

KRYSTYNA ZARZYŃSKA
WOJCIECH GOLISZEWSKI

Zakład Agronomii Ziemiaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie

Zachwaszczenie plantacji ziemniaka w zależności od systemu uprawy i kompleksu glebowego

The weed infestation of potatoes depending on crop production system and soil type

Badania przeprowadzono w latach 2002–2004 na roślinach ziemniaka uprawianych 2 systemach produkcji: ekologicznym i integrowanym w dwóch miejscowościach na 2 rodzajach gleb. Oceniano zachwaszczenie wtórne określając zieloną masę chwastów, liczbę oraz skład gatunkowy. Największy poziom zachwaszczenia w odniesieniu zarówno do masy chwastów, jak i składu gatunkowego stwierdzono w ziemniakach uprawianych w systemie ekologicznym na glebie cięższej. Najmniejszą masę chwastów zanotowano w systemie integrowanym. Udowodniono różnice odmianowe dotyczące poziomu zachwaszczenia. Znacznie mniej zachwaszczone były odmiany późniejsze, o dużej masie nadziemnej. Stwierdzono istotne zróżnicowanie w poziomie zachwaszczenia w zależności od roku badań. Największe zachwaszczenie, niezależnie od systemu produkcji stwierdzono w 2004 roku, w którym poziom opadów był największy.

Słowa kluczowe: gleba, system produkcji, zachwaszczenie, ziemniak

The investigations on potato cultivars grown using two different production systems: organic and integrated, and cultivated on two different types of soil: light and heavier, were carried out in the years 2002–2004. The aim of the experiment was to assess the biomass and diversity of weeds depending on the tested factors. The highest level of weed infestation and the greatest variety of weed species were recorded at the organic system of potato production on heavier soil. The lowest weed biomass characterized the integrated production system. Differences between potato cultivars in the rate of weed infestation were found. The biomass of weeds infesting late or mid-late potato cultivars that produce high mass of foliage was much lower than that of weeds accompanying earlier cultivars. Rate of weed infestation was also found to be year-dependent. The highest biomass of weeds was recorded in the wet year 2004, irrespective of the production system applied and the type of soil.

Key words: crop production system, potato, soil, weeds

WSTĘP

Obecnie najczęściej wyróżnia się trzy systemy gospodarowania w rolnictwie: konwencjonalny, integrowany i ekologiczny (Niewiadomski, 1993). Podstawą wyróżnienia tych systemów jest stopień uzależnienia rolnictwa od dostaw przemysłowych środków produkcji, a głównie nawozów mineralnych i pestycydów oraz przyjęte priorytety w realizacji celów ekonomicznych i ekologicznych rolnictwa. Prace badawcze nad uprawą poszczególnych roślin w wymienionych systemach uprawy są dosyć szeroko zakrojone.

Zdaniem wielu badaczy ziemniak jest jedną z najtrudniejszych, bądź wręcz niemożliwych gatunków do uprawy w systemie ekologicznym (Prośba-Białczyk, 2002; Zarzyńska i Goliszewski, 2005). Trudność uprawy w tym systemie wynika przede wszystkim z zagrożenia przez rozwój chwastów, a także przez agrofagi takie jak zaraza ziemniaka czy stonka ziemniaczana. Ze względu na wolny początkowy rozwój, a także uprawę w szerokich międzyrzędziach ziemniak jest narażony na bardzo duże zachwaszczenie. Mechaniczne metody walki z chwastami nie zawsze dają zadawalające efekty. Skuteczność tych metod uzależniona jest bowiem od wielu czynników między innymi od gatunków chwastów, panującej pogody lub uprawianej odmiany. Celem badań była ocena zachwaszczenia wtórnego plantacji ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach na różnych rodzajach gleb i porównanie go z zachwaszczeniem plantacji uprawianej w systemie integrowanym.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 2002–2004 w dwóch miejscowościach różniących się rodzajem gleby (Osiny — gleba kompleksu żytniego bardzo dobrego i Jadwisin — gleba kompleksu żytniego słabego), na plantacjach ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym i integrowanym (w Jadwisinie tylko w ekologicznym).

W każdym z systemów stosowano różne zmianowania oraz technologie produkcji:

- zmianowanie w systemie ekologicznym na glebie cięższej — Osiny: ziemniak → jęczmień jary z wsiewką koniczyny czerwonej → koniczyna czerwona z trawami → koniczyna czerwona z trawami → pszenica ozima + poplon: 2002 rok — bobik z grochem i perko, w 2003 rok — bobik i perko, w 2004 rok bobik z gorczycą białą
- zmianowanie w systemie ekologicznym na glebie lżejszej — Jadwsin: ziemniak → łubin wąskolistny na nasiona → facelia na nasiona → + gorczyca biała jako poplon.
- zmianowanie w systemie integrowanym: ziemniak → jęczmień jary → bobik na nasiona → pszenica + poplon 2002 rok i 2003 rok — perko i gorczyca biała, w 2004 rok — gorczyca biała.

