

¹BARBARA SAWICKA, ²PIOTR BARBAŚ, ³ANDRZEJ KAWALEC

¹Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin – AR Lublin

²Zakład Agronomii Ziemniaka IHAR – Oddział Jadwisin

³Zakład Doświadczalny IUNG Osiny

ZACHWASZCZENIE ŁANU ZIEMNIAKA W WARUNKACH EKOLOGICZNEGO I INTEGROWANEGO SYSTEMU PRODUKCJI

Weed infestation of the potato canopy under organic and integrated crop production systems

ABSTRAKT: Materiał do badań pochodził z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2000–2002 w stacji doświadczalnej IUNG Osiny na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. Czynniki eksperymentu były: system produkcji roślinnej (integrowany i ekologiczny) oraz odmiana ziemniaka (Baszta, Wolfram, Ania, Salto, Wawrzyn). Bulwy ziemniaka w kl. A sadzono w rozstawie 70 × 35 cm 25–27.04. W każdym z systemów stosowano różne zmianowania oraz technologie produkcji. W systemie integrowanym (ziemniak – jęczmień jary – bobik – pszenica ozima + poplon z gorzycy białej) stosowano 110 kg N, 60 kg P, 60 kg K·ha⁻¹. Nawożenie fosforem i potasem równoważyło pobranie. Kompost w dawce 35 t·ha⁻¹ stosowano tylko raz w rotacji zmianowania – pod ziemniak. W decyzjach o wykonaniu chemicznych zabiegów ochrony roślin uwzględniano progi szkodliwości agrofagów. W systemie ekologicznym (ziemniak – jęczmień jary – koniczyna z trawą użytą 2 lata – pszenica ozima + poplon z gorzycy białej i wyki jarej) nie stosowano nawozów mineralnych i pestycydów z wyjątkiem preparatów Novodor i Permasect przeciwko stonczce ziemniaczanej. Pod ziemniak wnoszono tylko kompost 2-letni (słoma + koniczyna czerwona + obornik) w ilości 35 t·ha⁻¹. Ograniczanie zachwaszczenia w tym systemie polegało na bronowaniu broną chwastownikiem do wschodów, 3-krotnym obredlaniu i jednokrotnym pieleniu ręcznym tuż przed ostatnim redleniem. Przed zbiorem ziemniaka oznaczano: świeżą i powietrznie suchą masę chwastów, liczbę chwastów jedno- i dwuliściennych oraz ich skład florystyczny. Świeża i sucha masa chwastów oraz ich liczba była mniejsza w systemie integrowanym z uprawą mechaniczno-chemiczną.

słowa kluczowe; key words

ziemniak – *potato*, systemy gospodarowania – *crop production systems*, odmiany – *cultivars*, sposoby pielęgnacji – *weed control systems*, zachwaszczenie – *weed infestation*

WSTĘP

Ziemniak jest wrażliwy na zachwaszczenie, co wynika z jego powolnego początkowego rozwoju. Okres od posadzenia do wschodów, a następnie do zwarcia rzędów jest długi, a konkurencyjność rośliny uprawnej jest mała. Stwarza to doskonałe warunki

