

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 KLIKOCKA

Wpływ redlinowej uprawy roli i nawożenia siarką ziemniaka na zapas diaspor chwastów w glebie

The influence of ridge tillage of soil and sulphur fertilization of potato on the
weed seed reserve in the soil

Streszczenie. Celem badań była ocena zachwaszczenia gleby brunatnej wylugowanej diasporami chwastów w warunkach zróżnicowanego formowania redlin oraz nawożenia ziemniaków siarką w zmienionej formie i dawce. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2001–2003. Próbkę gleby pobrano w 2003 r. i metodą bezpośrednią oznaczono diasporę chwastów. Stwierdzono, że w glebie znajdują się diasporę 18 gatunków, wśród których dominowały: *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Setaria viridis* i *Matricaria maritima*. Średnio w glebie było 4820 sztuk diaspor na 1 m². Najwięcej naliczono ich w glebie w warunkach pod uprawę z letnim i jesiennym formowaniem redlin oraz w 0–10 i 10–20 cm warstwie gleby. Sposób nawożenia mineralnego nie różnicował zachwaszczenia gleby, jednakże najmniej diaspor było w warunkach nawożenia kontrolnego NPK. Największą bioróżnorodność diaspor wykazała gleba, na której prowadzono wiosenne formowanie redlin.

Słowa kluczowe: ziemniak, uprawa redlinowa, nawożenie siarką, zapas diaspor w glebie, bioróżnorodność

WSTĘP

Ziemniak bardzo wyraźnie reaguje obniżeniem plonu na wzrost zachwaszczenia łąnu. Z powodu szerokiej rozstawy rzędów i powolnego wzrostu roślin ziemniaka w początkowych fazach rozwoju, korzystne warunki rozwoju mają chwasty [Gugała i Zarzecka 2008]. Wprowadzenie uproszczeń w uprawie roli wpływa na zwiększenie zachwaszczenia, jednak wysokie koszty uprawy płużnej, zwłaszcza głęboko wykonywanej skłaniają do ich stosowania. Polegają one na spłyceniu niektórych zabiegów oraz zastą-

pieniu pługa innymi narzędziami [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 ograniczająco na zachwaszczenie łąnu roślin uprawnych [Saraf i Chander 2000, Grant i in. 2007].

W ziemniakach występuje około 100 gatunków chwastów krótkotrwałych i kilka gatunków wieloletnich [Trąba i Ziemińska 1994, Trąba i Ziemińska-Smyk 2006, Zarzecka 2004]. W praktyce nigdy nie występują one w tak dużych ilościach. Ich liczba z reguły nie przekracza kilkunastu, bardzo rzadko kilkudziesięciu i zależy przede wszystkim od intensywności zabiegów pielęgnacyjnych, racjonalnego doboru i następstwa roślin, nawożenia organiczno-mineralnego oraz warunków glebowych i klimatycznych. Zdaniem Wesołowskiego [1984], Sekutowskiego i Roli [2006, 2008], Jędruszczak i in. [2007] oraz Woźniaka [2007] głównym źródłem zachwaszczenia łąnu roślin uprawnych jest zapas diaspor w glebie. Wojciechowski i Sowiński [2007] podają, że zapas ten może wynosić od kilku do 200 tys. na 1 m². Pawłowski i Malicki [1968], Pawłowski i Wesołowski [1980] oraz Wesołowski i Jędruszczak [1987] stwierdzili, że w województwie lubelskim, na powierzchni 1 ha w warstwie ornej występuje od 160 do 680 mln nasion chwastów.

Celem badań było określenie zapasu diaspor chwastów w glebie, w warunkach stosowania pod ziemniaki zróżnicowanej uprawy roli (formowanie redlin latem, jesienią i wiosną) oraz nawożenia siarką.

