

SKUTECZNOŚĆ ZABIEGÓW MECHANICZNYCH W SYSTEMACH PIELĘGNOWANIA ZIEMNIAKA

Tadeusz Gruczek

Zakład Agronomii Ziemniaka, Oddział w Jadwisinie,
Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Wstęp

Ziemniak należy do roślin o dużej wrażliwości na zachwaszczenie, co wynika z powolnego początkowego tempa rozwoju rośliny. Szkodliwość występowania chwastów w ziemniakach, obok powszechnie znanego negatywnego oddziaływania na plon, polega także na:

- znacznym utrudnieniu zbioru, spadku wydajności pracy i wzroście uszkodzeń mechanicznych bulw, co powoduje straty w czasie przechowywania [NOWACKI 1983; CZERKO i in. 1985],
- pogorszeniu jakości plonu i obniżeniu plonu handlowego [GRUCZEK 1980; ROZTROPOWICZ 1993; GRUCZEK, URBANOWICZ 1998; RENNER 1998; GRUCZEK, PASTUSIAK 1999; GRUCZEK 2001a, 2001b].

Na podstawie dotychczasowych prac badawczych można wyodrębnić następujące systemy zwalczania chwastów w ziemniakach: mechaniczny, mechaniczno-chemiczny, uproszczony.

Jak podaje PAWIŃSKA i in. [2001] w skali kraju ciągle dominuje zwalczanie mechaniczne (około 75% powierzchni uprawy ziemniaka). Ten system pielęgnowania charakteryzuje się niską efektywnością oraz dużymi nakładami pracy i energii [DOBRZAŃSKI 1998; JĘDRUSZCZAK 1998]. Zabiegi mechaniczne mogą przedstawiać jednak priorytetowe znaczenie w integrowanych i ekologicznych metodach produkcji, które w swych założeniach ograniczają lub całkowicie eliminują środki chemiczne [PROŚBA-BIAŁCZYK 2002; KOSTIW 2002].

Celem pracy było porównanie dwóch systemów pielęgnowania ziemniaka – mechanicznego i mechaniczno-chemicznego z zastosowaniem herbicydów. Badania obejmowały ocenę skuteczności zniszczenia chwastów w zależności od przebiegu pogody, poziomu plonu ogólnego i handlowego bulw, jakości plonu oraz efektywności energetycznej i ekonomicznej.

Materiał i metody

Opracowanie oparto na wynikach 15 doświadczeń polowych, prowadzonych w Zakładzie Doświadczalnym Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Jadwisinie w

latach 1996–2001 na glebie pseudobielicowej (piasek słabo gliniasty-gliniasty mocny), zalegającej na piasku gliniasto mocnym i glinie lekkiej, o pH w granicach 4,6–5,4 i zawartości 10,5–14,6 g P·kg⁻¹; 13,5–14,9 g K·kg⁻¹; 3,3–4,9 g Mg·kg⁻¹ gleby oraz substancji organicznej 16–18 g·kg⁻¹. Kompleks przydatności rolniczej IV–V.

Doświadczenia jednoczynnikowe zakładano metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, w których porównywano trzy obiekty: kontrola (bez zabiegów), zabiegi mechaniczne i mechaniczno-chemiczne. Wykaz zabiegów stosowanych w tych systemach pielęgnowania przedstawia tabela 1.

Tabela 1; Table 1

Systemy pielęgnowania ziemniaka
Potato control systems

Obiekty Treatments	Od posadzenia do wschodów ziemniaka From planting to emergence	Tuż przed wscho- dami ziemniaka Just before emergence	Po wschodach ziemniaka i chwastnicy jednostronnej After emergence of potato and cockspur panicum
1.	Kontrola (bez zabiegów) Control		
2.	Zabiegi mechaniczne (3–4) Mechanical weed control (3–4)		Zabiegi mechaniczne (3–4) Mechanical weed control (3–4)
3.	Zabiegi mechaniczne (3) Mechanical weed control (3)	Sencor 70 WG 0,5 kg·ha ⁻¹	Titus 25 WG 40 g·ha ⁻¹

Sadzeniaki odmiany Irga wysadzano około 5 maja w rozstawie 67,5 x 37 cm. Wielkość poletka wynosiła przy założeniu 31,2 m², a do zbioru 25 m². Zabiegi mechaniczne wykonywano co 6–8 dni. Taka częstotliwość zabiegów pozwalała na niszczenie chwastów w fazie siewek (białych nitki) i ograniczała ich dalszy rozwój. Zasada ta była bezwzględnie stosowana we wszystkich latach badań. Ocenę zachwaszczenia przeprowadzono w dwóch terminach: przed zwarciem rzędów roślin i przed zbiorem. Chwasty liczone na powierzchni 1 m² na każdym poletku doświadczenia. Przed zbiorem określano także zieloną masę chwastów. Ziemniaki zbierano ręcznie po wykopaniu kopaczką elewatorową w II dekadzie września. W czasie zbioru pobierano 10 kg próby z poletek dla określenia struktury plonu, wad zewnętrznych (deformacje, zazielenienia, parch zwykły, spękania i inne choroby) wad wewnętrznych (uszkodzenia mechaniczne, ciemna plamistość puderzeniowa, rdzawa plamistość miąższu, pustowatość, uszkodzenia przez szkodniki glebowe i korzenie chwastów).

