

MAREK GUGAŁA
KRYSTYNA ZARZECKA
BOGUMIŁA ZADROŻNIAK

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska, Siedlce

Wpływ adiuwantów na plonowanie i ograniczenie zachwaszczenia na plantacji ziemniaka

An effect of adjuvants on potato yielding and limiting weed infestation in potato stands

Wyniki pochodzą z dwóch serii badań polowych przeprowadzonych w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenia założono w układzie split-plot w trzech powtórzeniach. W latach 1999–2001 czynnikami doświadczenia były: I rzędu — sposoby odchwaszczania: 1. obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna; 2. pielęgnacja mechaniczna + Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC; 3. pielęgnacja mechaniczna + Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant Olbras 88 EC. Czynniki II rzędu — odmiany ziemniaka: Ania, Baszta i Rywal. Natomiast w latach 2002–2004 badanymi czynnikami były: I rzędu — systemy uprawy (uprawa tradycyjna i uprawa uproszczona); II rzędu — sposoby odchwaszczania: 1. obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna; 2. pielęgnacja mechaniczna + Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC; 3. pielęgnacja mechaniczna + Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC. Celem badań było określenie wpływu adiuwantów na ograniczenie zachwaszczenia w uprawie ziemniaka. Najbardziej efektywne w ograniczaniu zachwaszczenia zarówno w pierwszej, jak i w drugiej serii badań, okazały się warianty: 2., gdzie zastosowano mieszanki herbicydów: Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC (seria pierwsza) oraz Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC (seria druga) i wariant 3., gdzie zastosowano mieszanki herbicydów z dodatkiem adiuwanta: Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + Olbras 88 EC (seria pierwsza) oraz Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80EC (seria druga).

Słowa kluczowe: adiuwant, plon handlowy bulw, zachwaszczenie, ziemniak

The paper presents the results obtained in two series of field investigations carried out at the Experimental farm, Zawady, owned by the University of Podlasie in Siedlce. The experiments were set up in three replications, using a split-plot design. In the years 1999–2001 the following factors were examined: I line — weed control methods: 1. control object — mechanical cultivation; 2. mechanical cultivation + Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC; 3. mechanical cultivation + Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adjuvant Olbras 88 EC. II line — potato cultivars: Ania, Baszta, Rywal. In the years 2002–2004 the factors estimated were as follows line — tillage methods (conventional and reduced tillage); II line — weed control methods: 1. control object — mechanical cultivation; 2.

mechanical cultivation + Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC; 3. Mechanical cultivation + Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adjuvant Atpolan 80 EC. The objective of the studies was to determine a limiting effect of adjuvants on weed infestation in potato crop. The most effective in reducing weed infestation appeared to be following treatments: variant 2., In the first series, in which the mixture of herbicides. Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC was applied, variant 2 in the second series, including treatment with Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC, variant 3 in the 4 series, where the mixture of herbicides Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + with an addition of adjuvant Olbras 88 EC was applied, and variant 3 in the second series, in which the combination Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC was used.

Key words: adjuvants, tuber marketable yield, potato, weed infestation

WSTĘP

Dotychczasowe badania dotyczące ochrony ziemniaka przed chwastami, wskazują na celowość stosowania preparatów zawierających dwie, lub więcej substancji aktywnych. Mieszanki herbicydów są bardziej skuteczne, zapewniają lepsze zniszczenie chwastów, co z kolei wpływa na wzrost plonu bulw (Rola i Rola, 1996; Rymaszewski i in., 1996). Ponadto ograniczanie zachwaszczenia mieszankami herbicydowymi jest mniej zależne od przebiegu pogody niż przy użyciu jednego preparatu oraz pozwala na zmniejszenie dawek chemicznych środków ochrony roślin (Gruczek, 1997; Gójski, 1989).

Obecnie w ochronie roślin, a zwłaszcza w powschodowym zwalczaniu chwastów, coraz większego znaczenia w ograniczaniu zachwaszczenia, nabiera stosowanie preparatów chemicznych łącznie z adiuwantami. Adiuwanty są to substancje, lub mieszaniny substancji (poza wodą), które na bazie interakcji fizyko–chemicznych wykazują zdolność zwiększenia biologicznej aktywności środków ochrony roślin. Adiuwanty mogą być „wbudowane” w formulację agrochemikaliów lub łączone z nimi w zbiorniku opryskiwacza (Praczyk i Adamczewski, 1996).

