

MAREK GUGAŁA**KRYSTYNA ZARZECKA**Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska, Siedlce

Ocena skuteczności herbicydów w uprawie ziemniaka

Evaluation the effectiveness of herbicides in potato cultivation

Celem podjętych badań była ocena skuteczności chwastobójczej wybranych herbicydów i ich mieszanin na plantacji ziemniaka. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2002–2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były: czynnik I — dwa sposoby uprawy roli (tradycyjna i uproszczona) oraz czynnik II — siedem sposobów odchwaszczania (1. obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna przed i po wschodach roślin ziemniaka, 2. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹, 3. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹ (mieszanina), 4. Plateen 41.5 WG 1,6 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹ + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹ (mieszanina), 5. Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹, 6. Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹ (mieszanina), 7. Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹ + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹ (mieszanina). Na obiektach 2–7 do wschodów wykonano pielęgnację mechaniczną. Herbicydy stosowano tuż przed wschodami ziemniakach (obiekty 2, 3, 4) i po wschodach przy wysokości roślin ziemniaka 10–15 cm (obiekty 5, 6, 7). Procent zniszczenia masy chwastów przed zwarciem rzędów ziemniaka był zróżnicowany w zależności od sposobów odchwaszczania i wynosił od 41,1 do 83,5%. Największą skuteczność chwastobójczą stwierdzono na obiektach 3. (Plateen 41.5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹) i 4. (Plateen 41.5 WG 1,6 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹ + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹), tj. opryskiwanych mieszaninami herbicydowymi oraz mieszaninami z dodatkiem adiuwanta.

Słowa kluczowe: plon, skuteczność chwastobójcza, sposoby odchwaszczania, świeża masa chwastów, uprawa roli

The research was undertaken to evaluate the effectiveness of selected herbicides and their mixtures in potato stands. A field experiment was conducted in the years 2002–2004 at the Experimental Farm in Zawady owned by the University of Podlasie, Siedlce. The experimental design was a split-plot design with three replications. The factors examined were as follows: factor I — two soil tillage methods (traditional and simplified), factor II — seven weed control methods (1. control treatment — mechanical weed control before and after potato emergence, 2. Plateen 41.5 WG 2.0 kg·ha⁻¹, 3. Plateen 41.5 WG 2.0 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2.5 dm³·ha⁻¹ (mixture), 4. Plateen 41.5 WG 1.6 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2.5 dm³·ha⁻¹ + adjuvant Atpolan 80 EC 1.5 dm³·ha⁻¹ (mixture), 5. Barox 460 SL 3.0 dm³·ha⁻¹, 6. Barox 460 SL 3.0 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2.5 dm³·ha⁻¹ (mixture), 7. Barox

460 SL 3.0 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2.5 dm³·ha⁻¹ + adjuvant Atpolan 80 EC 1.5 dm³·ha⁻¹ (mixture). In treatments 2–7, pre-emergence mechanical weed control was done. The herbicides were applied immediately before potato emergence (treatments 2, 3, 4) and after emergence, when the plants were 10–15 cm high (treatments 5, 6, 7). The proportion of weeds destroyed before closing of potato rows differed depending on the method of weed control, and ranged from 41.1% to 83.5%. The highest effectiveness was provided by treatments 3 (Plateen 41.5 WG 2.0 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2.5 dm³·ha⁻¹) and 4 (Plateen 41.5 WG 1.6 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2.5 dm³·ha⁻¹ + adjuvant Atpolan 80 EC 1.5 dm³·ha⁻¹), performed with the use of herbicide mixtures and adjuvant-supplemented mixtures.

Key words: yield, weed control effectiveness, weed control methods, weed fresh matter, soil tillage

WSTĘP

Zagrożenie plantacji ziemniaka przez chwasty jest wyjątkowo duże, co wynika z wolnego początkowego rozwoju rośliny i braku konkurencji z jej strony w okresie od posadzenia do wschodów a następnie do zwarcia rzędów. Intensywnie rozwijające się w tym czasie chwasty stanowią duże zagrożenie (Gruczek, 2001 a, 2005).