MATERIAŁY I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2001–2003 metodą podbloków losowanych w układzie zależnym split-plot w czterech powtórzeniach we wsi Malice k. Hrubieszowa. Doświadczenie założono na glebie brunatnej wylugowanej, wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego pylastego (13% cz. s_{plaw.}), kompleksu żytanego dobrego, o odczynie lekko kwaśnym (pH 5,3). Zawartość przyswajalnego fosforu i potasu była średnia, a magnezu i siarki niska. Przedplonem ziemniaka odmiany średniowczesnej Irga było pszenżyto jare. Nawożenie organiczne zastosowano w postaci słomy pszenżytniej (5 t·ha⁻¹), którą wzbogacono azotem w formie mocznika (1 kg N na 100 kg słomy) i przyorano 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 gorzycą białą (*Sinapis alba*), wiosną – bronowanie mulczu broną ciężką, sadzenie sadzarką bezpośrednio w zmulczowane redliny, B) jesienne formowanie redlin – podorywka, siew gorzycy białej, kultywatorowanie mulczu, formowanie obsypnikiem redlin o wysokości 25 cm, wiosną sadzenie sadzarką bezpośrednio w redliny, C) wiosenne formowanie redlin: podorywka, siew gorzycy białej, wiosną kultywatorowanie mulczu, sadzenie ziemniaków z równoczesnym formowaniem redlin. Czynniki II – zróżnicowane nawożenie 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).

Siarka elementarna pochodziła z Kopalni Siarki „Jeziorko”. Została ona rozdrobniona do frakcji pylistej. Nawożenie mineralne (w kg·ha⁻¹) było następujące: N – 100 (sale-

tra amonowa), P_2O_5 – 100 (superfosfat potrójny granulowany), potas – K_2O – 140 (siarczan potasu bilansowany z solą potasową, w przypadku dawki siarki w formie siarczanej – $25 \text{ kg S}\cdot\text{ha}^{-1}$). Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła $19,5 \text{ m}^2$ ($3 \text{ m} \times 6,5 \text{ m}$), obsada zaś roślin wynosiła 44 tys. na 1 ha. Ziemniaki uprawiano w rozstawie rzędów $67,5 \text{ cm}$.

Uprawę roli i pełną ochronę roślin przed stonką ziemniaczaną i zarazą ziemniaka prowadzono zgodnie z przyjętymi zasadami „dobrej praktyki” i zaleceniami IOR [2009]. 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. Łan 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 $0,50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

W doświadczeniu badano zachwaszczenie gleby diasporami chwastów w 2003 r. (to jest na zakończenie rotacji doświadczenia), według metody bezpośredniej, opisanej przez Pawłowskiego [1963], która polega na obliczeniu zawartości nasion chwastów w próbce gleby o określonej objętości przez ręczne wybieranie ich z gleby. Próbkę gleby do analizy pobrano cylindrem o średnicy 82 mm z każdego poletka oraz z warstw: $0\text{--}10 \text{ cm}$, $10\text{--}20 \text{ cm}$ i $20\text{--}30 \text{ cm}$ (stanowiło to łącznie 180 próbek). W celu oddzielenia nasion chwastów od drobniejszych cząstek fazy stałej gleby, próbki te przemywano wodą na sitach o wymiarach oczek $0,25 \text{ cm}$. Po ich wysuszeniu w temperaturze około 40°C nasiona wybierano ręcznie. Zdrowe nasiona bądź owoce chwastów oddzielono od martwych i pustych. Ich wypełnienie sprawdzano naciskiem, w wyniku którego puste egzemplarze spłaszczyły się i pękały. Skład gatunkowy nasion określono, posługując się kluczami Kulpy [1958] i Hanfa [1999], a nazewnictwo przyjęto za Mirkiem i in. [1995].

Zebrane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Wartość półprzedziałów ufności wyliczono, stosując test T-Tukeya. Wyniki oceniano przy prawdopodobieństwie 95%.

WYNIKI

Średnia liczba owoców i nasion chwastów w glebie wynosiła 4820 na 1 m^2 , zależała ona istotnie od sposobu uprawy roli, warstwy roli oraz współdziałania tych czynników. Na liczbę nasion w glebie nie wpływało nawożenie siarką (tab. 1).

W zależności od uprawy roli najwięcej diaspor chwastów w glebie naliczono, gdy formowano redliny latem i jesienią (przeciętnie 5198 na 1 m^2). Wiosenne formowanie redlin zmniejszyło istotnie zachwaszczenie gleby, o 21,7%. Pomimo że nawożenie siarką (bez względu na formę i dawkę) nie różnicowało istotnie zachwaszczenia gleby nasionami chwastów, można było zauważyć tendencję zmniejszenia liczby diaspor w glebie w odniesieniu do poletek, gdzie zastosowano nawożenie kontrolne NPK, bez siarki. Natomiast zastosowanie nawożenia siarką zwłaszcza w formie siarczanu potasu (bez względu na dawkę) powodowało wzrost zanieczyszczenia gleby nasionami chwastów przeciętnie o 19%, chociaż nie potwierdzono tego statystycznie (tab. 1).