Zdaniem Adamczewskiego (2000) łączne stosowanie dwóch, lub więcej herbicydów, a także użycie dawek dzielonych, albo herbicydów z dodatkiem adiuwantów obniża nie tylko koszty uprawy, ale również zmniejsza negatywny wpływ herbicydów na środowisko naturalne i roślinę chronioną. Ponadto zdaniem Huzar (2008) dzięki zastosowaniu dodatku adiuwanta możemy ograniczyć parowanie lotnych pestycydów z powierzchni gleby i wpłynąć korzystnie na ekonomikę wykonywanych zabiegów agrotechnicznych.

Prowadzone dotychczas badania nie dają jeszcze jednoznacznej odpowiedzi jak herbicydy w połączeniu z adiuwantami wpływają na ograniczenie zachwaszczenia i plonowanie ziemniaka. Dlatego celem niniejszych badań było określenie wpływu adiuwantów na ograniczenie zachwaszczenia w uprawie ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki pochodzą z dwóch serii doświadczeń polowych przeprowadzonych w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono w układzie split-plot w trzech powtórzeniach.

W latach 1999–2001 badanymi czynnikami były:

Czynnik I rzędu — sposoby odchwaszczania:

- 1. obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach roślin ziemniaka (do wschodów czterokrotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach dwukrotne obredlanie),
 - 2. pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach opryskiwanie mieszanką herbicydów: Sencor 70 WG $0,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + graminicyd Fusilade Super 125 EC $2,5 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 10–15cm wysokości roślin ziemniaka,
 - 3. pielęgnacja mechaniczna do wschodów (3–4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem), a po wschodach opryskiwanie mieszanką herbicydów: Sencor 70 WG $0,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + graminicyd Fusilade Super 125 EC $2,0 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ + adiuwant Olbras 88 EC $1,5 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 10–15 cm wysokości roślin ziemniaka,
- Czynnik II rzędu — odmiany ziemniaka: Ania, Baszta, Rywał.

W latach 2002–2004 przeprowadzono doświadczenie w układzie split-plot w trzech powtórzeniach, gdzie badanymi czynnikami były:

Czynnikiem I rzędu były — systemy uprawy (uprawa tradycyjna i uprawa uproszczona)
Czynnikami II rzędu — sposoby odchwaszczania:

- 1. obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach roślin ziemniaka (do wschodów 4. krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach dwukrotne obredlanie),
- 2. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna do wschodów, po wschodach opryskiwanie mieszanką herbicydów Barox 460 SL $3,0 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC $2,5 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$; przy 10–15cm wysokości roślin ziemniaka,
- 3. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj., do wschodów 4. krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach, przy wysokości roślin ziemniaka 10–15 cm, opryskiwanie mieszanką herbicydów Barox 460 SL w ilości $2,4 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC $2,0 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ + adiuwant Atpolan 80 EC w dawce ($1,5 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$) przy 10–15 cm wysokości roślin ziemniaka.

W obu doświadczeniach wykonano ocenę uszkodzeń roślin ziemniaka po zastosowaniu herbicydów i ich mieszanek. Objawy uszkodzeń określono według dziewięciostopniowej skali EWRC (European Weed Research Council), gdzie 1 — oznacza brak uszkodzeń, 9 — całkowite zniszczenie rośliny uprawnej. Analizę zachwaszczenia poletek przeprowadzono w obu doświadczeniach w dwóch terminach: przed zwarciem rzędów i pod koniec wegetacji ziemniaka (1–2 tygodnie przed zbiorem bulw). W obu terminach wykonywania analiz zachwaszczenia określono: powietrznie suchą masę chwastów na powierzchni 1 m^2 przy użyciu ramki o wymiarach $150 \text{ cm} \times 33,4 \text{ cm}$ oraz plon bulw frakcji handlowej. Doświadczenia polowe przeprowadzono na glebie zaliczanej według kategorii agronomicznej do lekkiej i średniej o składzie mechanicznym piasków gliniastych lekkich i piasków gliniastych mocnych, klasy bonitacyjnej IVa i IVb zaliczanej pod względem przydatności rolniczej do kompleksu żytniego bardzo dobrego.

