sól potasowa 60-procentowa), a wiosną nawożenie azotowe w dawce  $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (saletra amonowa 34-procentowa). Ziemniaki sadzono ręcznie, w drugiej dekadzie kwietnia, w rozstawie rzędów  $67 \times 37 \text{ cm}$ , a zbierano w dojrzałości technologicznej bulw, w pierwszej dekadzie września. Herbicydy stosowano przed wschodami roślin, a insektycydy i fungicydy – w czasie wegetacji. Tuż przed zbiorem na wszystkich obiektach doświadczenia wykopano ręcznie bulwy ziemniaka z 10 losowo wybranych roślin i określono w nich strukturę plonu. Wyodrębniono frakcje o średnicy: do 35 mm, 36-50 mm, 51-60 mm i powyżej 60 mm. Masę bulw o średnicy powyżej 35 mm i bez wad zewnętrznych oraz wewnętrznych przyjęto za plon handlowy, a pozostałe (małe i z wadami zewnętrznymi oraz wewnętrznymi) – za plon uboczny

(Rozporządzenie..., 2003). Do obliczeń wartości plonu handlowego i ubocznego przyjęto ceny średnie z lat 2008-2010, a ceny zakupu materiałów i sprzedaży plonu – z 2010 roku. W kosztach bezpośrednich uwzględniono: sadzeniaki, nawozy naturalne (obornik 50-procentowy) i mineralne, środki ochrony roślin, koszty robocizny oraz eksploatacji sprzętu. Za miarę efektywności ekonomicznej przyjęto nadwyżkę bezpośrednią stanowiącą różnicę między wartością plonów a kosztami bezpośrednimi (bez dopłat obszarowych) (Augustyńska-Grzymek i in., 2008).

## Wyniki i dyskusja

Kluczowym miernikiem efektywności ekonomicznej zabiegów chemizacyjnych jest ich opłacalność. Zastosowanie różnych sposobów odchwaszczania oddziaływało na plon handlowy bulw ziemniaka, który kształtował się w granicach od 16,34 do 34,61 t·ha<sup>-1</sup> (tab. 1). W zależności od wariantu odchwaszczania odnotowano zwiększenie, w porównaniu z obiektem kontrolnym pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie, plonu handlowego z 7,06 do 18,27 t·ha<sup>-1</sup>, co w przeliczeniu procentowym stanowiło od 43,2 do 111,8%. Największy plon zebrano z obiektu odchwaszczanego mechaniczno-chemicznie z zastosowaniem mieszaniny herbicydów Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC, a udział plonu handlowego w plonie ogólnym w wymienionym wariantcie wynosił 87,5%. Krzysztofik i in. (2009) stwierdzili również bardzo dużą skuteczność zabiegów mechaniczno-chemicznych, a udział plonu handlowego w plonie ogólnym wynosił 90,6%. W badaniach Golinowskiej i Pytlarz-Kozickiej (2008) udział bulw handlowych stanowił 64-72% i zależał od intensywności ochrony plantacji przed agrofagami. Nowacki (2010) na podstawie wieloletnich badań monitoringowych i doświadczeń łanowych zaobserwował wyraźną tendencję do wzrostu udziału plonu handlowego w plonie ogólnym wraz z intensyfikacją procesu produkcji, jednak wartość tego wskaźnika była mniejsza: wynosiła od 59,9% w ekstensywnym systemie uprawy do 74,1% w intensywnym systemie uprawy. Ponadto autor ten stwierdził, że badany wskaźnik z praktycznego punktu widzenia jest bardzo ważny, gdyż informuje o rynkowej wartości uzyskanego poziomu plonowania.