W systemie ekologicznym nie stosowano nawozów mineralnych i pestycydów, z wyjątkiem dozwolonych preparatów miedziowych przeciwko zarazie ziemniaka oraz Novodoru i Pyretryny naturalnej przeciwko stonke ziemniaczanej.

Pod ziemniaki stosowano w Osinach kompost lub obornik, natomiast w Jadwisinie we wszystkich latach obornik w dawce 25 dt·ha⁻¹. Z powodu widocznych objawów niedoboru

potasu na roślinach zastosowano w Osinach uzupełniające nawożenie potasowe (dozwolony w uprawach ekologicznych siarczan potasu).

Zwalczanie chwastów w tym systemie odbywało się w sposób mechaniczny i polegało na bronowaniu broną chwastownikiem do wschodów, 3-krotnym obredlaniu oraz ręcznym pieleniu.

W systemie integrowanym stosowano nawożenie N — 80 kg·ha⁻¹, P i K równoważące pobranie tych składników w rotacji zmianowania. Kompost lub obornik wnoszono tylko pod ziemniaki. Chemiczne zabiegi ochrony roślin stosowano po przekroczeniu progów szkodliwości agrofagów.

Zwalczanie chwastów odbywało się w sposób mechaniczno-chemiczny, tj. oprócz stosowania narzędzi takich jak: brona chwastownik, obsypnik, stosowano 2-krotny oprysk herbicydem na chwasty jedno i dwuliścienne.

Wybrane elementy agrotechniki w poszczególnych systemach produkcji podano w tabeli 1.

Tabela 1

Czynniki agrotechniczne w uprawie ziemniaka w różnych systemach produkcji
Cultivation factors at different systems of potato production

Wyszczególnienie Specification	Systemy produkcji Production system	
	Integrowany (Osiny) — Integrated	Ekologiczny (Osiny, Jadwisin) — Organic
Nawożenie Fertilization	2002 rok: kompost dwuletni 300 dt·ha ⁻¹ ; biennial 2002 rok – Osiny: kompost: 300 dt·ha ⁻¹ , NPK (kg) 80–60–60 2003 rok: obornik: 300 dt·ha ⁻¹ ; manure: 300 dt·ha ⁻¹ , NPK (kg): 80–60–60 2004 rok: obornik 300 dt·ha ⁻¹ ; manure: 300 dt·ha ⁻¹ , NPK (kg): 55–50–75 (odm. wczesne; early cv.) 85–50–75 (pozostałe later cv.)	2002 rok – Osiny: kompost: 330 dt·ha ⁻¹ ; compost: 330 dt·ha ⁻¹ , K – 150 kg·ha ⁻¹ 2003–2004 rok – Osiny: obornik: 300 dt·ha ⁻¹ ; manure: 300 dt·ha ⁻¹ K – 80 kg·ha ⁻¹ 2002–2004 rok – Jadwisin: obornik: 250 dt·ha ⁻¹ ; manure: 250 dt·ha ⁻¹
Zwalczanie chwastów Weed control	mechaniczne + herbicydy; mechanical + herbicides: 2002–2003 rok: Afalon 2 l·ha ⁻¹ , Fusilade 1,5 l·ha ⁻¹ 2004 rok: Afalon + Command-1,0 l·ha ⁻¹ +0,2 l·ha ⁻¹ , Fusilade Forte 1,5 l·ha ⁻¹	mechaniczne + 1× pielenie ręczne; mechanical + manual weeding 40–50 rbh·ha ⁻¹
Zwalczanie stonki ziemniaczanej Colorado beetle control	3–5 zabiegów; applications: Bancol, Nurella, Decis, Actara	2002 rok – Osiny: 4× Novodor 2,5 l·ha ⁻¹ ; 1 × Pyretryna -Pyrethrin 0,5 l·ha ⁻¹ 2003 r.: 4 × Pyretryna; Pyrethrin 2004 r.: 3 × Novodor 2,5 l/ha 2002 r.– Jadwisin: :3 × Novodor – 2 l/ha 2003 rok: 1 × Novodor 2 l/ha; 2 × Pyretryna; Pyrethrin 0,5 l/ha 2004 rok: 1 × Novodor – 2 l/ha
Zwalczanie zarazy ziemniaka Potato late blight control	3–5 zabiegów; applications: Tatoon C — 750SC, Pyton, Bestanid, Curzate, Acrobat	2002–2004 rok – Osiny: 2–3 × Funguran 50WP 2 kg·ha ⁻¹ ; 1 × Miedzian Extra 350SC 2-3 kg·ha ⁻¹ 2002–2004 rok – Jadwisin: 2–3 × Miedzian 50 WP 4 kg·ha ⁻¹

