

Alicja Baranowska\*, Krystyna Zarzecka\*\*, Iwona Mystkowska\*, Marek Gugala\*\*

\*Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej,

\*\*Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

## EFEKT EKONOMICZNY MECHANICZNO-CHEMICZNEJ PIELĘGNACJI PLANTACJI ZIEMNIAKÓW

### *ECONOMIC EFFECT OF MECHANICAL AND CHEMICAL CULTIVATION OF POTATOES PLANTATION*

**Słowa kluczowe:** ziemniaki, opłacalność, sposoby regulacji zachwaszczenia

*Key words:* potatoes, profitability, weed control methods

*JEL codes:* Q14

**Abstrakt.** Celem badań była ocena opłacalności różnych sposobów odchwaszczania upraw ziemniaków. W doświadczeniu stosowano pielęgnację mechaniczną oraz cztery sposoby pielęgnacji mechaniczno-chemicznej z użyciem herbicydów i ich mieszanin. O efektywności ekonomicznej pięciu sposobów odchwaszczania decydowały koszty wykonania zabiegów, ceny herbicydów oraz wielkość plonu i jego wartość. Największą opłacalność zwalczania chwastów oraz najwyższy plon bulw ziemniaków uzyskano na obiektach, które do wschodów były pielęgnowane mechanicznie, a tuż przed wschodami opryskiwane mieszaniną herbicydów: Command 480 EC 0,2 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (obiekt 3.) oraz Stomp 400 SC 3,5 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (obiekt 5.).

### Wstęp

Ziemniaki obok pszenicy, ryżu i kukurydzy należą do czterech głównych gatunków roślin uprawnych decydujących o wyżywieniu ludności świata. Są uprawiane na wszystkich kontynentach i prawie we wszystkich krajach [Nowacki 2009]. W latach 80. ubiegłego stulecia ziemniaki były uprawiane w Polsce na powierzchni około 3 mln ha, a od lat 90. XX wieku ich udział w strukturze zasiewów sukcesywnie się zmniejszał, obserwowano również zmiany w technologii produkcji tej rośliny [Wielogórska i in. 2010, Zarzecka, Gugala 2015]. W Polsce w 2014 roku powierzchnia uprawy ziemniaków wyniosła około 0,3 mln ha i była mniejsza o 60,1 tys. ha (17,8%) w porównaniu do arealu z roku 2013 oraz mniejsza o 247,9 tys. ha (47,2%) od średniej z lat 2006-2010 [GUS 2014]. Plony ziemniaków w Polsce w ostatnich dziesięcioleciach oscylowały wokół 20 t/ha, a dopiero w ostatnich latach nastąpiło ich zwiększenie do około 24-27 t/ha [Nowacki 2015]. Na efektywność ekonomiczną produkcji tej rośliny, obok poziomu plonów wpływa kierunek użytkowania decydujący z reguły o cenie zbytu [Nowacki 2015]. Istotnym czynnikiem decydującym o wielkości i jakości plonów ziemniaków jest właściwa technologia uprawy, a przede wszystkim właściwa pielęgnacja [Gugala i in. 2012]. Do zmniejszenia plonów ziemniaków w znacznym stopniu obok szkodników i chorób przyczynia się zachwaszczenie plantacji. Zabiegi pielęgnacyjne z użyciem herbicydów zapewniają wysoką skuteczność chwastobójczą, wzrost plonów oraz poprawę wskaźników ekonomicznych [Gugala, Zarzecka 2013].

Celem badań była ocena ekonomiczna pięciu sposobów odchwaszczania plantacji ziemniaków, w której zastosowano metodę kalkulacji różnicowych [Mierzejewska, Golinowska 1992]. W pracy przyjęto hipotezę, że porównanie wariantów odchwaszczania metodą kalkulacji różnicowych wskaże możliwość poprawienia wyniku finansowego przy różnej intensywności zabiegów pielęgnacyjnych.