Wyniki 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 panujące w latach badań 1999–2001 przedstawiono w tabeli 1. Sezon wegetacyjny w 1999 roku był z brakiem posuchy, co wynika z obliczonego współczynnika hydrotermicznego $K = 1,2$ (Bac i in., 1998). Warunki pogodowe w poszczególnych miesiącach były zróżnicowane, a współczynniki Sielianinowa w czasie wegetacji wynosiły od 0,3 do 2,9; silną posuchę zanotowano w miesiącu lipcu.

Sezon wegetacyjny 2000 roku, był mniej korzystny w porównaniu do poprzedniego. Według współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa, który wynosił 1,2, rok ten był z brakiem posuchy, jednakże rozkład opadów w poszczególnych miesiącach był bardzo zróżnicowany.

Sezon wegetacyjny 2001 roku był najmniej korzystny w stosunku do pozostałych lat badań. Był to rok z brakiem posuchy, o czym świadczy współczynnik hydrotermiczny $K = 1,0$. Warunki meteorologiczne w poszczególnych miesiącach były bardzo zróżnicowane, w kwietniu i we wrześniu zanotowano brak posuchy, natomiast w pozostałych miesiącach występowała w maju posucha, w czerwcu i lipcu słaba posucha, a w sierpniu silna posucha.

Z danych przedstawionych w tabeli 1 wynika, że warunki pogodowe panujące w latach badań 2002–2004 charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem. Z obliczonego współczynnika hydrotermicznego $K = 1,1$ wynika, że rok ten był ciepły, o dość korzystnym rozkładzie temperatur i o zróżnicowanych opadach, odznaczał się brakiem posuchy.

Tabela 1

Charakterystyka warunków pogodowych w okresie wegetacji ziemniaka
Characteristics of weather conditions in the period of potato vegetation

Miesiąc Month	Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa* Sielianinov's hydrothermic coefficient					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kwiecień — April	2,9	1,2	1,0	1,5	0,6	1,5
Maj — May	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	2,7
Czerwiec — June	2,0	0,3	0,7	1,2	0,5	1,1
Lipiec — July	0,3	2,6	0,8	1,5	0,4	0,9
Sierpień — August	1,3	0,7	0,4	2,1	0,1	1,1
Wrzesień — September	0,6	1,7	3,0	1,5	0,6	0,5
Średnio — Mean	1,2	1,2	1,0	1,1	0,4	1,2
Opady — Rainfall	362,5	349,7	321,2	310,1	132,5	320,9
Odchylenie opadów od średniej wieloletniej Rainfall deviation from multiyear average (1981–1995)	+18,8	+6,0	-22,5	-33,6	-211,2	-22,8
Temperatura powietrza — Air temperature (°C)	16,7	16,5	16,3	16,2	15,5	14,1
Odchylenie temperatur od średniej wieloletniej Temperature deviation multiyear average (1981–1995)	+2,7	+2,5	+2,3	+2,2	+1,5	+0,1

*Wartość współczynnika; Coefficient value (Bac i in., 1998)

do 0,5 silna posucha; strong drought
0,70–0,99 słaba posucha; weak drought

0,51–0,69 posucha; drought
≥1 brak posuchy; no drought

Sezon wegetacyjny w 2003 roku charakteryzował się silną posuchą (współczynnik hydrotermiczny $K = 0,4$). Warunki pogodowe panujące w tym sezonie nie sprzyjały prawidłowemu rozwojowi roślin, a tym samym uzyskaniu wysokich plonów ziemniaka.

W 2004 roku wartość współczynnika Sielianinova wynosiła 1,2, więc był to sezon odznaczający się brakiem posuchy, ale opady były nierównomiernie rozłożone w poszczególnych miesiącach wegetacji.

WYNIKI BADAŃ

Analizując wyniki z pierwszej serii badań stwierdzono istotny wpływ stosowanych w doświadczeniu herbicydów na uszkodzenia roślin ziemniaka (tab. 2). Największe uszkodzenia roślin zaobserwowano po zastosowaniu mieszanki herbicydów: Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC.