Ocenę zachwaszczenia przeprowadzono metodą jakościowo-ilościową oraz wagową ok. połowy sierpnia (zachwaszczenie wtórne). Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego, liczebności oraz świeżej masy chwastów. Wykonywano je na powierzchniach 0,5

m² wyznaczonych za pomocą ramki, w 3 powtórzeniach dla każdej odmiany, czyli 18 powtórzeniach dla systemu ekologicznego i integrowanego w Osinach oraz 9 dla systemu ekologicznego w Jadwisinie

Stosowano 2 rodzaje sadzenia, tj. podkiełkowane przez okres 4 tygodni oraz bez podkiełkowania. Uprawiano 6 odmian w Osinach i 3 w Jadwisinie. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji.

WYNIKI BADAŃ

Charakterystyka warunków klimatycznych w okresie wegetacji

Lata 2002 i 2003 charakteryzowały się ciepłą wiosną i niedoborem opadów. Rozkład opadów w okresie wegetacji był w tych latach bardzo nierównomierny. Okres wegetacji 2004 roku charakteryzował się zimną wiosną i niedoborem opadów, ale ich rozkład w okresie wegetacji był równomierny (tab. 2).

Tabela 2

Charakterystyka warunków meteorologicznych w okresie wegetacji w latach badań (2002–2004)
The characteristics of some meteorological factors in the vegetation periods (2002–2004)

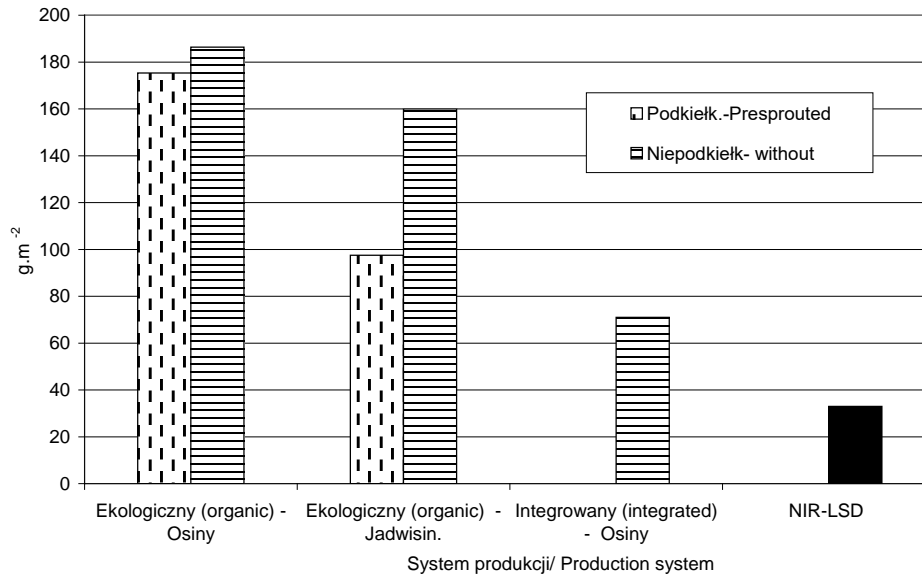
Miesiące Months	Lata Years	2002	2003	2004
		współczynniki hydrotermiczne Sielianinowa Sielianinov's hydrothermal coefficients		
Kwiecień — April		0,3	1,2	1,7
Maj — May		0,4	1,2	1,8
Czerwiec — June		1,4	0,9	0,8
Lipiec — July		0,6	1,2	1,3
Sierpień — August		0,6	0,1	0,6
Wrzesień — September		0,6	1,4	0,3

Zróżnicowanie poziomu zachwaszczenia w zależności od systemu produkcji

Stwierdzono istotne zróżnicowanie dotyczące zarówno masy, liczebności jak i składu gatunkowego chwastów w zależności od systemu produkcji i rodzaju gleby, na której uprawiano ziemniaki. Największą masę i różnorodność gatunkową chwastów stwierdzono w systemie ekologicznym w Osinach, natomiast w Jadwisinie na glebie lekkiej odnotowano mniejszą masę i zmienność gatunkową chwastów, szczególnie na plantacjach pochodzących z podkiełkowanych sadzenia. W systemie integrowanym w Osinach masa chwastów była najmniejsza a różnorodność gatunkowa na zbliżonym poziomie jak w systemie ekologicznym na glebie lekkiej w Jadwisinie (rys. 1, tab. 3).