## Material i metodyka badań

Podstawą do obliczeń były wyniki badań pochodzące z dwuletniego doświadczenia polowego, w którym uprawiano średnio wczesną odmianę ziemniaków jadalnych Satina. Eksperyment założono na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IVa, o odczynie lekko kwaśnym, bardzo wysokiej zasobności w przyswajalny fosfor, wysokiej w potas i średniej w magnez. Jesienią stosowano obornik w dawce 25,0 t/ha i superfosfat potrójny (46%) w dawce 44,0 kg/ha oraz sól potasową (60%) w dawce 124,5 kg/ha, a wiosną nawożenie azotowe w ilości 100 kg/ha (saletra amonowa 34%). Ziemniaki sadzono ręcznie, w drugiej dekadzie kwietnia, w rozstawie rzędów  $67 \times 37$  cm, zbierano w okresie dojrzałości technologicznej bulw, w pierwszej dekadzie września. W każdym roku badań prowadzono ochronę przeciwko chorobom i szkodnikom ziemniaków. Herbicydy stosowano przed wschodami roślin. W doświadczeniu analizowano pięć sposobów pielęgnacji ziemniaków z zastosowaniem zabiegów mechanicznych i chemicznych:

- 1) pielęgnacja mechaniczna (obiekt kontrolny) obejmująca do wschodów 2-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach 2-krotne obredlanie (PM),
- 2) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 2-krotne obredlanie + 1-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami herbicyd Command 480 EC w dawce 0,2 l/ha (PM+C),
- 3) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 2-krotne obredlanie + 1-krotne obredlanie z bronowaniem, tuż przed wschodami mieszanina herbicydów Command 480 EC 0,2 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (PM+C+A),
- 4) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 2-krotne obredlanie + 1-krotne obredlanie z bronowaniem, przed wschodami herbicyd Stomp 400 SC 3,5 l/ha (PM+S),
- 5) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 2-krotne obredlanie + 1-krotne obredlanie z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Stomp 400 SC 3,5 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha.

W ocenie efektywności ekonomicznej różnych sposobów pielęgnacji ziemniaków zastosowano metodę kalkulacji różnicowych, która jest wykorzystywana w kalkulacjach rolniczych (zestawienie różnicy kosztów i korzyści) [Mierzejewska, Golinowska 1992]. W rachunku kosztów zabiegów ochrony ziemniaków przed chwastami uwzględniono: koszty bezpośrednie (tj. koszty pracy ludzkiej, eksploatacji sprzętu, herbicydów), koszty pośrednie (10% kosztów bezpośrednich) oraz pozostałe koszty obejmujące umowne oprocentowanie, ryzyko gospodarcze. Koszty zabiegów pielęgnacyjnych obliczono na podstawie parametrów rzeczywistych rocznego wykorzystania sprzętu i wydajności oraz norm teoretycznych [Muzalewski 2006].

## Wyniki badań

Oplacalność uprawy ziemniaków jest ściśle związana z wielkością plonu, zwłaszcza plonu handlowego, odpowiadającego wymaganiom odbiorcy [Nowacki 2015]. Jednym z ważniejszych czynników wpływających na wielkość i jakość plonu oraz efektywność produkcji jest zachwaszczenie. Zachwaszczenie plantacji ziemniaków wymusza potrzebę stosowania różnych metod pielęgnacji [Pytlarz-Kozicka 2002]. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że na wielkość plonu bulw ziemniaków wpływały zastosowane sposoby odchwaszczania. Największy plon handlowy bulw ziemniaków odmiany Satina (średnio 32,09 t/ha) uzyskano na obiekcie najmniej zachwaszczonym, na którym zastosowano mieszaninę herbicydów, natomiast najmniejszy na obiekcie kontrolnym pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie – średnio 17,08 t/ha (tab. 1).