Właściwości genetyczne badanych odmian istotnie różnicowały omawianą cechę. Najsilniejsze objawy zaobserwowano u odmiany Rywal — (średnio 2,9), a najmniejsze u odmiany Baszta — (średnio 2,6), (tab. 2).

Tabela 2

Uszkodzenia roślin ziemniaka powodowane przez herbicydy według skali EWRC 1–9
Damages to potato plants caused by herbicides (according to EWRC 1–9 scale)

Obiekty Objects	Lata — Year			Średnio Mean
	1999	2000	2001	
1. Obiekt kontrolny — Control	1,0	1,0	1,0	1,0
2. Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC	3,2	2,7	2,6	2,9
3. Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant (adjuvant) Olbras 88 EC	3,2	2,6	2,6	2,8
Ania	3,2	2,9	2,4	2,8
Baszta	2,6	2,5	2,6	2,6
Rywal	3,2	2,7	2,9	2,9
Średnio Mean	2,7	2,4	2,3	—

NIR_{0,05} dla: LSD_{0,05} for: sposobów odchwaszczania - weed control methods = 0,3; odmian - cultivars = 0,1; lat - years = 0,1; interakcja - interaction: sposoby odchwaszczania × odmiany - weed control methods × cultivars = r.n - n.s; sposoby odchwaszczania × lata - weed control methods × years = 0,5; odmiany × lata - cultivars × years = 0,1

Obiekty Objects	2002	2003	2004	Średnio Mean
Tradycyjna — traditional	2,7	3,1	2,8	2,9
Uproszczona — simplified	2,7	3,1	2,8	2,9
1. Obiekt kontrolny — Control	1,0	1,0	1,0	1,0
2. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	4,1	4,5	3,9	4,2
3. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	2,9	3,2	3,1	3,1
Średnio Mean	2,7	3,0	2,7	—

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

Warunki pogodowe w latach badań istotnie różnicowały stopień uszkodzeń roślin ziemniaka. Najmniejsze symptomy uszkodzeń widoczne były w 2001 roku (tab. 2).

Powietrznie sucha masa chwastów przed zwracaniem rzędów roślin ziemniaka i przed zbiorem bulw zależała istotnie od sposobów odchwaszczania, odmian i lat badań (tab. 3,

4). Istotne różnice zanotowano pomiędzy obiektem kontrolnym a pozostałymi sposobami odchwaszczania. Najniższą średnią wartość powietrznie suchej masy chwastów zarówno przed zwarciem rzędów, jak i zbiorem bulw ziemniaka stwierdzono, w obiekcie 3. pielęgnowanym do wschodów mechanicznie, a po wschodach opryskiwanym mieszkanką herbicydów Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant Olbras 88 EC.

Tabela 3

Powietrznie sucha masa chwastów przed zwarciem rzędów ziemniaka w g·m⁻²
Air-dry matter of weeds before closing of potato rows in g·m⁻²

Obiekty Objects	Lata — Years			Średnio Mean
	1999	2000	2001	
1. Obiekt kontrolny — Control	21,0	37,7	16,9	25,2
2. Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC	3,4	5,9	1,5	3,6
3. Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant (adjuvant) Olbras 88 EC	1,4	5,0	1,5	2,7
Ania	11,7	13,9	8,0	11,2
Baszta	7,7	15,2	3,6	8,8
Rywał	6,1	11,0	3,4	6,8
Średnio Mean	8,5	16,2	5,8	—

NIR_{0,05} dla; LSD_{0,05} for: sposobów odchwaszczania - weed control methods = 2,3; odmian - cultivars = 1,3; lat - years = 1,2; interakcja - interaction: sposoby odchwaszczania × odmiany - weed control methods × cultivars = r.n – n.s; sposoby odchwaszczania × lata - weed control methods × years = 3,9; odmiany × lata – cultivars × years = 2,2

Obiekty Objects	2002	2003	2004	Średnio Mean
Tradycyjna — traditional	3,9	2,1	22,4	9,5
Uproszczona — simplified	8,6	4,6	28,8	14,0
1. Obiekt kontrolny — Control	11,5	11,1	48,5	23,7
2. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	8,2	0,6	23,9	10,9
3. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	7,8	0,6	20,9	9,8
Średnio Mean	8,0	3,8	29,0	—