Do walki z chwastami należy przystąpić w początkowym okresie wzrostu roślin, gdy młode taksony znajdują się w fazie siewki, mają słaby system korzeniowy i można je łatwo zniszczyć. Jedną z metod ograniczania zachwaszczenia jest stosowanie herbicydów. Odpowiednio dobrane herbicydy zapewniają prawie całkowite zniszczenie większości gatunków chwastów występujących w łanie ziemniaka, ponadto są w pełni selektywne dla rośliny chronionej. Herbicydy wykazują aktywność nie tylko w stosunku do chwastów, ograniczają również rozwój chorób niszcząc źródła infekcji patogenów (Giebel i in., 1992).

Korzystne działanie herbicydów wyraża się: wysoką skutecznością zwalczania chwastów, ograniczeniem konkurencji chwastów, podniesieniem poziomu plonowania roślin, obniżeniem nakładów na ich pielęgnację, zwiększeniem efektywności integrowanych metod ochrony roślin (Rola i Rola, 2001).

Celem podjętych badań była ocena skuteczności chwastobójczej wybranych herbicydów i ich mieszanin na plantacji ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2002–2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach.

W doświadczeniu badanymi czynnikami były:

I. dwa sposoby uprawy roli:

- uprawa tradycyjna (klasyczna) — jesienią obornik 25 t·ha⁻¹ → orka odwrotka (przykrywająca obornik i nawozy fosforowo-potasowe) → orka przedzimowa. Wiosną — bronowanie → nawozy azotowe → kultywatorowanie → bronowanie.
- uprawa uproszczona — jesienią obornik 25 t·ha⁻¹ → orka odwrotka (przykrywająca obornik i nawozy fosforowo-potasowe). Wiosną — nawozy azotowe → kultywatorowanie.

II. siedem sposobów odchwaszczania:

- 1. obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach roślin ziemniaka,
- 2. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem a tuż przed wschodami herbicyd Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹,
- 3. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem a tuż przed wschodami opryskiwanie herbicydami Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹,
- 4. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem a tuż przed wschodami opryskiwanie herbicydami Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹,
- 5. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach opryskiwanie herbicydem Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹,
- 6. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem a po wschodach, opryskiwanie herbicydami Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹,
- 7. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem a po wschodach, opryskiwanie herbicydami Barox 460 SL 2,4 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹.

Ziemniak uprawiano na stanowisku po zbożach. Jesienią każdego roku poprzedzającego sadzenie bulw stosowano nawożenie organiczne w postaci obornika w ilości 250 dt·ha⁻¹ i nawożenie mineralne: fosforowo-potasowe w ilości P₂O₅ 90 kg·ha⁻¹ i K₂O 135 kg·ha⁻¹. Wiosną, przed sadzeniem bulw wysiewano nawozy azotowe w dawce N — 90 kg·ha⁻¹. Bulwy ziemniaka we wszystkich latach badań sadzono ręcznie w trzeciej dekadzie kwietnia. Zbioru bulw ziemniaka dokonywano w pierwszej dekadzie września, po osiągnięciu dojrzałości technologicznej.

W celu porównania skuteczności badanych sposobów pielęgnacji określono stan i stopień zachwaszczenia ziemniaka. Analizę zachwaszczenia poletek wykonano metodą ilościowo wagową w dwóch terminach: 2–3 tygodnie po zastosowaniu herbicydów (przed zwarciem rzędów) i pod koniec wegetacji ziemniaka (1–2 tygodnie przed zbiorem bulw). Obserwacje przeprowadzono na powierzchni 0,5 m² określonej przez ramkę o wymiarach 33,4 × 150 cm. Skuteczność chwastobójczą wyrażono w procentach, w stosunku do obiektu kontrolnego, odchwaszczanego wyłącznie mechanicznie.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem 'F' Fischera-Snedecora, a ocenę istotności różnic przy poziomie istotności P = 0,05 pomiędzy porównywanymi średnimi za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya.

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zróżnicowane i przedstawiono je w tabeli 1. Rok 2002 był najkorzystniejszy dla gromadzenia plonu. Opady były zbliżone do średniej sumy z okresu wieloletniego, a temperatura była wyższa niż w wieloleciu. Sezon wegetacyjny 2003 roku charakteryzował się dużym niedoborem opadów i wyższą temperaturą niż średnia z wielolecia. W 2004 roku opady były zbliżone do wieloletnich, ale rok był najchłodniejszy w porównaniu do dwóch poprzednich sezonów wegetacyjnych.