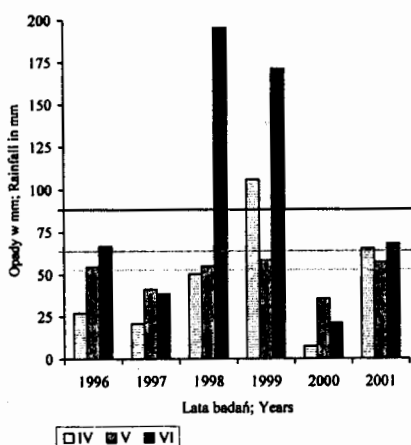
Nakłady pracy oceniono na podstawie wydajności pracy agregatu ciągnika z obsypnikiem i narzędziem zgarniającym grzbiety redlin w oparciu o chronometraż czasu pracy na polu produkcyjnym. Po wyliczeniu kosztów 1 godziny pracy ciągnika, pracy ludzkiej oraz przyjęciu aktualnych cen herbicydów i wartości zwyżki plonu handlowego bulw, wyliczono opłacalność systemów pielęgnowania. Plon handlowy stanowiły bulwy o średnicy powyżej 4 cm, bez wad. Nakłady energetyczne wyliczono jako tzw. energochłonność skumulowaną w oparciu o dane ZAREMBY [1985].

Dla plonu ogólnego i handlowego bulw wykonano analizę wariancji. Zależ-

ność plonu burkowsa od zachwaszczenia określono stosując analizę wariancji z regresją. Dla oceny istotności różnic stosowano test „F” Snedecora.

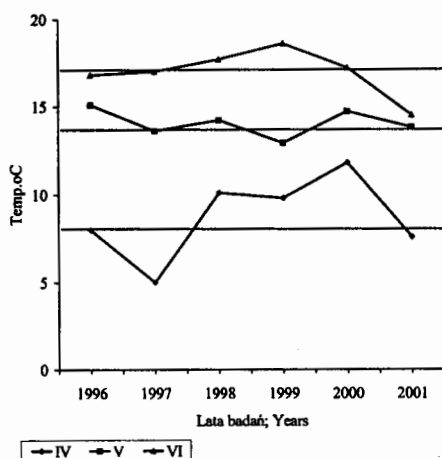
Wyniki i dyskusja

W ostatnich latach, obok chwastów dwuliściennych poważnym problemem jest narastające występowanie chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli* (L.) BAF.). Stan taki z różnym nasileniem dotyczy znacznego terytorium kraju [ROLA, ROLA 1997]. O skali zagrożenia tym gatunkiem decyduje układ warunków pogodowych w miesiącach IV–VI. Rozkład opadów i temperatur w latach prowadzenia badań przedstawiono na rysunkach 1a i 1b.



Rys. 1a. Miesięczne sumy opadów w latach 1996–2001 dla kwietnia, maja i czerwca

Fig 1a. Monthly rainfall sums in 1996–2001 for April, May and June

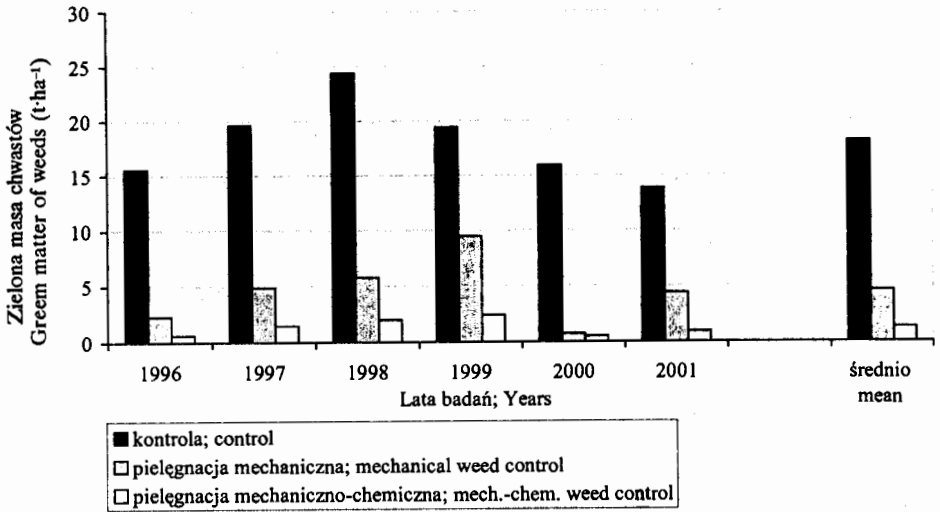


Rys. 1b. Średnia dobowa temperatura miesiąca w latach 1996–2001 dla kwietnia, maja i czerwca

Fig 1b. Daily average temperature in 1996–2001 for April, May and June

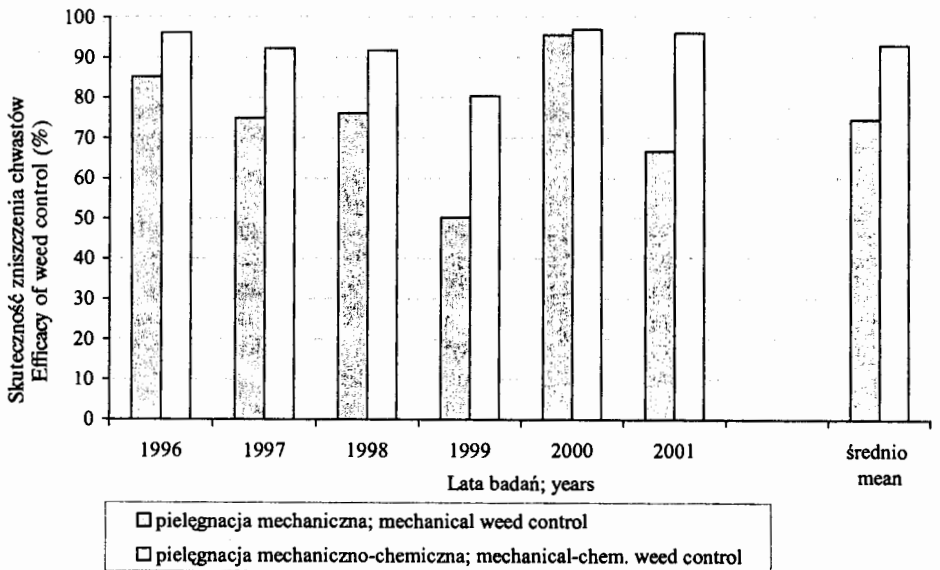
Chwastnica jednostronna jest głównym chwastem zagrażającym plantacjom ziemniaka w warunkach glebowych i klimatycznych Jadwisina. Jest to chwast jednoroczny jary, ciepłolubny, należący do klasy chwastów jednoliściennych. Wschody jego pojawiają się najczęściej w okresie III dekady maja i I dekady czerwca. Gatunek ten jest chwastem bardzo agresywnym. W warunkach ciepłej i wilgotnej wiosny występuje masowo i wówczas gatunki dwuliścienne mają niewielkie szanse rozwoju. Udział tego gatunku w ogólnej liczbie chwastów wynosił od 74% w 1997 do 98% w roku 1999. Wśród chwastów dwuliściennych (średnio 11,5%) dominującymi gatunkami były: komosa biała (*Chenopodium album* L.), fiołek polny (*Viola arvensis* MURR.) i rdest powojowaty (*Polygonum convolvulus* L.).

