

Katedra Ekologii Rolniczej Akademii Rolniczej
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland, krzysztof.rozylo@ar.lublin.pl

KRZYSZTOF RÓŻYŁO, EDWARD PAŁYS

**Wpływ systemów nawożenia
na zachwaszczenie ziemniaka jadalnego
uprawianego na glebie lekkiej i ciężkiej**

The influence of fertilization systems on weed infestation in potato cultivated
on light and heavy soil

Streszczenie. Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2000–2003 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Bezku położonym koło Chełma, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Celem badań było porównanie oddziaływania nawożenia naturalnego, mineralno-naturalnego oraz braku nawożenia na zachwaszczenie łanu ziemniaka w zależności od kategorii agronomicznej gleby. Liczba chwastów dwuliściennych i powietrznie sucha masa chwastów przed zwarciem rzędów i przed zbiorem bulw była większa na glebie ciężkiej niż na lekkiej. Największa liczba chwastów jednoliściennych była na glebie lekkiej zwłaszcza przed zbiorem bulw. Na rządzie w obu terminach oceny dominowały *Amaranthus retroflexus*, *Sonchus arvensis* i *Equisetum arvensis*, natomiast na glebie lekkiej – *Echinochloa crus-galli*. Przed zbiorem bulw licznie występowały także *Galium aparine* na glebie ciężkiej i *Matricaria maritima subsp. inodora* – na glebie lekkiej.

Słowa kluczowe: nawożenie, ziemniak, zachwaszczenie, typ gleby

WSTĘP

Konkurencyjność chwastów wobec roślin uprawnych zależy od rodzaju gleby, poziomu nawożenia [Duer 1986, Rola 1988] oraz od gatunków chwastów dominujących w zachwaszczeniu [Czuba i Wróbel 1983]. Ziemniak, z uwagi na szeroką rozstawę rzędów i powolny wzrost w początkowych fazach rozwojowych, stwarza korzystne warunki do rozwoju chwastów [Gruczek 2001]. Chwasty w łanie ziemniaka konkurują z nim o wodę, składniki pokarmowe oraz światło, co w konsekwencji zmniejsza plon bulw [Ceglarek i Bruszczyńska 1995, Sawicka 1997].

Celem badań było porównanie oddziaływania trzech systemów nawożenia na zachwaszczenie łanu ziemniaka w zależności od kategorii agronomicznej gleby w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2000–2003 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Bezku położonym koło Chełma, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Założono je metodą bloków losowanych w sześciu powtórzeniach i prowadzono równolegle na glebie lekkiej i ciężkiej. Gleba lekka bielkowa niecałkowita zaliczana jest do klasy bonitacyjnej IVb i kompleksu żyniego dobrego. Glebą ciężką była rędzina mieszana, należąca do klasy bonitacyjnej IIIb i kompleksu pszennego wadliwego.

Suma opadów okresu od kwietnia do września w dwóch pierwszych latach badań była większa, a w dwóch ostatnich mniejsza od średniej wieloletniej (1974–2003). Temperatury powietrza w tym okresie we wszystkich latach badań przewyższały średnią wieloletnią, szczególnie w latach 2002 i 2003.

Stosowano trzy systemy nawożenia: obiekt kontrolny (bez nawożenia), nawożenie naturalne oraz mineralno-naturalne. W wariacie nawożenia naturalnego obornik wnoszono jesienią w dawce $50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na glebie lekkiej i $40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na ciężkiej. W wariacie nawożenia mineralno-naturalnego na glebie lekkiej jesienią stosowano $30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ obornika, $30,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ P i $132,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ K oraz wiosną $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N, zaś na ciężkiej – $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ obornika i $30,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ P, $149,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ K jesienią oraz $80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N wiosną. Dawki nawożenia ustalono na podstawie zasobności gleby w podstawowe składniki pokarmowe.

Przedplonem ziemniaka na rędzinie była pszenica ozima, zaś na glebie lekkiej żyto ozime. Po zbiorze zbóż wykonano podorywkę, a następnie bronowanie broną średnią. Jesienią zgodnie ze schematem doświadczenia wniesiono nawozy fosforowe i potasowe oraz na właściwe poletka – obornik. Nawozy przykryto orką przedzimową. Wiosną na przełomie marca i kwietnia stosowano bronowanie. Tuż przed sadzeniem wysiano azot w formie mocznika i wymieszano go z glebą kultywatorem z broną.

