

KRYSTYNA ZARZECKA¹**ALICJA BARANOWSKA**²**MAREK GUGAŁA**¹¹ Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Podlaska, Siedlce² Państwowa Szkoła Wyższa w Białej Podlaskiej, Instytut Rolnictwa

Efektywność odchwaszczania ziemniaka w warunkach tradycyjnego i uproszczonego systemu uprawy roli

The effectiveness of weed control in potato crops under conditions of traditional and simplified soil tillage systems

Doświadczenie polowe przeprowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady, należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Badanymi czynnikami były dwa systemy uprawy roli (tradycyjna i uproszczona) i siedem sposobów odchwaszczania łanów ziemniaka z użyciem herbicydów. Celem badań było określenie wpływu sposobów uprawy roli i zabiegów pielęgnacyjnych z zastosowaniem herbicydów na zniszczenie chwastów w łanie ziemniaka. Liczbę chwastów zarówno na początku wegetacji ziemniaka, jak i przed zbiorem bulw różnicowały systemy uprawy, sposoby odchwaszczania i warunki pogodowe w latach badań. Większą skuteczność chwastobójczą zabiegów mechaniczno-chemicznych uzyskano w obiektach z uprawą uproszczoną stosując mieszaniny herbicydów oraz mieszaniny herbicydów z dodatkiem adiuwanta. Wyniki analizy statystycznej nie wykazały istotnego wpływu systemów uprawy roli i sposobów odchwaszczania na wysokość roślin ziemniaka. Plon handlowy bulw ziemniaka istotnie różnicowały systemy uprawy, sposoby odchwaszczania i warunki pogodowe panujące w latach badań.

Słowa kluczowe: plon, systemy uprawy, sposoby odchwaszczania, ziemniak, zachwaszczenie

The field experiment was conducted at the Agricultural Experimental Station Zawady, belonging to the University of Podlasie in Siedlce. The experimental factors were two tillage systems (traditional and simplified) and seven methods of weed control by herbicides. The investigations were aimed to evaluate the effects of different tillage systems and different herbicide combinations on elimination of weeds in potato crop. The number of weeds both at the beginning of potato vegetation and just before tubers harvest was found to depend on the tillage system, weed control method and weather conditions in the vegetation periods. The higher effectiveness of mechanical and chemical reducing of weed infestation was reached in the plots in which a simplified tillage and mixtures of herbicides, including those with an addition of adjuvant, were applied. No statistically significant effects of the tillage systems and weed control methods used on the height of potato plants were recorded. The marketable yield of tubers largely depended on the tillage system, method of weed control and weather conditions in the years of investigations.

Key words: tillage systems, weed control methods, potato, weeding, yield

WSTĘP

Zdaniem wielu autorów aktualne tendencje wprowadzania uproszczonych technologii w uprawie ziemniaka są przyczyną wzrostu zachwaszczenia (Mrówczyński i in., 2005; Rola i Rola, 1996; Sekutowski i Rola, 2006; Gawęda i Szymankiewicz, 2007). Ziemniak, z uwagi na szeroką rozstawę rzędów i powolny wzrost w początkowych fazach rozwojowych, stwarza korzystne warunki do rozwoju roślinności segetalnej (Gruczek, 2001). Chwasty można skutecznie eliminować mechanicznie w latach suchych, natomiast w latach mokrych koniecznością staje się użycie herbicydów (Gruczek, 2003; Urbanowicz, 2004). Zachwaszczenie plantacji ziemniaka wymusza potrzebę stosowania różnych metod pielęgnacji (Pytlarz-Kozicka, 2002). Zdaniem Gruczka (2002, 2004, 2005) i Zarzeckiej (2005), poprzez właściwy dobór i prawidłowe stosowanie herbicydów można zmniejszyć ujemne skutki wprowadzania uproszczeń w uprawie roli. Ograniczenie zabiegów uprawowych prowadzi najczęściej do zwiększenia zapasu diaspor w glebie i wzrost zachwaszczenia (Sekutowski i Rola, 2006; Gawęda i Szymankiewicz, 2007).