NIR_{0,05} dla; LSD_{0,05} for: systemów uprawy - tillage systems = 3,0; sposobów odchwaszczania - weed control methods = 4,6; lat - years = 4,6; interakcji - interaction: systemy uprawy × sposoby odchwaszczania - tillage systems × weed control methods = r.n – n.s; systemy uprawy × lata - tillage systems × years = r.n – n.s; sposoby odchwaszczania × lata – weed control methods × years = 8,0;

Porównywane odmiany miały istotny wpływ na powietrznie suchą masę chwastów. Najbardziej zachwaszczona zarówno przed zwarciem rzędów, jak i przed zbiorem bulw była odmiana Ania, która okazała się mało konkurencyjna w stosunku do chwastów ze względu na łodygowy pokrój krzaka. Najmniejszą wartość tej cechy zanotowano w przypadku odmiany Rywał, charakteryzującej się pokrojem liściowo-łodygowym krzaka.

Istotne różnice w powietrznie suchej masie chwastów zanotowano także między latami. Największą wartość powietrznie suchej masy chwastów oznaczonej przed zwarciem rzędów zanotowano w 2000 roku natomiast przed zbiorem bulw w 1999 roku.

Tabela 4

Powietrznie sucha masa chwastów przed zbiorem bulw ziemniaka w g·m⁻²
Air-dry matter of weeds before harvest of tubers in g·m⁻²

Obiekty Objects	Lata — Years			Średnio Mean
	1999	2000	2001	
1. Obiekt kontrolny — Control	291,0	88,4	45,5	140,7
2. Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC	12,8	13,1	8,8	11,6
3. Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant (adjuvant) Olbras 88 EC	9,8	12,7	7,1	9,9
Ania	88,5	23,1	19,3	41,6
Baszta	58,4	30,9	16,2	35,2
Rywal	47,2	23,7	9,1	26,7
Średnio Mean	83,6	31,9	17,6	—

NIR_{0,05} dla: LSD_{0,05} for: sposobów odchwaszczania- weed control methods = 6,2; odmian - cultivars = 5,1; lat - years 3,2; interakcja - interaction: sposoby odchwaszczania × odmiany - weed control methods × cultivars = r.n – n.s; sposoby odchwaszczania × lata - weed control methods × years = 8,4; odmiany × lata – cultivars × years = 8,9

Obiekty Objects	2002	2003	2004	Średnio Mean
Tradycyjna — traditional	39,9	13,7	125,9	59,8
Uproszczona — simplified	42,8	20,4	146,6	69,9
1. Obiekt kontrolny — Control	55,3	42,3	199,0	98,9
2. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	46,0	8,5	141,2	65,2
3. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	42,6	5,5	121,0	56,4
Średnio Mean	45,3	18,1	146,7	—

NIR_{0,05} dla: LSD_{0,05} for: systemów uprawy - tillage systems = r.n – n.s; sposobów odchwaszczania - weed control methods = 25,0; lat – years = 22,6; interakcji - interaction: systemy uprawy × sposoby odchwaszczania - tillage systems × weed control methods = r.n – n.s; systemy uprawy × lata - tillage systems × years = r.n – n.s; sposoby odchwaszczania × lata – weed control methods × years = r.n – n.s;

Największy plon bulw frakcji handlowej zebrano z obiektu, na którym zastosowano mieszankę herbicydów Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC z dodatkiem adiuwanta Olbras 88 EC, najmniejszy zaś na obiekcie kontrolnym (tab. 5). Największy plon bulw frakcji handlowej uzyskano uprawiając odmianę Rywal, a najmniejszy wytworzyła najbardziej zachwaszczona odmiana Ania.

Zmienne warunki meteorologiczne występujące w poszczególnych latach badań istotnie różnicowały tę cechę. Największy średni plon bulw o średnicy >40 mm zanotowano w 2000 roku, który charakteryzował się sprzyjającym wegetacji ziemniaka rozkładem opadów i temperatur, natomiast najmniejszy uzyskano w 2001 roku (tab. 5).