Ziemniak średniowczesnej konsumpcyjnej odmiany Irga sadzono na przełomie kwietnia i maja sadzarką dwurzędową w rozstawie rzędów $62,5 \text{ cm}$ i odległości 35 cm w rzędzie. Obsada w przeliczeniu na hektar wynosiła $45\,714$ roślin. Powierzchnia poletek do zbioru – 25 m^2 .

Chwasty zwalczano przedwschodowo Afalonem 50 WP w dawce $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (50% linuronu), natomiast powschodowo – Sencorem 70 WG w dawce $0,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (70% metrybuzyny) w połączeniu z Targą Super 05 EC – $1,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ (5% chizalofopu-P-etylowego). Pielęgnowanie mechaniczne polegało na bronowaniu przed wschodami i dwukrotnym obsypywaniu roślin po wschodach. Zarazę ziemniaka zwalczano, stosując Ridomil MZ 72 WP w dawce $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (64% mankozebu, 8% metalaksylu) w czasie pojawiania się pierwszych objawów tej choroby na plantacjach bardzo wczesnych odmian ziemniaka, następnie w odstępach czternastodniowych wnoszono przemienne Tatoo 550 SC w dawce $4 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ($248 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ propamokarbu w postaci chlorowodoru i $301,6 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ mankozebu) i Bravo Plus 500 SC w dawce $3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ($500 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ chlorotalonilu z dodatkiem cynku). Stonkę ziemniaczaną zwalczano preparatem Bancol 50 WP w dawce $0,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (50% bensultapu) oraz Decis 2,5 EC w dawce $0,3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ (2,5% deltametryny).

Zachwaszczenie łąn ziemniaka przed zwarciem rzędów (od 2 do 4 tygodni po zastosowaniu herbicydów), jak również przed zbiorem bulw określono metodą ilościowo-wagową. Oznaczono liczbę, skład gatunkowy oraz powietrznie suchą masę nadziemnych części chwastów.

WYNIKI

Liczba chwastów. Systemy nawożenia nie zmieniły istotnie liczby chwastów w ła- nie ziemniaka zarówno przed zwarciem rzędów, jak i przed zbiorem (tab. 1 i 2). Niemniej jednak w grupie chwastów dwuliściennych stwierdzono tendencje do zwiększania ich liczby na poletkach nawożonych obornikiem, natomiast w klasie chwastów jednoliściennych tendencja wzrostowa wystąpiła na obiektach nawożenia mineralno-naturalnego w oby- dwu terminach oznaczeń. Wśród chwastów dwuliściennych istotnie większą ich liczbę stwier- dzono w obu terminach obserwacji na glebie ciężkiej. Na glebie lekkiej istotnie większa li- czebność wystąpiła w klasie chwastów jednoliściennych, jednakże istotne różnice udowodnio- no jedynie w zachwaszczeniu przed zbiorem bulw. Liczba chwastów ogółem była istotnie większa na glebie ciężkiej, zarówno w zachwaszczeniu pierwotnym, jak i wtórnym.

Tabela 1. Liczba chwastów na 1 m² ładu ziemniaka – przed zwarciem rzędów
Table 1. The number of weeds per 1 m² in a canopy of potato – before closing rows

Gatunki Species	Lata Years	Systemy nawożenia – Fertilization systems								Średnio Mean
		A*		B		C		średnio – mean		
		gleby – soils								
	lekka light	ciężka heavy	lekka light	ciężka heavy	lekka light	ciężka heavy	lekka light	ciężka heavy		
Dwuliścienne <i>Dicoryledonous</i>	2000	2,6	10,7	2,0	11,5	1,8	13,6	2,1	11,9	7,0
	2001	2,5	3,3	3,5	2,3	3,1	2,5	3,0	2,7	2,9
	2002	3,9	10,5	2,5	8,0	2,3	6,2	2,9	8,2	5,6
	2003	11,2	19,8	15,5	32,0	13,3	27,0	13,3	26,3	19,8
	średnio mean	5,1	11,1	5,9	13,5	5,1	12,3	5,4	12,3	8,8
	średnio mean	8,1		9,7		8,7		8,8		
	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między glebami = 1,8; między latami = 3,4; gleby × lata = 5,7 between soils = 1.8; between years = 3.4; between soils and years = 5.7								
Jednoliścienne <i>Monocoryledonous</i>	2000	16,5	12,2	23,5	13,8	15,7	19,7	18,6	15,2	16,9
	2001	3,2	0,7	3,0	0,0	2,2	0,8	2,8	0,5	1,7
	2002	14,3	8,7	10,5	5,7	14,0	17,7	12,9	10,7	11,8
	2003	7,2	4,5	7,8	6,0	4,7	4,0	6,6	4,8	5,7
	średnio mean	10,3	6,5	11,2	6,4	9,2	10,6	10,2	7,8	9,0
	średnio mean	8,4		8,8		9,9		9,0		
	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między latami = 3,6 – between years = 3.6								
Ogółem Total	2000	19,1	22,9	25,5	25,3	17,5	33,3	20,7	27,2	23,9
	2001	5,7	4,0	6,5	2,3	5,3	3,3	5,8	3,2	4,5
	2002	18,2	19,2	13,0	13,7	16,3	23,9	15,8	18,9	17,4
	2003	18,4	24,3	23,3	38,0	18,0	31,0	19,9	31,1	25,5
	średnio mean	15,4	17,6	17,1	19,8	14,3	22,9	15,6	20,1	17,8
	średnio mean	16,5		18,5		18,6		17,8		
	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między glebami = 4,2; między latami = 7,7 between soils = 4.2; between years = 7.7								