Celem badań było określenie wpływu dwóch systemów uprawy roli i zabiegów pielęgnacyjnych z zastosowaniem herbicydów na zachwaszczenie łanu ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady w latach 2002–2004 na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i mocnych zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków, w trzech powtórzeniach, a schemat uwzględnił dwa czynniki:

I. czynnik — dwa systemy uprawy roli (uprawa tradycyjna i uprawa uproszczona);

II. czynnik — siedem sposobów odchwaszczania:

- 1. obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach ziemniaka,
- 2. pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a tuż przed wschodami roślin ziemniaka herbicyd Plateen 41,5 WG w dawce $2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 3. pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Plateen 41,5 WG w ilości $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC w dawce $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 4. pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Plateen 41,5 WG w dawce $1,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC w dawce $2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + adiuwant Atpolan 80 EC w ilości $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (dawki herbicydów mniejsze o 20% w porównaniu z obiektem 3.),
- 5. pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a po wschodach, przy wysokości roślin ziemniaka 10–15 cm opryskiwanie herbicydem Barox 460 SL w dawce $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 6. pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a po wschodach, przy wysokości roślin ziemniaka 10–15 cm opryskiwanie mieszaniną herbicydów Barox 460 SL w ilości $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC w dawce $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,

— 7. pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a po wschodach, przy wysokości roślin ziemniaka 10–15 cm opryskiwanie mieszaniną herbicydów Barox 460 SL ($2,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) + Fusilade Forte 150 EC ($2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) + adiuwant Atpolan 80 EC ($1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) (dawki herbicydów mniejsze o 20% w porównaniu z obiektem 6.).

Obiektem badań były ziemniaki odmiany Wiking. Powierzchnia poletka przy założeniu doświadczenia wynosiła 25 m^2 , a do zbioru 20 m^2 . W celu porównania skuteczności badanych sposobów pielęgnacji określono stopień zachwaszczenia łąnu ziemniaka. Analizę zachwaszczenia poletek przeprowadzono w dwóch terminach: 2–3 tygodnie po zastosowaniu herbicydów (przed zwarciem rzędów) i pod koniec wegetacji ziemniaka (1–2 tygodnie przed zbiorem bulw). Oznaczenia wykonano metodą ramkowo-wagową i określono liczbę chwastów na 1 m^2 . Na każdym poletku (obiekcie) w pełni kwitnienia określono wysokość dziesięciu wybranych losowo roślin ziemniaka. Ziemniaki zbierano w fazie dojrzałości technologicznej w pierwszej dekadzie września. Za plon bulw frakcji handlowej przyjęto masę bulw o średnicy powyżej 40 mm. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testowano testem Tukeya przy poziomie istotności $p = 0,05$.

Tabela 1

Opady i temperatury powietrza w okresach wegetacyjnych 2002–2004 według Stacji Meteorologicznej w Zawadach

Rainfall and air temperatures in the vegetation periods in the years 2002–2004 according to the Meteorological Station at Zawady

Lata Years	Miesiąc — Month						Suma Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Opady — Rainfall, mm							
2002	12,9	51,3	61,1	99,6	66,5	18,7	310,1
2003	13,6	37,2	26,6	26,1	4,7	24,3	132,5
2004	35,9	97,0	52,8	49,0	66,7	19,5	320,9
Średnia z lat 1981-1995 Mean for 1981-1995	52,3	50,0	68,2	45,7	66,8	60,7	343,7
Temperatura powietrza — Air temperature, °C							Średnia Mean
2002	9,0	17,0	17,2	21,0	20,2	12,9	16,2
2003	7,1	15,6	18,4	20,0	18,4	13,5	15,5
2004	8,0	11,7	15,5	17,5	18,9	13,0	14,1
Średnia z lat 1981-1995 Mean for 1981-1995	7,7	10,0	16,1	19,3	18,0	13,0	14,0
Współczynnik hydrotermiczny Sielianinova — Sielianinov's hydrothermic coefficient*							
2002	1,5	1,0	1,2	1,5	2,1	1,5	1,1
2003	0,6	0,8	0,5	0,4	0,1	0,6	0,4
2004	1,5	2,7	1,1	0,9	1,1	0,5	1,2

