

Katedra Produkcji Roślinnej i Agrobiznesu,
Wydział Nauk Rolniczych w Zamościu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
22-400 Zamość, Szczepkowska 102,
e-mail: hanna.klikocka@up.lublin.pl

HANNA KLIKOCA, DARIUSZ JUSZCZAK

**Zachwaszczenie łąki ziemniaka w zależności
od zróżnicowanej redlinowej uprawy roli
i nawożenia siarką**

Weed infestation of potato canopy depended on different ridge tillage of soil
and sulphur fertilization

Streszczenie. Celem badań była ocena zachwaszczenia łąki ziemniaka w warunkach zróżnicowanego formowania redlin oraz nawożenia siarką w zmienionej formie i dawce. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2001–2003 na glebie brunatnej wylugowanej. Na podstawie badań stwierdzono obecność 30 taksonów, wśród których dominowały: *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Equisetum arvense* oraz *Chenopodium album*. Największą liczbę chwastów odnotowano w obiektach, gdzie formowano redliny latem, najmniejszą na poletkach z uprawą jesienną i wiosenną. Powietrznie sucha masa nie zależała od sposobu uprawy roli. Nawożenie siarką elementarną w dawce 25 kg ha⁻² podwieszało liczebność i powietrznie suchą masę chwastów w stosunku do pozostałych kombinacji. Istotnie najmniejsze zachwaszczenie odnotowano na poletkach kontrolnych. Stosowanie nawożenia siarką, bez względu na formę i dawkę, spowodowało wypadnięcie *Cirsium arvense*.

Słowa kluczowe: uprawa redlinowa, nawożenie siarką, ziemniaki, zachwaszczenie

WSTĘP

Stałym elementem agroekosystemów są chwasty, których występowaniu sprzyjają technologie stosowane we współczesnym rolnictwie, np. łąki jednogatunkowe z rzędową uprawą, która pozostawia wolną przestrzeń kolonizowaną z łatwością przez chwasty [Podstawka-Chmielewska i in. 2000, Zarzecka 2004]. Chwasty występujące masowo

powodują straty w wielkości plonów, jak również przyczyniają się do zwiększenia nakładów na ochronę i zbiór rośliny uprawnej. Relacje pomiędzy roślinami uprawnymi a chwastami wynikają z konkurencji o składniki pokarmowe, wodę i światło. Chwasty pobierają i zużywają znacznie więcej podstawowych składników pokarmowych niż rośliny uprawne i lepiej je wykorzystują [Rudnicki i Jaskulski 2006].

Zróżnicowane systemy uprawy roli, przede wszystkim stosowanie uproszczeń i zróżnicowane nawożenie organiczno-mineralne wpływają istotnie na liczebność i skład gatunkowy chwastów występujących w łanach ziemniaka [Bujak i Frant 2006, Kraska i in. 2006, Gawęda i Szymankiewicz 2007, Różyło i Pałys 2007]. Z badań wynika również, że stosowanie siarki zwłaszcza w formie elementarnej lub pirytu, wpływa na zachwaszczenie łanów roślin uprawnych [Nepalia i Jain 1998, Saraf i Chander 2000, Nepalia i Kumawat 2004, Haidar i Sidahmed 2006, Grant i in. 2007].

Lueang-A-Papong i Niemann [1986] wskazują jednakże na pozytywne oddziaływanie chwastów krótkotrwałych w agroekosystemie, przechwytyują one bowiem i gromadzą w krótkim czasie składniki pokarmowe, które w następstwie oddają do gleby. Także Heitefuss [1986] twierdzi, że stabilizują one strukturę gleby, wpływają na wzrost zawartości próchnicy i chronią glebę przed erozją. Eggers [1987] oraz Heitzmann i in. [1992] podają przy tym, że zubożenie flory segetalnej prowadzi do ograniczenia agrofauuny w glebie.

Celem badań było określenie zachwaszczenia łanu ziemniaka poprzez analizę składu gatunkowego chwastów i ocenę ich liczebności oraz powietrznie suchej masy w warunkach stosowania zróżnicowanej redlinowej uprawy roli (latem, jesienią i wiosną) oraz nawożenia siarką siarczanową i elementarną w ilości 25 i 50 kg S ha⁻¹ na tle obiektu kontrolnego (bez siarki).

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2001–2003 w układzie split-plot w czterech powtórzeniach we wsi Malice k. Hrubieszowa (50°42' N, 23°15' E). Eksperyment założono na glebie brunatnej wylugowanej, wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego pylastego (13% cz. sflaw.), kompleksu żytniego dobrego, o odczynie lekko kwaśnym (pH 5,3). Zawartość węgla ogólnego wynosiła 7,5 g kg⁻¹, a azotu ogólnego 0,7 g kg⁻¹. Zawartość przyswajalnych form (mg kg⁻¹) wynosiła odpowiednio: P – 42,8, K – 79,6, Mg – 28,8 i S-SO₄ – 10,3. Analizy chemiczne przeprowadzono zgodnie z metodami opisanymi przez Ostrowską i in. [1991]. Przedplonem ziemniaka odmiany średniowczesnej Irga było pszenżyto jare. Po zbiorze pszenżyta jarego zastosowano mocznik (1 kg N na 100 kg słomy) i przyorano pociętą słomę za pomocą podorywki.

W doświadczeniu zastosowano dwa czynniki. I – zróżnicowana redlinowa uprawa roli: A) Letnie formowanie redlin: podorywka, formowanie obsypnikiem redlin (25 cm), mulczowanie redlin gorczyczą białą (*Sinapis alba*), wiosną – bronowanie mulczu broną ciężką, sadzenie sadzarką w zmulczowane redliny; B) jesienne formowanie redlin – podorywka, siew gorczyczy białej, kultywatorowanie mulczu, formowanie obsypnikiem redlin o wysokości 25 cm, wiosną sadzenie sadzarką w redliny; C) wiosenne formowanie redlin: podorywka, siew gorczyczy białej, wiosną kultywatorowanie mulczu, sadzenie ziemniaków sadzarką z równoczesnym formowaniem redlin. II – zróżnicowane formy i dawki nawożenia siarką:

1. kontrola – 0 kg S ha⁻¹; 2. 25 kg S ha⁻¹ (139 kg K₂SO₄); 3. 25 kg S ha⁻¹ (forma elementarna); 4. 50 kg S ha⁻¹ (278 kg K₂SO₄); 5. 50 kg S ha⁻¹ (forma elementarna).