* A – Kontrola – Control, B – Naturalny – Manure, C – Mineralno-naturalny – Mineral + manure

Tabela 2. Liczba chwastów na 1 m² ładu ziemniaka – przed zbiorem bulw
 Table 2. The number of weeds per 1 m² in a canopy of potato – before tubers harvest

Gatunki Species	Lata Years	Systemy nawożenia – Fertilization systems								Średnio Mean
		A*		B		C		średnio – mean		
		Gleby – Soils								
		lekka light	ciężka heavy	lekka light	ciężka heavy	lekka light	ciężka heavy	lekka light	ciężka heavy	
Dwuliścienne <i>Dicotyledonous</i>	2000	7,7	16,2	9,8	23,0	7,7	24,5	8,4	21,2	14,8
	2001	14,3	16,0	11,8	11,7	6,0	15,7	10,7	14,5	12,6
	2002	12,5	14,8	16,0	15,9	13,2	14,7	13,9	15,1	14,5
	2003	15,5	30,2	22,5	47,8	19,0	35,1	19,0	37,7	28,4
	średnio mean	12,5	19,3	15,0	24,6	11,5	22,5	13,0	22,1	17,6
	średnio mean	15,9		19,8		17,0		17,6		
	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między glebami = 3,1; między latami = 5,7; gleby × lata = 9,6 between soils = 3.1; between years = 5.7; between soils and years = 9.6								
Jednoliścienne <i>Monocotyledonous</i>	2000	18,8	21,7	29,0	20,2	33,3	23,5	27,0	21,8	24,4
	2001	11,3	5,5	16,3	2,8	10,2	5,0	12,6	4,4	8,5
	2002	12,7	12,8	12,2	11,3	15,1	16,5	13,3	13,5	13,4
	2003	9,3	5,2	7,0	4,5	3,5	4,7	6,6	4,8	5,7
	średnio mean	13,0	11,3	16,1	9,7	15,5	12,4	14,9	11,1	13,0
	średnio mean	12,2		12,9		14,0		13,0		
	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między glebami = 2,7; między latami = 5,2 between soils = 2.7; between years = 5.2;								
Ogółem Total	2000	26,5	37,9	38,8	43,2	41,0	48,0	35,4	43,0	39,2
	2001	25,6	21,5	28,1	14,5	16,2	20,7	23,3	18,9	21,1
	2002	25,2	27,6	28,2	27,2	28,3	31,2	27,2	28,7	28,0
	2003	24,8	35,4	29,5	52,3	22,5	39,8	25,6	42,5	34,1
	średnio mean	25,5	30,6	31,2	34,3	27,0	34,9	27,9	33,2	30,6
	średnio mean	28,1		32,7		31,0		30,6		
	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między glebami = 4,7; między latami = 8,8; gleby × lata = 14,7 between soils = 4.7; between years = 8.8; between soils and years = 14.7								

*A – Kontrola – Control, B – Naturalny – Manure, C – Mineralno-naturalny – Mineral + manure

W zachwaszczeniu przed zwarciem rzędów i przed zbiorem bulw istotnie większą liczbę chwastów dwuliściennych w ładu ziemniaka stwierdzono w roku 2003 w porównaniu z pozostałymi latami badań (tab. 1 i 2). W obu terminach oznaczeń największa liczba chwastów jednoliściennych wystąpiła w roku 2000, istotnie mniejsza – w roku 2002, a najmniejsza – w latach 2001 i 2003. Ogólna liczba chwastów zarówno w zachwaszczeniu pierwotnym, jak i wtórnym była największa w latach 2003 i 2000, istotnie mniejsza – w roku 2002, a najmniejsza – w roku 2001.