Na podstawie wyników badań pochodzących z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002–2004, stwierdzono, że istotny wpływ na uszkodzenia roślin ziemniaka miały tylko sposoby odchwaszczania. Największe uszkodzenia roślin zaobserwowano po zastosowaniu mieszanki herbicydów: Barox 460 SL + graminydów Fusilade Forte (tab. 2).

Systemy uprawy roli miały istotny wpływ na wartość powietrznie suchej masy chwastów, oznaczonej przed zwarciem rzędów. Była ona niższa na obiektach z uprawą tradycyjną średnio o 4,5 g·m⁻². Natomiast przed zbiorem bulw systemy uprawy roli nie różnicowały istotnie omawianej cechy (tab. 3, 4). Istotny wpływ na wartość badanej cechy

miały również sposoby odchwaszczania. Istotne różnice odnotowano, zarówno przed zwarciem rzędów jak i zbiorem bulw ziemniaka. Najniższą suchą masę chwastów odnotowano w obiekcie na którym do wschodów stosowano pielęgnację mechaniczną, a po wschodach mieszankę herbicydów z dodatkiem adiuwanta (tab. 3 i 4).

Istotne różnice w suchej masie chwastów zanotowano również między w latami badań. Największą średnią suchą masę chwastów zarówno przed zwarciem rzędów jak i zbiorem bulw ziemniaka odnotowano w 2004 roku, który charakteryzował się brakiem posuchy natomiast najmniejszą wartość omawianej cechy uzyskano w roku 2003. Był to rok cechujący się silną posuchą, a największa wystąpiła w lipcu i sierpniu.

Uzyskane wyniki badań dowiodły, iż plon bulw frakcji handlowej ziemniaka był wyższy w tradycyjnym systemie uprawy. Sposoby odchwaszczania istotnie modyfikowały wartość badanej cechy (tab. 5). Największy plon bulw frakcji handlowej zebrano z obiektu, na którym wystąpiło najniższe zachwaszczenie w wyniku stosowania mieszanki herbicydów: Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC. Średni plon na tym (tab. 5).

Tabela 5

Plon bulw frakcji handlowej w t ha⁻¹
The yield of trade fraction tubers in t ha⁻¹

Obiekty Objects	Lata — Years			Średnio Mean
	1999	2000	2001	
1. Obiekt kontrolny — Control	27,5	33,4	22,7	27,9
2. Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC	38,5	45,6	30,6	38,2
3. Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant (adjuvant) Olbras 88 EC	41,4	47,6	32,2	40,4
Ania	24,6	42,5	23,2	30,1
Baszta	29,9	36,9	27,4	31,4
Rywal	49,0	45,8	32,8	42,5
Średnio Mean	35,2	41,9	28,1	—
NIR _{0,05} dla: LSD _{0,05} for: sposobów odchwaszczania - weed control methods = 0,3; odmian - cultivars = 0,1; lat - years = 0,1; interakcja - interaction: sposoby odchwaszczania × odmiany - weed control methods × cultivars = r.n - n.s; sposoby odchwaszczania × lata - weed control methods × years = 0,5; odmiany × lata - cultivars × years = 0,1;				
Obiekty Objects	2002	2003	2004	Średnio Mean
Tradycyjna — traditional	36,4	20,4	30,3	29,0
Uproszczona — simplified	33,7	19,1	23,4	25,4
1. Obiekt kontrolny — Control	31,3	15,6	21,4	22,8
2. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	33,5	21,3	27,3	27,4
3. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant (adjuvant) Atpolan 80 EC	33,7	23,6	28,3	28,5
Średnio Mean	33,7	20,0	26,1	—
NIR _{0,05} dla: LSD _{0,05} for: systemów uprawy - tillage systems = 0,3; sposobów odchwaszczania - weed control methods = 1,7; lat - years = 0,4; interakcji - interaction: sposoby uprawy × systemy odchwaszczania - tillage system × weed control methods = r.n - n.s; systemy uprawy × lata - tillage systems × years = 0,5; sposoby odchwaszczania × lata - weed control methods × years = 3,0;				

Istotny wpływ na plon bulw frakcji handlowej miały warunki atmosferyczne w latach badań. Największy plon bulw frakcji handlowej zebrano w 2002 roku, charakteryzującym

się korzystnym przebiegiem pogody zarówno w początkowym okresie wzrostu ziemniaka, jak również w okresie zawiązywania bulw, najmniejszy zaś w 2002 roku