W systemie ekologicznym, na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego świeża masa chwastów wynosiła ponad 180 g m⁻², natomiast w tym samym systemie uprawy, ale na glebie lekkiej parametr ten dla sadzenia niepodkiełkowanych osiągnął wielkość 160 g·m⁻², a w systemie integrowanym nie przekroczył 80 g·m⁻².

Podkiełkowanie sadzenia, a tym samym przyspieszenie rozwoju roślin przyczyniło się do zmniejszenia zachwaszczenia, ale istotną różnicę stwierdzono tylko na glebie lekkiej w Jadwisinie.



Rys. 1. Świeża masa chwastów w zależności od systemu produkcji, rodzaju gleby i sposobu przygotowania sadzienia
Fig. 1. Biomass of weeds depending on the production system, type of soil and seed preparation

Tabela 3

Procentowy skład gatunkowy chwastów w zależności od systemu produkcji i rodzaju gleby
The occurrence of weed species depending on the crop production system and type of soil (%)

Lp. No.	System produkcji ziemniaka — Potato production system				
	ekologiczny — organic		integrowany — integrated		
	Osiny	Jadwisin	Osiny	Osiny	Osiny
1. <i>Chenopodium album</i>	48,9	<i>Echinochloa crus-galli</i> 66,8	<i>Galium aparine</i>	30,0	
2. <i>Polygonum convolvulus</i>	14,7	<i>Erodium cicutarium</i> 9,7	<i>Equisetum arvense</i>	20,9	
3. <i>Echinochloa crus-galli</i>	13,5	<i>Chenopodium album</i> 7,0	<i>Polygonum convolvulus</i>	13,8	
4. <i>Matricaria chamomilla</i>	4,8	<i>Lycopsis arvensis</i> 6,3	<i>Echinochloa crus-galli</i>	11,6	
5. <i>Erodium cicutarium</i>	3,6	<i>Polygonum convolvulus</i> 4,5	<i>Chenopodium album</i>	8,9	
6. <i>Agropyron repens</i>	2,9	<i>Agropyron repens</i> 2,5	<i>Galinsoga parviflora</i>	3,8	
7. <i>Capsella bursa-pastoris</i>	2,7	<i>Raphanus raphanistrum</i> 1,5	<i>Matricaria chamomilla</i>	3,2	
8. <i>Galium aparine</i>	2,0	<i>Matricaria chamomilla</i> 1,1	<i>Fumaria officinalis</i>	2,9	
9. <i>Plantago maior</i>	1,8	<i>Plantago maior</i> 0,4	<i>Viola arvensis</i>	2,5	
10. <i>Teraxacum officinale</i>	1,7	<i>Viola arvensis</i> 0,2	<i>Amaranthus retroflexus</i>	2,4	
11. <i>Viola arvensis</i>	1,2				
12. <i>Cirsium arvense</i>	1,1				
13. <i>Amaranthus retroflexus</i>	0,5				
14. <i>Senecio vulgaris</i>	0,4				
15. <i>Lamium amplexicaule</i>	0,2				

Skład gatunkowy chwastów w zależności od systemu produkcji i kompleksu gleby

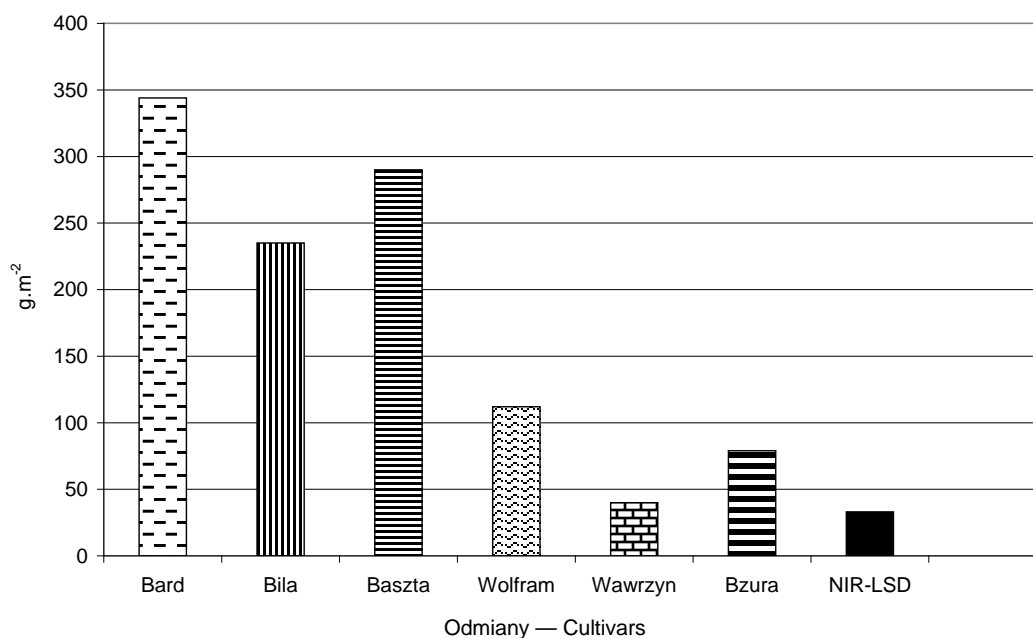
Skład gatunkowy chwastów był zróżnicowany w zależności zarówno od systemu produkcji, jak i kompleksu przydatności rolniczej. W systemie ekologicznym, na glebie cięższej w Osinach przeważały chwasty dwuliścienne, a głównie komosa biała