Tabela 3. Skład gatunkowy i liczba chwastów na 1 m² ładu ziemniaka w zależności od systemu nawożenia (średnio w latach 2000–2003)Table 3. Species composition and the number of weeds per 1 m² of potato canopy depending on the fertilization systems (mean for years 2000–2003)

Gatunki Species		Przed zwarciem rzędów Before closing rows			Przed zbiorem bulw Before tubers harvest		
		systemy nawożenia – fertilization systems					
		A*	B	C	A	B	C
DWULIŚCIENNE <i>Dicotyledonous</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	2,1	3,1	2,3	3,2	4,6	3,4
	<i>Galium aparine</i> L.	1,4	1,0	1,2	1,6	1,9	1,7
	<i>Sonchus arvensis</i> L.	1,2	1,0	1,5	3,3	3,1	3,8
	<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i>	0,7	0,5	0,4	2,5	2,0	1,9
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	0,6	0,7	0,7	0,6	0,9	0,7
	<i>Solanum nigrum</i> L. Emend. Mill.	0,4	1,2	0,7	0,5	1,8	0,9
	<i>Chenopodium album</i> L.	0,3	0,8	0,6	1,0	1,9	1,3
	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	0,3	0,4	0,3	0,9	1,0	0,8
	<i>Viola arvensis</i> Murray	0,3	0,3	0,2	1,1	1,0	0,9
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0
	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	0,2	0,1	-	-	-	-
	<i>Polygonum aviculare</i> L.	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,5
	<i>Veronica persica</i> Poir.	0,1	-	0,0**	0,1	0,1	0,2
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	0,0	0,1	0,1	-	0,0	0,0
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
	<i>Vicia cracca</i> L.	0,0	0,0	-	0,1	0,2	0,0
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	0,0	-	0,0	-	0,1	-
	<i>Thlaspi arvense</i> L.	0,0	-	-	-	-	-
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	-	-	-	0,2	0,2	0,3	
<i>Plantago lanceolata</i> L.	-	-	-	0,0	0,1	-	
<i>Anthemis arvensis</i> L.	-	-	-	0,0	0,1	0,1	
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	-	-	-	0,0	0,0	0,1	
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	-	-	-	0,0	0,0	0,0	
<i>Agrostemma githago</i> L.	-	-	-	0,0	-	-	
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	-	-	-	-	0,0	0,0	
Razem – Total	8,1	9,7	8,7	15,9	19,8	17,0	
Liczba gatunków dwuliściennych Number of dicotyledonous species	21	18	18	23	25	23	
JEDNOLIŚCIENNE <i>Monocotyledonous</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	4,6	5,1	4,5	5,1	6,7	7,0
	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	1,0	0,8	0,4	1,6	1,1	0,9
	<i>Agropyron repens</i> (L.) Gould	0,6	1,0	1,4	1,6	1,8	2,2
	<i>Avena fatua</i> L.	0,1	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4
	<i>Poa annua</i> L.	0,1	0,0	-	0,0	0,1	-
	<i>Equisetum arvense</i> L.***	2,0	1,7	3,4	3,3	2,8	3,5
	Razem – Total	8,4	8,8	9,9	12,2	12,9	14,0
Liczba gatunków jednoliściennych Number of monocotyledonous species	6	6	5	6	6	5	
Liczba chwastów ogółem – Total number of weeds	16,5	18,5	18,6	28,1	32,7	31,0	
Liczba gatunków ogółem – Number of species	27	24	23	29	31	28	

*A – Kontrola – Control, B – Naturalny – Manure, C – Mineralno-naturalny – Mineral + manure; ** 0,0 – liczebność mniejsza od 0,1 do 0,0 – numbers lower then 0.1; *** Gromada – Class *PTERIDOPHYTA*

Tabela 4. Skład gatunkowy i liczba chwastów na m² ładu ziemniaka w zależności od kategorii agronomicznej gleby (średnio w latach 2000–2003)Table 4. Species composition and the number of weeds per 1 m² of potato canopy depending on the agronomical category of soil (mean figures in the years 2000–2003)