Ogólna masa chwastów określana przed zbiorem wynosiła na poletkach bez regulacji zachwaszczenia (kontrola) od 13,9 t·ha⁻¹ w roku 2001 do 24,4 t·ha⁻¹ w roku 1998. Średnio w latach badań 1996–2001 masa chwastów na plantacji nieodchwaszczonej wynosiła 18,1 t·ha⁻¹ (rys. 2).



Rys. 2. Zielona masa chwastów w t·ha⁻¹ (Jadwisin 1996–2001)
 Fig. 2. Green matter of weeds in t·ha⁻¹ (Jadwisin 1996–2001)

Zastosowane systemy pielęgnowania powodowały znaczną redukcję masy chwastów, która na obiekcie, gdzie stosowano zabiegi mechaniczne wynosiła w latach badań 0,7–9,5 t·ha⁻¹. Dla systemu mechaniczno-chemicznego masa chwastów wynosiła 0,5–2,4 t·ha⁻¹. Średnio dla lat badań system mechaniczny powodował prawie 4-krotną redukcję masy chwastów a system mechaniczno-chemiczny prawie 14-krotną w stosunku do uprawy bez zwalczania zachwaszczenia [KOŁPAK i in. 1987; ZARZECKA, GAŚSIOROWSKA 1994; ZARZECKA 1997, 2000].

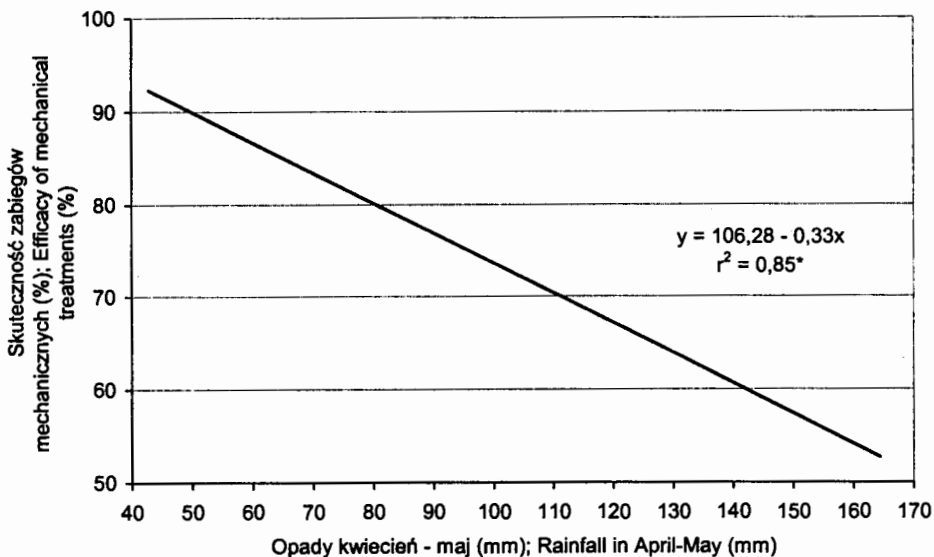


Rys. 3. Skuteczność zniszczenia chwastów (Jadwisin 1996–2001)
 Fig. 3. Efficacy of weed control (Jadwisin 1996–2001)

Skuteczność zabiegów mechanicznych w warunkach tak wysokiego zachwazczenia wynosiła od 50,3% w roku 1999 do 95,6% w roku 2000 (rys. 3). O skuteczności zabiegów mechanicznych decyduje przede wszystkim skład gatunkowy chwastów, termin wykonania zabiegu dostosowany do fazy rozwoju chwastów i przebieg pogody [ŁOPATKINA 1988; HOFFMAN 1992].

Niekorzystne warunki, decydujące o skuteczności zabiegu obserwowano w roku 1999 i 2000. Rok 1999 charakteryzował się wysokimi opadami w miesiącach IV–VI (335,3 mm), co obniżało skuteczność zabiegów mechanicznych i wpływało dodatkowo na rozwój chwastów [EBERLEIN i in. 1997; BUDOJ i in. 1998; GRUCZEK 2001a].

W roku 2000 opady w miesiącach IV–VI były niskie (64,0 mm), a temperatury przekraczały wartości średnie dla wielolecia 1967–2001. Warunki te spowodowały, że skuteczność mechanicznych zabiegów pielęgnowania wynosiła ponad 95% i zbliżała się do skuteczności systemu mechaniczno-chemicznego –około 97%.