(*Chenopodium album*) 48,9% i rdest powojowaty (*Convolvulus arvensis*) 14,7%. Wśród chwastów jednoliściennych dominowała chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*) 13,5%.

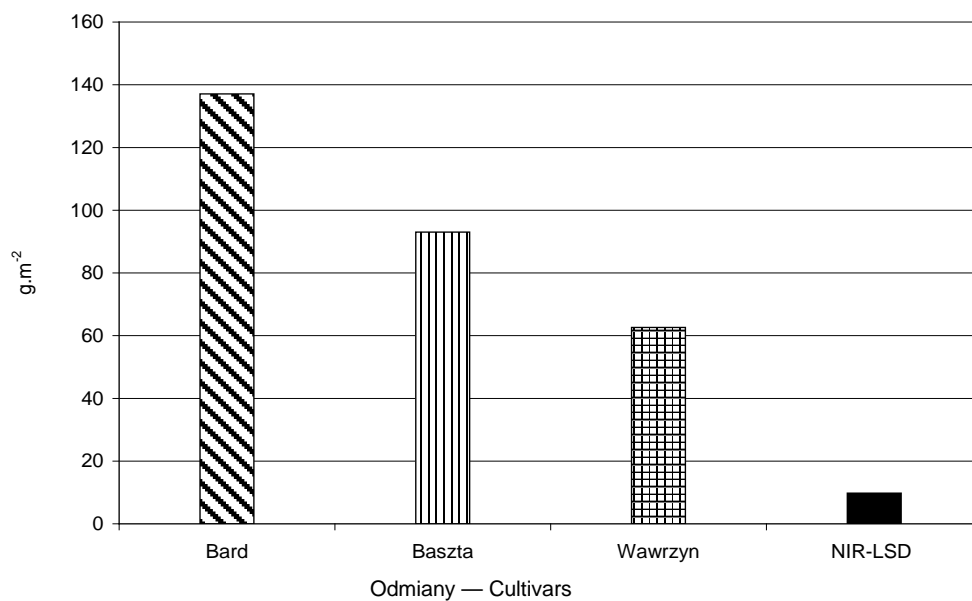
W uprawie ekologicznej na glebie lekkiej w Jadwisinie istotnie największy udział miała chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*) — 66,8%. Udział pozostałych chwastów nie przekraczał 10% w ogólnej masie. Zdecydowanie inny skład gatunkowy odnotowano na polu ziemniaków uprawianych w systemie integrowanym. Dominowały tu chwasty trudne do zwalczania za pomocą herbicydów tj. przytulia czepna (*Galium aparine*) — 30% i skrzyp polny (*Equisetum arvense*) — 20,9% (tab. 3).

Poziomu zachwaszczenia w zależności od odmiany

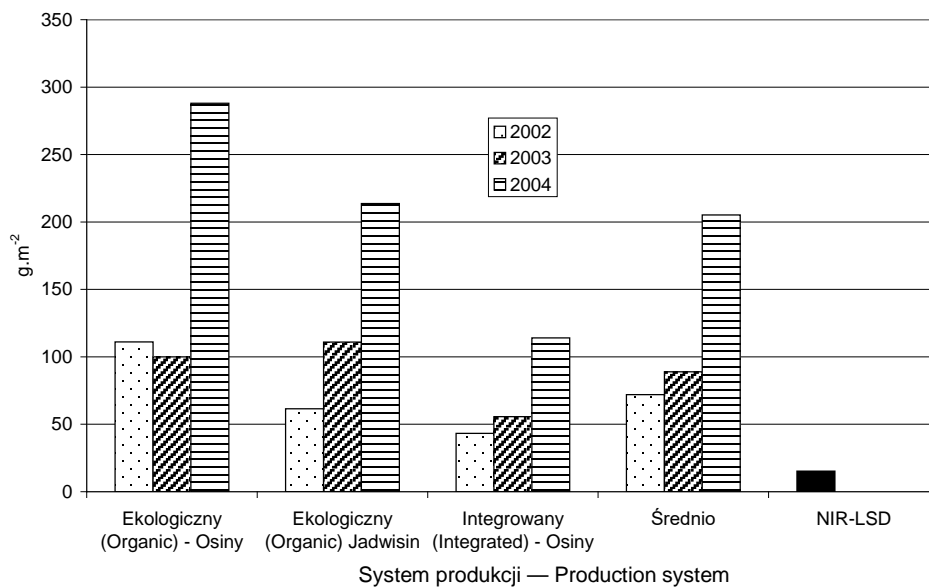
Badane odmiany różniły się poziomem zachwaszczenia. Największą masę chwastów zanotowano u odmian wczesnych charakteryzujących się mniejszą masą nadziemną. Najmniej zachwaszczoną odmianą była odmiana Wawrzyn, o bardzo dużej masie nadziemnej (rys. 2, 3).