Gatunki Species		Przed zwarciem rzędów Before closing rows		Przed zbiorem bulw Before tubers harvest	
		gleby – soils			
		lekka light	ciężka heavy	lekka light	ciężka heavy
DWULIŚCIENNE <i>Dicotyledonous</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	1,4	0,1	1,4	0,1
	<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i>	0,9	0,1	3,7	0,6
	<i>Solanum nigrum</i> L. Emend. Mill.	0,6	0,9	0,8	1,4
	<i>Chenopodium album</i> L.	0,6	0,6	1,6	1,2
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	0,3	4,7	0,7	6,8
	<i>Galium aparine</i> L.	0,3	2,1	0,4	3,0
	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	0,3	0,3	0,9	1,0
	<i>Viola arvensis</i> Murray	0,3	0,2	1,6	0,4
	<i>Polygonum aviculare</i> L.	0,2	-	0,3	0,1
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	0,2	-	0,1	0,0*
	<i>Sonchus arvensis</i> L.	0,1	2,5	0,4	6,4
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0,1	0,2	0,1	0,1
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	0,1	-	0,0	-
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	0,0	0,2	0,1	0,2
	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	-	0,1	-	-
	<i>Vicia cracca</i> L.	0,0	-	0,1	-
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	-	0,1	-	0,6
	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	-	0,1	-	0,0
	<i>Veronica persica</i> Poir.	-	0,1	0,3	0,0
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	-	0,0	-	0,0
	<i>Thlaspi arvense</i> L.	-	0,0	-	-
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	-	-	0,3	0,1	
<i>Plantago lanceolata</i> L.	-	-	0,1	-	
<i>Anthemis arvensis</i> L.	-	-	0,1	-	
<i>Agrostemma githago</i> L.	-	-	0,0	0,0	
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	-	-	0,0	-	
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	-	-	-	0,1	
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	-	-	-	0,0	
Razem – Total	5,4	12,3	13,0	22,1	
Liczba gatunków dwuliściennych Number of dicotyledonous species	15	17	21	20	
JEDNOLIŚCIENNE <i>Monocotyledonous</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	8,7	0,8	11,5	1,0
	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	0,8	0,7	1,4	1,0
	<i>Agropyron repens</i> (L.) Gould	0,3	1,7	1,0	2,8
	<i>Avena fatua</i> L.	0,2	0,0	0,3	0,5
	<i>Poa annua</i> L.	0,0	-	0,1	-
	<i>Equisetum arvense</i> L.**	0,2	4,6	0,6	5,8
	Razem chwasty jednoliścienne Total monocotyledonous weeds	10,2	7,8	14,9	11,1
Liczba gatunków jednoliściennych Number of monocotyledonous species	6	5	6	5	
Liczba chwastów ogółem Total number of weeds	15,6	20,1	27,9	33,2	
Liczba gatunków ogółem – Number of species	21	22	27	25	

*0,0 – liczebność mniejsza od 0,10,0 – numbers lower then 0.1; **gromada – class *PTERIDOPHYTA*

Interakcja między glebami a latami wskazuje, że w latach 2000 i 2003 istotnie większą liczbę chwastów dwuliściennych, niezależnie od terminu oznaczeń, stwierdzono w łanie ziemniaka na glebie ciężkiej w porównaniu do gleby lekkiej. Przed zbiorem bulw ziemniaka liczba chwastów ogółem w latach 2000 i 2003 była także istotnie większa na rzędzinie niż na glebie lekkiej.

Tabela 5. Powietrznie sucha masa chwastów w łanie ziemniaka w g·m⁻²
Table 5. Air dry mass of weeds in a canopy of potato in g·m⁻²