Tabela 1. Liczba diaspor chwastów na 1 m² w glebie w zależności od terminu formowania redlin, nawożenia S i warstwy gleby (cm)
 Table 1. The number of seeds in soil (pieces per m²) in dependence of time ridge forming and sulphur fertilization and soil layer (cm)

Nawożenie siarką Sulphur fertilization	Terminy formowania redlin – Time of ridge forming												Warstwa gleby Soil layer			Średnio Average
	lato – summer				jesień – autumn				wiosna – spring							
	warstwa gleby – soil layer			warstwa gleby – soil layer			warstwa gleby – soil layer			warstwa gleby – soil layer						
	0-10	10-20	20-30	x	0-10	10-20	20-30	x	0-10	10-20	20-30	x	0-10	10-20	20-30	
Kontrola Control	4982	4187	2147	3772	3339	5221	2200	3586	9116	4797	2412	5441	5812	4735	2253	4267
25SO ₄ ²⁻	3874	11183	5512	6856	5221	9355	3578	6051	3419	2889	3021	3109	4171	7809	4037	5339
25 S	3684	3498	3843	3675	9726	5830	3180	6245	4161	3048	3313	3507	5857	4125	3445	4476
50 SO ₄ ²⁻	6917	10150	3684	6917	3954	2730	4770	3818	5062	4929	4691	4894	5311	5936	4381	5209
50 S	5221	8083	2624	5309	6837	4797	5618	5751	3260	3498	3445	3401	5106	5459	3896	4820
Średnio Average	4935	7420	3562	5305	5815	5586	3869	5090	5003	3832	3376	4070	5251	5612	3600	-

NIR LSD ($\alpha = 0,05$) pomiędzy – between: uprawa roli (U) – soil tillage (ST) 954, siarka (S) – sulphur (S) ni-ns, warstwa gleby (G) – soil layer (SL) 954, we współdziałaniu – in interaction U × S (ST × S) 2133, U × G (S × SL) 1652, S × G (S × SL) 2132, U × S × G (ST × S × SL) 3694

Tabela 2. Skład gatunkowy i liczba diaspor na 1 m² w glebie w zależności od terminu formowania redlinTable 2. Weed species and number of seed weeds (pieces per m²) in dependence in dependence of time ridge forming

Lp. No.	Gatunek chwastu Weed species	Terminy formowania redlin Time of ridge forming			
		lato summer	jesień autumn	wiosna spring	średnio average
1.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	2045	1843	818	1569
2.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	1553	1377	1330	1420
3.	<i>Chenopodium album</i> L.	959	1003	680	881
4.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	540	510	510	517
5.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	35	198	272	168
6.	<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostal	-	-	300	100
7.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	51	58	39	49
8.	<i>Viola arvensis</i> Murray	21	49	19	30
9.	<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>Lapathifolium</i>	78	17	-	31
10.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	11	23	35	23
11.	<i>Spergula arvensis</i> L.	-	-	30	10
12.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	11	-	1	4
13.	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray	-	-	15	6
14.	<i>Galium aparine</i> L.	-	7	-	3
15.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	-	2	12	5
16.	<i>Setaria glauca</i> (L.) P.B.	-	-	6	2
17.	<i>Agrostemma githago</i> L.	-	2	1	1
Suma krótkotrwałych – Sum of annual		5304	5089	4068	4819
1.	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	1	1	2	1
Suma wieloletnich – Sum of perenial		1	1	2	1
Suma ogółem – Total sum		5305	5090	4070	4820
Liczba gatunków – Species number		11	13	16	18

Objaśnienia – Explanation: – nie występuje – don't be found

Najwięcej owoców i nasion naliczono w próbkach gleby pobranych z obiektów, gdzie łączono letnie formowanie redlin z nawożeniem siarką siarczanową (bez względu na dawkę) – przeciętnie 6887 na 1 m². Natomiast najmniej diaspor w glebie było po zastosowaniu uprawy z wiosennym formowaniem redlin i nawożenia siarką w dawce 25 kg·ha⁻², bez względu na formę – przeciętnie 3308 na 1 m². Największy zapas nasion i owoców chwastów stwierdzono w próbkach gleby pobranych z warstwy 0–10 i 10–20 cm. W warstwie 20–30 cm diaspor było istotnie mniej o 33,7% (tab. 1).