Koszty herbicydów zastosowanych w badaniach były małe w porównaniu z całkowitymi kosztami bezpośrednimi i wynosiły od 54,4 do 233,2 zł na 1 ha (tab. 2). Koszty wszystkich środków ochrony roślin (herbicydów, fungicydów, insektycydów) w przeliczeniu procentowym stanowiły tylko od 2,0 do 4,2% kosztów bezpośrednich (tab. 2, 3). Koszty bezpośrednie ogółem były największe na obiekcie kontrolnym i wynikały one z droższego odchwaszczania mechanicznego niż mechaniczno-chemicznego, co potwierdzają badania Zarzeckiej i Gugały (2011). Nowacki (2009) także wykazał, że dwukrotne opryskiwanie herbicydami skutecznie chroniło ziemniak przed chwastami, a koszt przeprowadzenia zabiegów w systemie integrowanym był dwukrotnie mniejszy niż w ekologicznym, w którym stosowano wyłącznie zabiegi mechaniczne. W prowadzonych badaniach w strukturze kosztów bezpośrednich największy udział stanowiły sadzeniaki – 42,7-44,1%, a następnie nawóz naturalny i nawozy mineralne – 24,8-25,6% (tab. 3). Dobek (2006), analizując strukturę kosztów produkcji ziemniaka, stwierdził, że największym procentowym udziałem charakteryzowały się koszty maszyn i narzędzi (eksploatacja maszyn), drugą co do wielkości pozycją były koszty materiałów

Tabela 1. Plony bulw ziemniaka odmiany 'Satina'  
Table 1. Yields of potato cv. 'Satina'

Sposób odchwaszczania Weed control method	Plon bulw Tubers yield (t·ha <sup>-1</sup> )		Przyrost plonu handlowego w stosunku do obiektu kontrolnego Increase of market yield as compared to that of control object		Udział plonu handlowego w plonie ogólnym Share of market yield in total yield (%)
	handlowy market	uboczny side	t·ha <sup>-1</sup>	%	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	16,34	8,05	–	–	67,0
2. Pielęgnacja mechaniczna + Command 480 EC Mechanical weeding + Command 480 EC	25,74	6,19	9,40	57,5	80,6
3. Pielęgnacja mechaniczna + Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC Mechanical weeding + Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	34,61	4,95	18,27	111,8	87,5
4. Pielęgnacja mechaniczna + Stomp 400 SC Mechanical weeding + Stomp 400 SC	23,40	6,07	7,06	43,2	79,5
5. Pielęgnacja mechaniczna + Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC Mechanical weeding + Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	29,72	5,46	13,38	81,9	84,5
Średnio dla obiektów 2-5 Mean for objects 2-5	28,37	5,67	12,03	73,6	83,0
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	2,42	0,90			

i surowców, a najmniejsze były koszty pracy ludzkiej. W badaniach własnych nakłady na pracę ludzką były również małe – stanowiły 4,6-5,0% wszystkich kosztów bezpośrednich.

O wartości produkcji decydował głównie plon handlowy zebrany z poszczególnych obiektów oraz cena jego sprzedaży. Największą całkowitą wartość plonu bulw uzyskano z obiektów pielęgnowanych z użyciem mieszanin herbicydowych (obiekty 3. i 5.). Nadwyżka bezpośrednia otrzymana w uprawie ziemniaka była trzy-siedmiokrotnie większa na obiektach mechaniczno-chemicznych (obiekty 2.-5.) niż na obiekcie kontrolnym, a największa w wariantach, na których stosowano pielęgnację mechaniczno-chemiczną z udziałem mieszanin herbicydów. Boróweczak i Rębarz (2006) w swoich

Tabela 2. Koszty i opłacalność uprawy ziemniaka odmiany ‘Satina’ (PLN·ha<sup>-1</sup>)  
 Table 2. Costs and profitability of potato cv. ‘Satina’ cultivation (PLN·ha<sup>-1</sup>)

Wyszczególnienie Specification	Sposoby odchwaszczania Weed control methods				
	1	2	3	4	5
Sadzeniaki Seed potatoes	4 825,0	4 825,0	4 825,0	4 825,0	4 825,0
Obornik 50-procentowy Manure 50 percent	1 258,8	1 258,8	1 258,8	1 258,8	1 258,8
Nawozy mineralne Mineral fertilizers					
azotowe – nitrogen	336,0	336,0	336,0	336,0	336,0
fosforowe – phosphorus	642,0	642,0	642,0	642,0	642,0
potasowe – potassium	560,0	560,0	560,0	560,0	560,0
Środki ochrony roślin Plant protection agents					
herbicydy – herbicides	–	54,4	102,1	185,5	233,2
fungicydy – fungicides	182,0	182,0	182,0	182,0	182,0
insektycydy – insecticides	47,9	47,9	47,9	47,9	47,9
Nakłady pracy Input of labour	557,0	513,4	513,4	513,4	513,4
Eksploatacja maszyn Machine operation	2 887,2	2 517,0	2 517,0	2 517,0	2 517,0
Ogółem koszty bezpośrednie na 1 ha Total direct costs per 1 ha	11 295,9	10 936,5	10 984,2	11 067,6	11 115,3
Wartość plonu handlowego Value of market yield	12 195,0	15 965,0	19 780,0	14 725,0	17 590,0
Wartość plonu ubocznego Value of side yield	322,0	247,6	198,0	242,8	218,4
Wartość całkowita plonu Value of total yield	12 517,0	16 212,0	19 978,0	14 967,8	17 808,4
Nadwyżka bezpośrednia Gross margin	1 221,1	5 276,1	8 993,8	3 900,2	6 693,1
Nadwyżka bezpośrednia na 1 t plonu (PLN) Gross margin per 1 t of yield (PLN)	46,0	165,2	227,3	132,3	190,3