dla rozwoju chwastów. Szkodliwość chwastów w ziemniaku polega na: ograniczeniu dostępności wody, światła i składników pokarmowych (9, 11, 13-15), zwiększeniu zagrożenia przez choroby i szkodniki (2), utrudnieniu zbioru i zwiększeniu ilości uszkodzeń mechanicznych, co w konsekwencji obniża plon i zwiększa straty w czasie przechowywania (3), a także obniża jakość bulw (16, 22). Daleko posunięta chemizacja rolnictwa w Polsce rodzi obawy społeczeństwa o to, czy produkowana żywność nie zawiera szkodliwych dla zdrowia pozostałości toksycznych środków chemicznych. Jest to powodem systematycznego wzrostu zainteresowania żywnością pochodzącą z produkcji zbliżonej do naturalnej – ekologicznej i integrowanej. System integrowany wykorzystuje w harmonijny, zrównoważony sposób postęp techniczny i biologiczny w uprawie oraz stara się łączyć cele ekonomiczne z ekologicznymi (7). System ekologiczny wyklucza natomiast stosowanie chemicznie przetworzonych przemysłowych środków produkcji, a całości kształt agrotechniki zmierza do podnoszenia i utrzymania wysokiej żyzności gleby i jej korzystnego stanu sanitarnego (4). Jest wiele opracowań na temat zachwaszczenia łąki ziemniaka, jednak brakuje prac dotyczących tego zagadnienia w różnych systemach produkcji, a zwłaszcza w systemie ekologicznym. Stąd też celem tej pracy jest porównanie zachwaszczenia ziemniaka w ekologicznym i integrowanym systemie gospodarowania.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w Stacji Doświadczalnej IUNG Osiny w latach 2000–2002. Doświadczenie założono na glebie wytworzonej z piasków gliniastych mocnych, kompleksu żytniego bardzo dobrego, o odczynie lekko kwaśnym (pH w KCl 5,5). Czynniki eksperymentu były: system uprawy roślin – integrowany i ekologiczny oraz odmiana ziemniaka – Baszta (średnio wczesna), Ania, Salto, Wolfram (średnio późne) i Wawrzyn (późna). Bulwy ziemniaka w klasie A sadzono w rozstawie 70 × 35 cm 25–27 kwietnia. W systemie integrowanym (ziemniak – jęczmień jary – bobik – pszenica ozima + poplon z gorczycy białej) wnoszono nawożenie w ilości: 110 kg N, 60 kg P, 60 kg K·ha⁻¹, dawki fosforu i potasu równoważyły pobranie. Kompost w dawce 35 t·ha⁻¹ stosowano tylko raz w rotacji zmianowania – pod ziemniak. Decyzje o wykonaniu chemicznych zabiegów ochrony roślin podejmowano uwzględniając progi szkodliwości agrofagów. Ograniczanie liczebności i masy chwastów w systemie integrowanym polegało na wykonywaniu zabiegów mechanicznych: do wschodów roślin bronowanie broną chwastownikiem, jednokrotne obredlanie i obsypywanie, a tuż przed wschodami ziemniaka stosowano Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce 2 l·ha⁻¹, zaś po wschodach (w fazie 15–20 cm wzrostu roślin), gdy stwierdzono lokalne zachwaszczenie chwastami jednoliściennymi – opryskiwanie herbicydem Fusilade Super 125 EC (2 l·ha⁻¹). Stonkę ziemniaczaną zwalczano preparatami Bulldock 0,25 EC (0,25 l·ha⁻¹), Bancol 50 WP (0,4 kg·ha⁻¹), a zarazem ziemniaka fungicydami: Dithane M-45 80 WP (200 g/100 kg bulw), Acrobat

Tabela 1

Wybrane elementy uprawy ziemniaka w różnych systemach produkcji
Selected elements of potato cultivation in different crop production systems

Wyszczególnienie Specification	Systemy produkcji; Crop production system	
	integrowany* integrated	ekologiczny** organic
Nawożenie Fertilization	kompost dwuletni (słoma + koniczyna czerwona + siano) biennial compost (straw + red clover + hay) – 35 t·ha ⁻¹ + NPK – 110-60-60 kg·ha ⁻¹	kompost 2-letni (słoma + koniczyna czerwona + obornik) biennial compost (straw + red clover + supplement of manure) – 35 t·ha ⁻¹
Zabiegi pielęgnacyjne Weed control systems	mechaniczne + herbicydy – mechanical + herbicides Afalon 450 S.C. – 2 l·ha ⁻¹ Fusilade Super 125 EC – 2 l·ha ⁻¹	mechaniczne + ręczne odchwaszczanie – mechanical + manual weeding (40–50 h·ha ⁻¹)
Zwalczanie stonki ziemniaczanej Potato beetle control	Bulldock – 0,25 l·ha ⁻¹ – 1 zabieg; 1 measure Bulldock – 0,3 l·ha ⁻¹ – 1 zabieg; 1 measure Bancel – 0,5 l·ha ⁻¹ – 1 zabieg; 1 measure	Novodor 02 SC – 2,5 l·ha ⁻¹ – 2 measures Permasect 250 EC – 0,5 l·ha ⁻¹ – 1 measure
Ochrona przed zarazą ziemniaczaną Potato blight control	Dithane M-45 80 WP – 200 g/100 kg of tubers Acrobat MZ 69 WP – 2 kg·ha ⁻¹ 1 zabieg; 1 measure Curzate M 72,5 WP – 2,4 kg·ha ⁻¹ 1 zabieg; 1 measure Tatoo C 750 SC – 2 l·ha ⁻¹ 2 zabiegi; 2 measures Brestamid 502 SC – 0,5 l·ha ⁻¹ 1 zabieg; 1 measure	–
Desykacja Defoliation	Reglone Turbo 200 SL (Ania, Wawrzyn – 3 l·ha ⁻¹ ; Baszia, Wolfram, Salto – 2 l·ha ⁻¹)	–

