

MAREK GUGAŁA**KRYSTYNA ZARZECKA**

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin,

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Skuteczność i selektywność herbicydów w regulacji zachwaszczenia na plantacji ziemniaka

The effectiveness and the selectivity of herbicides in weed control on the potato plantation

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002–2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady. W doświadczeniu obiekty badawcze stanowiły: I czynnik — dwa sposoby uprawy roli (tradycyjna i uproszczona), II czynnik — siedem sposobów odchwaszczania. Celem badań było określenie wpływu dwóch sposobów uprawy roli i siedmiu sposobów odchwaszczania na skuteczność zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów oraz oddziaływania fitotoksycznego herbicydów stosowanych w uprawie ziemniaka. Stopień zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów oznaczonej zarówno na początku wegetacji jak i przed zbiorem bulw ziemniaka był różnicowany przez czynniki doświadczalne. Przed zwarciem rzędów ziemniaka większą skuteczność w ograniczaniu powietrznie suchej masy chwastów uzyskano w obiektach, na których stosowano uprawę uproszczoną średnio — 66,1%. Największą skuteczność zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów przed zwarciem rzędów ziemniaka, jak i przed zbiorem bulw otrzymano w obiektach, na których zastosowano mieszaninę herbicydów Plateen 41,5 WG i Fusilade Forte 150 EC oraz Plateen 41,5 WG i Fusilade Forte 150 EC z dodatkiem adiuwantu Atpolan 80 EC. Zmniejszenie zachwaszczenia wynosiło odpowiednio 80,3% i 61,9%. Sposoby odchwaszczania wpływały istotnie na uszkodzenia roślin ziemniaka. Sposoby odchwaszczania wpłynęły istotnie na uszkodzenia roślin ziemniaka (tab. 4). Największe uszkodzenia zaobserwowano w obiekcie, na którym zastosowano mieszaninę herbicydów Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC, średnia wartość uszkodzeń wg 9. stopniowej skali EWRC wyniosła 4,2. Jednakże były one przemijające, co świadczy o selektywności stosowanych herbicydów w stosunku do rośliny uprawnej

Słowa kluczowe: skuteczność, selektywność, sposoby uprawy roli, sposoby odchwaszczania, ziemniak

The presented results were obtained from field experiment conducted in years 2002–2004 in Agricultural Experimental Station in Zawady. We tested: I factor — two tillage systems (traditional and simplified), II factor — seven weed control methods. The aim of the study was to assess the effects of these two factors on effectiveness of destruction of the weed air-dry mass as well as on the phytotoxic activity of herbicides applied in the potato cultivation. Degree of destruction of the weed air-dry mass evaluated both in the beginning of vegetation and before the harvest of potato tubers was

significantly influenced by experimental factors. Before potato row closing, the air reduction of weed dry mass was on average 66.1% more effective in plots with simplified tillage. The herbicide mixtures: Plateen 41.5 WG with Fusilade Forte 150 EC as well as Plateen 41.5 WG with Fusilade Forte 150 EC and an addition of the adjuvant Atpolan 80 EC were most effective in air destruction of the weed dry mass, both before row closing and before harvest of the potato tubers. Weed reduction reached 80.3 % and 61.9%, respectively. The weed control methods caused significant damage of potato plants (tab. 4). The largest damages were observed in object where the Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC mixture of herbicides was applied. The average damages were scored as 4.2 according to 1–9 EWRC scale. Yet, the damages were transient, which indicates the selectivity of applied herbicides in regard to cultivated plant.

Key words: effectiveness, selectivity, tillage systems, weed control methods, potato

WSTĘP

Jednym z ważniejszych elementów wpływających na plony roślin uprawnych jest zachwaszczenie, dlatego istotnym elementem agrotechniki, różniącym systemy produkcji, jest sposób ograniczania zachwaszczenia roślin uprawnych (Wesołowski, 2007).

Wprowadzenie uproszczeń w uprawie roli z reguły wpływa na zwiększenie zachwaszczenia roślin, jednakże obecnie zastąpienie zabiegów mechanicznych odpowiednimi herbicydami i ich mieszankami znacznie upraszcza pielęgnację, ponadto odpowiednio dobrane herbicydy zapewniają prawie całkowite zniszczenie większości gatunków chwastów występujących na plantacji ziemniaka i są w pełni selektywne dla rośliny chronionej (Giebel i in., 1992; Sawicka i Skalski, 1996; Kraska i Pałys, 2002; Zarzecka, 2002).