Tabela 1

Charakterystyka warunków pogodowych w okresie wegetacji ziemniaka w latach 2002–2004 (Stacja Meteorologiczna Zawady)

Characteristics of weather conditions in the vegetation period in the years 2002–2004 (Zawady Meteorological Station)

Lata — Years	Miesiące — Months						IV–IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
	Opady Rainfall (mm)						Suma — Sum
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 wielolecia Multiyear average (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	16,1	19,3	18,0	13,0	14,1
Średnia z wielolecia Multiyear average (1981–1995)	7,7	10,0	16,1	19,3	18,0	13,0	14,0
Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa Sielianinov's hydrothermic coefficients*							Średnia — Mean
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

*Wartość współczynnika; Value of coefficient (Bac i in., 1998)

< 0,5 Silna posucha; Strong mild drought

0,51–0,69 Posucha; Mild drought

0,70–0,99 Słaba posucha; Weak mild drought

≥ 1 Brak posuchy; Fault mild drought

WYNIKI BADAŃ

Świeża masa chwastów przed zwarcie rzędów ziemniaka zależała istotnie od sposobów uprawy, sposobów odchwaszczania i lat badań. Porównywane sposoby uprawy roli miały istotny wpływ na świeżą masę chwastów. Najmniejsze zachwaszczenie plantacji ziemniaka przed zwarcie rzędów ziemniaka zanotowano przy uprawie tradycyjnej, świeża masa chwastów w tym wariantcie wynosiła średnio $34,7 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, natomiast w uprawie uproszczonej — $50,2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ (tab. 2).

Analizując zachwaszczenie w pierwszym terminie badań stwierdzono istotne różnice pomiędzy obiektem kontrolnym a pozostałymi sposobami odchwaszczania. Najmniejszą średnią wartość omawianej cechy ($15,4 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) zanotowano na obiekcie 3. (pielęgowanym do wschodów mechanicznie, a tuż przed wschodami opryskiwanym herbicydami Plateen 41,5 WG $2,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC $2,5 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$) i 4. (pielęgowanym do wschodów mechanicznie, a tuż przed wschodami opryskiwanym herbicydami Plateen 41,5 WG $1,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC $2,0 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ + Atpolan 80 EC $1,5 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$), natomiast największą świeżą masę chwastów przed zwarcie rzędów ziemniaka

odnotowano na obiektach 2. i 5. odpowiednio 44,9 i 53,7 g·m⁻². Ponadto analizując omawianą cechę istotne różnice zanotowano pomiędzy obiektami 2. (pielęgnowanym do wschodów mechanicznie, a tuż przed wschodami opryskiwanym herbicydem Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹) a obiektami 3. i 4., gdzie zastosowano mieszaninę herbicydów lub mieszaninę herbicydów z dodatkiem adiuwanta. Istotne różnice zanotowano również pomiędzy obiektem 5. (pielęgnowanym do wschodów mechanicznie, a po wschodach opryskiwanym herbicydem Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹) a 7. (pielęgnowanym do wschodów mechanicznie, a po wschodach opryskiwanym herbicydami Barox 460 SL 2,4 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹).

Tabela 2

Sposoby odchwaszczania Methods of weed control	Świeża masa chwastów (g·m ⁻²) Fresh matter of weeds (g·m ⁻²)					średnio mean
	sposoby uprawy tillage system		lata — years			
	tradycyjna traditional	uproszczona simplified	2002	2003	2004	
przed zwarciem rzędów ziemniaka — before closing of potato rows						
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	73,2	109,5	45,8	43,2	185,0	91,3
2. Plateen 41,5 WG	40,2	49,2	10,0	15,0	109,7	44,9
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	13,1	20,7	8,0	9,4	33,3	15,4
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	11,0	19,8	7,0	9,1	30,0	15,4
5. Barox 460 SL	44,0	63,3	41,7	6,0	113,4	53,7
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	33,6	45,1	34,2	3,1	80,8	39,4
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	27,8	43,5	31,7	2,1	73,2	35,7
Średnio — Mean	34,7	50,2	25,5	12,6	89,3	42,5
NIR _{0,05} dla: LSD _{0,05} for: sposobów uprawy — tillage system = 11,9; sposobów odchwaszczania - weed control methods = 17,3; lat — years = 18,3; interakcji sposoby odchwaszczania × lata — weed control methods × years = 29,9;						
przed zbiorem bulw – before tubers harvest						
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	345,6	380,0	260,0	161,7	666,7	362,8
2. Plateen 41,5 WG	225,8	297,7	165,0	70,2	550,0	261,7
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	176,1	198,3	140,0	65,0	356,7	187,2
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	144,4	161,6	81,7	62,5	315,0	153,1
5. Barox 460 SL	253,9	281,1	231,7	42,5	528,4	267,5
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	218,3	240,0	198,3	32,4	456,7	229,1
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	183,4	207,8	176,7	21,4	388,4	195,5
Średnio — Mean	221,1	252,4	179,1	65,1	466,0	236,7
NIR _{0,05} dla: LSD _{0,05} for: sposobów odchwaszczania — weed control methods = 71,8; lat — years = 63,6; interakcji sposoby odchwaszczania × lata — weed control methods × years = 124,4						