Analizując zastosowane w doświadczeniu sposoby odchwaszczania stwierdzono, że najbardziej efektywnymi w ograniczaniu zachwaszczenia plantacji ziemniaków okazały się warianty: 3., czyli do wschodów 2-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Command 480 EC 0,2 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha, oraz wariant 5., tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem i tuż przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Stomp 400 SC 3,5 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC

Tabela 1. Plon bulw ziemniaków odmiany Satina

Table 1. Yield potatoes tubers of cultivar Satina

Sposoby odchwaszczania/ <i>Weed control methods</i>	Plon ogólny/ <i>Total yield</i>	Plon handlowy/ <i>Trade yield</i>	Wzrost plonu handlowego/ <i>Increase of trade yield</i>
	t/ha		
1. PM*	25,75	17,08	-
2. PM + C	33,40	26,11	9,03
3. PM + C + A	40,56	32,09	15,01
4. PM + S	31,84	24,60	7,52
5. PM + S + A	37,77	31,23	14,15
Średnio dla (2.-5.)/ <i>Mean for (2-5)</i>	35,89	28,51	11,43

\* objaśnienia jak w metodyce/*explanation in method*

Źródło: badania własne

Source: own study

1,0 l/ha. Wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Mariusza Kucharskiego i Henryki Roli [2007] oraz Doroty Wichrowskiej [2008], którzy wykazali, że zastosowanie herbicydów zapewnia wysoką skuteczność regulacji zachwaszczenia i zmniejsza nakłady pracy. Krystyna Zarzecka i współautorzy [2010] udowodnili, że zastosowanie herbicydów i ich mieszanin jest bardziej skuteczne niż zabiegi mechaniczne i wpływa na zwiększenie plonu handlowego bulw ziemniaków.

Na efektywność produkcji można wpływać zarówno przez wielkość i jakość plonu, a więc czynniki decydujące o wartości produkcji, jak też przez kształtowanie poziomu i struktury kosztów, które są odzwierciedleniem ponoszonych nakładów i ich cen [Krasowicz, Nowacki 2005]. W przeprowadzonych badaniach własnych koszty ogółem na 1 ha uprawy były zróżnicowane i kształtowały się od 842,59 do 1281, 00 zł/ha (tab. 2).

Najtańszym sposobem odchwaszczania plantacji ziemniaków był wariant 2., w którym zastosowano pielęgnację mechaniczno-chemiczną, tj. do wschodów 2-krotne obredlanie oraz 1-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie herbicydem Command 480 EC w dawce 0,2 l/ha (PM + C), natomiast najdroższy był wariant kontrolny z wyłącznie pielęgnacją mechaniczną. Podobne wyniki badań uzyskał Wojciech Nowacki [2009], który stwierdził, że koszt zabiegów chemicznych był dwa razy mniejszy niż zabiegów mechanicznych.

W ocenie efektywności ekonomicznej sposobów odchwaszczania ziemniaków zastosowano metodę kalkulacji różnicowych. Zestawiono koszty oraz dochody i obliczono między nimi

Tabela 2. Koszty sposobów odchwaszczania ziemniaków

Table 2. Costs of weed control methods of potatoes

Koszty [zł/ha]/ <i>Costs [PLN/ha]</i>	Sposoby odchwaszczania/ <i>Weed control methods</i> *				
	PM	PM + C	PM + C + A	PM + S	PM + S + A
Koszty pracy ludzkiej/ <i>Total costs of human labour</i>	124,60	80,99	80,99	80,99	80,99
Koszty eksploatacji sprzętu/ <i>Total costs of machine operation</i>	925,40	555,24	555,24	555,24	555,24
Koszty herbicydów/ <i>Costs of herbicides</i>	-	54,40	102,10	185,50	233,20
Razem koszty bezpośrednio/ <i>Total direct costs</i>	1050,00	690,63	738,33	821,73	869,43
Koszty pośrednio/ <i>Indirect costs</i>	105,00	69,06	73,83	82,17	86,94
Pozostałe koszty/ <i>Other costs</i>	126,00	82,90	88,60	98,61	104,33
Koszty ogółem/ <i>Total costs</i>	1281,00	842,59	900,76	1002,51	1060,70

\* objaśnienia w metodyce/*explanation in method*

Źródło: badania własne

Source: own study

Tabela 3. Kalkulacje różnicowe w ocenie efektywności odchwaszczania ziemniaków  
 Table 3. Calculation of differences in evaluation of weed control methods of potatoes