W pracy przyjęto hipotezę badawczą, że zabiegi pielęgnacyjne z zastosowaniem herbicydów będą skuteczniejsze w ograniczeniu zachwaszczenia w porównaniu z zabiegami mechanicznymi a fitotoksyczne działanie herbicydu na rośliny ziemniaka jest okresowe. Prowadzone dotychczas badania nie dają jeszcze jednoznacznej odpowiedzi jak różne herbicydy stosowane w uprawie ziemniaka wpływają na skuteczność ograniczania zachwaszczenia i selektywność w stosunku do rośliny uprawnej.

Celem badań było określenie wpływu dwóch sposobów uprawy roli i siedmiu sposobów odchwaszczania na skuteczność zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów oraz oddziaływania fitotoksycznego herbicydów stosowanych w uprawie ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002–2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Eksperyment był przeprowadzony metodą losowanych bloków, split-plot, w trzech powtórzeniach. W doświadczeniu obiekty badawcze stanowiły:

I czynnik — dwa sposoby uprawy roli:

- uprawa tradycyjna (orka odwrotka + orka przedzimowa + bronowanie + kultywatorowanie + bronowanie),
- uprawa uproszczona (orka odwrotka + kultywatorowanie)

II czynnik — siedem sposobów odchwasczania:

- obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach roślin ziemniaka,
- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 3. krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami herbicyd Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹,
- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 3. krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszanką herbicydów Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹+ Fusilade Forte 150 EC 2,5 l·ha⁻¹,
- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 3. krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszanką herbicydów Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha⁻¹+ Fusilade Forte 150 EC 2,0 l·ha⁻¹+ Atpolan 80 EC 1,5 l·ha⁻¹,
- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 3. krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach, przy 10–15 cm wysokości roślin ziemniaka opryskiwanie herbicydem Barox 460 SL 3,0 l·ha⁻¹,
- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 3. krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach przy 10-15 cm wysokości roślin ziemniaka opryskiwanie mieszanką herbicydów Barox 460 SL 3,0 l·ha⁻¹+ Fusilade Forte 150 EC 2,5 l·ha⁻¹,
- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 3. krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach, przy 10-15 cm wysokości roślin ziemniaka opryskiwanie mieszanką herbicydów Barox 460 SL 2,4 l·ha⁻¹+ Fusilade Forte 150 EC 2,0 l·ha⁻¹+ Atpolan 80 EC 1,5 l·ha⁻¹.

Tabela 1

Charakterystyka warunków pogodowych w latach 2002–2004
Characteristic of weather conditions in years 2002–2004

Lata Years	Miesiąc — Month						Wartość Value
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
	Opady mm — 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 Multi-year mean 1981–1995	52,3	50,0	68,2	45,7	66,8	60,7	343,7
	Temperatura — 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	18,5	13,5	15,5
2004	8,0	11,6	15,4	17,5	18,9	13,0	14,1
Średnia z wielolecia Multi-year mean 1981–1995	7,7	10,0	16,1	19,3	18,0	13,0	14,0

Analizę zachwaszczenia poletek wykonano metodą ilościowo wagową w dwóch terminach: 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 × 150cm. W doświadczeniu uprawiano średnio wczesną odmianę Wiking.

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 (Trętowski i Wójcik, 1988).

W poszczególnych okresach wegetacji badań panowały zróżnicowane warunki pogodowe (tab. 1). Największą ilość opadów zanotowano w sezonie wegetacyjnym 2004 — 320,9 mm natomiast najmniejszą w 2003 — 132,5 mm. Również rozkład temperatur był zróżnicowany w poszczególnych latach badań. Najcieplejszym sezonem był 2002 średnia temperatura wyniosła 16,2°C, zaś najchłodniejszym 2004 ze średnią temperaturą 14,1°C.

WYNIKI I DYSKUSJA

Stopień zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów oznaczonej zarówno na początku wegetacji, jak i przed zbiorem bulw ziemniaka, w był różnicowany przez sposoby uprawy roli, sposoby odchwaszczania oraz warunki pogodowe (tab. 2).