Sposoby odchwaszczania – jak w tabeli 1.  
 Weed control methods – as in Table 1.

Tabela 3. Struktura kosztów bezpośrednich w uprawie ziemniaka (%)  
 Table 3. Direct costs structure in potato cultivation (%)

Wyszczególnienie Specification	Sposoby odchwaszczania Weed control methods				
	1	2	3	4	5
Sadzeniaki Seed potatoes	42,7	44,1	43,9	43,6	43,4
Obornik i nawozy mineralne Manure and mineral fertilizers	24,8	25,6	25,5	25,3	25,2
Środki ochrony roślin Plant protection agents	2,0	2,6	3,0	3,8	4,2
Nakłady pracy Input of labour	5,0	4,7	4,7	4,6	4,6
Eksploracja maszyn Machine operation	25,5	23,0	22,9	22,7	22,6

Sposoby odchwaszczania – jak w tabeli 1.  
 Weed control methods – as in Table 1.

badaniach wykazali, że największą wartość nadwyżki bezpośredniej gwarantowała wysokonakładowa technologia uprawy ziemniaka. Również Bombik i Wolska (2004) oraz Nowacki (2009) stwierdzili, że w miarę intensyfikacji produkcji zwiększały się plony i nadwyżka bezpośrednia, a więc wzrastała opłacalność uprawy ziemniaka, a decydował o tym głównie uzyskany plon handlowy.

## Wnioski

1. Plon handlowy bulw ziemniaka kształtowały zabiegi pielęgnacyjne stosowane na plantacji. Największe plony zebrano z obiektów odchwaszczanych mechaniczno-chemicznie z zastosowaniem mieszanin herbicydowych.

2. Koszty bezpośrednie uprawy ziemniaka ze stosowaniem mechaniczno-chemicznych sposobów odchwaszczania były mniejsze w porównaniu z uprawą z odchwaszczaniem mechanicznym.

3. Najlepszy efekt ekonomiczny wyrażony nadwyżką bezpośrednią z 1 ha uzyskano przy stosowaniu pielęgnacji mechanicznej i mieszanin herbicydowych Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC lub Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC.

4. Mechaniczno-chemiczna ochrona roślin ziemniaka przed chwastami stanowiła opłacalne przeciwdziałanie zmniejszeniu plonu bulw i niwelowała koszty poniesione na zabiegi pielęgnacyjne.