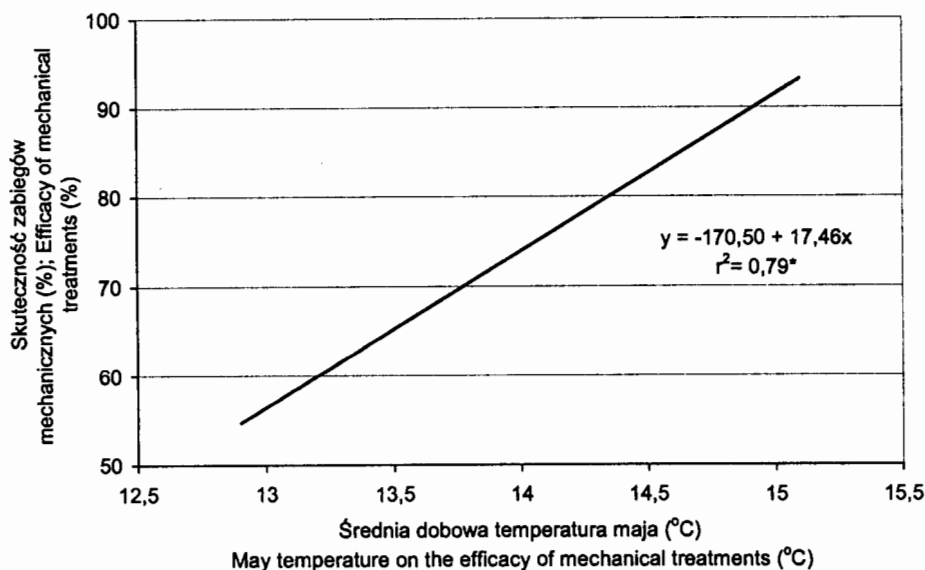


* $\alpha = 0,05$

Rys. 4. Wpływ opadów w miesiącach IV–V na skuteczność zabiegów mechanicznych (Jadwisin 1996–2001)

Fig. 4. Influence of rainfalls in April–May on the efficacy of mechanical treatments. (Jadwisin 1996–2001)

W warunkach prowadzonych badań największy wpływ na skuteczność zabiegów mechanicznych miały opady w miesiącach IV–V. Zwiększone opady zmniejszały skuteczność zabiegów o 0,33% na każdy 1 mm opadów (rys. 4). Przeciwnie oddziaływanie obserwowano przy wzroście temperatury, co na ogół wiąże się z brakiem opadów. Wzrost średniej dobowej temperatury maja o 1°C powodował wzrost skuteczności zabiegów o 17,5% (rys. 5).



* $\alpha = 0,05$

Rys. 5. Wpływ temperatury maja na skuteczność zabiegów mechanicznych (Jadwisin 1996–2001)

Fig. 5. Influence of May temperatures on the efficacy of mechanical treatments (Jadwisin 1996–2001)

Skuteczność zniszczenia chwastów dla systemu mechaniczno-chemicznego była mniej zróżnicowana i wahała się w granicach 81,6–96,8%. Najniższa skuteczność miała miejsce w 1999 r., kiedy wysokie opady wiosną obniżyły zarówno skuteczność herbicydów jak i utrudniały ich terminowe wykonanie. Zjawisko obniżonej skuteczności herbicydów w warunkach nadmiernych opadów jest powszechnie znane a powodowane jest przyspieszonym rozkładem herbicydów i przemieszczeniem ich poza strefę systemu korzeniowego chwastów o czym sygnalizuje ADAMCZEWSKI i BANASZAK [2000]; KORDUS i PRACZYK [2001]; DOBRZAŃSKI i ADAMCZEWSKI [2002].

W zależności od nasilenia występowania poszczególnych gatunków chwastów oraz przebiegu pogody, skuteczność chwastobójcza herbicydów może wahać się w dosyć szerokich granicach. Skuteczność zniszczenia chwastów może wynosić 40–80% [ZAWIŚLAK i in. 1986]. ZARZECKA [2000] stosując herbicydy na chwasty dwu- i jednoliścienne uzyskała 50–72% skuteczność. Jednokrotne zastosowanie herbicydu w warunkach dużego zagrożenia chwastami jednoliściennymi zapewniało tylko 25–30% skuteczność. Zarówno w badaniach krajowych [CEGLAREK, BRUSZEWSKA 1995; GRUCZEK i in. 1997; GRUCZEK, URBANOWICZ 1998; GRUCZEK, PASTUSIAK 1999; GRUCZEK 2001a, 2001b] jak i zagranicznych [EBERLEIN i in. 1997; BUDOJ i in. 1998; RENNER 1998] największą skuteczność obserwowano przy stosowaniu dwóch herbicydów (77–97%), którymi najczęściej były substancje aktywne metrybuzyna i rimsulfuron.

Plony bulw zależne były przede wszystkim od skuteczności zniszczenia chwastów na porównywanych systemach pielęgnowania. Na kontroli, gdzie średnia masa chwastów w latach 1996–2001 osiągnęła 18,1 t·ha⁻¹, plon ogólny bulw

wynosił tylko 15,8 t·ha⁻¹. Zniszczenie 75% zachwaszczenia za pomocą zabiegów mechanicznych powodowało wzrost plonu o 11,4 t·ha⁻¹, a jeśli zniszczono ponad 92% chwastów zabiegami mechaniczno-chemicznymi plon wzrastał o 17,5 t. Różnica między pielęgnacją mechaniczną a mechaniczno-chemiczną wynosiła 6,1 t·ha⁻¹. Niższy plon bulw to także mniejszy udział w plonie bulw o średnicy poprzecznej powyżej 4 cm, stanowiący plon handlowy, wymagany dla ziemniaka jadalnego i w produkcji chipsów o czym sygnalizują SAWICKA [1997] oraz ZARZECKA [1997].