Tabela 2

Redukcja zachwaszczenia (%) w stosunku do obiektu kontrolnego (średnio dla lat)
Weed reduction (%) in relation to control object (mean for years)

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Procent zniszczonej powietrznie suchej masy chwastów Weed air-dry mass %					
	przed zwarciem rzędów before row closing			przed zbiorem bulw before tubers harvest		
	sposoby uprawy roli tillage systems		średnia mean	sposoby uprawy roli tillage systems		średnio mean
	tradycyjna traditional	uproszczona simplified		tradycyjna traditional	uproszczona simplified	
1. Obiekt kontrolny — Control object	0	0	0	0	0	0
2. Plateen 41,5 WG	49,8	61,6	55,7	37,6	36,1	36,9
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	71,9	79,9	75,9	49,3	48,0	48,7
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80EC	76,1	84,4	80,3	62,1	61,7	61,9
5. Barox 460 SL	35,1	45,1	40,1	35,8	30,4	33,2
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	49,7	61,8	55,8	42,1	41,9	42,1
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	55,5	63,5	59,5	51,3	78,6	50,0
Srednio dla 2–7 Mean for 2–7	56,3	66,1	61,2	46,4	44,5	45,5

Przed zwarciem rzędów ziemniaka większą skuteczność w ograniczaniu powietrznie suchej masy chwastów uzyskano w obiektach, na których stosowano uprawę uproszczoną. Wartość ta wyniosła średnio — 66,1%, zaś w obiektach gdzie, stosowano uprawę tradycyjną skuteczność była mniejsza o 9,8%. Przed zbiorem bulw wyższą skuteczność wyrażoną w procentach zanotowano natomiast w obiektach, na których prowadzono tradycyjną uprawę roli, skuteczność ta wynosiła średnio 46,4%, co znalazło potwierdzenie w badaniach Deryły i Szymankiewicza (2003). Zdaniem tych autorów zastosowanie wyższego poziomu agrotechniki, uwzględniającego zespół uprawek późniejszych i przedsięwziętych, przyczynił się do ponad 9-krotnego obniżenia powietrznie suchej masy

chwastów w łanie ziemniaka. W opinii Bujaka i Franta (2006), uproszczenia zastosowane w zespole zabiegów poźniwnych nie miały większego wpływu na kształtowanie się powietrznie suchej masy chwastów. Obserwowano jedynie niewielką tendencję do zmniejszania tego wskaźnika zachwaszczenia po zastąpieniu podorywki kultywatorowaniem oraz jego wzrost, gdy zabiegi poźniwne ograniczono do jednorazowego talerzowania roli. Gawęda i Szymankiewicz (2007) wykazali także, że systemy uprawy roli nie różnicowały istotnie powietrznie suchej masy chwastów, zaobserwowali jedynie tendencję do jej wzrostu w warunkach uprawy bezpluźnej.

Analizując sposoby odchwaszczania (tab. 2) największą skuteczność zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów przed zwarciem rzędów ziemniaka, jak i przed zbiorem bulw otrzymano w obiekcie, gdzie zastosowano pielęgnację mechaniczno-chemiczną, tj. do wschodów 3-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszanką herbicydów Plateen 41,5 WG w dawce $1,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC w dawce $2,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ i adjuwant Atpolan 80 EC w dawce $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Stopień zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów wynosił odpowiednio 80,3% i 61,9%. Uzyskane wyniki są zgodne z doniesieniami Eberlaina i wsp. (1997), Gruczka (2004) oraz Gugaly i Zarzeckiej (2009). Autorzy ci największy procent zniszczenia chwastów uzyskali stosując kombinację, co najmniej dwóch herbicydów stosowanych w różnych terminach lub ich mieszanin. Ponadto efekt zwalczania chwastów mieszaninami herbicydów okazał się mniej zależny od warunków meteorologicznych panujących w czasie wegetacji, niż przy zastosowaniu jednego preparatu. Zdaniem Woźnicy i in. (1996) stosowanie herbicydów połączone z uproszczeniami w uprawie roli wpływa na uodpornienie się chwastów na dany preparat.

Z badań Bujaka i Franta (2006), Gawędy i Szymankiewicza (2007), Gugaly i Zarzeckiej (2009) oraz Sekutowskiego i Badowskiego (2010) wynika, że znaczący wpływ na skuteczność zniszczenia chwastów ma przebieg warunków pogodowych panujących w latach badań, co znalazło potwierdzenie w badaniach własnych (tab. 3).