* < 0,5 silna posucha; strong drought, 0,51-0,69 posucha; drought, 0,70-0,99 słaba posucha; weak drought
≥1 brak posuchy; no drought

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zmienne (tab. 1). Rok 2002 był rokiem ciepłym o dość korzystnym rozkładzie temperatur i zróżnicowanych opadach, odznaczał się brakiem posuchy. 2003 rok charakteryzował się silną posuchą (współczynnik hydrotermiczny $K = 0,4$) (Bac i in., 1998; Olszewski i in., 1995). Warunki pogodowe nie sprzyjały prawidłowemu rozwojowi roślin a tym samym uzyskaniu wysokich plonów.

Największy niedobór opadów wystąpił w miesiącach czerwcu i sierpniu, a temperatury powietrza były wyższe niż w okresie wieloletnim. Okres wegetacyjny 2004 roku odznaczał się nierównomiernie rozłożonymi opadami w poszczególnych miesiącach wegetacji. Najwięcej opadów odnotowano w maju i sierpniu, natomiast największy ich niedobór wystąpił w czerwcu i wrześniu, natomiast średnia temperatura powietrza (14,1°C) była zbliżona do temperatury z okresu wieloletniego (14,0°C).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zniszczenie liczby chwastów na początku wegetacji ziemniaka, jak i przed zbiorem bulw różnicowały sposoby uprawy, sposoby odchwaszczania i warunki pogodowe w latach badań (tab. 2, 3). Przed zwracaniem rzędów ziemniaka odnotowano istotnie większą liczbę chwastów w obiektach z uprawą uproszczoną (średnio 13,3 szt·m⁻²) niż w systemie tradycyjnym (średnio 10,2 szt·m⁻²).

Tabela 2

Liczba chwastów przed zwracaniem rzędów ziemniaka odmiany Viking
The number of weeds before row closing of the potato cultivar Viking

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Liczba chwastów w szt·m ⁻² Number of weeds per 1 m ²					
	system uprawy tillage system		lata — years			średnio mean
	tradycyjny traditional	uproszczony simplified	2002	2003	2004	
1. Obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna Control object — mechanical weeding	17,9	25,5	16,4	22,5	26,2	21,7
2. Plateen 41,5 WG	8,8	11,1	3,8	12,0	14,0	9,9
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	8,4	10,2	3,0	11,5	13,5	9,3
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	7,0	9,2	3,0	11,2	10,2	8,1
5. Barox 460 SL	10,4	14,6	13,2	6,4	18,0	12,4
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	9,7	12,3	12,4	4,7	16,0	11,0
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	8,9	9,9	10,5	5,9	11,9	9,4
Średnio Mean	10,2	13,3	8,9	10,6	15,7	11,8

NIR_{0,05} dla: LSD_{0,05} for: systemów uprawy – tillage systems = 2,3; sposobów odchwaszczania – weed control methods = 3,8; lat – years = 3,5; interakcji sposoby odchwaszczania × lata – weed control methods × years = 6,6; interakcji sposoby odchwaszczania × systemy uprawy – weed control methods × tillage systems = r.n.

Analizując sposoby odchwaszczania największe zniszczenie chwastów odnotowano w 2002 roku w obiektach 4. i 3. po zastosowaniu mieszaniny herbicydów Plateen 41,5 WG i Fusilade Forte 150 EC oraz tej samej mieszaniny herbicydów z dodatkiem adiuwanta. Liczba chwastów wynosiła średnio 3,0 szt·m⁻². W 2002 roku zarówno w czasie wykonywania, jak i po zabiegu chemicznym panowały korzystne dla rozwoju chwastów i działania herbicydów warunki wilgotnościowe i termiczne. Natomiast herbicyd Barox 460 SL i jego mieszaniny najskuteczniej zwalczały chwasty w roku 2003 (obiekty 6. i 7.), gdy podczas zabiegu chemicznego temperatura powietrza wahała się w granicach 18,4–20,2°C,

a opady w I. i II. dekadzie czerwca były równomiernie rozłożone, w porównaniu z pozostałymi latami badań (tab. 1).