System mechaniczny obniża zdecydowanie udział bulw bez wad, który decyduje o plonie handlowym. Zabiegi mechaniczne powodują głównie wzrost porażenia bulw parchem zwykłym, rikoktoniozą oraz wzrost deformacji bulw. Negatywny wpływ zabiegów mechanicznych na wymienione parametry jakości oraz choroby przechwalnicze obserwowano wcześniej w swych badaniach [GRUCZEK 1980; GRUCZEK, URBANOWICZ 1998; GRUCZEK 2001a, 2001b].

Uwzględniając udział w plonie ogólnym, bulw o średnicy poprzecznej powyżej 4 cm i bulw bez wad, uzyskujemy plon użytkowy, który może być przedmiotem obrotu handlowego. Plon ten stanowił dla systemu mechanicznego około 60% plonu ogólnego, natomiast dla zabiegów mechaniczno-chemicznych ponad 72% (tab. 2).

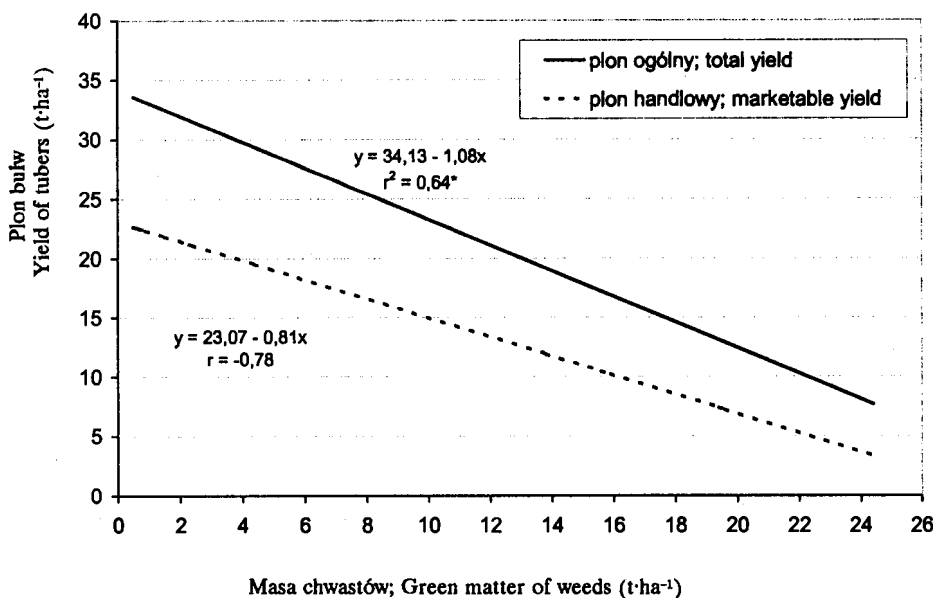
Tabela 2; Table 2

Plon handlowy bulw w t·ha⁻¹ (średnio dla lat 1996–2001)
Marketable yield in t·ha⁻¹ (average for 1996–2001)

Badane obiekty Treatments	Kontrola Control	Pielęgnacja mechanicz- na Mechanical weed con- trol	Pielęgna- cja mech- chem. Mech- chem. weed con- trol	NIR LSD
Plon brutto; Gross yield (t·ha ⁻¹)	15,8	27,2	33,3	6,8
Różnica w stosunku do kontroli Difference compared to the control (t·ha ⁻¹)	–	+11,4	+17,5	
Różnica w stosunku do piel. mech. Difference compared to the mech. weed control (t·ha ⁻¹)	–	–	6,1	
Udział bulw powyżej 4 cm Share of tubers above 4 cm	65,9	78,3	84,2	
Udział bulw bez wad Share of tubers without defects (%)	90,0	76,7	85,8	
Plon handlowy Marketable yield (t·ha ⁻¹)	9,4	16,3	24,0	4,5
Różnica w stosunku do kontroli Difference compared to the control (t·ha ⁻¹)	–	+6,9	+14,6	
Różnica w stosunku do piel. mech. Difference compared to the mech. weed control (t·ha ⁻¹)			+7,7	
Udział plonu handlowego w plonie brutto Share of marketable yield in the gross yield (%)	59	60	72	

Średni spadek plonu przypadający na 1 t masy chwastów, określony na podstawie zależności między tymi parametrami, wynosił 1,1 t bulw plonu ogólnego i

0,8 t plonu handlowego (rys. 6). Zależności te mają najczęściej charakter liniowy, a spadki plonu wahają się w dosyć szerokich granicach wynoszących dla plonu ogólnego 0,5–2,5 t bulw na 1 t zielonej masy chwastów. W tym przedziale mieszczą się wyniki podawane przez RUDKIEWICZ [1972]; GÓJSKIEGO [1994]; GRUCZKA [2001a, 2001b]; SAWICKĄ [1997] i ZARZECKĄ [1997].



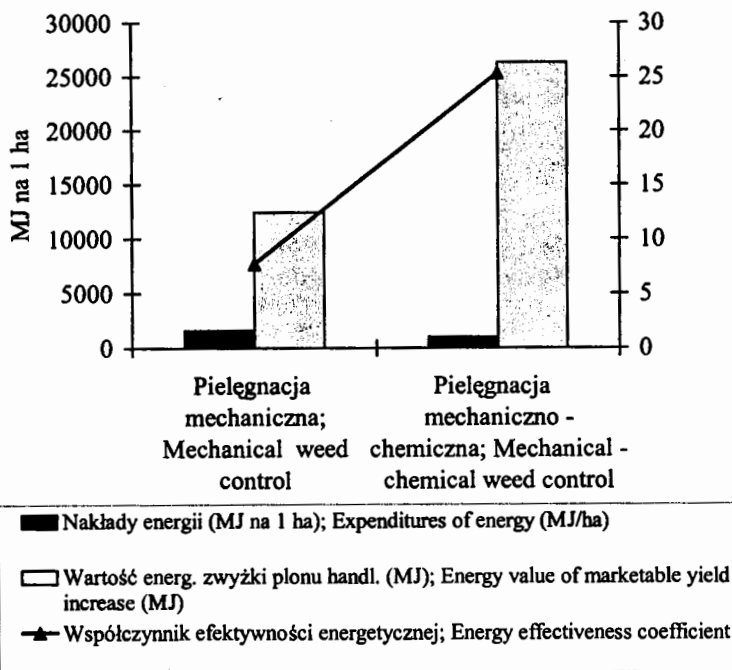
* $\alpha = 0,05$

Rys. 6. Zależność plonu ogólnego i plonu handlowego bulw od zielonej masy chwastów przed zbiorem bulw (średnio dla lat 1996–2001)