* ziemniak – jęczmień jary – bobik – pszenica ozima + poplon (gorczyca biała); potato – spring barley – faba bean – winter wheat – stubble crop (white mustard)
** ziemniak – jęczmień jary – koniczyna czerwona + trawy – pszenica ozima + poplon (gorczyca biała + wyka jara); potato – spring barley – red clover + grasses – winter wheat – stubble crop (white mustard + spring vetch)

MZ 69 WP (2 kg·ha⁻¹), Curzate M 72,5 WP (2,4 kg·ha⁻¹), Tatio C 750 SC (1,5 l·ha⁻¹), Brestamid 502 SC (0,5 l·ha⁻¹). Decyzję o potrzebie stosowania środków chemicznych podejmowano na podstawie obserwacji własnych zagrożenia plantacji przez stonkę i zarzę ziemniaka oraz na podstawie komunikatów PIORiN.

W systemie ekologicznym (ziemniak – jęczmień jary – koniczyna z trawą użytkowaną 2 lata – pszenica ozima + poplon z gorczycy białej i wyki jarej) nie stosowano nawozów mineralnych i pestycydów z wyjątkiem preparatów Novodor i Permasect przeciwko stonce ziemniaczanej. Pod ziemniak wnoszono tylko 2-letni kompost (słoma + koniczyna czerwona + obornik) w ilości 35 t·ha⁻¹. Ograniczanie zachwaszczenia w tym systemie polegało na bronowaniu broną chwastownikiem do wschodów, trzykrotnym obredlaniu i jednokrotnym pieleniu ręcznym tuż przed ostatnim redleniem. Doświadczenie prowadzono na polach wszystkich roślin równocześnie. Powierzchnia każdego z pól wynosiła około 1 ha. Dokładne dane dotyczące uprawy w obu systemach gospodarowania podano w tabeli 1. Przed zbiorem ziemniaka oznaczono zachwaszczenie metodą ilościowo-wagową. Określano: świeżą i powietrznie suchą masę chwastów, liczbę chwastów jedno- i dwuliściennych oraz ich skład botaniczny.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem „F” Fischera-Snedecora, a oceny istotności różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dokonano za pomocą wielokrotnych przedziałów

Tabela 2

Charakterystyka warunków meteorologicznych i rozwój *Phytophthora infestans*
w okresie wegetacji ziemniaka
Description of some meteorological factors in the growing period
and of *Phytophthora infestans* development

Wyszczególnienie Specification		Lata; Years		
		2000	2001	2002
Współczynnik hydrotermiczny*	kwiecień; April	4,1	1,9	0,8
	maj; May	1,0	0,6	0,5
	czerwiec; June	1,0	0,8	1,8
Hydrothermal coefficient	lipiec; July	2,2	2,0	1,0
	sierpień; August	1,0	1,1	0,3
	wrzesień; September	1,0	3,9	0,5
Termin wystąpienia pierwszych plam zarazowych	system ekologiczny ecological system	01.07	24.07	25.06
Date of first late blight necroses	system integrowany integrated system	16.07	02.08	01.07

* $x = \frac{\text{precipitation sum} \cdot 10}{\text{sum of mean daily air temperatures}}$

ufności Tukeya.

Przebieg temperatur powietrza i nasilenie opadów w okresie wegetacji były zróżnicowane w latach badań. Rok 2000 był ciepły i na ogół o wystarczającej ilości opadów. Rok 2001 charakteryzował się temperaturą powietrza na poziomie średniej wieloletniej, za to nietypowy był rozkład opadów: maj i czerwiec były suche, a pozostałe miesiące wegetacji obfitowały w opady. Rok 2002 cechował znaczny niedobór opadów, zwłaszcza w maju, lipcu, sierpniu i wrześniu oraz wyższa od średniej wieloletniej temperatura powietrza, mimo to zaraza ziemniaka wystąpiła najwcześniej w rozpatrywanym okresie, przy czym jej pojawienie się w systemie ekologicznym było o 7–15 dni wcześniejsze niż w systemie integrowanym (tab. 2).