Oznaczone w próbkach glebowych nasiona i owoce chwastów należały do 18 gatunków, w tym 17 to diaspor taksonów krótkotrwałych i 1 wieloletni (tab. 2–4). W glebie dominowały nasiona i owoce: *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Setaria viridis* i *Matricaria maritima*. Stanowiły one 96,7% wszystkich diaspor w glebie (tab. 2–4).

Tabela 3. Skład gatunkowy i liczba diaspor na 1 m² w glebie w warunkach stosowania nawożenia siarką
 Table 3. Weed species and number of seed weeds (pieces per m²) in dependence of sulphur fertilization

Lp. No.	Gatunek chwastu Weed species	Nawożenie siarką – Sulphur fertilization					średnio average
		0 S	25 SO ₄ ²⁻	25 S	50 SO ₄ ²⁻	50 S	
1.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	1344	1826	1195	1649	1829	1569
2.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	962	1545	1535	1725	1335	1420
3.	<i>Chenopodium album</i> L.	1013	998	839	795	760	881
4.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	388	621	530	629	422	517
5.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	-	191	178	97	371	168
6.	<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostal	400	-	90	-	-	100
7.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	44	18	56	85	44	49
8.	<i>Viola arvensis</i> Murray	32	85	9	12	12	30
9.	<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>lapathifolium</i>	21	-	-	124	6	31
10.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	15	27	29	27	18	23
11.	<i>Spergula arvensis</i> L.	-	-	-	50	-	10
12.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	-	6	9	6	3	4
13.	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray	15	9	-	6	-	6
14.	<i>Galium aparine</i> L.	12	-	-	-	-	3
15.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	3	3	-	3	15	5
16.	<i>Setaria glauca</i> (L.) P.B.	4	-	5	-	-	2
17.	<i>Agrostemma githago</i> L.	2	-	-	-	2	1
	Suma krótkotrwałych – Sum of annual	4265	5337	4475	5208	4819	4819
1.	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	2	1	1	1	1	1
	Suma wieloletnich – Sum of perenial	2	1	1	1	1	1
	Suma ogółem – Total sum	4267	5338	4476	5209	4820	4820
	Liczba gatunków – Species number	15	12	12	14	13	18

Objaśnienia – Explanation: – nie występuje – don't be found

Największą bioróżnorodnością charakteryzowały się poletka, gdzie prowadzono wiosenne formowanie redlin, naliczono w tym przypadku najmniej owoców i nasion chwastów, jednakże należały one aż do 16 taksonów. Glebę poletek z jesienną i letnią uprawą redlinową reprezentowały diaspyry należące odpowiednio do 13 i 11 gatunków. W stosunku do uprawy z wiosennym formowaniem redlin nie wystąpiły diaspyry: *Matricaria maritima*, *Spergula arvensis*, *Papaver rhoeas* i *Vicia hirsuta*. W obiektach z uprawą wiosenną nie stwierdzono występowania *Polygonum lapathifolium* i *Galium aparine* (tab. 2).

W zależności od nawożenia siarką największą liczbę taksonów (15) stwierdzono w glebie pobranej z poletek kontrolnych, chociaż pod względem liczby diaspor była ona najmniej zachwaszczona. W obiektach nawożonych siarczanem potasu i siarką elementarną w ilości 50 kg·ha⁻¹ bioróżnorodność banku nasion zmalała do 14 i 13 taksonów. Natomiast na poletkach nawożonych 25 kg·ha⁻¹, bez względu na formę siarki naliczono wystąpienie diaspor należących tylko do 12 gatunków chwastów. W stosunku do poletek kontrolnych z obiektów nawożonych siarką wypadły orzeszki *Polygonum lapathifolium*

i *Galium aparine*. Na poletkach kontrolnych nie stwierdzono natomiast diaspor: *Spergula arvensis*, *Setaria viridis*, *Sinapis arvensis* i *Papaver rhoeas*. Biorąc pod uwagę formę zastosowanej siarki, stwierdzono że dodatek siarki elementarnej eliminuje nasiona *Spergula arvensis* i *Vicia hirsuta*, w stosunku do obiektów nawożonych siarczanem potasu i wpływa na pojawienia się diaspor *Papaver rhoeas*, w stosunku do formy siarczanowej i kontrolnego nawożenia NPK (tab. 3).