Fig. 6. Relation between the total and marketable yield and the green matter of weeds before harvest (average for 1996–2001)

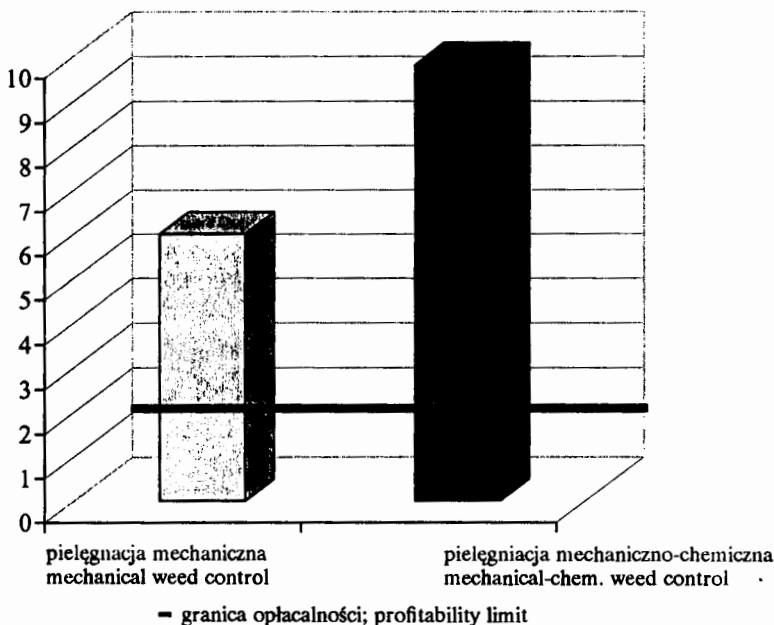
Każdy system, który eliminuje lub ogranicza pracę ciągnika i narzędzi współpracujących, które służą do niszczenia chwastów, obniża nakłady energetyczne. Najbardziej energochłonnym składnikiem w systemie pielęgnowania są zabiegi mechaniczne. Decyduje głównie o tym energia zużytego paliwa. Przy średnio 7 zabiegach zastosowanych w systemie wyłącznie mechanicznym zużywamy 1610 MJ na 1 ha. Określając wartość energetyczną zwwyżki plonu pod wpływem porównywanych systemów pielęgnowania, możemy wyliczyć efektywność energetyczną tych systemów, która w obu przypadkach jest wysoka (rys. 7). Potwierdzają to dane CEGLARKA i BRUSZEWSKIEJ [1995]. Jednak pod tym względem przewaga systemu mechaniczno-chemicznego ponad trzykrotnie przewyższa system mechaniczny.

Uzyskane zwwyżki plonu handlowego dla omawianych systemów pielęgnowania gwarantują wysoką opłacalność stosowanych systemów pielęgnowania. Wskaźnik opłacalności dla zabiegów mechanicznych wynosił 5,8 a dla zabiegów mechaniczno-chemicznych 9,5 (rys. 8). Pod tym względem system z zastosowaniem herbicydów przewyższał system mechaniczny o ponad 63%.



Rys. 7. Nakłady energii i współczynnik efektywności energetycznej (średnio dla lat 1996–2001)

Fig. 7. Energy expenditure and energy effectiveness coefficient (average for 1996–2001)



Rys. 8. Wskaźnik opłacalności (E), (średnio dla lat 1996–2001)

Fig. 8. Profitability coefficient (E), (average for 1996–2001)

Ekonomiczny aspekt obu porównywanych systemów pielęgnowania potwierdza na ogół wysoką opłacalność metod z zastosowaniem herbicydów. Porównywanie systemów nastęrcza jednak pewne problemy wynikające najczęściej z małej liczby zabiegów mechanicznych i związanej z tym ich niższej skuteczności. Przedstawione przez CEGLARKA i BRUSZEWSKĄ [1995]; EBERLEINA i in. [1997] i ZARZECKĄ [2000] dane potwierdzające wysoką opłacalność, odnoszą się do plonu ogólnego.

Jak podają JUSZCZAK [1998] i MRÓWCZYŃSKI [2002] wskaźniki opłacalności przekraczające 1 zabezpieczają pokrycie kosztów. Wysoką opłacalność zabiegów odnoszącą się do plonu handlowego sygnalizował we wcześniejszych badaniach GRUCZEK i in. [1997]; GRUCZEK i URBANOWICZ [1998]; GRUCZEK i PASTUSIAK [1999]; GRUCZEK [2001a, 2001b].

Uwzględnienie w ocenie systemu pielęgnowania, poza skutecznością chwastobójczą, cech jakości, plonu handlowego, oceny energetycznej i ekonomicznej, pozwalają na pełną ocenę przydatności dwóch podstawowych systemów pielęgnowania. Dotyczą one szczególnie tych kierunków produkcji, w których jakość stanowi podstawowy czynnik decydujący o przydatności surowca dla określonych kierunków użytkowania bulw ziemniaka.