Okres	Systemy nawożenia Fertilization systems	Gleby Soils	Lata – Years				Średnio Mean
			2000	2001	2002	2003	
Przed zwareciem rzędów Before closing of the rows	kontrola control	lekka – light	26,8	9,5	50,0	87,0	43,3
		ciężka – heavy	46,0	5,1	57,2	108,0	54,1
		średnio – mean	36,4	7,3	53,6	97,5	48,7
	naturalny manure	lekka – light	27,3	8,5	47,9	84,0	41,9
		ciężka – heavy	51,8	3,4	47,6	103,5	51,6
		średnio – mean	39,6	6,0	47,8	93,8	46,8
	mineralno-naturalny mineral +manure	lekka – light	23,6	9,0	55,0	87,9	43,9
		ciężka – heavy	72,3	4,2	70,4	146,7	73,4
		średnio – mean	48,0	6,6	62,7	117,3	58,6
	średnio – mean	lekka – light	25,9	9,0	51,0	86,3	43,0
ciężka – heavy		56,7	4,2	58,4	119,4	59,7	
średnio – mean			41,3	6,6	54,7	102,9	51,4
NIR _{0,05} LSD _{0,05}		między glebami = 7,9; między latami = 11,6; gleba × lata = 20,0 between soils = 7,9; between years = 11,6; between soils and years = 20,0					
Przed zbiorem bulw Before tubers harvest	kontrola control	lekka – light	148,3	144,4	180,4	412,5	221,4
		ciężka – heavy	149,8	50,6	243,3	595,8	259,9
		średnio – mean	149,1	97,5	211,9	504,2	240,6
	naturalny manure	lekka – light	167,4	203,5	177,8	545,9	273,7
		ciężka – heavy	159,9	33,1	231,1	687,2	277,8
		średnio – mean	163,7	118,3	204,5	616,6	275,7
	mineralno-naturalny mineral + anure	lekka – light	143,9	65,1	161,5	433,5	201,0
		ciężka – heavy	178,8	68,9	197,4	806,3	312,9
		średnio – mean	161,4	67,0	179,5	619,9	256,9
	średnio – mean	lekka – light	153,2	137,7	173,2	464,0	232,0
ciężka – heavy		162,8	50,9	223,9	696,4	283,5	
średnio – mean			158,0	94,3	198,6	580,2	257,8
NIR _{0,05} LSD _{0,05}		między glebami = 32,0; między latami = 59,6; gleba × lata = 99,8 between soils = 32,0; between years = 59,6; between soils and years = 99,8					

Skład gatunkowy chwastów. W obu terminach obserwacji zachwaszczenia łanu ziemniaka dominował *Amaranthus retroflexus* (tab. 3). Nawożenie naturalne znacznie zwiększało jego liczbę w porównaniu z systemem nawożenia mineralno-naturalnego i bez nawożenia. Spośród gatunków dwuliściennych w dużym nasileniu pojawiały się też *Galium aparine* i *Sonchus arvensis*. Nie zaobserwowano większych zmian liczby osobników tych gatunków pod wpływem nawożenia.

W grupie chwastów jednoliściennych dominowała *Echinochloa crus-galli*. Przed zwarciem rzędów gatunek ten odznaczał się najmniejszą liczebnością na obiektach z nawożeniem mineralno-organicznym w porównaniu do pozostałych systemów nawożenia, natomiast w drugim terminie obserwacji – na obiektach, gdzie nie stosowano nawożenia. Większym nasileniem charakteryzował się także *Equisetum arvense* (gromada *PTERIDOPHYTA*), którego najmniejszą liczebność, niezależnie od terminu obserwacji, stwierdzono w systemie nawożenia naturalnego (tab. 3).

Analiza zachwaszczenia ładu ziemniaka w zależności od warunków glebowych wskazuje, że przed zwarciem rzędów i przed zbiorem bulw ziemniaka w grupie chwastów dwuliściennych na rędzinie dominował *Amaranthus retroflexus* (tab. 4). Licznie pojawiały się na tej glebie także *Sonchus arvensis* i *Galium aparine*. Na glebie lekkiej przed zwarciem rzędów przeważała *Raphanus raphanistrum*, a przed zbiorem bulw ziemniaka – *Matricaria maritima subsp. inodora*. W obu terminach obserwacji na glebie lekkiej dominowała *Echinochloa crus-galli*, natomiast na rędzinie *Equisetum arvense*.

Powietrznie sucha masa chwastów. Powietrznie sucha masa chwastów w łanie ziemniaka była istotnie mniejsza na glebie lekkiej niż na rędzinie zarówno przed zwarciem rzędów, jak i przed zbiorem (tab. 5). Zmieniała się ona istotnie w kolejnych latach badań. Przed zwarciem rzędów osiągała najmniejszą wartość w roku 2001, istotnie większą – w latach 2000 i 2002, a największą – w roku 2003. Stwierdzona interakcja pomiędzy glebami a latami wskazuje, że powietrznie sucha masa chwastów przed zwarciem rzędów była w latach 2000 i 2003 istotnie większa na rędzinie niż na glebie lekkiej. W pozostałych dwóch latach badań wielkość powietrznie suchej masy chwastów na obydwu glebach zawierała się w granicach błędu eksperymentalnego.