Tabela 4. Skład gatunkowy i liczba diaspor chwastów na 1 m² w glebie w zależności od warstwy gleby

Table 4. Weed species and number of seed weeds (pieces per m²) in dependence of soil layer

Lp. No.	Gatunek Weeds species	Warstwa gleby (cm) The soil layer (cm)			
		0–10	10–20	20–30	średnio average
1.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	1799	1990	922	1569
2.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	1510	1740	1010	1420
3.	<i>Chenopodium album</i> L.	1006	784	853	881
4.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	505	636	410	517
5.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	226	138	141	168
6.	<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostal	74	168	58	100
7.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	57	44	48	49
8.	<i>Viola arvensis</i> Murray	32	42	16	30
9.	<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>lapathifolium</i>	11	7	74	31
10.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	15	13	39	23
11.	<i>Spergula arvensis</i> L.	-	30	-	10
12.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	-	12	-	4
13.	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray	12	-	5	6
14.	<i>Galium aparine</i> L.	-	-	9	3
15.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	.	4	11	5
16.	<i>Setaria glauca</i> (L.) P.B.	2	1	2	2
17.	<i>Agrostemma githago</i> L.	1	1	2	1
	<i>Suma krótkotrwałych – Sum of annual</i>	5250	5610	3600	4819
1.	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	1	2	-	1
	Suma wieloletnich – Sum of perenial	1	2	-	1
	Suma ogółem – Total sum	5251	5612	3600	4820
	Liczba gatunków – Species number	14	16	15	18

Objaśnienia – Explanation: – nie występuje – don't be found

Największą bioróżnorodnością charakteryzowały się próbki gleby pobrane z głębokości 10–20 cm, zawierały one diasporę należące do 16 gatunków. W warstwie 0–10 cm gleby odnotowano obecność 14 taksonów, natomiast w warstwie 20–30 cm były diasporę reprezentujące 15 gatunków. W warstwie gleby 20–30 cm nie stwierdzono obecności *Elymus repens* i *Sinapis arvensis*. Natomiast w warstwie 0–10 cm nie było: *Galium aparine*, *Spergula arvensis*, *Sinapis arvensis* i *Papaver rhoeas* (tab. 4).

DYSKUSJA

Bujak i Frant [2006], Kraska i in. [2006], Gawęda i Szymankiewicz [2007], Różyło i Pałys [2007] oraz Gugąła i Zarzecka [2008] twierdzą, że uproszczenia w uprawie roli prowadzą do zwiększenia obsady chwastów. Saraf i Chander [2000] oraz Grant i in. [2007] dodają, że zachwaszczenie potęgowane jest dodatkowo poprzez stosowanie siarki siarczanowej w nawożeniu mineralnym, natomiast w formie elementarnej lub pirytu zachwaszczenie jest ograniczane. Zdaniem Aldricha [1997], Sekutowskiego i Roli [2006, 2008] oraz Woźniaka [2007] zaniechanie lub modyfikacja uprawy roli prowadzi do zwiększenia zapasu diaspor chwastów w glebie i wzrostu zachwaszczenia roślin następnych. W analizowanym doświadczeniu wykazano, że średnia liczba owoców i nasion chwastów w glebie wynosiła 4820 na 1 m² i zależała istotnie od terminu formowania redlin, warstwy roli i współdziałania tych czynników. Badania prowadzone przez Pawłowskiego [1963] dowodzą, że w 20 cm warstwie gleby może znajdować się na powierzchni 1 ha od stu kilkudziesięciu do kilkuset milionów nasion chwastów. Natomiast Wojciechowski i Sowiński [2007] wykazali obecność ponad 240 tys. diaspor chwastów na 1 m². Według Aldricha [1997] oraz Sekutowskiego i Roli [2006, 2008] 50% nasion chwastów znajduje się w warstwie do 7,6 cm i 80% w warstwie do 15,2 cm. Według Cussons i Moss [1982] prowadzenie uprawy płuznej jeden raz w ciągu czteroletniej rotacji stabilizuje rozmieszczenie nasion w glebie. Przyorywanie przemieszcza większość nasion na głębokość ponad 5 cm, co powoduje ich obumieranie. Potwierdzają to również prace Cardina i in. [1991].