Wnioski

1. W warunkach dużego zagrożenia chwastnicą jednostronną (*Echinachloa crus-galli*) intensywne zabiegi mechaniczne (6–8 zabiegów) zapewniały niespełna 75% zniszczenia chwastów. Zabiegi mechaniczno-chemiczne niszczyły zachwaszczenie w ponad 92%.
2. Skuteczność zabiegów mechanicznych wzrasta w warunkach suchej wiosny (wysoka temperatura, brak opadów) i zbliża się nawet do skuteczności zabiegów mechaniczno-chemicznych (2000 r.).
3. Niska skuteczność zabiegów mechanicznych w zwalczaniu chwastów powoduje spadek plonu ogólnego i handlowego. Spadek plonu handlowego powodowany jest mniejszym udziałem w plonie bulw o średnicy powyżej 4 cm i wzrostem ilości bulw z wadami.
4. Zabiegi mechaniczne zwiększają energochłonność zabiegów pielęgnowania o około 50% w porównaniu do systemu z udziałem herbicydów. Decyduje o tym przede wszystkim energia zużytego paliwa, który jest głównym składnikiem energochłonności tych zabiegów.
5. System mechaniczno-chemiczny z zastosowaniem herbicydów zapewnia zwiększoną opłacalność zabiegu w stosunku do zabiegów mechanicznych o 63%.

Literatura

- ADAMCZEWSKI K., BANASZAK K. 2000. Mechanizm zachowania się herbicydów w glebie. Ochrona Roślin 11: 5–8.
- BUDOI G.H., PENESCU A., HOGEA C., MAILLET J. 1998. Integrated weed management in potato crop combination between mechanical and chemical weeding. Comptes-ren-

dus 6 eme symposium Mediterranen EWRS, Montpellier, France: 325–326.

CEGLAREK F., BRUSZEWSKA H. 1995. *Skuteczność energooszczędnych sposobów pielęgnacji ziemniaka*. Zesz. Nauk. WSRP Siedlce 37: 45–58.

CZERKO Z., GASTOŁ J., MANIKOWSKI Z. 1985. *Wpływ dwóch metod zbioru na trwałość przechowalniczą ziemniaków ze szczególnym uwzględnieniem uszkodzeń mechanicznych*. Biul. Inst. Ziemn. 33: 129–136.

DOBZEAŃSKI A. 1998. *Znaczenie różnych metod ochrony przed chwastami w integrowanych programach uprawy warzyw*. Mat. konf. „Zagadnienia ochrony roślin w aspekcie rolnictwa integrowanego i ekologicznego”. IUNG Puławy, IOR Poznań, Puławy 5–6 marca 1998: 94–99.

DOBZEAŃSKI A., ADAMCZEWSKI K. 2002. *Możliwości ograniczenia chemizacji środowiska w integrowanej ochronie roślin przed chwastami*. Ochrona Roślin 3: 4–8.

EBERLEIN C.V., PATTERSON P.E., GUTTIER M.J., STARK J.C. 1997. *Efficacy and economics of cultivation for weed control in potato*. Weed-Technology 11. 2: 257–264.

GÓJSKI B. 1994. *Szacunek strat plonu ziemniaka w skali kraju z powodu zachwaszczenia plantacji*. Mat. konf. „Makroproblemy produkcji ziemniaka w Polsce”. Inst. Ziemn. Jadwisin, 6–7 VII 1994: 32–35.

GRUCZEK T. 1980. *Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na efektywność działania Afalonu w uprawie ziemniaka*. Ziemiak: 79–112.

GRUCZEK T. 2001a. *Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka*. Biul. IHAR 217: 221–231.

GRUCZEK T. 2001b. *System pielęgnowania ziemniaka a jakość plonu*. Fragm. Agromom. 2: 37–51.

GRUCZEK T., BOROWIECKA A., KUBAT A. 1997. *Możliwość zastosowania herbicydu Titus 25 WG w programach zwalczania chwastów w ziemniakach*. Mat. Konf. „Ochrona ziemniaka”. IHAR Bonin, 9–10 IV 1997: 74–81.

GRUCZEK T., URBANOWICZ J. 1998. *Skuteczność niszczenia chwastów w ziemniakach za pomocą preparatu Raft 400SC*. Mat. konf. „Ochrona ziemniaka.” IHAR Bonin, 21–22 IV 1998: 32–38.

GRUCZEK T., PASTUSIAK A. 1999. *System pielęgnacji ziemniaka i jego wpływ na jakość bulw*. Mat. konf. „Ochrona ziemniaka.” IHAR Bonin, 23–24 III 1999: 13–16.

HOFFMAN S. 1992. *Die Bedeutung der Pflegemaßnahmen für die Unkrautbekämpfung und Ertragsbildung im Kartoffelbau*. Kartoffelbau 4: 33–35.

JĘDRUSZCZAK M. 1998. *Niektóre ekologiczne skutki ochrony przed chwastami*. Mat. konf. „Zagadnienia ochrony roślin w aspekcie rolnictwa integrowanego i ekologicznego.” IUNG Puławy, IOR Poznań, Puławy 5–6 III 1998: 78–84.

JUSZCZAK M. 1998. *Rachunek ekonomiczny chemicznej ochrony wybranych upraw polowych*. Mat. konf. „Łączne stosowanie agrochemikaliów w uprawach rolniczych.” IOR Poznań 21–22 IX 1998: 90–118.

KOŁPAK R., BYSZEWSKA-WZOREK A., PŁODOWSKA J. 1987. *Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu*. Roczn. Nauk. Rol. Ser. A 106(4): 171–183.

KORDUS R., PRACZYK T. 2001. *O czym każdy użytkownik herbicydów powinien wiedzieć*. Ochrona Roślin 5/6: 33–36.

KOSTIW M. 2002. *Ekologiczne aspekty ochrony ziemniaka przed agrofagami*. Mat. II

konf. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”. AR Wrocław, Kom. Techn. i Chem. Żywn. PAN, Polanica Zdr. 13–16 V 2002: 25–32.