Istotne różnice w świeżej masie chwastów zanotowano także między latami. Najwyższą wartość omawianej cechy (89,3 g·m⁻²) odnotowano w 2004 roku, w którym miesiące maj

i kwiecień były wilgotne i chłodne, natomiast najniższą ($12,6 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) w posuszonym 2003 roku.

Stwierdzono również istotną interakcję pomiędzy latami a sposobami odchwaszczania, która wynika z faktu ścisłego współdziałania stosowanych herbicydów z warunkami meteorologicznymi panującymi w latach prowadzenia badań. Oznacza to że te same herbicydy stosowane przy zmiennych warunkach pogodowych w poszczególnych latach badań wpływają na ograniczenie zachwaszczenia w różnym stopniu.

Obliczenia statystyczne wykazały istotny wpływ sposobów odchwaszczania i warunków pogodowych w latach badań na świeżą masę chwastów oznaczoną przed zbiorem bulw ziemniaka (tab. 2). Największą wartość omawianej cechy oznaczono na obiektach, na których stosowano wyłącznie pielęgnację mechaniczną (obiekt 1) oraz pielęgnację mechaniczną z zastosowaniem pojedynczych herbicydów Plateen 41,5 WG $2,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (obiekt 2.) bądź Barox 460 SL $3,0 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ (obiekt 5.). Istotnie niższą świeżą masę chwastów odnotowano na obiektach, na których stosowano pielęgnację mechaniczną do wschodów, a po wschodach mieszaniny herbicydów lub mieszaniny herbicydów z dodatkiem adiuwanta: obiekt 3. (pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a tuż przed wschodami Plateen 41,5 WG $2,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC $2,5 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$), 4. (odchwaszczanie mechaniczne do wschodów, a tuż przed wschodami Plateen 41,5 WG $1,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC $2,0 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ + adiuwant Atpolan 80 EC $1,5 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$) i 7. (pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach 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 $1,5 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$).

Czynnik pogodowy istotnie modyfikował wartość badanej cechy. Największe zachwaszczenie odnotowano w 2004 roku, w którym miesiące lipiec i sierpień obfitowały w opady, natomiast najniższe w 2003 roku, który był rokiem posuszonym.

Stopień zniszczenia masy chwastów przed zwarciem rzędów ziemniaka był zróżnicowany w zależności od sposobów odchwaszczania i wynosił od 41,1 do 83,5% (tab. 3). Największą skuteczność chwastobójczą stwierdzono na obiektach: 3. i 4., tj. opryskiwanych mieszaninami herbicydowymi oraz mieszaninami z dodatkiem adiuwanta.

Zniszczenie chwastów przed zbiorem bulw było zróżnicowane i wynosiło od 26,3 do 84,4 % (tab. 3). Najlepszą skuteczność chwastobójczą uzyskano na obiektach: 3., 4., i 7., stosując zabiegi mechaniczne do wschodów, a przed wschodami lub po wschodach aplikując mieszaninę herbicydów (Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC) oraz mieszaniny herbicydów z adiuwantem (Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC lub Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC).

Skuteczna eliminacja zachwaszczenia ziemniaka miała szczególny wpływ na wielkość i jakość plonu.

Obliczenia statystyczne udowodniły istotny wpływ sposobów uprawy roli, sposobów odchwaszczania oraz warunków klimatycznych panujących w poszczególnych sezonach wegetacyjnych na plon ogólny bulw ziemniaka (tab. 4).