Analizując wpływ warunków pogodowych w latach badań na skuteczność chwastobójczą, najlepszy efekt uzyskano również w 2003 roku, w którym końcowy okres wegetacji ziemniaka (lipiec, sierpień) przypadał na czas silnej posuchy (tab. 1, 2).

Przed zbiorem bulw ziemniaka istotnie większą liczbę chwastów zaobserwowano również w systemie uproszczonym (średnio 12,8 szt. · m⁻²) niż w tradycyjnym (średnio 10,2 szt. · m⁻²) (tab. 3).

Tabela 3

Liczba chwastów przed zbiorem bulw ziemniaka odmiany Wiking
The number of weeds before harvest of potato cultivar Wiking

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Liczba chwastów w szt. · m ⁻² — Number of weeds per 1 m ²					średnio mean
	system uprawy tillage system		lata — years			
	tradycyjny traditional	uproszczony simplified	2002	2003	2004	
1. Obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna Control object — mechanical weeding	15,1	21,0	12,0	18,6	23,6	18,1
2. Plateen 41,5 WG	10,3	12,8	8,4	10,4	16,0	11,6
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	8,1	11,4	6,2	9,0	14,2	9,8
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant + (adjuvant) Atpolan 80 EC	7,2	8,7	5,0	8,7	10,2	8,0
5. Barox 460 SL	10,9	12,9	8,8	10,7	16,2	11,9
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	10,4	12,3	8,0	10,0	16,2	11,4
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant + (adjuvant) Atpolan 80 EC	9,7	10,8	7,7	9,3	13,7	10,2
Srednio Mean	10,2	12,8	8,0	10,9	15,7	11,5

NIR_{0,05} dla: LSD_{0,05} for: systemów uprawy – tillage systems = 2,1; sposobów odchwaszczania – weed control methods = 2,9; lat – years = 3,3; interakcji sposoby odchwaszczania × lata - weed control methods × years = r.n.; interakcji sposoby odchwaszczania × systemy uprawy – weed control methods × tillage systems = r.n.

Analizując sposoby odchwaszczania najmniejsze zachwaszczenie stwierdzono na obiektach: 4. (Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC) i 3. (Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC), liczba chwastów wynosiła średnio 8,0 i 9,8 szt. · m⁻² i była istotnie mniejsza w porównaniu do obiektu kontrolnego. Natomiast po opryskiwaniu plantacji ziemniaka pojedynczymi preparatami zwalczanie roślinności segetalnej było mniejsze (obiekty 2 i 5) niż po zastosowaniu mieszanin, ale istotnie większe niż na obiekcie odchwaszczanym wyłącznie mechanicznie.

Wyniki analizy statystycznej nie wykazały istotnego wpływu systemów uprawy roli i sposobów odchwaszczania na wysokość roślin ziemniaka. Jedynie warunki pogodowe panujące w poszczególnych okresach wegetacji istotnie różnicowały tę cechę. Najwyższą wysokość — średnio 63,7 cm osiągnęły rośliny w optymalnych warunkach 2002 roku, a najniższą — średnio 43,6 cm zanotowano w 2004 roku, który był najchłodniejszy w stosunku do pozostałych okresów wegetacji (tab. 4).