Wyszczególnienie/Specification	PM 1. sposób odchwaszczania/ I. weed control methods	Różnice kosztów i dochodów w porównaniu do 1. sposobu odchwaszczania/ Costs and profits differences in comparison with the first method of weed control										
		PM + C		PM + C + A		PM + S		PM + S + A				
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)			
Koszty/Costs:												
-praca ludzka/human labour	124,60				43,60				43,60			43,60
-eksploatacja sprzętu/operation of machines	925,00				370,20				370,20			370,20
-herbicydy/herbicides	-	5,40		102,10				185,50			233,2	-
-koszty pośrednie/indirect costs	105,00				35,90				22,8			18,1
-koszty pozostałe (umowne oprocentowanie, ryzyko gospodarcze)/other costs (conventional interest, economic risk)	126,00				43,10				27,4			21,7
Koszty ogółem/Total costs	1281,00				54,40				185,50			453,60
Różnice kosztów/Differences of costs					- 438,40				- 278,50			- 220,40
Dochody/Profits					- 4515,00				- 3750,00			- 7075,00
Poprawienie (+) lub pogorszenie (-) wyniku finansowego w [zł]/Improvement(+) or deterioration (-) financial result [PLN] (differences variously)					+4953,40				+4038,50			+7295,40
Poprawienie (+) lub pogorszenie (-) wyniku finansowego w [dt bulw ziemniaków]/ The improvement(+) or the deterioration (-) the financial result [dt of the potatoes tubers]					+99,07				+80,77			+145,91

Objaśnienia jak w metodyce/Explanation as in method, (+) wzrost/increase, (-) spadek/decrease

Źródło: badania własne

Source: own study

różnice, uzyskując w ten sposób wartości świadczące o poprawieniu lub pogorszeniu wyniku finansowego porównywanych wariantów odchwaszczania (tab. 3) Stwierdzono, że najmniej efektywnym był wariant 4., na którym zastosowano pielęgnację mechaniczno-chemiczną, tj. do wschodów 2-krotne obredlanie, następnie 1-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami roślin herbicyd Stomp 400 SC 3,5 l/ha (PM+S). Poprawienie wyniku finansowego na tym obiekcie w stosunku do wariantu kontrolnego wynosiło 3750,00 zł/ha.

Najbardziej efektywnym był wariant 3. z pielęgnacją mechaniczno-chemiczną (do wschodów 2-krotne obredlanie + 1-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, tuż przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Command 480 EC 0,2 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (PM+C+A). Poprawienie wyniku finansowego w stosunku do obiektu kontrolnego wynosiło 7505,00 zł/ha. Wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Marka Gugala i K. Zarzeckiej [2008], którzy stosując metodę kalkulacji różnicowych uzyskali wyższą efektywność ekonomiczną na obiektach pielęgnowanych mechaniczno-chemicznie w porównaniu z odchwaszczaniem wyłącznie mechanicznym.

## Podsumowanie

Według Aldony Skarżyńskiej [2010] ceny produktów rolnych oraz ceny nabywanych środków produkcji stanowią wielkość zmienną, na którą rolnik nie ma wpływu. W warunkach dużej zmienności cen i kosztów produkcji rolniczej zwiększa się przydatność i znaczenie rachunku ekonomicznego, w tym różnych form rachunków kalkulacyjnych. Ocena ekonomiczna różnych sposobów pielęgnacji ziemniaka wymaga stałej aktualizacji. W eksperymencie wykazano, że herbicydy i ich mieszaniny korzystnie wpływały na wzrost plonu handlowego w porównaniu z obiektem kontrolnym, pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie, co w konsekwencji oddziaływało na poprawienie wyniku finansowego (uzyskano większy dochód). Natomiast o efektywności ekonomicznej pięciu sposobów odchwaszczania plantacji ziemniaka decydowały koszty wykonania zabiegów pielęgnacyjnych, ceny herbicydów, wielkość i jakość zebranego plonu oraz jego wartość.