Siarkę elementarną pobrano z Kopalni Siarki „Jeziorko” (wydobywana metodą Frasera). Została ona rozdrobniona do frakcji pylistej. Nawożenie mineralne (w kg ha⁻¹) było następujące: N – 100 (saletra amonowa), P₂O₅ – 100 (superfosfat potrójny granulowany), potas – K₂O – 140 (siarczan potasu bilansowany z solą potasową, w przypadku dawki siarki w formie siarczanowej – 25 kg S ha⁻¹). Powierzchnia poletek wynosiła 30 m², natomiast do zbioru wynosiła 19,5 m² (3 m · 6,5 m), obsada roślin zaś wynosiła 44 tys. szt. ha⁻¹. Ziemiaki uprawiano w rozstawie rzędów 67,5 cm.

Rozdrobnienie i przyoranie słomy podorywką, letnie formowanie redlin i wysiew międzyplonu *Sinapsis alba* prowadzono w drugiej dekadzie sierpnia. Kulturowanie międzyplonu i jesienne formowanie redlin wykonano w trzeciej dekadzie października. Wiosenne prace polowe rozpoczynano w trzeciej dekadzie marca. Nawożenie mineralne stosowano bezpośrednio przed sadzeniem ziemniaka, które wykonano w drugiej dekadzie kwietnia. Bulwy zbierano w drugiej dekadzie września.

Łany ziemniaków pielęgnowano metodą mechaniczno-chemiczną: po posadzeniu bulw zastosowano bronowanie i obsypywanie (w miarę potrzeby opielanie). Tuż po wschodach ziemniaka (gdy rośliny osiągnęły 12 cm) zastosowano herbicyd Sencor 70 WP (metribuzin), w dawce 0,50 kg ha⁻¹. Przeciwno *Rhizoctonia solani* sadzeniaki zaprawiano wiosną preparatem Rizolex (tolchlofos metylowy) (200 g 100 kg⁻¹ bulw). W okresie zwierania się roślin w rzędach dokonano profilaktycznego oprysku przeciwko *Phytophthora infestans*, następnie prowadzono intensywną ochronę przed zarazą ziemniaka. Stosowano następujący układ fungicydów: 1. Sandofan Manco 64 WP (oksadiksył, mancozeb) (2,0 kg ha⁻¹), 2. Miedzian 50 WP (miedź w postaci tlenochloru) (2,5 kg ha⁻¹), 3. Dithane 455 S.C. (mancozeb) (2,5 kg ha⁻¹), 4. Brestanid 502 S.C. (fentin w postaci wodorotlenku) (0,5 kg ha⁻¹). Przeciwno stoncy ziemniaczanej stosowano: 1. Nomolt 150 S.C. (teflunenzuron) (0,25 l ha⁻¹), 2. Decis 2,5 EC (deltametryna) – 0,2–0,3 l ha⁻¹, 3. Mospilan 20 SP (acetamipryd w dawce 0,06–0,1 kg ha⁻¹). Zabiegi ochronne (odpowiednio: drugi i trzeci) przeciwko zarazie ziemniaka i stoncy ziemniaczanej wykonywano łącznie celem ograniczania przejazdów przez pole (mieszano preparaty: Miedzian 50 WP z Decisem 2,5 EC i Dithane 455 S.C. z Mospilanem 20 SP). Zabieg ochronny łączony (czwarty) wykonano na trzy tygodnie przed zbiorem ziemniaków. Mieszano Brestanid 502 S.C. (w celu ochrony bulw przed zarodnikami zarazy ziemniaka) z desykantem Reglone Turbo 200 SL (dikwat w postaci jonu) (3 l ha⁻¹).

Sumy opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym 2001 roku były większe od średniej sumy wieloletniej (1991–2000: 429,0 mm). Szczególnie duże opady obserwowano w lipcu (168,0 mm) i we wrześniu (135,0 mm). W sezonie 2002 opady (411,3 mm) były zbliżone do średniej wieloletniej, ale nie przebiegały zgodnie z jej rozkładem, bowiem w czerwcu wystąpiły większe opady, a we wrześniu mniejsze. W roku 2003 opady były mniejsze od średniej wieloletniej o 74,0 mm, posuszny był sierpień i wrzesień, a lipiec przekropny, to spowodowało, że brak było zgodności ze średnią wieloletnią. Sumy temperatur powietrza w analizowanych sezonach wegetacyjnych były większe od sumy wieloletniej (1991–2000: 2589°C). I tak, w sezonie 2001 – o 86°C, w sezonie 2002 – o 626°C, w sezonie 2003 – o 313°C. Szczególnie upalny był czerwiec, lipiec i sierpień. Wnikliwą dyskusję o powyższym rozkładzie opadów i temperatury w odniesieniu do poszczególnych faz rozwojowych ziemniaka opisano we wcześniejszej pracy [Klikocka i Sachajko 2007]. Rozkład opadów i temperatury powietrza przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Suma opadów (mm) i średnia temperatura powietrza (°C) w latach 2001–2003 i w wieloleciu 1991–2000 (Stacja Meteorologiczna w Zamościu)

Table 1. Sums of rainfalls (mm) and mean air temperature (°C) in the years 2001–2003 and in long-term period 1991–2000 (research station Zamość)

Lata Years	Miesiące – Months						Suma Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Suma opadów – Sum of precipitation (mm)							
2001	65,0	24,0	49,0	168,0	62,0	135,0	503,0
2002	24,9	87,9	132,0	76,1	15,4	75,0	411,3
2003	36,7	111,4	45,0	144,7	10,8	7,9	356,5
1991–2000	42,0	63,0	83,0	101,0	81,0	59,0	429,0
Średnia temperatura – Mean temperature (°C)							
2001	8,3*	13,8	14,5	20,1	18,7	12,0	2675**
2002	8,9	17,8	20,6	21,5	22,6	13,7	3215
2003	7,8	17,1	18,2	19,8	18,0	14,0	2902
1991–2000	7,2	13,1	16,4	17,9	17,0	13,1	2589

*Średnia temperatura w miesiącu – Mean of month temperature

** Suma temperatury każdego dnia w okresie od kwietnia do września – Sum of every day temperature in time April – September

Zachwaszczenie łąnu ziemniaka oceniano pod koniec okresu wegetacji, według metodyki podanej przez Roztropowicz [1999]. Ocena obejmowała skład gatunkowy, liczebność i powietrznie suchą masę chwastów. Dokonano jej na powierzchniach próbnych wyznaczonych ramką o wymiarach 1 × 0,5 m. Ramkę rzucano losowo w trzy kolejne miejsca poletka na ukos poprzez redliny. Z każdego poletka z trzech powierzchni próbnych chwasty wrywano, następnie oddzielono części nadziemne od korzeni, a po wysuszeniu określono łącznie dla poletka powietrznie suchą masę części nadziemnych poszczególnych gatunków oraz wszystkich chwastów. W pracy podano średnie arytmetyczne z trzech lat badań (2001-2003) i z czterech powtórzeń dla każdego obiektu. Nazewnictwo przyjęto za Mirkiem i in. [1995]. Zebrane wyniki opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji. Wartość półprzedziałów ufności wyliczono, stosując test T-Tukeya. Wyniki oceniano przy prawdopodobieństwie 95% [Trętowski i Wójcik 1988].