Tabela 4

Wysokość roślin ziemniaka w pełni kwitnienia
Potato plant height in the full florescence phase

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Wysokość roślin — Plant height (cm)					średnio mean
	system uprawy tillage system		lata — years			
	tradycyjny traditional	uproszczony simplified	2002	2003	2004	
1. Obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna Control object — mechanical weeding	53,4	49,6	62,7	51,4	40,5	51,5
2. Plateen 41,5 WG	54,9	51,8	64,0	52,8	43,4	53,4
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte150 EC	55,9	53,4	64,2	53,9	45,9	54,7
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	56,7	53,8	64,9	53,9	47,0	55,3
5. Barox 460 SL	55,8	52,2	63,2	56,4	42,5	54,0
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte150 EC	55,9	52,7	63,5	56,9	42,6	54,3
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	56,5	53,8	63,5	58,5	43,7	55,2
Średnio Mean	55,6	52,5	63,7	54,8	43,7	54,1

NIR_{0,05} dla: LSD_{0,05} for: lat – years = 3,7; systemów uprawy – tillage system = r.n; sposobów odchwaszczania – weed control methods = r.n; interakcji sposoby odchwaszczania × lata - weed control methods × years = r.n.; interakcji sposoby odchwaszczania × systemy uprawy - weed control methods × tillage systems = r.n.

Tabela 5

Plon handlowy bulw ziemniaka odmiany Wiking
Marketable yield of potato tubers in cultivar Wiking

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Plon handlowy bulw ziemniaka (t·ha ⁻¹) — Marketable yield of potato tubers					średnio mean
	system uprawy tillage system		lata — years			
	tradycyjny traditional	uproszczony simplified	2002	2003	2004	
1. Obiekt kontrolny Control object — mechanical weeding	21,71	16,92	24,74	13,53	19,68	19,32
2. Plateen 41,5 WG	25,45	22,21	30,65	16,83	24,03	23,83
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte150 EC	28,11	24,63	33,91	17,61	27,61	26,37
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	30,31	26,11	35,28	18,57	30,78	28,21
5. Barox 460 SL	25,31	20,87	26,73	19,67	22,88	23,09
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte150 EC	27,07	22,89	28,37	20,71	25,86	24,98
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	28,30	23,87	28,63	22,67	26,96	26,09
Średnio Mean	26,61	22,50	29,76	18,51	25,40	24,56

NIR_{0,05} dla: LSD_{0,05} for: lat – years = 0,94; systemów uprawy – tillage system = 0,56; sposobów odchwaszczania – weed control methods = 1,83; interakcji sposoby odchwaszczania × lata - weed control methods × years = 3,16; interakcji sposoby odchwaszczania × systemy uprawy - weed control methods × tillage systems = r.n.

Ograniczenie zachwaszczenia miało odzwierciedlenie w plonowaniu ziemniaka. W systemie uproszczonej uprawy plon handlowy bulw był mniejszy o 4,11 t·ha⁻¹ niż w uprawie tradycyjnej i była to różnica udowodniona statystycznie. Stosując zróżnicowane zabiegi pielęgnacyjne — mechaniczne i mechaniczno-chemiczne, z udziałem herbicydów,

największy wzrost plonu handlowego w odniesieniu do obiektu kontrolnego uzyskano z obiektów 4. i 3. i wynosił on odpowiednio 28,21 i 26,37 t·ha⁻¹ (tab. 5).

Tabela 6

Udział plonu handlowego w plonie ogólnym bulw ziemniaka
The share of marketable yield in total yield of potato tubers

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Udział plonu handlowego (%) — Share of trade yield					średnio mean
	system uprawy tillage system		lata — years			
	tradycyjny traditional	uproszczony simplified	2002	2003	2004	
1. Obiekt kontrolny Control object — mechanical weeding	73,0	62,4	68,1	60,9	73,5	67,7
2. Plateen 41,5 WG	79,4	74,8	78,2	70,9	80,7	77,1
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	82,5	78,0	80,7	70,7	87,1	80,3
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	84,9	80,9	83,5	75,1	87,9	82,9
5. Barox 460 SL	78,7	71,7	72,3	77,4	77,9	75,2
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	82,1	77,3	76,4	80,3	83,5	79,7
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	83,6	78,9	76,7	82,9	85,6	81,3
Średnio Mean	80,6	74,9	76,6	74,0	82,3	77,7

Również udział plonu handlowego w plonie ogólnym na obiektach opryskiwanych mieszaninami herbicydów był większy niż po zastosowaniu pojedynczych preparatów i zabiegów wyłącznie mechanicznych (tab. 6). Zmienne warunki meteorologiczne występujące w latach badań istotnie różnicowały plon handlowy bulw ziemniaka. Największy plon zebrano w 2002 roku, a najmniejszy w silnie posuszonym 2003 roku.