Rys. 2. Świeża masa chwastów w zależności od odmiany w systemie ekologicznym. Osiny (2002–2004)
 Fig. 2. Biomass of weeds depending on potato cultivar at organic production system. Osiny (2002–2004)



Rys. 3. Świeża masa chwastów w zależności od odmiany w systemie ekologicznym. Jadwisin (2002–2004)
Fig. 3. Biomass of weeds depending on potato cultivar at organic production system. Jadwisin (2002–2004)



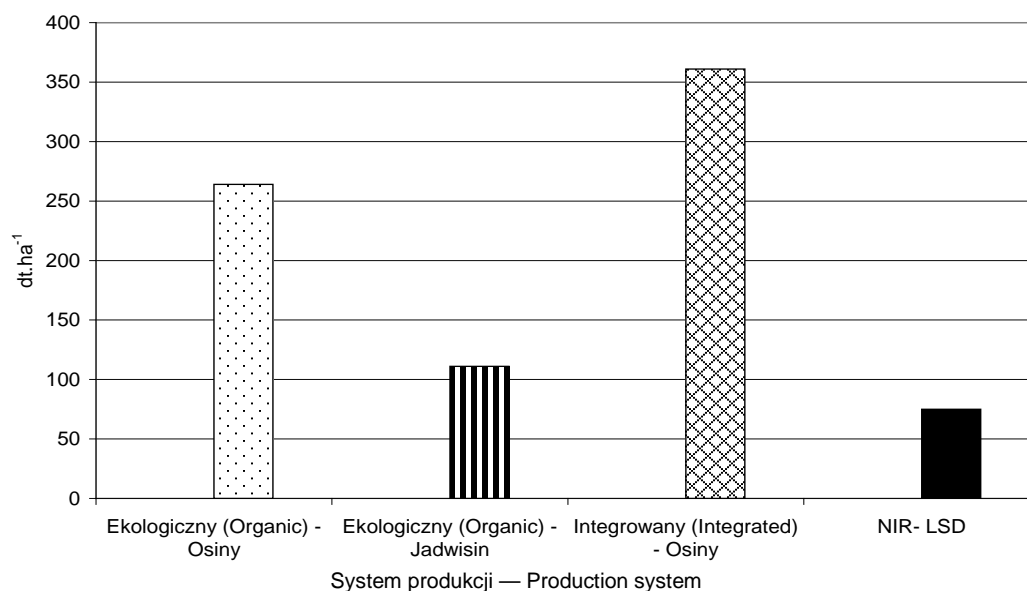
Rys. 4. Świeża masa chwastów w zależności od roku badań
Fig. 4. Biomass of weeds depending on the year of experiment

Poziom zachwaszczenia w zależności od roku badań

Stwierdzono istotne różnice dotyczące świeżej masy chwastów w zależności od warunków pogodowych panujących w poszczególnych latach badań. Największą masę chwastów niezależnie od systemu produkcji stwierdzono w 2004 roku (rys. 4.). Okres wegetacji 2004 roku charakteryzował się zimną wiosną i największą ilością opadów atmosferycznych w porównaniu do pozostałych lat badań, co głównie zadecydowało o tak wysokim poziomie zachwaszczenia.