Tabela 3

Redukcja zachwaszczenia (%) w latach badań
Weed reduction (%) in tested years

Lata Years	Procent zniszczonej powietrznie suchej masy chwastów Weed air-dry mass %					
	przed zwarciem rzędów — before row closing			przed zbiorem bulw — before tubers harvest		
	sposoby uprawy roli — tillage systems			sposoby uprawy roli — tillage systems		
	tradycyjna traditional	uproszczona simplified	Średnio Mean	tradycyjna traditional	uproszczona simplified	Średnio Mean
2002	44,1	56,8	50,5	27,0	31,6	29,3
2003	71,9	84,8	78,4	74,4	65,8	70,1
2004	53,0	56,6	54,8	37,7	36,0	36,9
Średnio dla lat Mean for years	56,3	66,1	61,2	46,4	44,5	45,5

Najlepszy efekt zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów uzyskano w roku 2003, który charakteryzował się niskimi opadami i temperaturą wyższą o $1,5^{\circ}\text{C}$ w porównaniu do średniej z wielolecia. Średnia skuteczność zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów

oznaczonej przed zwarciem rzędów i przed zbiorem bulw ziemniaka wynosiła odpowiednio 78,4 i 70,1%.

Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnego wpływu sposobów uprawy roli na uszkodzenia roślin zarówno w tradycyjnym jak i uproszczonym sposobie uprawy były jednakowe i wynosiły 2,9° według skali EWRC (tab. 4).

Tabela 4

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

Sposoby uprawy roli Tillage systems	Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Lata — Years			Średnio Mean
		2002	2003	2004	
tradycyjna traditional	1. Obiekt kontrolny — Control object	1,0	1,0	1,0	1,0
	2. Plateen 41,5 WG	2,4	2,7	2,4	2,5
	3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	3,0	3,2	2,8	3,0
	4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80EC	2,7	2,7	2,4	2,6
	5. Barox 460 SL	3,1	4,2	3,9	3,7
	6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	4,1	4,5	3,9	4,2
	7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	2,9	3,2	3,1	3,1
	Średnio — Mean	2,7	3,1	2,8	2,9
uproszczona simplified	1. Obiekt kontrolny — Control object	1,0	1,0	1,0	1,0
	2. Plateen 41,5 WG	2,4	2,7	2,4	2,5
	3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	3,0	3,2	2,8	3,0
	4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80EC	2,7	2,7	2,4	2,6
	5. Barox 460 SL	3,1	4,2	3,9	3,7
	6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	4,1	4,5	3,9	4,2
	7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	2,9	3,2	3,1	3,1
	Średnio — Mean	2,7	3,1	2,8	2,9
średnio mean	1. Obiekt kontrolny — Control object	1,0	1,0	1,0	1,0
	2. Plateen 41,5 WG	2,4	2,7	2,4	2,5
	3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	3,0	3,2	2,8	3,0
	4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80EC	2,7	2,7	2,4	2,6
	5. Barox 460 SL	3,1	4,2	3,9	3,7
	6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	4,1	4,5	3,9	4,2
	7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	2,9	3,2	3,1	3,1
Średnio dla lat — Mean for years	2,7	3,1	2,8	-	

NIR_{0,05} — LSD_{0,05} pomiędzy — between: sposobami odchwaszczania — weed control methods — 2,65; sposobami uprawy — tillage systems — r.n.; n.s., interakcja — interaction - r.n.; n.s.

* r.n. — Różnice nieistotne; n.s. — Not significant

Sposoby odchwaszczania wpłynęły istotnie na uszkodzenia roślin ziemniaka (tab. 4). Największe uszkodzenia zaobserwowano w obiekcie, na którym zastosowano mieszaninę herbicydów Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC, średnia wartość uszkodzeń wg 9-stopniowej skali EWRC wyniosła 4,2. W obiekcie 5., na którym zastosowano pojedynczy preparat Barox 460 SL uszkodzenia były wysokie i wynosiły średnio — 3,7° w skali EWRC. Wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Urbanowicza (2006 i 2007), Gugala i in. (2010). Zdaniem tych autorów herbicydy powodowały uszkodzenia roślin ziemniaka, które po upływie pewnego okresu zanikały nie powodując obniżki plonu.

W opinii Dvořáka i Remešovej (2002) oraz Urbanowicza (2010) uszkodzenia roślin ziemniaka przez herbicydy są natomiast przyczyną obniżenia plonów i zdrobnienia bulw.

Zdaniem Urbanowicza (2007) reakcja roślin ziemniaka na uszkodzenia herbicydowe może być spowodowana warunkami pogodowymi. W przeprowadzonych badaniach fitotoksyczne działanie herbicydów było widoczne z różnym nasileniem objawów w poszczególnych latach badań, jednakże różnice te nie były istotne. Najsilniejsze uszkodzenia liści ziemniaka (średnio 3,1) zanotowano w 2003 roku, który charakteryzował się niskimi opadami atmosferycznymi oraz wysokimi temperaturami powietrza. Natomiast w sezonach 2002 i 2004 uszkodzenia były mniejsze i wynosiły odpowiednio 2,7 i 2,8 wg 9-stopniowej skali European Weed Research Council.