DYSKUSJA

Większe zachwaszczenie plantacji ziemniaka stwierdzono w uproszczonym systemie uprawy niż w systemie tradycyjnym, co potwierdzają również wyniki badań Deryło i Szymankiewicza (2003), Kraski i wsp. (2006), Gugąły i Zarzeckiej (2008).

Stosowane w doświadczeniu zabiegi dawały różny efekt chwastobójczy w łanie ziemniaka. Najmniejsze zachwaszczenie stwierdzono na obiektach pielęgnowanym do wschodów mechanicznie, a tuż przed wschodami opryskiwanych mieszaninami herbicydów; przy czym liczba chwastów była większa w uproszczonym systemie uprawy niż w tradycyjnym. Również Zarzecka i wsp. (2002), Hashim i wsp. (2003), Gruczek (2004), Zarzecka i Gugąła (2004) wykazali, że największą skuteczność w ograniczaniu zachwaszczenia daje pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z zastosowaniem mieszanin herbicydowych. W badaniach Zawiślak i wsp. (1986) skuteczność stosowania herbicydów wynosiła 40–80%. Zarzecka (1997), stosując herbicydy na chwasty jedno- i dwuliścienne, uzyskała 50–72% skuteczność. Według Gruczka (2001) skuteczność mechaniczno-chemicznej pielęgnacji ziemniaka wynosiła 90–96%, a zabiegi mechaniczne gwarantowały ok. 70% skuteczność niszczenia chwastów. Woźnica i wsp. (1996) stwierdzili natomiast,

że ciągle stosowanie herbicydów, połączone z uproszczeniami w zakresie uprawy roli, powoduje nagromadzenie w siedlisku biotypów chwastów odpornych na jeden lub kilka herbicydów w obrębie gatunku uznawanego dotychczas za wrażliwy.

O skuteczności chwastobójczej zabiegów decydowały warunki pogodowe w latach badań, przy czym największe zachwaszczenie odnotowano w 2003 roku, w którym opady były nierównomiernie rozłożone. Zdaniem Gójskiego (1989) efekt zwalczania zachwaszczenia mieszaninami herbicydowymi jest mniej zależny od warunków atmosferycznych, niż przy użyciu jednego preparatu.

Na wysokość roślin ziemniaka miały istotny wpływ jedynie warunki atmosferyczne w okresie wegetacji. Podobne wyniki uzyskała Hoffman-Kąkol (1990).

Skuteczność zabiegów pielęgnacyjnych wpłynęła na plonowanie ziemniaka. Istotnie większy plon handlowy zebrano z obiektów z uprawą tradycyjną w porównaniu z uprawą uproszczoną. Klikocka (2000) stwierdziła, że bezpłużna uprawa roli, w połączeniu z pielęgnacją mechaniczno-chemiczną, wpływa korzystnie na plon bulw handlowych. Jednak wielu autorów uważa, że eliminowanie, czy ograniczanie niektórych zabiegów uprawowych powoduje pogorszenie właściwości fizycznych gleby (Husnjak i in., 2002), wzrost zachwaszczenia (Jabłoński i Bernat, 2002) oraz zmniejszenie plonu bulw ziemniaka (Boliłowa i Gleń, 2003).