Powietrznie sucha masa chwastów w łanie ziemniaka przed zbiorem bulw była istotnie większa na rędzinie niż na glebie lekkiej. Największą masę chwastów w tym terminie stwierdzono w roku 2003, istotnie mniejszą – w latach 2000 i 2002, a najmniejszą – w roku 2001. Udowodniona interakcja pomiędzy glebami a latami wskazuje, że w roku 2003 przed zbiorem bulw na rędzinie oznaczono istotnie większą powietrznie suchą masę chwastów niż na glebie lekkiej.

DYSKUSJA

Wyniki badań niektórych autorów świadczą, że nawożenie zarówno nawozami mineralnymi, jak i obornikiem zwiększa zachwaszczenie roślin uprawnych, szczególnie w warunkach monokultury. Gawrońska-Kulesza i in. [2005] odnotowali największą liczbę i masę chwastów w łanie pszenicy uprawianej na poletkach, na których stosowano wyłącznie obornik, mniejszą – gdzie stosowano połowę dawki obornika, a najmniejszą – na obiektach bez nawożenia. Zimny i Oliwa [1999] wykazali, że niezależnie od udziału ziemniaka w zmianowaniu, nawożenie pełną dawką obornika w połączeniu z ½ dawki NPK w postaci mineralnej oraz ½ dawki obornika + ½ dawki NPK istotnie zwiększało liczbę i suchą masę chwastów w porównaniu z obiektami, gdzie stosowano wyłącznie nawożenie pełną dawką nawozów mineralnych (NPK). W badaniach własnych systemy nawożenia nie miały istotnego wpływu na liczbę i powietrznie suchą masę chwastów w łanie ziemniaka.

W badaniach Pałysa [1998b] plantację ziemniaka na rędzinie przed zbiorem bulw zachwaszczało 59 gatunków, w tym 8 jednoliściennych i 51 dwuliściennych. Na zachwaszczenie przed zbiorem bulw w badaniach własnych składało się 6 gatunków jednoliściennych i 26 dwuliściennych. Mniejsza niż w badaniach Pałysa [1998b] liczba gatunków chwastów wynika stąd, że w niniejszym doświadczeniu zastosowano dodatkowo Sencor 70 WG i Targę Super 05 EC. W grupie chwastów dwuliściennych na rędzinie dominowały *Amaranthus retroflexus*, *Sonchus arvensis* i *Galium aparine*. W klasie gatunków jednoliściennych na tej glebie najliczniej występował *Equisetum arvense* oraz *Agropyron repens*. Pałys [1998a] podaje, że na rędzinie w zachwaszczeniu pierwotnym i wtórnym ziemniaka dominowały z gatunków dwuliściennych: *Veronica* sp., *Galium aparine*, *Chenopodium album*, *Sonchus arvensis* oraz *Amaranthus retroflexus*, a z jednoliściennych: *Agropyron repens*, *Avena fatua*, *Echinochloa crus-galli* i *Equisetum arvense*.

Na glebie lekkiej w obu terminach oceny zachwaszczenia dominowały chwasty jednoliścienne z przewagą *Echinochloa crus-galli*. Także w warunkach klimatycznych Jadowisina na glebie pseudobielicowej wytworzonej z piasków słabych, piasków gliniastych i piasków gliniastych mocnych gatunek ten zdominował plantację ziemniaka [Gruczek 2001]. Na glebie lekkiej wśród gatunków dwuliściennych w omawianym doświadczeniu przed zwarciem rzędów przeważała *Raphanus raphanistrum*, a przed zbiorem *Matricaria maritima* subsp. *inodora*. Kraska i Pałys [2002] w obu terminach oceny zachwaszczenia łanu ziemniaka na glebie kompleksu żytniego dobrego stwierdzili przewagę gatunków dwuliściennych z liczniej występującymi *Chenopodium album* i *Amaranthus retroflexus*. Wśród gatunków jednoliściennych dominowała *Echinochloa crus-galli*.

Powietrznie sucha masa chwastów w łanie ziemniaka w badaniach własnych była istotnie mniejsza na glebie lekkiej niż na rędzinie zarówno przed zwarciem rzędów, jak i przed zbiorem. Wynika to prawdopodobnie z większej konkurencyjności chwastów o zasoby środowiska w stosunku do ziemniaka na rędzinie niż na glebie lekkiej. Potwierdzeniem takiej zależności jest porównanie wyników oceny zachwaszczenia łanu ziemniaka Pałysa [1998b] i Kraski i Pałysa [2002]. Pałys [1998b] na rędzinie w warunkach Bezka stwierdził średnio 39,3 g·m⁻² powietrznie suchej masy chwastów przed zwarciem rzędów i 155,5 g·m⁻² przed zbiorem. Kraska i Pałys [2002] na glebie lekkiej także w Bezku odnotowali w tym terminie średnio odpowiednio 75,3 i 90,6 g·m⁻².