WYNIKI

W prezentowanym doświadczeniu zanotowano łącznie 30 gatunków chwastów. Pod względem grupy biologicznej naliczono 23 taksonów krótkotrwałych i 7 wieloletnich, natomiast w zależności od klasy wystąpiły 3 taksony jednoliścienne i 27 gatunków dwuliściennych (tab. 2–5). Gatunkami dominującymi niezależnie od czynników doświadczenia były: *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Equisetum arvense* oraz *Chenopodium album*. Przeciętnie na jednostce powierzchni zaobserwowano 15,1 chwastów na 1 m², ich liczba zależała istotnie od sposobu uprawy roli, nawożenia siarką i poszczególnych sezonów wegetacyjnych. Wystąpiło również współdziałanie tych czynników (tab. 2–5).

Tabela 2. Liczba chwastów (szt. m⁻²) w łanie ziemniaka i ich powietrznie sucha masa (g m⁻²)
 Table 2. Weed number in potato canopy (no m⁻²) and its air dry mass (g m⁻²)

Dawka siarki Rate of sulphur Lata – years	Liczba chwastów (szt. m ⁻²) Weed number (no m ⁻²)				Powietrznie sucha masa Air dry-mass (g m ⁻²)			
	metoda uprawy roli method of soil tillage			Średnio Mean	metoda uprawy roli method of soil tillage			Średnio Mean
	A	B	C		A	B	C	
Kontrola Control	13,4	10,7	13,3	12,5	31,2	35,0	34,6	33,6
25 SO ₄ ²⁻	14,4	10,3	15,5	13,4	37,2	35,0	39,4	37,2
25 S	22,1	21,0	21,4	21,5	46,3	34,8	40,8	40,6
50 SO ₄ ²⁻	14,8	12,4	11,8	13,0	31,6	43,1	30,4	35,1
50 S	17,9	15,5	12,7	15,3	38,4	33,3	33,9	35,2
2001	26,7	27,1	24,2	26,0	47,9	47,6	40,0	45,1
2002	8,8	6,4	8,4	7,9	40,3	29,0	36,2	35,2
2003	14,0	8,4	12,2	11,5	22,6	32,2	31,5	28,8
Średnio Mean	16,5	14,0	14,9	15,1	36,9	36,3	35,8	36,3
NIR LSD (α = 0,05)	pomiędzy – between uprawami (U) – soil tillage (ST) 0,8; siarką (S) – sulphur (S) 1,0; latami (L) – years (Y) 0,8; współdziałanie – interaction U × S (ST × S) 1,8; U × L (ST × Y) 1,4				pomiędzy – between uprawami (U) – soil tillage (ST) ni – ns; siarką (S) – sulphur (S) 1,8; latami (L) – years (Y) 1,4; współdziałanie – interaction U × S (ST × S) 3,2; U × L (ST × Y) 2,5			

Objaśnienia – Explanations: redlinowa uprawa roli – method of ridge soil tillage:

A – letnia – summer, B – jesienna – autumn, C – wiosenna – spring,

ni – ns – różnica nieistotna – not significant difference

Największą liczbę chwastów na jednostce powierzchni zanotowano w obiekcie, gdzie uformowano letnie redliny – 16,5 szt. m⁻², istotnie mniej było ich w uprawie redlinowej wiosennej – 14,9 szt. m⁻² (o 10%), a najmniej po zastosowaniu uprawy redlinowej jesiennej – 14,0 szt. m⁻² (o dalsze 6%). Nawożenie siarką w ilości 25 kg ha⁻² w formie elementarnej podwzględowało liczebność chwastów w stosunku do pozostałych kombinacji, przeciętnie o 40%. Najwięcej taksonów na jednostce powierzchni naliczono w roku 2001 (średnio 26,0 szt. m⁻²), natomiast w latach 2002 i 2003 chwastów naliczono istotnie mniej, przeciętnie o 62,7% (tab. 2).

Porównując istotność interakcji czynnika I (uprawa roli) na tle różnych poziomów czynnika II (nawożenie siarką) zauważono, że liczebność chwastów podlegała odmiennej reakcji, wynikającej z oddziaływania uprawy roli na nawożenie siarką. Generalnie w warunkach stosowania uprawy redlinowej letniej (A) i jesiennej (B) nawożenie siarką elementarną powodowało istotne zwiększenie liczebności chwastów, przy czym więcej chwastów występowało przy dawce 25 kg S ha⁻¹, aniżeli przy dawce podwojonej. Natomiast w przypadku uprawy redlinowej wiosennej (C) nawożenie siarką elementarną w dawce 25 kg S ha⁻¹ podwzględowało istotnie liczebność chwastów, a dawka podwojona pozostała bez istotnego wpływu w odniesieniu do pozostałych kombinacji. Najmniejsza liczba taksonów na jednostce powierzchni była w reakcji każdego poziomu czynnika I

(uprawa roli) z nawożeniem kontrolnym (bez siarki) i nawożeniem siarką siarczanową. We współdziałaniu lat badań z różnymi poziomami czynnika I (uprawa roli) trudno stwierdzić jednoznaczne oddziaływanie sezonów wegetacyjnych na zróżnicowaną uprawę roli. Wykazano jednak, że najwięcej chwastów było w roku 2001 na poletkach, gdzie formowano redliny jesienią (27,1 szt. m⁻²), najmniej zaś w tym samym obiekcie, ale w roku 2002 – 6,4 szt. m⁻² (tab. 2).