DYSKUSJA

Zastosowane herbicydy powodowały fitotoksyczne uszkodzenia roślin ziemniaka, które w miarę upływu czasu stopniowo zanikały. Podobne wyniki badań otrzymali Ceglarek i Zarzecka (1992) oraz Urbanowicz (2006). Stwierdzili, że herbicydy wywoływały uszkodzenia rośliny uprawnej, ale były one przemijające. Natomiast odmiennego zdania są Choroszewski (1994) oraz Dvořák i Remešová (2002), którzy stwierdzili, że uszkodzenia herbicydowe powodują obniżkę plonu i zdrobnienie bulw.

Zachwaszczenie oznaczone w pierwszym i drugim terminie pozwoliło na właściwe porównanie wszystkich sposobów pielęgnacji oraz wykazanie najlepszych wariantów ograniczania powietrznie suchej masy chwastów. W przeprowadzonych badaniach najbardziej efektywnymi w ograniczaniu zachwaszczenia zarówno, w pierwszej jak i drugiej serii badań okazał się, warianty: 2., gdzie zastosowano mieszanki herbicydów: Sencor 70 WG + Fusilade Forte 150 EC (seria pierwsza); Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC (seria druga) i wariant 3., gdzie zastosowano mieszanki herbicydów z dodatkiem adiutanta: Sencor 70 WG + Fusilade Forte 150 EC + Olbras 88 EC (seria pierwsza); Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80EC (seria druga), wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Adamczewskiego (2000), Gruczka (1997), Roli i Roli (1996) oraz Zarzeckiej i wsp. (2002), którzy dowiedli, że mieszanki herbicydowe są bardziej skuteczne, niż stosowanie pojedynczych herbicydów.

Wyniki badań własnych dowiodły również, że ograniczanie zachwaszczenia z użyciem mieszanek herbicydów jest mniej zależne od przebiegu pogody w czasie wegetacji, co znalazło potwierdzenie we wcześniejszych badaniach Gugala i Zarzeckiej (2008). Zdaniem Włodarczyk i wsp. (2008) oraz Praczyka i wsp. (2008) stosowanie adiuwantów z herbicydami może zwiększać aktywności herbicydów, ich stabilność w okresie gdy warunki meteorologiczne nie sprzyjają ich działaniu oraz wpływać na proces degradacji substancji aktywnych w glebie.

Ponadto otrzymane wyniki z przeprowadzonych badań pozwalają na zmniejszenie dawek herbicydów nawet o 25% nie obniżając ich skuteczności chwastobójczej, co z kolei pozwala obniżyć koszty i zmniejszyć presję na środowisko naturalne.

Na wielkość zachwaszczenia i plonowania ziemniaka istotny wpływ miały zarówno systemy uprawy roli jak i uprawiane odmiany. Większe zachwaszczenie przed zwarciem rzędów i przed zbiorem bulw odnotowano w obiektach, gdzie zastosowano uprawę uproszczoną natomiast większy plon bulw frakcji handlowej uzyskano w obiektach z systemem uprawy tradycyjnej. Podobne wyniki uzyskali w swoich badaniach Gawęda (2008) oraz Kraska i wsp. (2006). Ponadto (Bolińska i Gleń, 2003; Duer i Jończyk 1998; Głuska, 1994; Pytlarz-Kozicka, 2002; Zarzecka, 1997, 2002) wykazali, że zarówno sposoby uprawy, sposoby odchwaszczania, odmiany oraz warunki pogodowe są czynnikami decydującymi o wielkości plonu ziemniaka.

WNIOSKI

1. Zastosowanie w odchwaszczaniu plantacji ziemniaka adiuwantów wpływa korzystnie na ograniczenie zachwaszczenia, jednocześnie powodując wzrost plonu bulw frakcji handlowej.
2. Wykorzystanie w praktyce substancji wspomagających Olbras 88 EC i Atpolan 80 EC może zwiększyć skuteczność herbicydów stosowanych w zwalczaniu zachwaszczenia w uprawie ziemniaka.
3. Stosowane w doświadczeniu herbicydy i ich mieszanki z adiuwantem wywołały uszkodzenia roślin ziemniaka i były zależne w istotny sposób od uprawianych odmian.