WNIOSKI

1. Na skuteczność w ograniczeniu powietrznie suchej masy chwastów oznaczonej przed zwarcie rzędów, jak i zbiorem bulw ziemniaka miały wpływ, zarówno stosowane sposoby uprawy roli jak i odchwaszczania plantacji ziemniaka.
2. Skuteczność zniszczenia powietrznie suchej masy chwastów była zróżnicowana w poszczególnych latach badań.
3. Reakcja na uszkodzenia poherbicydowe roślin ziemniaka istotnie zależała od stosowanych sposobów odchwaszczania plantacji powodując niewielkie uszkodzenia, jednakże w miarę upływu czasu stopniowo następowało ich zanikanie, co świadczy o selektywności stosowanych herbicydów w stosunku do rośliny uprawnej.

LITERATURA

- Bujak K., Frant M. 2006. Wpływ uproszczonej uprawy roli i nawożenia mineralnego na zachwaszczenie ziemniaka uprawianego na glebie lessowej. *Acta Agrobot.* 59 (2): 345 — 352.
- Deryło S., Szymankiewicz K. 2003. Plonowanie i zachwaszczenie ziemniaka w warunkach zróżnicowanego poziomu agrotechniki na glebie lekkiej. *Annales UMCS, Sec. E*, 58: 247 — 255.
- Dvořák J., Remešová I. 2002. Assessment of metribuzin effects on potatoes using a method of very rapid fluorescence induction. *Rast. Výr.* 48 (3): 107 — 117.
- Eberlaina 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.
- Gawęda D., Szymankiewicz K. 2007. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. *Annales UMCS, Sec. E*, 62: 85 — 91.
- Giebel J., Wnękowski S., Słomińska R., Dziedzic M. 1992. Effect of Sencor (metribuzin) on the inoculum activity of potato gangrene (*Phoma exigua* var. *foreata*). *Mat. 32. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, Cz. II*: 28 — 32.
- Gruczek T. 2004. Chemiczne i mechaniczne zwalczanie chwastów w ziemniakach oraz wpływ na jakość. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 44 (2): 715 — 717.
- Gugąła M., Zarzecka K. 2009. Ocena skuteczności herbicydów w uprawie ziemniaka. *Biul. IHAR* 251: 225 — 234.
- Gugąła M., Zarzecka K., Zadrożniak B. 2010. Wpływ adiuwantów na plonowanie i ograniczenie zachwaszczenia na plantacji ziemniaka. *Biul. IHAR* 255: 47 — 57.
- Kraska P., Pałys E. 2002. Wpływ systemu uprawy roli oraz nawożenia i ochrony roślin na zachwaszczenie ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. *Annales UMCS, Sec. E*, 57: 27 — 39.
- Sawicka B., Skalski J. 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. *Cz. I. Skuteczność chwastobójcza herbicydu. Roczn. Nauk Rol.* 112-A-1-2: 169 — 182.

- Sekutowski T., Badowski M. 2010. Wpływ zachwaszczenia, warunków meteorologicznych i ochrony herbicydowej na plon i poszczególne frakcje bulw ziemniaka. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 50 (3): 1390 — 1394.
- Trętowski J., Wójcik R. 1988. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Wyd. WSRP Siedlce: 1 — 500.
- Urbanowicz J. 2006. Reakcja nowych odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 305 — 308.
- Urbanowicz J. 2007. Biologiczna ocena formy użytkowej SC i WG herbicydu Sencor w ziemniaku. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 47 (3): 285 — 288.
- Urbanowicz J. 2010. Wpływ powschodowego stosowania metrybuzyny na plon wybranych odmian ziemniaka. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 50 (2): 837 — 841.
- Wesołowski M. 2007. Stan i perspektywy badań nad systemami produkcji roślinnej w warunkach Lubelszczyzny. *Acta Agroph.* 10 (3): 739 — 749.
- Woźnica Z., Adamczewski K., Frank A., Manthey. 1996. Biotypy chwastów odpornych na herbicydy. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 36 (1): 96 — 101.
- Zarzecka K. 2002. Ocena różnych sposobów odchwaszczania ziemniaka. Cz. I. Zachwaszczenie i plonowanie. *Rocz. Nauk Rol.* 116-A-1-4: 177 — 191.