Tabela 3. Wpływ uprawy roli na skład gatunkowy, liczbę (a) (szt. m⁻²) i powietrznie suchą masę chwastów (b) (g m⁻²) w łanach ziemniaka

Table 3. Influence of soil tillage on weed species and number (a) (no m⁻²) and air dry mass of weeds (b) (g m⁻²) in potato canopy

Lp No	Gatunki chwastów Weeds species	Uprawa – Tillage						Średnio Mean	
		A		B		C		a	b
		a	b	a	b	a	b		
1.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	6,8	12,5	4,9	12,5	6,1	17,0	5,9	14,0
2.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	3,5	8,2	3,7	9,0	3,8	5,2	3,7	7,5
3.	<i>Equisetum arvense</i> L.	1,3	1,3	0,9	3,1	0,8	0,9	1,0	1,8
4.	<i>Chenopodium album</i> L.	0,6	2,6	0,5	2,5	0,8	3,7	0,7	2,9
5.	<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostal	0,5	0,7	0,3	0,1	0,4	1,1	0,4	0,6
6.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	0,3	2,1	0,4	1,8	0,3	1,6	0,3	1,8
7.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	0,3	2,5	0,2	1,0	0,3	0,9	0,3	1,5
8.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	0,1	0,6	0,2	0,5	0,5	0,9	0,3	0,6
9.	<i>Viola arvensis</i> Murray	0,4	0,5	0,2	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5
10.	<i>Anagalis arvensis</i> L.	0,2	0,3	0,5	0,6	0,1	0,1	0,3	0,3
11.	Pozostałe – Others (20 szt. – pieces)	2,5	5,6	0,3	4,7	1,4	3,9	1,9	4,8
	Razem – Total	16,5	36,9	14,0	36,3	14,9	35,8	15,1	36,3
	Liczba gatunków (szt.) Number of species (no)	25		25		25		-	
	Jednoliścienne Monocotyledonous (a/b)	7,2	13,9	5,1	12,9	6,3	17,9	6,2	14,8
	Liczba gatunków (szt.) Number of species (no)	2		3		3		-	
	Dwuliścienne Dicotyledonous (a/b)	9,3	23,0	8,9	23,4	8,6	17,9	8,9	21,5
	Liczba gatunków (szt.) Number of species (no)	23		22		22		-	
	Krótkotrwałe Total short – lived (a/b)	14,7	34,2	12,6	31,3	13,7	34,0	13,7	33,1
	Liczba gatunków (szt.) Number of species (no)	22		20		20		-	
	Wieloletnie – Perennial (a/b)	1,8	2,8	1,3	5,0	1,2	1,9	1,5	3,2
	Liczba gatunków (szt.) Number of species (no)	3		5		5		-	

Objaśnienia – Explanations: redlinowa uprawa roli – method of ridge soil tillage; A – letnia – summer, B – jesienna – autumn, C – wiosenna spring;

a – liczba chwastów – weeds number, szt. m⁻², no m⁻²; b – masa chwastów – weeds mass, g m⁻²

Tabela 4. Wpływ nawożenia na skład gatunkowy, liczbę (a) (szt. m⁻²) i powietrznie suchą masę chwastów (b) (g m⁻²) w łanach ziemniaka
 Table 4. Influence of fertilization on weed species and number (a) (no m⁻²) and air dry mass of weeds (b) (g m⁻²) in potato canopy

Lp No	Gatunki chwastów Weeds species	Nawożenie – Fertilization											
		0 S		25 SO ₄		25 S		50 SO ₄		50 S			
		a	b	a	b	a	B	a	b	a	b		
1.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	4,3	12,8	5,2	15,8	8,6	13,7	4,9	14,0	6,5	13,8		
2.	<i>Galinsoza parviflora</i> Cav.	2,2	5,6	2,2	5,4	7,2	10,1	2,2	6,5	4,6	9,8		
3.	<i>Equisetum arvense</i> L.	1,3	3,6	1,6	1,3	0,4	0,6	1,3	2,3	0,6	1,0		
4.	<i>Chenopodium album</i> L.	0,6	2,6	0,6	1,9	1,2	4,8	0,2	0,5	0,7	4,9		
5.	<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostal	0,5	1,2	0,6	1,0	0,2	0,6	0,5	0,4	0,1	0,1		
6.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	0,4	1,0	0,6	4,8	0,2	0,8	0,3	1,1	0,3	1,2		
7.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	0,4	1,6	0,4	2,5	0,2	0,8	0,2	2,1	0,1	0,4		
8.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	2,1	0,3	0,6	0,0	0,0		
9.	<i>Viola arvensis</i> Murray	0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4		
10.	<i>Anagalis arvensis</i> L.	0,1	0,0	.	.	0,4	0,5	0,2	0,3	0,7	0,7		
11.	Pozostałe – Others (20 szt. – pieces)	1,9	4,3	1,6	3,8	2,3	5,9	2,5	6,9	1,3	2,9		
Razem – Total		12,5	33,6	13,4	37,2	21,5	40,6	13,0	35,1	15,3	35,2		
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		25	19	19	17	20	22	22	18	18	18		
Jednoliścienne – Monocotyledonous (a/b)		4,8	14,1	5,4	16,0	8,9	14,0	5,0	15,1	6,9	15,1		
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		3	2	2	3	3	2	2	3	3	3		
Dwuliścienne – Dicotyledonous (a/b)		7,7	19,5	8,0	21,2	12,6	26,6	8,0	20,0	8,4	20,1		
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		22	17	17	17	17	20	20	15	15	15		
Krótkotrwałe – Total short-lived (a/b)		10,6	28,7	11,6	35,7	20,3	37,4	11,5	31,5	14,4	32,4		
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		21	17	17	14	14	19	15	15	15	15		
Wieloletnie – Perennial (a/b)		1,9	4,9	1,8	1,5	1,2	3,2	1,5	3,6	0,9	2,8		
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		4	2	2	6	6	3	3	3	3	3		

Objaśnienia – Explanations: jak w tabeli 3 – as in table 3

Tabela 5. Wpływ sezonów wegetacyjnych na skład gatunkowy, liczbę (a) (szt. m⁻²) i powietrznie suchą masę chwastów (b) (g m⁻²) w łąkach ziemniaka
 Table 5. Influence of vegetation period on weed species and number (a) (no m⁻²) and air dry mass of weeds (b) (g m⁻²) in potato canopy