LITERATURA

- Adamczewski K. 2000. Rozwój metod zwalczania i perspektywy ograniczania chwastów. Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin 40 (1): 101 — 110.
- Bac S., Koźmiński Cz., Rojek M. 1998. Agrometeorologia. Wyd. PWN, Warszawa: 274.
- Bolińska E., Głeń K. 2003. Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilisation and tillage method. EJPAU, Agronomy, 6, 1: 1 — 8, [http:// www.ejpau. media.pl/ series/volumne6/issue1/agronomy](http://www.ejpau.media.pl/series/volumne6/issue1/agronomy).
- Ceglarek F., Zarzecka K. 1992. Wpływ herbicydu Racer na niektóre elementy składu chemicznego i cechy konsumpcyjne dwóch odmian ziemniaka uprawianych w rejonie Siedlec. Zesz. Nauk. WSRP w Siedlcach, Rol. 31: 97 — 105.
- Choroszewski P. 1994. Fitotoksyczne działanie herbicydów na rośliny ziemniaka. Ochr. Rośl. 7: 11 — 12.
- Duer I., Jończyk K. 1998. Nawożenie pod ziemniak uprawiany w gospodarstwach ekologicznych. Fragm. Agron. 1: 85 — 95.
- Gawęda D. 2008. Plonowanie ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. Acta Agroph. 11 (3), 623 — 632.
- Głuska A. 1994. Wpływ ilości i rozkładu opadów w głównych miesiącach wegetacji (IV — IX) na plon ziemniaka w zależności od terminu sadzenia i wczesności odmiany. Biul. Inst. Ziemn. 44: 65 — 81.
- 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. 1997. Integrowana produkcja ziemniaka. W: Produkcja ziemniaka. Wyd. IHAR, Bonin: 114 — 124.
- Gugala M., Zarzecka K. 2008. Skuteczność chwastobójcza herbicydów w zależności od sposobu uprawy roli i pielęgnacji ziemniaka. Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin Vol., 48 (1): 264 — 267.
- Huzar E. 2008. Stosowanie herbicydów z adiuwantami – możliwość zmniejszenia emisji lotnych związków do atmosfery. Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin Vol., 48 (2): 612 — 616.
- 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.
- Praczyk T., Adamczewski K. 1996. Znaczenie adiuwantów w ochronie roślin. Prog. in Plant Protection/ Post. w Ochr. Roślin, 36 (1): 117 — 121.
- Praczyk T., Bączkowska E., Balcer G., Kulczyński J., Dorna J. 2008. Nowy adiuwant wspomagający aktywność niektórych herbicydów i fungicydów. Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin Vol., 48 (4): 646 — 652.
- Pytłarz-Kozicka M. 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 489: 147 — 155.
- Rola J., Rola H. 1996. Problemy zwalczania chwastów we współczesnym rolnictwie. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol., 290: 153 — 162.

- Rymaszewski J., Sobiech S., Więckowski A. 1996. Przydatność herbicydów i ich mieszanek do przed i powstającego zwalczania chwastów w ziemniakach. Prog. in Plant Protection / Post. w Ochr. Roślin, 36 (2): 314 — 316.
- Urbanowicz J. 2006. Wrażliwość odmian ziemniaka na metrybuzynę stosowaną po wschodach. Mat. IV Konf. Nauk. nt. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”. Szklarska Poręba, 8–11 maja: 49 — 50.
- Włodarczyk M., Wybieralski J., Praczyk T. 2008. Wpływ adiutantów na trwałość flufenacetu w glebie lekkiej w warunkach polowych. Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin Vol. 48 (4): 1271 — 1275.
- Zarzecka K. 1997. Wpływ pielęgnacji na zachwaszczenie, wysokość i jakość plonu bulw ziemniaka. Rozpór. Hab. 49, WSRP Siedlce: 1 — 82.
- Zarzecka K. 2002. Ocena różnych sposobów odchwaszczania ziemniaka. Cz. I. Zachwaszczenie i plonowanie. Roczn. Nauk Rol. 116 ser. A 1–4: 177 — 191.
- 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 Vol. 42 (2): 610 — 612.