## Literatura

- Gugała Marek, Krystyna Zarzecka. 2008. „Wpływ uprawy roli i sposobów odchwaszczania na plony składników odżywczych i efektywność ekonomiczną uprawy ziemniaka. Cz. II. Ekonomiczny efekt różnej intensywności odchwaszczania ziemniaka”. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura* 7 (2): 33-40.
- Gugała Marek, Krystyna Zarzecka. 2013. „Relationship between potato yield and the degree of weed infestation”. *African Journal of Agricultural Research* 8 (46): 5752-5758.
- Gugała Marek, Krystyna Zarzecka, Honorata Dołęga, Alicja Baranowska. 2012. „Skuteczność działania herbicydów w uprawie ziemniaka”. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Sectio E* 67 (4): 45-51.
- GUS. 2014. *Wynikowy szacunek produkcji głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodnictwa w 2014 roku*. Warszawa.
- Krasowicz Stanisław, Wojciech Nowacki. 2005. „Wpływ intensywności technologii na efektywność produkcji roślinnej”. *Pamiętnik Puławski* 140: 87-101.
- Kucharski Mariusz, Henryka Rola. 2007. „Zmianowanie roślin i herbicydów elementem ograniczającym rozwój odporności chwastów”. *Progress in Plant Protection. Postępy w Ochronie Roślin* 47 (3): 365-370.
- Mierzejewska Wanda, Maria Golinowska. 1992. Ocena integrowanego zwalczania chwastów w burakach cukrowych. [W] *Ekonomia zwalczania chwastów*, 111-121. Wrocław: Materiały V Sympozjum Naukowego.
- Muzalewski Aleksander. 2006. *Koszty eksploatacji maszyn rolniczych*. Warszawa: IBMER, 21.
- Nowacki Wojciech. 2009. „Czynniki wpływające na opłacalność produkcji ziemniaka w Polsce”. *Roczniki Naukowe SERiA* XI (1): 320-323.
- Nowacki Wojciech. 2015. „Szanse i zagrożenia rynku ziemniaka w Polsce”. *Roczniki Naukowe SERiA* XVII (2): 169-175.
- Pytlarz-Kozicka Maria. 2002. „Wpływ sposobów pielęgnowania na wielkość i jakość plonów ziemniaka”. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 489: 147-155.
- Skarżyńska Aldona. 2010. „Sezon sprzedaży ziemniaków jadalnych a opłacalność ich produkcji”. *Journal Agribusiness and Rural Development* 2 (16): 111-123.
- Wichrowska Dorota. 2008. „Wpływ herbicydów na plon i strukturę bulw ziemniaka uprawianego w rejonie kujawsko-pomorskim”. *Ekologia i Technika* 16 (4): 141-144.
- Wielogórska Grażyna, Elżbieta Turska, Szymon Czarnocki. 2010. „Plonowanie ziemniaka w warunkach produkcyjnych w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych”. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Sectio E* LXV (2): 100-109.
- Zarzecka Krystyna, Alicja Baranowska, Marek Gugała. 2010. „Efektywność odchwaszczania ziemniaka w warunkach tradycyjnego i uproszczonego systemu uprawy roli”. *Biuletyn IHAR* 255: 67-76.
- Zarzecka Krystyna, Marek Gugała. 2015. „Efekty ekonomiczne różnych sposobów odchwaszczania ziemniaka”. *Nauka Przyroda Technologie* 9 (2): 1-8.

### **Summary**

*The paper aimed to determine the profitability of various weed control methods in potato cultivation. Mechanical cultivation and four methods of mechanical-chemical care with the use of herbicides and their mixtures have been applied to the experiment. The economic effectiveness of the five methods of weed control in potato cultivation was conditioned by costs of weeding operations, herbicide prices, the level of yield and its value. The highest profitability of weed management was found in the subjects 3. and 5., where mechanical treatment have been applied since its growth. However, before the growth, subjects had been treated by the mixture of herbicides: Command 480 EC 0.2 l/ha + Dispersive Afalon 450 SC 1.0 l/ha (subject 3.) and Stomp 400 SC 3.5 l/ha + Dispersive Afalon 450 SC 1.0 l/ha (subject 5.).*

Adres do korespondencji  
dr inż. Alicja Baranowska  
Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II  
Katedra Nauk Technicznych, Zakład Rolnictwa  
ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska  
tel. (83) 344 99 08  
e-mail: alabar@tlen.pl