WYNIKI

Przeciętnie świeża masa chwastów wynosiła 163 g, a sucha masa 51 g·m⁻². Integrowany system uprawy przyczynił się do ponad dwukrotnego ograniczenia zarówno świeżej, jak i suchej masy chwastów w porównaniu z systemem ekologicznym (tab. 3). Badane odmiany miały istotny wpływ na zachwaszczenie. Najniższą tak świeżą, jak i suchą masę chwastów stwierdzono w łące późnej odmiany Wawrzyn, największą zaś u średnio późnej odmiany Salto. Należy jednak zaznaczyć, że średnio późna odmiana Wolfram nie różniła się w przypadku świeżej masy chwastów od odmiany Wawrzyn, a w przypadku suchej masy – również od średnio późnej odmiany Ania.

Tabela 3

Masa chwastów (g·m⁻²)
Mass of weeds (g·m⁻²)

Czynniki eksperymentu Experimental factors		Świeża masa chwastów Fresh weight of weeds	Sucha masa Dry weight of weeds
Systemy uprawy Crop production systems	ekologiczny; organic	222	72
	integrowany; integrated	104	31
NIR; LSD ($\alpha \leq 0,05$)		25	8
Odmiany Cultivars	Baszta	192	70
	Wolfram	113	37
	Ania	162	39
	Salto	267	81
	Wawrzyn	80	29
	NIR; LSD ($\alpha \leq 0,05$)	63	20
Lata Years	2000	99	32
	2001	313	106
	2002	77	17
	NIR; LSD ($\alpha \leq 0,05$)	38	13
Średnia; Mean		163	51

Niezależnie od badanych czynników eksperymentu warunki meteorologiczne w latach badań wywarły istotny wpływ na zachwaszczenie łąny ziemniaka. Najwyższą tak świeżą, jak i suchą masę chwastów odnotowano w 2001 roku, o długim okresie bezdeszczowym w maju i czerwcu, ale za to o większej ilości opadów w następnych miesiącach wegetacji ziemniaka, zaś najmniejszą masę chwastów stwierdzono w 2002 roku, o posuszonym lipcu i suchym sierpniu i wrześniu.

Integrowany system uprawy ograniczał istotnie liczbę chwastów tak jedno-, jak i dwuliściennych, ale jednocześnie przyczynił się do wzrostu zachwaszczenia skrzypem polnym (*Equisetum arvense*) w porównaniu z systemem ekologicznym (tab. 4).

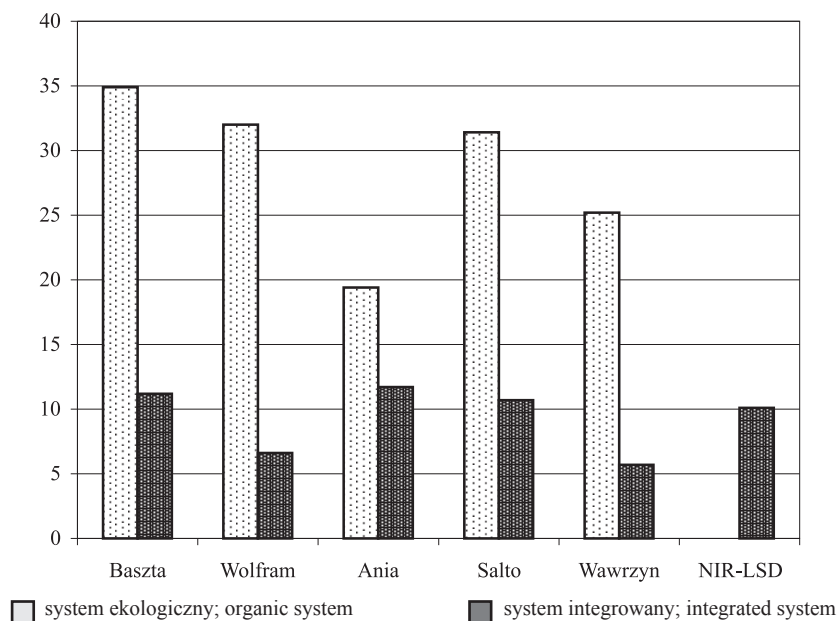
Cechy morfologiczno-fizjologiczne badanych odmian różnicowały liczbę zarówno chwastów jedno- i dwuliściennych, jak i *Equisetum arvense* w łąnie ziemniaka. Najlepsze warunki dla rozwoju chwastów jednoliściennych występowały w łąnie średnio wczesnej odmiany Baszta, o pokroju liściowym, zaś najgorsze w łąnie odmiany Ania, o pokroju łądogowym. Odmianami homologicznymi pod względem tej cechy okazały się odmiany Wolfram i Wawrzyn, również w typie łądogowym.