Lp No	Gatunki chwastów Weeds species	Lata – Years					
		2001		2002		2003	
		a	b	a	b	a	B
1.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	8,0	14,7	1,4	6,5	8,3	20,8
2.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	7,8	7,9	2,7	12,8	0,5	1,8
3.	<i>Equisetum arvense</i> L.	0,1	1,5	0,5	0,5	0,1	3,3
4.	<i>Chenopodium album</i> L.	1,3	5,7	0,7	3,0	0,1	0,1
5.	<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostal	0,9	0,9	0,3	1,0	-	-
6.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	0,8	2,8	0,3	2,6	-	-
7.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	0,7	3,4	0,1	1,0	-	-
8.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	0,6	0,9	0,2	0,7	0,1	0,3
9.	<i>Viola arvensis</i> Murray	0,7	1,1	0,2	0,1	0,1	0,4
10.	<i>Anagalis arvensis</i> L.	0,6	0,7	0,2	0,2	-	-
11.	Pozostałe – Others (20 szt. – pieces)	4,5	5,5	1,3	6,8	2,3	2,1
Razem – Total		26,0	45,1	7,9	35,2	11,5	28,8
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		28		21		9	
Jednoliścienne – Monocotyledonous (a/b)		8,4	15,1	1,9	8,6	8,4	20,9
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		3		2		2	
Dwuliścienne – Dicotyledonous (a/b)		17,6	30,0	6,0	26,6	3,1	7,9
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		25		19		7	
Krótkotrwałe – Total short-lived (a/b)		24,8	42,9	7,1	32,6	9,1	24,0
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		22		19		6	
Wieloletnie – Perennial (a/b)		1,2	2,2	0,7	2,6	2,4	4,9
Liczba gatunków (szt.) – Number of species (no)		6		2		3	

Objaśnienia – Explanations: jak w tabeli 3 – as in table 3

Bez względu na rodzaj czynnika największą powietrznie suchą masę osiągnęły takie taksony, jak: *Echinochloa crus-galli* (średnio 14,0 g m⁻²), *Galinsoga parviflora* (7,5 g m⁻²), *Chenopodium album* (2,9 g m⁻²), *Amaranthus retroflexus* (1,8 g m⁻²), *Equisetum arvense* (1,8 g m⁻²) oraz *Fallopia convolvulus* (1,5 g m⁻²), stanowiły one ponad 81% fitomasy wszystkich chwastów (tab. 3).

Powietrznie sucha masa chwastów nie zależała istotnie od uprawy roli. Była jednakże modyfikowana dawką nawożenia siarką. Największą fitomasę odnotowano po wniesieniu 25 kg S ha⁻¹, bez względu na formę. Istotnie najmniejszą masę tworzyły chwasty na polkach kontrolnych (mniej o 13,6% w stosunku do omówionych kombinacji). Powietrznie sucha masa chwastów zależała od sezonu wegetacyjnego. Największa była w roku 2001 (45,1 g m⁻²), w roku 2002 była istotnie mniejsza o 22%, a w roku 2003 mniejsza o dalsze 18% (tab. 2).

Zaobserwowano, że współdziałanie uprawy roli i nawożenia siarką modyfikowało fitomasę chwastów w łąkach ziemniaka. Największą masę tworzyły chwasty w obiektach, gdzie stosowano letnie i wiosenne formowanie redlin połączone z nawożeniem siarką elementarną w ilości 25 kg ha⁻¹ (odpowiednio: 46,3 i 40,8 g m⁻²) oraz formowanie

redlin jesienią połączone z nawożeniem siarczanem potasu w ilości 50 kg ha^{-1} ($43,1 \text{ g m}^{-1}$). Istotnie najmniejszą fitomasą charakteryzowały się taksony w obiektach, gdzie łączono uprawę redlinową letnią z nawożeniem kontrolnym NPK i siarczanem potasu w ilości 50 kg ha^{-1} , we współdziałaniu uprawy redlinowej jesiennej z siarką elementarną w dawce 50 kg ha^{-1} oraz w reakcji uprawy redlinowej wiosennej z siarką w dawce 50 kg ha^{-1} , bez względu na formę. We współdziałaniu uprawy roli z sezonami wegetacyjnymi stwierdzono, że największa powietrznie sucha masa chwastów wystąpiła w roku 2001 na obiektach z letnimi i jesiennymi redlinami (odpowiednio $47,9$ i $47,6 \text{ g m}^{-2}$), w roku 2002 w reakcji z każdym poziomem uprawy roli fitomasa była istotnie mniejsza, natomiast najmniejsza była w roku 2003 w obiektach z letnimi redlinami ($22,6 \text{ g m}^{-2}$) (tab. 2).

Jak wspomniano, w prezentowanym doświadczeniu naliczono łącznie 30 taksonów. W tabeli 3–5 opisano 10 gatunków, które przeważały w liczbie i fitomasie. Poza nimi wystąpiły ponadto: *Polygonum lapathifolium* L. subsp. *lapathifolium*, *Galium aparine* L., *Filago arvensis* L., *Vicia hirsuta* (L.) S.F. Gray, *Sonchus oleraceus* L., *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv., *Polygonum aviculare* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Centaurea cyanus* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Stellaria media* (L.) Vill., *Veronica arvensis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Elymus repens* (L.) Gould, *Convolvulus arvensis* L., *Taraxacum officinale* Web., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Sonchus arvensis* L., *Plantago major* L. Średnia liczba tych gatunków na jednostce powierzchni wynosiła $1,9 \text{ szt. m}^{-2}$, a ich powietrznie sucha masa $4,8 \text{ g m}^{-2}$ (tab. 3).

Sposób uprawy nie miał wpływu na liczbę występujących gatunków, w każdym obiekcie naliczono 25 taksonów. W obiektach z uprawą redlinową jesienną i wiosenną, pod względem grupy biologicznej wystąpiło 20 gatunków krótkotrwałych i 5 wieloletnich oraz pod względem klasy botanicznej 22 gatunki dwuliścienne i 3 jednoliścienne. Poletka z uprawą redlinową letnią zasiedlało również 25 taksonów, z czego 23 krótkotrwałe i 2 wieloletnie oraz 23 dwuliścienne i 2 jednoliścienne (tab. 3).