WNIOSKI

1. Niezależnie od kategorii agronomicznej gleby systemy nawożenia nie różnicowały istotnie liczby i powietrznie suchej masy chwastów zarówno przed zwarciem rzędów, jak i przed zbiorem bulw ziemniaka.

2. Liczba chwastów dwuliściennych i ogółem oraz powietrznie sucha masa chwastów w zachwaszczeniu pierwotnym i wtórnym były istotnie większe na glebie ciężkiej aniżeli na lekkiej.

3. Liczba chwastów jednoliściennych, szczególnie przed zbiorem bulw ziemniaka, była istotnie większa na glebie lekkiej niż na rędzinie.

4. W obu terminach oceny zachwaszczenia na rędzinie dominowały *Amaranthus retroflexus*, *Sonchus arvensis* i *Equisetum arvense*, a na glebie lekkiej – *Echinochloa crus-galli*. Przed zbiorem bulw także w dużym nasileniu występowały na rędzinie *Galium aparine*, a na glebie lekkiej – *Matricaria maritima* subsp. *inodora*.

PIŚMIENNICTWO

- Ceglarek F., Bruszezewska H., 1995. Skuteczność ergooszczędnych sposobów pielęgnacji ziemniaka. Zesz. Nauk. WSR-P Siedlce. Rolnictwo 37, 45–58.
- Czuba R., Wróbel S., 1983. Ocena roli chwastów jako konkurenta w pobieraniu składników pokarmowych przez rośliny uprawne. Roczn. Gleb. 34, (3), 175–184.
- Duer I., 1986. Skład chemiczny chwastów oraz pobieranie składników mineralnych przez chwasty i zboża w zmianowaniu z różnym udziałem zbóż. Pam. Puł. 88, 191–204.
- Gawrońska-Kulesza A., Lenart S., Suwara I., 2005. Wpływ zmianowania i nawożenia na zachwaszczenie łąny i gleby. Fragm. Agron. 2, 54–62.
- Gruczek T., 2001. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. Biul. IHAR, 217, 221–231.
- Kraska P., Pałys E., 2002. Wpływ systemu uprawy roli oraz nawożenia i ochrony roślin na zachwaszczenie ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. Annales UMCS, s. E, Agricultura, LVII, 57, 27–39.
- Pałys E., 1998a. Wpływ sposobów zwalczania perzu właściwego na zachwaszczenie łąny ziemniaka na rędzinie. Annales UMCS, s. E, Agricultura, LIII, 7, 51–69.
- Pałys E., 1998b. Wpływ metod pielęgnowania ziemniaka na zachwaszczenie jego łąny na rędzinie. Annales UMCS, s. E, Agricultura, LIII, 6, 39–49.
- Rola H., 1988. Ekologiczne podstawy ustalania progów szkodliwości chwastów roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 349, 9–14.
- Sawicka B., 1997. Wpływ zachwaszczenia łąny na plon ogólny i handlowy bulw. Roczn. Nauk Roln., Ser. A, 112, 1–2, 183–191.
- Zimny L., Oliwa T., 1999. Wpływ wieloletniej uprawy ziemniaka w specjalistycznych płodozmiarach dwupolowych i monokulturze na zachwaszczenie łąny i plon bulw. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Roln. LXXIV, 367, 237–248.

Summary. The field research was carried out in the years 2000–2003 in the Experimental Farm Bezek located near Chełm, property of the Agricultural University in Lublin. The purpose of this work was to determine the influence of organic and mineral + organic fertilization in comparison with control object fertilization upon the weed infestation on light and heavy soil. The number of dicotyledonous weeds and dry matter of weeds before closing rows and before tubers harvest was higher on the heavy soil in comparison with the light soil. The highest number of monocotyledonous weeds was on the light soil especially before tubers harvest. On the rendzina soil prevalent weeds were: *Amaranthus retroflexus*, *Sonchus arvensis* and *Equisetum arvensis*, and on the light soil prevalent weed was *Echinochloa crus-galli*. The *Galium aparine* on the rendzina soil, and the *Matricaria maritima subsp. inodora* on the light soil were also numerous before tubers harvest.

Key words: fertilization, potato, weed infestation, soil type