Najwięcej chwastów dwuliściennych stwierdzono w łąnie odmiany Baszta, typu liściowego, jednocześnie podatnej na *Phytophthora infestans*, zaś istotnie mniej – w łąnie odmian o typie łądogowym i wysokiej odporności na ten patogen: Ania i Wawrzyn (tab. 4). Liczebność chwastów tej grupy w łąnie odmian: Baszta, Wolfram i Salto nie różniła się istotnie. Systemy uprawy wywarły odmienny wpływ na zachwaszczenie w łąnie badanych odmian (rys. 1). W przypadku odmian: Baszta, Salto, Wolfram

Tabela 4

Liczba chwastów jedno- i dwuliściennych oraz liczba roślin skrzypu polnego (szt·m⁻²)
Population of monocotyledonous and dicotyledonous weeds and field horsetail on 1 m²

Czynniki eksperymentu Experimental factors		Chwasty jednoliścienne Monocotyledo- nous weeds	Chwasty dwuliścienne Dicotyledonous weeds	Skrzyp polny Field horsetail
Systemy uprawy Crop production systems	ekologiczny; organic	12,0	28,6	1,1
	integrowany; integrated	7,8	9,2	2,3
	NIR; LSD ($\alpha \leq 0,05$)	0,8	3,0	0,5
Odmiany Cultivars	Baszta	15,7	23,1	0,8
	Wolfram	9,0	19,3	2,0
	Ania	3,8	15,5	1,8
	Salto	13,6	21,1	0,7
	Wawrzyn	7,9	15,5	3,3
	NIR; LSD ($\alpha \leq 0,05$)	2,0	7,5	1,3
Lata Years	2000	19,8	36,1	1,4
	2001	1,0	8,6	0,7
	2002	9,3	12,0	1,3
	NIR; LSD ($\alpha \leq 0,05$)	1,2	4,5	0,7
Średnia; Mean		9,8	18,9	1,1



Rys. 1. Wpływ systemów uprawy i odmian na liczbę chwastów dwuliściennych na 1 m²
The influence of crop production systems and cultivars on the population of dicotyledonous weeds per 1 m²

i Wawrzyn zachwaszczenie w uprawie ekologicznej było istotnie większe niż w integrowanej. Liczba chwastów na jednostce powierzchni w łące ziemniaka średnio późnej odmiany Ania, o typowym pokroju łądowym, połowo odpornej na *Phytophthora infestans* nie różniła się istotnie między systemami uprawy.

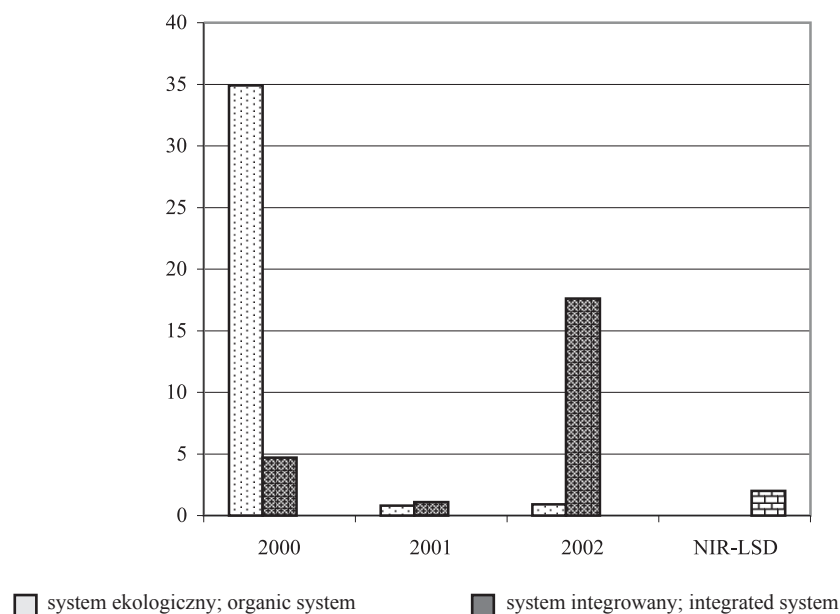
Właściwości morfologiczno-fizjologiczne badanych odmian wywarły również znaczący wpływ na liczebność *Equisetum arvense* (tab. 4). Gatunek ten mniej licznie występował w łące średnio wczesnej odmiany Baszta i średnio późnej odmiany Salto, a najliczniej w łące późnej odmiany Wawrzyn, która długo zacieniała glebę i stwarzała dobre warunki dla wzrostu i rozwoju kłączy *Equisetum arvense*.