Plon bulw ziemniaka w zależności od systemu produkcji i rodzaju gleby

Plon bulw zależał w sposób istotny zarówno od systemu produkcji, rodzaju gleby jak i odmiany. Najwyższy plon uzyskano w systemie integrowanym, niższy w systemie ekologicznym na glebie cięższej w Osinach i najniższy w systemie ekologicznym na glebie lekkiej w Jadwisinie. Badane czynniki bardzo mocno różnicowały wielkość plonu. Różnica między plonem ziemniaków uprawianych w systemie integrowanym i ekologicznym na tych samych glebach wynosiła ok. 40%, natomiast między plonem ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym, ale na różnych glebach 127% na korzyść gleby cięższej. Ponad trzykrotnie większe plony stwierdzono w systemie integrowanym w porównaniu do systemu ekologicznego na glebie lekkiej. Wielkość plonu bulw w zależności od systemu produkcji i rodzaju gleby przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Plon bulw w zależności od systemu produkcji i rodzaju gleby (2002–2004)
Fig. 5. Tuber yield depending on the production system and type of soil (2002–2004)

DYSKUSJA

W uprawie ekologicznej, jak wiadomo, jedynymi metodami walki z chwastami są metody mechaniczne. Według Gruczka (2001) staranna pielęgnacja ziemniaka od

posadzenia do zwarcia rzędów zmniejsza bardzo ryzyko zachwaszczenia wtórnego. Ten sam autor porównując 2 metody zwalczania chwastów w ziemniakach, tj. pielęgnację mechaniczną i mechaniczno-chemiczną, stwierdził, że skuteczność zabiegów mechanicznych wynosiła w warunkach wysokiego zachwaszczenia od 50,3 do 95,6%. Zdaniem Zarzeckiej (1997, 1998) efektywność tego typu pielęgnacji wahała się od 71,8 do 83%. O skuteczności zabiegów mechanicznych decyduje przede wszystkim skład gatunkowy chwastów, termin wykonywania zabiegów dostosowany do fazy rozwojowej roślin i przebiegu pogody. W naszych badaniach, gdzie stosowano tylko metodę mechaniczną, zielona masa chwastów na powierzchni m^2 wynosiła na glebie mocniejszej ponad $180 g \cdot m^{-2}$, a na glebie lekkiej $160 g \cdot m^{-2}$. W badaniach Gruczka (2002) zielona masa chwastów przy tego typu ochronie kształtowała się od 7 do $950 g \cdot m^{-2}$ w zależności od roku badań. Należy podkreślić, że na polstkach kontrolnych zielona masa chwastów wynosiła nawet ponad $2000 g \cdot m^{-2}$. Można więc uznać, że metoda mechaniczna ogranicza zachwaszczenie w sposób zadawalający.

Stwierdzone istotne zróżnicowanie poziomu zachwaszczenia w poszczególnych latach badań jest potwierdzeniem wielu prac dotyczących tego zagadnienia (Adamczewski i in., 1987; Hołyński i in., 2000; Skrzyczyński i Skrzyczyńska, 1987; Zarzecka, 2000). Wiadomo bowiem, że w latach suchych poziom zachwaszczenia jest niższy niż w latach o dużej ilości opadów.

Innym problemem jest zróżnicowanie ilościowe i jakościowe składu gatunkowego chwastów na plantacji ekologicznej i integrowanej. W uprawie bez stosowania herbicydów ta różnorodność była większa. Badania wielu autorów potwierdzają również większą liczebność i masę chwastów w roślinach uprawianych w systemie ekologicznym w porównaniu z systemem konwencjonalnym, czy integrowanym (Borówczak i in., 1998; Hołyński i in., 2000; Topham i in., 1982; Tyr i in., 1998). Z obserwacji tych autorów wynika, że intensyfikacja produkcji roślinnej związana z uproszczeniami w strukturze zasiewów i dużym zużyciem przemysłowych środków produkcji, głównie herbicydów prowadzi do specjalizacji zbiorowisk chwastów i zmniejszenia ich różnorodności, a nawet zaniku pewnych gatunków chwastów.

Kolejnym problemem jest rodzaj gleby. Ziemniaki uprawiane w systemie ekologicznym w Jadwisinie charakteryzowały się znacznie mniejszym zachwaszczeniem. Skład gatunkowy chwastów był również mniej zróżnicowany. Wynikało to generalnie ze słabszych warunków glebowych zarówno dla rozwoju rośliny uprawnej (znacznie niższe plony) jak i dla chwastów.

Bardzo istotnym elementem w uprawach ekologicznych ziemniaków jest dobór odmian pod kątem szybkiego tempa początkowego rozwoju roślin, jak i wielkości masy nadziemnej. Cechy te decydują o konkurencyjności odmiany w stosunku do chwastów (Zarzyńska, 2006). W naszych badaniach udowodniono istotne zróżnicowanie w poziomie zachwaszczenia w zależności od odmiany. Odmiany o dużej masie nadziemnej, takie jak: Wolfram, Wawrzyn czy Bzura charakteryzowały się znacznie mniejszym zachwaszczeniem niż odmiany wczesne o dużo mniejszej powierzchni asymilacyjnej.