ŁOPOTKINA A.E. 1988. *Rekomendacji po wyraszczowaniu produkcyjnego kartofla*. Riga 1988: 19 ss.

MRÓWCZYŃSKI M. 2002. *Ekonomiczne aspekty łącznego stosowania agrochemikaliów. Łączne stosowanie agrochemikaliów*. Poznań 2002: 8–15.

NOWACKI W. 1983. *Wpływ zachwaszczenia plantacji na wydajność pracy kopaczki elewatorowej i uszkodzenia mechaniczne bulw*. Biul. Inst. Ziemn. 29: 93–100.

PAWIŃSKA M., URBANOWICZ J., GAWIŃSKA-URBANOWICZ H. 2001. *Występowanie i zakres zwalczania głównych agrofagów ziemniaka w sezonie wegetacyjnym 2000 na tle lat poprzednich*. Mat. konf. „Ochrona ziemniaka”. IHAR Bonin 19–20 IV 2001: 29–30.

PROŚBA-BIAŁCZYK U. 2002. *Uprawa ziemniaka z uwzględnieniem aspektów ekologicznych*. Mat. II konf. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”. AR Wrocław, Kom. Techn. i Chem. Żywn. PAN, Polanica Zdrój 13–16 V 2002: 19–24.

RENNER K. A. 1998. *Weed control in potato with rimsulfuron and metribuzin*. Weed Technol. 12(2): 406–409.

ROLA J., ROLA H. 1997. *Zachwaszczenie wtórne roślin okopowych na Dolnym Śląsku*. Mat. konf. „Rejonizacja chwastów segetalnych w Polsce. Wrocław 22–23 IX 1997: 7–14.

ROZTROPOWICZ S. 1993. *Technologiczne i organizacyjne możliwości poprawy jakości ziemniaka*. Mat. konf. „Rynek ziemniaka”. Inst. Ziemn. Bonin 1–2 VII 1993: 62–66.

RUDKIEWICZ F. 1972. *Możliwości uproszczenia pielęgnowania ziemniaka*. Ziemniak: 139–171.

SAWICKA B. 1977. *Wpływ zachwaszczenia łanu na plon ogólny i handlowy bulw*. Roczn. Nauk Rol. Ser. A 112(1–2): 183–191.

ZAREMBA W. 1985. *Energochłonność skumulowana produkcji rolniczej. Ekonomia i organizacja mechanizacji rolnictwa*. PWRiL Warszawa 1985: 137–145.

ZARZECKA K., GĄSIOROWSKA B. 1994. *Rzeczywiste plony ziemniaka w woj. siedleckim i możliwość ich wzrostu poprzez prawidłową pielęgnację*. Mat. konf. „Makroproblemy produkcji ziemniaka w Polsce. Inst. Ziemn. Jadwisin, 6–7 VII 1994: 39–41.

ZARZECKA K. 1997. *Wpływ pielęgnacji na zachwaszczenie, wysokość i jakość plonu bulw ziemniaka*. Rozpr. hab. WSRP Siedlce 1997: 82 ss.

ZARZECKA K. 2000. *Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia*. *Fragm. Agron.* 2: 120–134.

ZAWIŚLAK K., ADAMIAK J., JANCZAK-TABASZEWSKA D. 1986. *Chwastobójcza i plonotwórcza efektywność herbicydów doglebowych w uprawie ziemniaka*. Zesz. Nauk. ART Olsztyn 43: 77–94.

Słowa kluczowe: ziemniak, system pielęgnowania, zachwaszczenie, plon handlowy, energochłonność, opłacalność

Streszczenie

W latach 1996–2001 w ZD IHAR w Jadwisinie prowadzono badania polowe, w których porównywano dwa systemy pielęgnowania ziemniaka. System mechaniczny polegał na stosowaniu 6–8 zabiegów mechanicznych, natomiast w systemie mechaniczno-chemicznym, obok zabiegów mechanicznych stosowanych do wschodów ziemniaka, stosowano herbicyd na chwasty dwuliścienne i jednoliścienne.

Skuteczność zniszczenia chwastów za pomocą zabiegów mechanicznych zależała od przebiegu pogody. W warunkach suchej wiosny skuteczność ta przekraczała nawet 95%. W lata o mokrej wiosnie skuteczność ta spada do 50%. System mechaniczno-chemiczny zapewniał zniszczenie chwastów w 87,6–96,8%.

System mechaniczny powodował niższy przyrost plonu handlowego w porównaniu do systemu mechaniczno-chemicznego o $7,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, zwiększoną energochłonność i niższą opłacalność.

EFFICACY OF MECHANICAL TREATMENTS IN WEED CONTROL SYSTEMS

Tadeusz Gruczek

Department of Potato Agronomy, Division Jadwisin,
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików

Key word: potato, weed control systems, weeds, marketable yield, energy-consumption, profitability

Summary

In the years 1996 to 2001, field experiments were carried out in the Research Section of the Plant Breeding and Acclimatization Institute at Jadwisin, in which two systems of weed control in potatoes were compared. In mechanical system 6–8 numbers of mechanical treatments were used; in the mechanical-chemical system mechanical treatments (to potato emergence) and herbicides on dicotyledonous and monocotyledonous weeds were applied.

Effectiveness of mechanical treatments depended of the weather conditions. Under dry spring conditions the effectiveness was even above 95%. During the years of wet spring the effectiveness decreased to 50%. Effectiveness of weed killing in mechanical-chemical system amounted to 87.6–96.8%.

Mechanical treatments caused lower increment of marketable yield in relation to mechanical-chemical treatments by $7.7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, higher energy-consumption and lower profitability.

Dr Tadeusz Gruczek
Zakład Agronomii Ziemniaka
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Jadwisin
05-140 SEROCK
e-mail: iharoj@pol.pl