Największą bioróżnorodnością charakteryzowały się poletka kontrolne, nienawożone siarką. Wystąpiło na nich 25 taksonów: 21 krótkotrwałych i 4 wieloletnie oraz 22 gatunki dwuliścienne i 3 jednoliścienne. Stosowanie siarki w formie siarczanowej powodowało wypadanie takich taksonów, jak: *Anagalis arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Conyza canadensis*, *Apera spica-venti*, *Filago arvensis*, *Veronica arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis* i *Plantago major*. Stosowanie siarki elementarnej wpłynęło na dalsze ograniczenie bioróżnorodności w występowaniu poszczególnych gatunków chwastów. Na poletkach, gdzie stosowano 25 S ha^{-1} , naliczono ogółem 20 taksonów, w tym 14 gatunków krótkotrwałych i 6 wieloletnich oraz 17 dwuliściennych i 3 jednoliścienne. Podwojona dawka siarki elementarnej wpłynęła na dalsze ograniczenie gatunków do 18, były to: 15 krótkotrwałych i 3 wieloletnie oraz 15 dwuliściennych i 3 jednoliścienne. Stosowanie nawożenia siarką bez względu na formę i dawkę spowodowało wypadnięcie groźnego dla upraw taksonu – *Cirsium arvense* (tab. 4).

Największe zróżnicowanie w bioróżnorodności zachwaszczenia łąnu ziemniaka odnotowano w 2001 r. Wystąpiło w nim 28 gatunków chwastów: 22 krótkotrwałe i 6 wieloletnich oraz 25 dwuliściennych i 3 jednoliścienne. Najmniej gatunków chwastów oznaczono w roku 2003: 9 taksonów, w tym 6 krótkotrwałych i 3 wieloletnie oraz 7 dwuliściennych i 2 jednoliścienne (tab. 5).

DYSKUSJA

Zdaniem Podstawki–Chmielewskiej i in. [2000] chwasty rosnące w roślinach okopowych odznaczają się większą plennością niż chwasty rosnące w zbożach. Pomykalska [1986] określiła tzw. tolerowane zachwaszczenie łąnów ziemniaka, które w przypadku gleby wytworzonej z piasków wynosi od 6 do 15 szt. m⁻², a powietrznie sucha masa chwastów 38,4 g m⁻². W doświadczeniu własnym, przeprowadzonym w podobnych warunkach glebowych proponowane zachwaszczenie tolerowane zostało przekroczone po zastosowaniu uprawy redlinowej letniej i nawożenia siarką elementarną w ilości 25 kg ha⁻¹. W przypadku pozostałych badanych poziomów uprawy roli i nawożenia zachwaszczenie było zbliżone do tolerowanego lub przekroczyło go nieznacznie. W zależności od zastosowanej kombinacji zaobserwowano zróżnicowaną bioróżnorodność zachwaszczenia. Łącznie wystąpiło 30 taksonów, pod względem grupy biologicznej naliczono 23 taksony krótkotrwałe i 7 wieloletnich, natomiast w zależności od klasy wystąpiły 3 gatunki jednoliścienne i 27 gatunków dwuliściennych. Dominowały: *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Equisetum arvense* oraz *Chenopodium album*. Sposób uprawy nie miał wpływu na liczbę występujących gatunków, w każdym obiekcie naliczono 25 taksonów. Natomiast stosowanie siarki ograniczało bioróżnorodność, po wniesieniu 50 kg ha⁻¹ siarki elementarnej naliczono tylko 18 taksonów. W badaniach Kraski i Pałysa [2002] na obiektach uprawianych płuźnią 23 gatunki zachwaszczały ziemniaki (18 gatunków należało do klasy dwuliściennych, a 5 do jednoliściennych), natomiast w systemie bezorkowym 20 gatunków (w tym 16 dwuliściennych i 4 jednoliścienne). Dominującymi gatunkami chwastów w łąnie ziemniaka przed zawarciem rzędów w obu systemach uprawy roli były: *Echinochloa crus-galli* i *Chenopodium album* oraz *Amaranthus retroflexus* w systemie bezorkowym.

W analizowanym doświadczeniu badane metody uprawy roli różniły się między sobą zabiegami, takimi jak termin i sposób formowania redlin i kultywatorowanie. Jako najbardziej zbliżoną do uprawy tradycyjnej można przyjąć metodę z jesiennym formowaniem redlin, natomiast za uproszczoną formowanie redlin wiosną. W obiektach z uprawą redlinową jesienną zachwaszczenie było istotnie mniejsze aniżeli na poletkach, gdzie formowano redliny wiosną. Potwierdzenie tego założenia można odnaleźć w pracach Gawędy i Szymankiewicza [2007] oraz Bujaka i Franta [2006], którzy stosowali zmienioną uprawę pod ziemniaki, polegającą na wyeliminowaniu pługa i spłyceniu głębokości orek. Zauważyli oni zmianę w występowaniu roślinności segetalnej w łąnie ziemniaka na korzyść pełnej uprawy płuźnej. Gawęda i Szymankiewicz [2007] nie odnotowali jednakże wpływu zmienionych zabiegów na powietrznie suchą masę chwastów, co stwierdzono również w prowadzonym doświadczeniu.

Na badanych poletkach najliczniej występowały następujące gatunki chwastów: *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Equisetum arvense* oraz *Chenopodium album*. Natomiast w badaniach Gawędy i Szymankiewicza [2007] oraz Bujaka i Franta [2006] o zachwaszczeniu łąnu ziemniaka decydowały gatunki dominujące, takie jak: *Capsella bursa-pastoris*, *Poa annua*, *Viola arvensis*, *Chenopodium album*, *Elymus repens* i *Equisetum arvense*. Zarzecka [1997] dodaje, że wśród gatunków przeważających w zachwaszczeniu ziemniaka występują dodatkowo: *Fallopia convolvulus*, *Polygonum nodosum*, *Matricaria maritima*, *Geranium pusillum* i *Sonchus arvensis*. Odmiennie Szymankiewicz i in. [2002], na podstawie uzyskanych wyników stwierdzili, że sposób