Zabiegiem zalecanym w uprawie ziemniaków w systemie ekologicznym jest podkiełkowanie sadzeniaków (Zarzyńska, 2002). Ten sposób przygotowania bulw powoduje nie tylko przyspieszenie wschodów, ale lepszy rozwój masy nadziemnej, co skutecznie ogranicza zachwaszczenie. W naszych badaniach zachwaszczenie wtórne na kombinacji gdzie stosowano sadzeniaki podkiełkowane było wprawdzie mniejsze, ale istotne różnice stwierdzono tylko na glebie lekkiej.

WNIOSKI

1. Udowodniono istotne zróżnicowanie dotyczące poziomu zachwaszczenia wtórnego w zależności od systemu produkcji ziemniaków oraz kompleksu gleby. Największą masę chwastów i największą różnorodność gatunkową stwierdzono w systemie ekologicznym na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. Najmniejszy poziom zachwaszczenia zanotowano w systemie integrowanym.
2. Wykazano istotne różnice w zachwaszczeniu w zależności od zarówno od odmiany, jak i warunków środowiskowych. Najmniej zachwaszczonymi odmianami były odmiany późniejsze o dużej masie nadziemnej. Największą masę chwastów zanotowano w 2004 roku, który charakteryzował się zimną wiosną i dużą ilością opadów.
3. Stwierdzono, że pomimo większego zachwaszczenia plantacji w systemie ekologicznym w porównaniu z systemem integrowanym, mechaniczna metoda walki z chwastami na plantacji ekologicznej okazała się wystarczająco skuteczna.

LITERATURA

- Adamczewski K., Praczyk T., Perczak J. 1987. Wyniki 17-letnich obserwacji nad zachwaszczeniem pól uprawnych. Materiały Krajowego Sympozjum, Wrocław 25–26 czerwiec: 115 — 119.
- Borowicz F., Kozłara W., Grześ S. 1998. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na zachwaszczenie roślin w płodozmianie czteropolowym. *Progress in Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 38 (2): 663 — 666.
- Gruczek T. 2001. System pielęgnowania ziemniaka, a jakość plonu bulw. *Fragm. Agron.* 2 (70): 36 — 50.
- Gruczek T. 2002. Skuteczność zabiegów mechanicznych w systemach pielęgnowania ziemniaka. *Zesz. Probl. Postępów Nauk Rol.* 489: 137 — 147.
- Hołyński Cz., Korona A., Jastrzębski W., Korona E. 2000. Zachwaszczenie pól w różnych systemach uprawy. *Pam. Puł.* 122: 149 — 159.
- Janczar-Tobaszewska D., Tyburski J. 1991. Zachwaszczenie pszenicy jarej i ziemniaków w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych. Porównanie ekologicznych i konwencjonalnych gospodarstw rolnych w Polsce. *Wyd. SGGW. Warszawa* 49 — 54.
- Niewiadomski W. 1993. Rolnictwo jutra. *Mat. Konf. Biotyczne środowisko uprawne, a zagrożenia chorobowe roślin.* *Wyd. ART., Olsztyn.*
- Prośba- Biały U. 2002. Uprawa ziemniaka z uwzględnieniem aspektów rolnictwa ekologicznego. *Post. Nauk Roln.* 489: 33 — 47.
- Skrzyczyński T., Skrzyczyńska J. 1987. Zachwaszczenie upraw na Podlasiu zachodnim. *Biul. Inst. Ziemi.* 36: 103 — 115.
- Topham P. B., Lawson H. M. 1982. Measurement of species diversity in crop/weed competition studies. *Weed Research* 22: 285 — 293.
- Zarzecka K. 1997. Badania nad stosowaniem zabiegów pielęgnacyjnych na plantacjach ziemniaka. Cz. I. Sposoby pielęgnowania, a zachwaszczenie ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol., A-112, 3-4:* 141 — 150.

- Zarzecka K. 1998. Studia nad stosowaniem zabiegów pielęgnacyjnych na plantacjach ziemniaka. Cz. I. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonu ziemniaka. Roczn. Nauk Rol., A-113, 1-2: 179 — 186.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B. 2000. Efekty zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka i ich wpływ na wybrane cechy jakościowe bulw. Biul. IHAR 213: 201 — 210.
- Zarzyńska K. 2002. Przygotowanie sadzeniaków ziemniaka z uwzględnieniem produkcji ekologicznej. Postępy. Nauk Rol. 489: 103 — 113.
- Zarzyńska K., Goliszewski W. 2005. Porównanie skuteczności różnych metod zwalczania agrofagów ziemniaka na plantacjach ekologicznych i integrowanych. Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie, Monografia, tom 2: 210 — 217.
- Zarzyńska K. 2006. Cechy odmian ziemniaka przydatne w uprawie ekologicznej. Zesz. Probl. Postępów. Nauk Roln. Zeszyt 511. cz. II. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Jakość polskich odmian ziemniaka: 73 — 81.