Stosując zróżnicowane zabiegi pielęgnacyjne — mechaniczno-chemiczne, z udziałem herbicydów, największy wzrost plonu handlowego w odniesieniu do obiektu kontrolnego uzyskano z obiektów 4. opryskiwanych mieszaniną herbicydów Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC i 3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC i wynosił on odpowiednio 8,89 i 7,05 t·ha⁻¹. Guttieri i Eberlein (1997), Hashim i wsp. (2003), Gruczek (2004), Gugala i Zarzecka (2008) wykazali, że zastosowanie herbicydów i mieszanin herbicydowych redukuje bardziej zachwaszczenie w stosunku do zabiegów mechanicznych, w wyniku czego zwiększa się plon handlowy bulw ziemniaka. W przeprowadzonych badaniach plon handlowy bulw kształtowały również zmienne warunki atmosferyczne w latach badań. Największy plon otrzymano w 2002 roku, w którym zachwaszczenie plantacji było najmniejsze. Podobne wyniki badań uzyskali Radecki (1977), Sawicka (1996) i Zarzecka (2000).

WNIOSKI

1. Mniejsze zachwaszczenie, zarówno przed zwarciem rzędów, jak też przed zbiorem bulw, uzyskano stosując tradycyjny system uprawy, niż system uproszczony.
2. Większą skutecznością w ograniczaniu zachwaszczenia odznaczały się mieszaniny herbicydów (Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC, Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC) oraz mieszaniny chemicznych środków chwastobójczych z dodatkiem adiuwanta (Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC, Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC) niż pojedyncze preparaty i zabiegi wyłącznie mechaniczne.

3. Zabiegi pielęgnacyjne z udziałem herbicydów i ich mieszanin przyczyniały się do wzrostu plonu roślin ziemniaka, co spowodowało istotny wzrost plonu handlowego bulw.

LITERATURA

- Bac S., Koźmiński Cz., Rojek M. 1998. Agrometeorologia. PWN, Warszawa.
- Boliłowa E., Gleń K. 2003. Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilization and tillage method. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, S. Agronomy, Vol. 6, Issue 1. www.ejpan.media.pl/sereis/volu6/issue1/agronomy/art-03.html.
- Deryło S., Szymankiewicz K. 2003. Plonowanie i zachwaszczenie ziemniaka w warunkach zróżnicowanego poziomu agrotechniki na glebie lekkiej. *Annales UMCS, E* — 58: 247 — 255.
- Gawęda D., Szymankiewicz K. 2007. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. *Annales UMCS, E* — 62 (1): 85 — 91.
- Gójski B. 1989. Wpływ sposobów pielęgnacji na różnych kompleksach glebowych na plon i zachwaszczenie ziemniaka. *Zesz. Nauk. WSRP Siedlce, Rol.* 20: 245 — 253.
- Gruczek T. 2001. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. *Biul. IHAR* 217: 221 — 231.
- Gruczek T. 2002. Skuteczność zabiegów mechanicznych w systemach pielęgnowania ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 123 — 135.
- Gruczek T. 2003. Zastosowanie Plateenu 41,5 WG do zwalczania chwastów w ziemniakach. *Mat. Konf. Nauk. nt. Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 24–25 kwietnia*: 37 — 42.
- Gruczek T. 2004. Chemiczne i mechaniczne zwalczanie chwastów w ziemniakach oraz wpływ na jakość plonu. *Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin* 44 (2): 715 — 717.
- Gruczek T. 2005. Wykorzystanie herbicydu Roundup 360 SL w pielęgnowaniu ziemniaka. *Prog. in Plant Protection/ Post. w Ochr. Roślin* 45 (2): 697 — 700.
- Gugała M., Zarzecka K. 2008. Skuteczność chwastobójcza herbicydów w zależności od sposobu uprawy roli i pielęgnacji ziemniaka. *Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin* 48 (1): 264 — 268.
- Guttieri M. J., Eberlein C. V. 1997. Pre-emergence weed control in potatoes with rimsulfuron mixtures. *Weed Technology* 11 (4): 755 — 761.
- Hashim S., Marwat K. B., Hassan G. 2003. Chemical weed control efficiency in potato (*Solanum tuberosum* L.) under agro-climatic conditions of Peshawar, Pakistan. *Pak. J. Weed Sci. Res.* 9(1–2): 105 — 110.
- Hoffman — Kąkol I. 1990. Plonowanie ziemniaka w zależności od długości pozostawiania chwastów w łanie. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 141: 49 — 63.
- Husnjak S., Filipović D., Košutić S. 2002. Influence of different tillage systems on soil physical properties and crop yield. *Rostl. Vyr.* 48: 249 — 254.
- Jabłoński K., Bernat E. 2002. Agrotechniczne efekty bezpłużnej uprawy roli pod ziemniaki. *Pam. Puł.* 130: 201 — 308.
- Klikocka H. 2000. Badania nad wprowadzeniem nowych technologii uprawy ziemniaków. *Pam. Puł.* 120: 217 — 224.
- Kraska P., Pałys E., Kuraszkiewicz R. 2006. Zachwaszczenie łanu ziemniaka w zależności od systemu uprawy, poziomu nawożenia mineralnego i intensywności ochrony. *Acta Agroph.* 8 (2): 423 — 433.
- Mrówczyński M., Praczyk T., Korbas M., Jańczak C. 2005. Następstwa uproszczonej agrotechniki i ugorowania powierzchni rolniczych dla ochrony roślin. *Bibl. Fragm. Agronom.* 9 (5): 107 — 108.
- Olszewski J.L., Szałach G., Łach F. 1995. Susze atmosferyczne w Łysogórach według danych ze Świętego Krzyża. *Sylwan* 139, 7: 93 — 101.
- Pytlarz — Kozicka M. 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 489: 147 — 155.
- Radecki A. 1977: Badanie możliwości ograniczenia zabiegów pielęgnacyjnych w uprawie ziemniaka. Cz. III. Badanie zależności plonowania ziemniaków od stopnia ich zachwaszczenia. *Rocz. Nauk Rol. A* — 102 (4): 21 — 33.