uprawy roli nie wpłynął istotnie na liczbę chwastów w łanie ziemniaka, a jedynie różnicował ich skład gatunkowy. Zdaniem Aldricha [1997] sposób uprawy roli wpływa na mechaniczne rozprzestrzenianie się nasion chwastów w profilu glebowym. Równomierne rozłożenie nasion chwastów w całym profilu glebowym daje orka głęboka, a w przypadku stosowania kultywatora rotacyjnego aż 50% nasion pozostaje w warstwie do 7,6 cm, co stanowi dwa i pół razy więcej niż po orce głębokiej. Pełny zestaw uprawek poźniwnych w badaniach Pawłowskiego i Pomykalskiej [1982], w stosunku do skróconego, zmniejszył liczbę chwastów krótkotrwałych o 13,6%, zaś wieloletnich aż o 39,4%. Spadek udziału chwastów krótkotrwałych spowodowany był zmniejszeniem liczebności *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Veronica sp.* i *Lamium purpureum*, natomiast zmniejszenie obsady gatunków wieloletnich odbyło się głównie kosztem *Agropyron repens*, *Equisetum arvense*, *Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense* oraz *Stachys palustris*. Według Duerowej [1985] brak uprawy powierzchniowej (3–4 cm) broną talerzową sprzyja kiełkowaniu świeżych nasion chwastów osypanych w danym roku. Są to przede wszystkim roczne chwasty jednoliścienne, jak również dwuliścienne, o drobnych nasionach kiełkujących na świetle. Ponadto stymuluje to rozwój *Agropyron repens*. Głębsza uprawa poźniwna wykonana pługiem umożliwia wschody nasion będących w stanie spoczynku, głównie rocznych chwastów dwuliściennych, które zalegają w całej warstwie ornej. Ta teza znajduje potwierdzenie w przypadku zastosowania formowania redlin latem, które wykonano bezpośrednio po podorywce na wysokość 25 cm, w tym przypadku stwierdzono największe zachwaszczenie.

Pawłowski i Wesołowski [1983/1984] podają, że siedliska ubogie w składniki pokarmowe charakteryzują się większym zachwaszczeniem w porównaniu z siedliskami żyznymi. W przedstawionym doświadczeniu zauważono, że nawożenie siarką w ilości 25 kg ha⁻² w formie elementarnej podwieszało liczebność i powietrznie suchą masę chwastów w stosunku do pozostałych kombinacji. Istotnie najmniej chwastów i o najmniejszej fitomasie odnotowano na poletkach kontrolnych, gdzie nie stosowano nawożenia siarką. Zmniejszenie zachwaszczenia łanu ziemniaka pod wpływem intensywniejszego nawożenia notowali Bujak i Frant [2006]. Natomiast w badaniach Dziemi i in. [1988] zwiększone nawożenie mineralne nieznacznie zwiększało zachwaszczenie ziemniaka. Różyło i Pałys [2007] stwierdzają brak wpływu porównywanego nawożenia organicznego i mineralnego na zmiany zachwaszczenia łanu ziemniaka. O wpływie nawożenia siarką na zmiany zachwaszczenia roślin uprawnych informują Nepalia i Jain [1998] oraz Nepalia i Kumawat [2004]. Stwierdzili oni, że nawożenie siarką grochu i gorczycy sarepskiej nie różnicowało liczebności chwastów w łanie, ale ograniczało istotnie ich fitosnę. W badaniach Parveen i Rajbir [2000] oraz Granta i in. [2007] stosowanie siarki w nawożeniu wpływało na wzrost liczby chwastów i ich suchej masy. W prezentowanym doświadczeniu zastosowanie siarki siarczanowej i elementarnej w nawożeniu ziemniaka ograniczało bioróżnorodność zachwaszczenia i wpłynęło na eliminację *Cirsium arvense*. Natomiast w badaniach prowadzonych w szklarni przez Haidara i Sidahmeda [2006] siarka elementarna wpłynęła na wyeliminowanie *Orobancha ramosa*.

Oleszek [1994] wskazuje na allelopatyczne oddziaływanie Brassicaceae na rośliny następcze w ograniczaniu zachwaszczenia. W prezentowanym doświadczeniu wykonano mulczowanie redlin gorczycą białą. W wyniku tego zabiegu zachwaszczenie łanu ziemniaka było niewielkie. Jedynie w roku 2001 zachwaszczenie było dużo większe i prze-

kroczyło tzw. tolerowane [Pomykalska 1986]. Omawiany rok charakteryzował się największą sumą opadów atmosferycznych i większą średnią temperaturą niż pozostałe lata badań. Zdaniem Roli [2002] ciepła wilgotna pogoda jest przyczyną silniejszego zachwaszczenia upraw okopowych przez *Amaranthus retroflexus*, *Echinochola crus-galli* i *Chenopodium album*. Podobnie Zarzecka [2004] wykazała, że liczba i świeża masa chwastów określone pod koniec wegetacji zależą istotnie od warunków pogodowych w latach badań.

Jak podano we wstępie, wielu autorów wskazuje na pozytywne oddziaływanie tolerowanej ilości chwastów krótkotrwałych w agroekosystemie [Heitefuss 1986, Lueang-A-Papong i Niemann 1986, Eggers 1987, Heitzmann i in. 1992]. Dlatego też, jeżeli nie przekraczają wartości tolerowanej, mogą przechwytywać i gromadzić składniki pokarmowe, które w następstwie oddają do gleby, stabilizować strukturę gleby, wpływać na wzrost zawartości próchnicy i agrofauny w glebie, chronić glebę przed erozją.

WNIOSKI

Badania przeprowadzone w warunkach klimatycznych Zamojszczyzny na glebie brunatnej wylugowanej wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego pylastego pozwalają stwierdzić, że:

1. Na bioróżnorodność segetalną składało się 30 taksonów, z czego pod względem grupy biologicznej były 23 chwasty krótkotrwałe i 7 wieloletnich oraz pod względem klasy 3 taksony jednoliścienne i 27 dwuliściennych. Gatunkami dominującymi były: *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Equisetum arvense* oraz *Chenopodium album*.

2. Stosowanie formowania redlin latem sprzyjało zachwaszczeniu łąnów ziemniaka, natomiast formowanie redlin jesienią i wiosną ograniczało je. Zróżnicowane zabiegi uprawy roli nie miały wpływu na fitomasę chwastów.

3. Nawożenie siarką, szczególnie elementarną, zwiększało zachwaszczenie łąnów ziemniaka, jednakże spowodowało wypadnięcie *Cirsium arvense*. Nawożenie kontrolne NPK ograniczało liczbę i fitomasę chwastów.

4. Zastosowane czynniki w doświadczeniu, a także pośrednio mulczowanie redlin gorczycą białą spowodowały, że zachwaszczenie łąn ziemniaka generalnie mieściło się w zakresie tolerowanego. Wysoce istotne różnice w liczbie i suchej masie chwastów określone pod koniec wegetacji zależały głównie od warunków pogodowych w latach badań.