## Literatura

- Augustyńska-Grzymek, I., Cholewa, M., Dziwulski, M., Nachtman, G., Orłowski, A., Skarzyńska, A., Ziętek, I., Zmarzłowski, K., Żekało, M. (2008). Produkcja, koszty i nadwyżka bezpośrednia wybranych produktów rolniczych w 2007 roku. Warszawa: Wyd. IERiGŻ-PIB.
- Bombik, A., Wolska, A. (2004). Wybrane czynniki kształtujące efekt ekonomiczny produkcji ziemniaka. *Acta Sci. Pol. Oecon.*, 3, 2, 17–26.
- Borówczak, F., Rębarz, K. (2006). Produkcyjne i ekonomiczne efekty różnej intensywności uprawy ziemniaka odmiany Ania. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.*, 242, 175–184.
- Dobek, T. (2006). Efektywność ekonomiczna produkcji ziemniaków jadalnych w wybranych gospodarstwach. *Inż. Roln.*, 2, 247–254.
- Dzwonkowski, W. (red.). (2014). Rynek ziemniaka. Stan i perspektywy. *Anal. Rynk.* 41.
- Golinowska, M. (2009). Nakłady na chemiczną ochronę roślin w gospodarstwach wielkoobszarowych na początku XXI wieku. *J. Agribus. Rural Dev.*, 2, 12, 53–60.
- Golinowska, M., Pytlarz-Kozicka, M. (2008). Efektywność ekonomiczna ochrony ziemniaków w różnych systemach produkcji. *Prog. Plant Prot. / Post. Ochr. Rośl.*, 48, 1, 11–19.
- Gugąła, M., Zarzecka, K. (2013). Relationship between potato yield and the degree of weed infestation. *Afr. J. Agric. Res.*, 8, 46, 5752–5758.
- Gugąła, M., Zarzecka, K., Dołęga, H., Baranowska, A. (2012). Skuteczność działania herbicydów w uprawie ziemniaka. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. E*, 67, 4, 45–51.
- Jabłoński, K. (2012). Nowoczesna produkcja ziemniaka w systemie rolnictwa integrowanego. *Tech. Roln. Ogrodn. Leśn.*, 2, 1–4.
- Krzysztofik, B., Marks, N., Baran, D. (2009). Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na ilościowe cechy plonu bulw ziemniaka. *Inż. Roln.*, 5, 123–129.
- Nowacki, W. (2009). Czynniki wpływające na opłacalność produkcji ziemniaka w Polsce. *Rocz. Nauk. Roln. Ser. A*, 11, 1, 320–323.
- Nowacki, W. (2010). Ziemniak – gatunkiem trudnym w uprawie narażonym na wysokie straty plonu handlowego. *Prog. Plant Prot. / Post. Ochr. Rośl.*, 50, 3, 1174–1180.
- Nowacki, W. (2012). O kierunkach zmian w uprawie ziemniaka w Polsce. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.*, 266, 21–35.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 października 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej ziemniaków. (2003). *Dz. U.*, 194, poz. 1900.
- Sawicka, B., Barbaś, P., Dąbek-Gad, M. (2011a). Problem zachwaszczenia w warunkach stosowania bioregulatorów wzrostu i nawożenia dolistnego w uprawie ziemniaka. *Nauka Przyr. Technol.*, 5, 2, #9.
- Sawicka, B., Michałek, W., Pszczółkowski, P. (2011b). Uwarunkowania potencjału plonowania średnio późnych i późnych odmian ziemniaka w warunkach środkowo-wschodniej Polski. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.*, 259, 219–228.
- Urbanowicz, J. (2012). Występowanie chwastów w ziemniaku oraz metody ich zwalczania na terenie Polski w latach 2000–2011. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.*, 265, 129–135.
- Zarzecka, K., Gugąła, M. (2011). Porównanie efektywności różnych sposobów regulacji zachwaszczenia w łanie ziemniaka. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.*, 262, 111–117.
- Zarzecka, K., Gugąła, M., Dołęga, H. (2013). Regulacja stopnia zachwaszczenia ziemniaka z zastosowaniem herbicydów. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.*, 267, 113–119.

## ECONOMIC EFFECTS OF VARIOUS WEED CONTROL METHODS IN POTATO CULTIVATION

**Summary.** The results come from field experiments carried out at the Experimental Agricultural Station Zawady in 2008-2010. The aim of the study was evaluation of profitability of various weed control methods in potato cultivation. Experiment included five weed control methods: mechanical, as well as four methods of mechanical-chemical treatments with the use of herbicides and their mixtures: Command 480 EC, Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC, Stomp 400 SC, Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC. The method based on the gross margin was used for the economic evaluation. Mechanical and chemical treatment with the used herbicides and their mixtures, increased yield by 39.6% as compared to the control object. The gross margin ranged from 1221.1 PLN for the control object to 8993.8 PLN for object in which weeds controlled with mixture herbicides Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC were used.

**Key words:** potato, weed control methods, herbicides, gross margin

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Krzyszyna Zarzecka, Katedra Agrotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce, Poland, e-mail: kzarzecka@uph.edu.pl*

*Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:*

*8.01.2015*

*Do cytowania – For citation:*

*Zarzecka, K., Gugala, M. (2015). Efekty ekonomiczne różnych sposobów odchwaszczania ziemniaka. Nauka Przym. Technol., 9, 2, #21. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.2.21*