Tabela 3

Udział zniszczonej masy chwastów, w stosunku do obiektu kontrolnego (2002–2004) (%)
Proportion of destroyed weeds in relation to control object (2002–2004) (%)

Sposoby odchwaszczania Methods of weed control	Procent zniszczonych chwastów — Weed control (%)					
	przed zwarciem rzędów before row closing			przed zbiorem bulw before tubers harvest		
	sposoby uprawy tillage system		średnio mean	sposoby uprawy tillage system		średnio mean
	tradycyjna traditional	uproszczona simplified		tradycyjna traditional	uproszczona simplified	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	0	0	0	0	0	0
2. Plateen 41,5 WG	45,1	54,7	49,9	34,7	21,7	28,2
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	82,1	81,1	81,6	49,0	47,8	84,4
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	85,0	81,9	83,5	58,2	57,5	57,9
5. Barox 460 SL	39,9	42,2	41,1	26,5	26,0	26,3
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	54,1	58,8	56,5	36,8	36,8	36,8
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	62,0	60,3	61,2	46,9	45,3	46,1
Średnio dla 2–7 Mean for 2–7	61,4	63,2	62,3	42,0	39,2	40,6

Tabela 4

Plon ogólny bulw ziemniaka (dt·ha⁻¹)
Total yield of potato tubers (dt·ha⁻¹)

Sposoby odchwaszczania Methods of weed control	Plon ogólny bulw ziemniaka (dt·ha ⁻¹) Total yield (dt·ha ⁻¹)					
	sposoby uprawy tillage system		lata — years			średnio mean
	tradycyjna traditional	uproszczona simplified	2002	2003	2004	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	297,5	271,2	363,4	222,0	267,9	284,4
2. Plateen 41,5 WG	320,6	297,1	391,7	237,3	297,7	308,9
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	340,6	315,6	420,4	243,9	317,0	327,1
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	357,2	322,8	422,5	247,4	350,2	340,0
5. Barox 460 SL	321,4	291,0	369,6	254,0	294,7	306,1
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	329,8	296,1	371,3	257,9	309,7	312,9
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	338,5	302,7	373,3	273,6	314,9	320,6
Średnio Mean	329,4	299,2	387,5	248,0	307,4	–

NIR_{0,05} dla: LSD_{0,05} for: sposobów uprawy — tillage system = 7,1; sposobów odchwaszczania — weed control methods = 22,2; lat – years = 11,4; interakcji sposoby odchwaszczania × lata – weed control methods years = 38,5

Analizując sposoby uprawy roli uzyskano istotnie większe plony przy tradycyjnym sposobie uprawy roli — 329,4 dt·ha⁻¹, natomiast przy metodzie uproszczonej plony te były niższe i wynosiły — 299,2 dt·ha⁻¹.

Na wielkość omawianej cechy miały również istotny wpływ stosowane sposoby odchwaszczania. Uzyskane dane liczbowe wskazują na wysoką plonochronną rolę herbi-

cydów wskutek usunięcia konkurencji chwastów. Istotne różnice uzyskano pomiędzy obiektem kontrolnym a pozostałymi sposobami odchwaszczania (warianty 2–7) na obiektach tych stwierdzono wzrost plonu ogólnego bulw ziemniaka średnio o 21,7 dt·ha⁻¹ do 55,6 dt·ha⁻¹.

Analizując poszczególne warianty odchwaszczania z użyciem herbicydów i ich mieszanin uzyskano istotne różnice pomiędzy obiektem 4. (pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹, plon ogólny na tym obiekcie był największy i wyniósł 340,0 dt·ha⁻¹), a obiektami 2. i 5., na których zastosowano pojedynczy herbicyd, a plony kształtowały się na poziomie 308,9 i 306,1 dt·ha⁻¹.

Warunki pogodowe panujące w poszczególnych sezonach wegetacyjnych prowadzenia badań w istotny sposób modyfikowały wartość uzyskanego plonu ogólnego bulw ziemniaka. Najwyższy plon zebrano w 2002 roku średnio 387,5 dt·ha⁻¹. Był to rok o najkorzystniejszym rozkładzie temperatur i opadów w początkowej fazie wzrostu i rozwoju ziemniaka, jak również w okresie kwitnienia i zawiązywania bulw. Najniższe plony 248,0 dt·ha⁻¹ zebrano w posuszonym 2003 roku.

Analiza wariancji wykazała istotną interakcję pomiędzy latami i sposobami odchwaszczania, co wskazuje, że działanie stosowanych herbicydów było zależne od warunków meteorologicznych w czasie wegetacji.