W analizowanym doświadczeniu dominowały diaspory *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Setaria viridis* i *Matricaria maritima*. Stanowiły one 96,7% wszystkich diaspor w banku nasion. Wesołowski [1984] oraz Jędruszczak i in. [2007] podają, że gatunkiem dominującym w glebie pod ziemniakami jest *Chenopodium album*, a udział orzeszków stanowi od 36 do 60%. W badaniach Wojciechowskiego i Sowińskiego [2007] określono diaspory 14 gatunków chwastów na polu uprawnym. W próbkach gleby przeważał *Spergula arvensis*, stanowiąc nawet 60% ogólnego banku nasion, towarzyszyły mu w znacznej części *Galinsoga parviflora* i *Chenopodium album* i one to stanowiły główne źródło zachwaszczenia gleby. Pawłowski i Wesołowski [1980] wykazali, że *Spergula arvensis* był jednym z najczęściej występujących gatunków w banku nasion gleb kompleksów żytnich południowo-wschodniej Polski.

Trąba i Ziemińska [1994], prowadząc badania w okolicach Zamościa, podają że na zachwaszczenie ziemniaków, wpływają przedstawiciele związku *Echinochloa-Setarium* i *Panico-Setarion*, gdzie zdecydowanie dominują *Echinochloa crus-galli*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis* i *Galinsoga parviflora*. Kapeluszný i in. [1981] twierdzą, że uprawy ziemniaka na Zamojszczyźnie zasiedla 30 gatunków chwastów, a wśród nich: *Cirsium arvense* (kompleks pszeny bardzo dobry i dobry), *Echinochloa crus-galli* (kompleksy żytni bardzo dobry i dobry) oraz *Scleranthus annus* i *Spergula arvensis* (kompleks żytni słaby i bardzo słaby).

Trąba i Ziemińska-Smyk [2006] donoszą, że w ostatnim dwudziestolecu stan zachwaszczenia ziemniaków na Zamojszczyźnie radykalnie się zmienia. Sygnalizują one problem zmniejszenia się bioróżnorodności florystycznej zbiorowisk segetalnych oraz zanikanie płatów roślinnych fitocenoz, zwłaszcza w siedliskach skrajnie ubogich i kwa-

śnych oraz bogatych w węglan wapnia. Spada liczba taksonów w zdjęciu, choć nie zmniejsza się łączne pokrycie przez chwasty. Zanikają gatunki charakterystyczne i wyróżniające się taksony nitrofilne, w tym z rodziny traw. Powstają zjawiska kadłubowe, w których dominuje jeden lub dwa gatunki. Trąba i Ziemińska-Smyk [2006], cytując literaturę zagraniczną, podają, że w ciągu 40–50 lat zmniejszyła się znacząco (o 20–40%) nie tylko liczba gatunków chwastów, ale także zapas ich diaspor w glebie.

WNIOSKI

1. W próbkach gleby brunatnej wylugowanej po zbiorze ziemniaków istotnie najwięcej diaspor stwierdzono w warunkach stosowania uprawy z letnim i jesiennym formowaniem redlin (5305 i 5090 na 1 m²). Uprawa z wiosennym formowaniem redlin istotnie ograniczała zachwaszczenie gleby (o 21,7%). Istotnie najwięcej nasion chwastów było w 0–10 i 10–20 cm warstwie gleby, w warstwie gleby 20–30 cm diaspor chwastów było mniej (o 33,7%). Stosowanie siarki powodowało nieznaczny wzrost zanieczyszczenia gleby nasionami chwastów.

2. W glebie znajdowały się diaspory należące do 18 gatunków, w tym 17 taksonów krótkotrwałych i 1 gatunku wieloletniego. Ilościowo dominowały: *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Setaria viridis* i *Matricaria maritima*.

3. Największą bioróżnorodnością banku nasion charakteryzowała się gleba z poletek, na których stosowano wiosenne formowanie redlin (16 taksonów), obiekty bez siarki (15 taksonów) oraz z warstwy 10–20 cm (16 taksonów).

PIŚMIENNICTWO

- Aldrich R.J., 1997. Ekologia chwastów w roślinach uprawnych. Towarzystwo Chemii i Inżynierii Ekologicznej, Opole 1995, 1–461.
- 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.
- Cardina J., Regnier E., Harrison K., 1991. Long term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. *Weed Sci.*, 39, 186–194.
- Cussons G.W., Moss S.R., 1982. Population dynamics of annual grass weed. *Decision Making in the Practice of Crop Protection*. (ed. R.B. Austin), BCPC, London, 91–98.
- 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.
- Gugała M., Zarzecka K., 2008. Plonotwórcza efektywność zabiegów agrotechnicznych w uprawie ziemniaka. *Acta Agrophysica*, 11, 3, 647–656.
- Hanf M., 1999. *Ackerunkrauter Europas*. 4 Auflage mit Ihren Keimlingen Samen. BLV Verlagsgesellschaft mbH, Munchen, 1–496.
- IOR, 2008. Zalecenia ochrony roślin na lata 2008/2009. Poznań, 1–4.