PIŚMIENNICTWO

- Aldrich R.J., 1997. Ekologia chwastów w roślinach uprawnych. Tow. Chemii i Inżynierii Ekologicznej. Opole.
- Bujak K., Frant M., 2006. Wpływ uproszczonej uprawy roli i nawożenia mineralnego na zachwaszczenie ziemniaka uprawianego na glebie lessowej. *Acta Agrobotanica*, 59, 2, 345–352.
- Duer J., 1985. Wpływ sposobu uprawy późniejszej na wschody chwastów i plony zbóż w zmianowaniach zbożowych. *Pam. Puł.*, 86, 131–142.

- Dzienia S., Karnaś E., Sosnowski A., Romek B., 1988. Wpływ uprawy roli i nawożenia na plonowanie i zachwaszczenie roślin w zmianowaniu zbożowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 331, 257–266.
- Eggers T., 1997. Environmental impact of chemical weed control in arable fields in the Federal Republic of Germany. Proc. Brighton Crop Protection Conference – Weeds – 1997, 267–275.
- Gawęda D., Szymankiewicz K., 2007. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. Annales UMCS, sec E, Agricultura 62, 1, 85–91.
- Grant C.A., Derksen D.A., Blackshaw R.E., Entz., Janzen H.H., 2007. Differential response of weed and crop species to potassium and sulphur fertilizers. Can. J. Plant Sci. 87, 2, 293–296.
- Haidar M.A., Sidahmed M.M., 2006. Elemental sulphur and chicken manure for the control of branched broomrape (*Orobancha ramosa*). Crop Protect. 25, 1, 47–51.
- Heitefuss R., 1986. Auswirkungen von Unkräutern und Massnahmen der Unkrautbekämpfung auf andere Kriterien als den Ertrag. Proc. EWRS Symposium 1986, Economic Weed Control, 189–199.
- Heitzmann A., Lys J.A., Nentwig W., 1992. Nützlingsförderung am Rand – oder: Vom Sinn des Unkrautes. Landwirtschaft Schweiz 5, 25–36.
- Klikocka H., Sachajko J., 2007. Wpływ nawożenia ziemniaka siarką na plon bulw handlowych i sadzeniaków. Acta Agrophysica 10, 2, 383–396.
- Kraska P., Pałys E., Kuraszkiewicz R., 2006. Zachwaszczenie łanu ziemniaka w zależności od systemu uprawy, poziomu nawożenia mineralnego i intensywności ochrony. Acta Agrophysica 8, 2, 423–433.
- Lueang-A-Papong P., Niemann P., 1986. Wirkung einer Unkrautkonkurrenz auf die Entwicklung der Sommergerste in Abhängigkeit von Unkrautart, Konkurrenzdauer und Stickstoffdünger. Proc. EWRS Symposium 1986, Economic Weed Control, 113–120.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M., 1995. Vascular plants of Poland – a checklist. Polish Botanical Studies. Guidebook. Ser. 15, 1–303.
- Nepalia R. V., Jain G.L., 1988. Effect of weed and sulphur management on weed dynamics and crop-weed competition for nutrients in Indian mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern & coss). Ind. J. Weed Sci. 30, 1–2, 44–47.
- Nepalia R.V., Kumawat S.K., 2004. Influence of weed control and sulphur nutrition on weed dynamics and productivity of pea (*Pisum sativum* L.). Ind. J. Weed Sci. 36, 3–4, 285–286.
- Oleszek W., 1994. Brassicaceae jako rośliny alternatywne umożliwiające kontrolę zachwaszczenia w rolnictwie zachowawczym. Fragm. Agronom., 4, 44, 5–18.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z., 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Parven K.S.C.S., Rajbir S.S.C., 2000. Effect of weed management and sulphur fertilization on weeds and yield in greengram and blackgram intercropping system. Ind. J. Weed Sci. 32, 1–2, 25–30.
- Pawłowski F., Pomykańska A., 1982. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na zachwaszczenie ziemniaków. Roczn. Nauk Roln., A, 105, 2–3, 69–82.
- Pawłowski F., Wesołowski M., 1983/1984. Studia nad plonowaniem i zachwaszczeniem roślin w monokulturze. Cz. I. Ziemniak. Annales UMCS, sec. E, Agricultura 38/39, 23–36.
- Podstawka-Chmielewska E., Kwiatkowska J., Kosior M., 2000. Plenność niektórych gatunków chwastów segetalnych w łanie różnych roślin uprawnych na glebie lekkiej i ciężkiej. Annales UMCS, sec. E, Agricultura 55, 29–39.

- Pomykalska A: Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na zachwaszczenie i plonowanie. Cz. II. Plonowanie ziemniaka. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 41, 35–43.
- Roztropowicz S (red.), 1999. *Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakami*. IHAR, Jadwisin, 1–50.
- Różyło K., Pałys E., 2007. Wpływ systemów nawożenia na zachwaszczenie ziemniaka jadalnego uprawianego na glebie lekkiej i ciężkiej. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 62, 1, 131–140.
- Rudnicki F., Jaskulski D., 2006. Ocena wzajemnego oddziaływania konkurencyjnego pomiędzy roślinami uprawnymi a chwastami w łanach. *Acta Sci. Pol., Agricultura, Agronomia*, 5, 1, 45–52.
- Saraf P.K., Chander C.S.R.S.S., 2000. Effect of weed management and sulphur fertilization on weeds and yield in greengram and blackgram intercropping system. *Ind. J. Weed Sci.* 32, 1–2, 25–30.
- Szymankiewicz K., Jankowska D., Deryło S., Gawęda D., 2002. Kształtowanie się zachwaszczenia ziemniaka w płodozmianie i monokulturze w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. *Mat. konf., Pam. Puł.* 130/2, 719–729.
- Trętowski J., Wójcik A., 1988. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. WSRP Siedlce.
- Zarzecka K., 2004. Ocena różnych sposobów odchwaszczania ziemniaka. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 3, 2, 195–202.

Summary. The aim of this study was to determine the influence of soil tillage operations and sulphur fertilisation (in different forms and doses) on weed infestation of a potato canopy. The field experiment was realised 2001–2003 on leached brown soil. The soil tillage influenced the number of weeds and did not vary the air-dry mass of weeds. The highest weed infestation was observed in summer ridge tillage and the least infestation was found while autumn ridge tillage was used. The elemental sulphur in a dose of 25 kg ha⁻¹ significantly increased the number and air-dry mass of weeds, while on NPK plots the weed infestation was the smallest. In a canopy of potato there were 30 species of weeds. *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Equisetum arvense* and *Chenopodium album* were in the greatest numbers. Sulphur fertilization eliminated the *Cirsium arvense*.

Key words: the forming of ridge, sulphur fertilization, potato, weed infestation