- Rola J., Rola H. 1996. Zachwaszczenie wtórne roślin okopowych. Mat. XXI Kraj. Konf. Nauk. nt. „Rejonizacja chwastów segetalnych w Polsce”. Wyd. IUNG Puławy: 7 — 14.
- Sawicka B. 1996: Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Cz. II. Wpływ zachwaszczenia łanu na plon ogólny i handlowy bulw. Roczn. Nauk Rol., A — 112 (1–2): 183 — 191.
- Sekutowski T., Rola H. 2006. Oddziaływanie różnych systemów uprawy i zabiegów herbicydowych na zapas diaspor chwastów w glebie. Mat. XLVI Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin. Streszczenia, Poznań, 16 — 17 luty: 304 — 305.
- Urbanowicz J. 2004: Występowanie chwastów w ziemniaku i metody ich zwalczania na terenie Polski. Biul. IHAR 232: 185 — 191.
- Woźnica Z., Adamczewski K., Manthey F. A. 1996. Biotypy chwastów odpornych na herbicydy. Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin, 45 (1): 97 — 101.
- Zarzecka K. 1997. Skuteczność chwastobójcza pielęgnacji mechanicznej i mechaniczno-chemicznej w uprawie ziemniaka. *Fragm. Agronom.* 3: 241 — 246.
- Zarzecka K. 2000. Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia. *Fragm. Agronom.* 2 (66): 121 — 134.
- Zarzecka K. 2005. Ekonomiczne uzasadnienie stosowania herbicydów w uprawie ziemniaka. *Roczn. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, VII, 1: 295 — 299.
- Zarzecka K., Gugala M. 2004. Kształtowanie się zachwaszczenia odmian ziemniaka w zależności od sposobu pielęgnacji. *Biul. IHAR 232*: 177 — 184.
- Zarzecka K., Gugala M., Gąsiorowska B. 2002. Wpływ adiuwanta na zwiększenie skuteczności chwastobójczej herbicydów stosowanych w uprawie ziemniaka. *Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin*, 42 (2): 610 — 612.
- Zawiślak K., Adamiak J., Janczak-Tabaszewska D. 1986. Chwastobójcza i plonotwórcza efektywność herbicydów doglebowych w uprawie ziemniaka. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn*, 43: 77 — 94.