DYSKUSJA

Badania własne dowiodły, że sposoby uprawy roli były czynnikami modyfikującymi zachwaszczenie plantacji ziemniaka, co znalazło potwierdzenie w badaniach Sekutowskiego i Roli (2006), którzy stwierdzili, że obecne tendencje wprowadzania uproszczonych technologii uprawy roli są powodem wzrostu zachwaszczenia.

Obliczenia statystyczne dowiodły, że zabiegi mechaniczno-chemiczne w porównaniu z mechanicznymi w istotny sposób wpłynęły na zmniejszenie świeżej masy chwastów w obu terminach oznaczeń. Zarówno przed zwarciem rzędów jak i zbiorem bulw ziemniaka najefektywniejszym sposobem odchwaszczania okazał się wariant 4. (do wschodów pielęgnacja mechaniczna, a tuż przed wschodami opryskiwanie herbicydami Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹), co znalazło potwierdzenie w badaniach Gruczka (2004), Gruczka i Pastusiak (1999), Rymaszewskiego i wsp. (1996), Gugąły i Zarzeckiej (2006) oraz Zarzeckiej (2002), którzy dowiedli, że pielęgnacja mechaniczna nie daje zadawalających efektów, gdyż niszczy najczęściej 60%–70%.

Natomiast odmiennego zdania są Adamiak i wsp. (1982) oraz Pytlarz-Kozicka (2002), którzy stwierdzili, że jeśli istnieją warunki do przeprowadzenia systematycznej, starannej pielęgnacji mechanicznej, użycie herbicydów w agrotechnice ziemniaka jest zbędne, a zabiegi mechaniczne mogą być skutecznie stosowane na polach w wysokiej kulturze i o małym zachwaszczeniu.

Uzyskane wyniki badań własnych wskazują na wysoką skuteczność chwastobójczą pielęgnacji mechaniczno-chemicznej w porównaniu z mechaniczną. Zarówno przed zwarciem rzędów, jak i przed zbiorem bulw najskuteczniejszymi sposobami odchwaszczania okazały się warianty: 3., 4. i 7., na których zastosowano mieszaniny herbicydów. O wysokiej skuteczności zabiegów pielęgnacyjnych z udziałem herbicydów donoszą publikacje Eberlaina i wsp. (1997), Gruczka (2004), Rennera (1998), Sawickiej i Skalskiego (1996), oraz Wilsona i wsp. (2002). Autorzy ci największy procent zniszczenia chwastów odnotowali stosując, co najmniej dwa herbicydy lub ich mieszaniny.

Stosowane w doświadczeniu sposoby uprawy roli i odchwaszczania istotnie różnicowały zachwaszczenie, co znalazło odzwierciedlenie w wielkości plonu.

Zastosowanie uproszczonej uprawy roli przyczyniło się do zmniejszenia plonu ogólnego bulw ziemniaka o 9,2% w porównaniu do uprawy tradycyjnej, co znalazło potwierdzenie w badaniach Deryły i Szymankiewicza (2003) oraz Boligłowy i Gleń (2003), autorzy ci zanotowali po wyeliminowaniu niektórych zabiegów uprawowych obniżenie plonu odpowiednio o 11,4% i 6,9%.

Analizując sposoby odchwaszczania zanotowano wzrost plonu ogólnego bulw od 21,7 do 55,6 dt·ha⁻¹ w stosunku do obiektu kontrolnego odchwaszczanego wyłącznie mechanicznie, o wzroście plonu po zastosowaniu herbicydów i ich mieszanin donoszą w swoich badaniach Ciberkis i wsp. (2007), Gruczka (2001 b) oraz Zarzecka (2004)

WNIOSKI

1. Mniejszemu zachwaszczeniu plantacji ziemniaka sprzyjał tradycyjny sposób uprawy roli w porównaniu z uproszczonym.
2. Spośród badanych sposobów odchwaszczania największą skutecznością w ograniczaniu masy chwastów odznaczała się mieszanina herbicydów (Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹) oraz mieszaniny tych herbicydów z dodatkiem adiuwanta (Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹) i (Barox 460 SL 2,4 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹).
3. Herbicydy i ich mieszaniny zastosowane w uprawie ziemniaka w wyniku usunięcia konkurencji chwastów, przyczyniły się do wzrostu plonu ogólnego. Największe plony uzyskano na obiektach najmniej zachwaszczonych, tj. 4., 3. i 7. Średnie plony na tych obiektach wynosiły odpowiednio 340,0; 327,1 oraz 320,6 dt·ha⁻¹.