- Jędruszczak M., Budzyńska B., Gocół M., 2007. Zasobność glebowego banku chwastów w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 62, 2, 218–225.
- Kapeluszny J., Kolasa A., Kuźniewski E., Pawłowski F., Rola J., Wesołowski M., 1981. Rozmieszczenie niektórych gatunków chwastów segetalnych w województwie zamojskim. Lublin-Wrocław 1981, WOPR Sitno, 28.
- Klikocka K., 2004. Wpływ konserwującej redlinowej uprawy roli i nawożenia siarką na ocenę płonowania ziemniaka. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 59, 1, 353–361.
- 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.
- Kulpa W., 1958. Owoce i nasiona chwastów. PWN, Warszawa.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M., 1995. Vascular plants of Poland a checklist. Polish Botanical Studies, Guidebook. Ser. 15.
- Pawłowski F. 1963. Liczebność i skład gatunkowy nasion chwastów w ważniejszych glebach województwa lubelskiego. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 18, 125–154.
- Pawłowski F., Malicki L. 1968. Wpływ rodzaju orki na pionowe rozmieszczenie nasion chwastów. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 23, 12, 161–174.
- Pawłowski F., Wesołowski M., 1980. Zasób i skład gatunkowy nasion chwastów w różnych kompleksach gleb w południowo-wschodniej Polsce. *Rocz. Nauk Roln., sec. A*, 104, 4, 87–100.
- 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.
- 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. *Indian J. Weed Sci*, 32, 1–2, 25–30.
- Sekutowski T., Rola H., 2006. Wpływ systemów uprawy na bank nasion chwastów w glebie. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Roś.*, 46, 2, 116–119.
- Sekutowski T., Rola H., 2008. Wpływ chlorosulfuronu i uproszczeń w uprawie roli na zapas diaspor chwastów w glebie. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 48, 2, 661–664.
- Trąba Cz., Ziemińska M., 1994. Zbiorowiska chwastów na polach uprawnych w okolicach Zamościa. Cz. II. Zbiorowisko na glebach brunatnych, bielcowych i czarnych ziemiach. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 49, 15, 99–107.
- Trąba Cz., Ziemińska-Smyk M., 2006. Różnorodność florystyczna zbiorowisk chwastów w uprawach roślin okopowych otuliny Roztoczańskiego Parku Narodowego. *Pam. Puł.*, 143, 195–206.
- Wesołowski M., 1984. Zawartość nasion chwastów w ważniejszych glebach makroregionu południowo-wschodniego i środkowego Polski. *Rocz. Nauk Roln., A*, 106, 1, 170–183.
- Wesołowski M., Jędruszczak M., 1987. Nasiona chwastów w kompleksach przydatności rolniczej gleb w makroregionach południowo-wschodnim i środkowym Polski. *Annales UMCS, s. E, Agricultura*, 42, 8, 73–81.
- Wojciechowski W., Sowiński J., 2007. Wpływ sposobu zagospodarowania pól na zapas diaspor w glebie. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 62, 2, 33–39.
- Woźniak A., 2007. Zapas diaspor chwastów w glebie rędzinowej w stanowisku po pszenzycie jarym. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 62, 2, 251–256.
- 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 ridge soil tillage operations and sulphur fertilisation (in different forms and doses) on seed bank in the leached brown soil of potato cultivation. The field experiment was realised in 2001–2003. The seed bank of soil was analysed in 2003 with the direct method. In the seed bank there were 18 seed species of weeds. In a sample of the soil the dominating seeds were: *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Setaria viridis* and *Matricaria maritima*. In the soil there were on average 4820 seeds per meter. Under summer and autumn ridge forming in the soil and in the soil layer from 0 to 20 cm the seed bank was highest. Mineral fertilization with supplementation of sulphur distinguish the seed bank, notwithstanding the smallest seed bank was in the soil where control fertilization (NPK) was used. The biggest biodiversity of seed diaspores in the soil were under spring ridge forming.

Key words: potato, the forming of ridge, sulphur fertilization, seed bank, biodiversity