LITERATURA

- Adamiak J., Zawiślak K., Janczak D. 1982. Wpływ sposobów pielęgnacji na właściwości fizyczne gleby, zachwaszczenie i plonowanie ziemniaka. Zesz. Nauk. ART w Olsztynie, Rol. 33: 65 — 75.
- Bac S., Koźmiński Cz., Rojek M. 1998. Agrometeorologia. Wyd. PWN, Warszawa: 274 s.
- Boligłowa 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.ejpau.media.pl/sereis/volu_mne6/issue/agronomy/art-03.html.

- Ciuberkis S., Bernotas S., Raudonius S., Felix J. 2007. Effect of weed emergence time and intervals of weed and crop competition on potato yield. *Weed Technology* 21 (1): 213 — 218.
- Deryło. S., Szymankiewicz K. 2003. Plonowanie i zachwaszczenie ziemniaka w warunkach zróżnicowanego poziomu agrotechniki na glebie lekkiej. *Annales UMCS, Sec. E*, 58: 247 — 255.
- Enerlein C. V., Petersom P. E., Guttieri M. J., Stark J. C. 1997. Efficacy and economics of cultivation weed control in potato. *Weed Technology* 11 (2): 257 — 264.
- Giebel J., Wnękowski S., Słomińska R., Dziedzic M. 1992. Effect of Sencor (metribuzin) on the inoculum activity of potato gangrene (*Phoma exiqa var. foreata*). *Materiały 32. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, Cz. II.*: 28 — 32.
- Gruczek T. 2001 a: System pielęgnowania ziemniaka a jakość plonu. *Fragm. Agronom.*, 2 (70): 37 — 50.
- Gruczek T. 2001 b: Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. *Biul. IHAR* 217: 221 — 231.
- Gruczek T. 2004. Chemiczne i mechaniczne zwalczanie chwastów w ziemniakach oraz wpływ na jakość plonu. *Prog. Plant Protection /Post. Ochr. Roślin*, 44 (2): 715 — 717.
- Gruczek T. 2005. Wykorzystanie herbicydu Roundup 360 SL w pielęgnowaniu ziemniaka. *Prog. Plant Protection /Post. Ochr. Roślin*, 45 (2) : 697 — 700.
- Gruczek T., Pastusiak A. 1999. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość produkowanych bulw. *Mat. Konf. Nauk. nt. Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego — czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość. Radzików, 23–25 luty*: 72 — 75.
- Gugąła M., Zarzecka K. 2006. Efektywność ekonomiczna ochrony ziemniaka przed chwastami. *Mat. IV Konf. Nauk. nt. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”*. Szklarska Poręba, 8–11 maja: 169 — 170.
- Pytlarz-Kozicka M. 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 147 — 155.
- Renner K. A. 1998. Weed control in potato with rimsulfuron and metibuzin. *Weed Technol.* 12, (2): 406 — 409.
- Rola H., Rola J. 2001. Pozytywne i negatywne stosowanie herbicydów w uprawach rolniczych w Polsce w latach 1950–2000. *Prog. Plant Protection /Post. Ochr. Roślin*, 41 (1): 47 — 57.
- Rymaszewski J., Sobiech S., Więckowski A. 1996. Przydatność herbicydów i ich mieszanek do przed i powschodowego zwalczania chwastów w ziemniakach. *Prog. Plant Protection/ Post. Ochr. Roślin*, 36 (2): 314 — 316.
- Sawicka B., Skalski J. 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. *Cz. I. Skuteczność chwastobójcza herbicydu. Rocz. Nauk Rol.* 112-A-1–2: 169 — 182.
- 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.
- Wilson D. E., Nissan S. J., Thompson A. 2002. Potato (*Solanum tuberosum*) variety and weed response to sulfentrazone and flumioxazin. *Weed Technology* 16 (3): 567 — 574.
- Zarzecka K. 2002. Ekonomiczna ocena ochrony ziemniaka przed chwastami. *Zesz. Nauk. AP Siedlce, Rol.*, 61: 40 — 48.
- Zarzecka K. 2004. Ocena różnych sposobów odchwaszczania ziemniaka. *Cz. II. Zależność pomiędzy zachwaszczeniem a plonowaniem. Acta Sci. Pol., Agricultura*, 3 (2): 195 — 202.