Warunki meteorologiczne w latach badań przyczyniły się do zmian w populacji chwastów jedno- i dwuliściennych oraz *Equisetum arvense* (tab. 4). Największą ich liczebność obserwowano w 2000, wilgotnym roku. Najmniejszą populację chwastów, ale jednocześnie największą ich masę stwierdzono w 2001 roku, o nietypowym rozkładzie opadów (tab. 3, 4) – po suchym maju i czerwcu znaczne opady wystąpiły w pozostałych miesiącach wegetacji (tab. 2).

Warunki meteorologiczne w latach badań kształtowały odmiennie populację chwastów jednoliściennych w ekologicznym i integrowanym systemie uprawy (rys. 2). W 2000, bardzo wilgotnym roku liczba chwastów tej grupy była ponad 7-krotnie większa w ekologicznym niż w integrowanym systemie uprawy, w przeciętnym pod

względem sumy opadów 2001 roku systemy uprawy nie różnicowały liczebności populacji chwastów, zaś w suchym 2002 roku zdecydowanie więcej chwastów jednoliściennych stwierdzono w integrowanym niż w ekologicznym systemie uprawy.

W łanie ziemniaka zanotowano 3 gatunki chwastów jednoliściennych, 24 gatunki chwastów dwuliściennych oraz *Equisetum arvense* (tab. 5). Z gatunków jednoliściennych dominujące były *Poa annua* i *Echinochloa crus-galli*, a tylko sporadycznie występował *Agropyron repens*. Spośród gatunków chwastów dwuliściennych najliczniejsze okazały się: *Matricaria inodora*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Viola tricolor*, *Chrysanthemum segetum* i *Chenopodium album*, mniej licznie występowały: *Galinsoga parviflora*, *Anthemis arvensis*, *Galium aparine*, *Polygonum convolvulus*, *Lamium purpureum*, zaś pozostałe gatunki występowały sporadycznie. Większą różnorodność gatunków chwastów obserwowano w ekologicznym niż w integrowanym systemie uprawy. W systemie integrowanym zanotowano 3 gatunki chwastów jednoliściennych, z których najliczniejsza okazała się *Echinochloa crus-galli* oraz 14 gatunków chwastów dwuliściennych, o największym udziale *Capsella bursa-pastoris* i *Galium aparine*. Pozostałe gatunki: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Chrysanthemum segetum*, *Galeopsis tetrahit*, *Galinsoga parviflora*, *Geranium molle*, *Matricaria inodora*, *Plantago lanceolata*, *Polygonum convolvulus*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale* i *Viola tricolor* – wystąpiły mniej licznie. W



Rys. 2. Wpływ systemów uprawy i lat na liczbę chwastów jednoliściennych na 1 m²
The influence of crop production systems and years on the population of monocotyledonous weeds per 1 m²

Tabela 5

Skład gatunkowy i liczba chwastów jedno- i dwuliściennych (szt.·m⁻²)
Species composition and population of monocotyledonous and dicotyledonous weeds on 1 m²

Czynniki eksperymentu Experimental factors	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
	<i>Agropyron repens</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Poa annua</i>	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Anthemis arvensis</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Chrysanthemum segetum</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i>	<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>Geranium molle</i>	<i>Lanatum purpureum</i>	<i>Matricaria inodora</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Polygonum nodosum</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Veronica persica</i>	<i>Viola tricolor</i>	
Systemy ekologiczny	1,0	0,8	10,4	0,1	0,5	1,5	1,8	0,1	0,1	2,7	3,1	0,1	0,3	0,4	1,4	0,2	1,0	5,4	0,1	0,3	0,9	0,1	0,1	4,0	0,7	0,8	3,1	
Systemy organic																												
Systemy integrowany	0,1	5,9	1,8	0,0	0,3	0,0	2,4	0,0	0,6	0,0	0,2	0,0	0,1	0,7	1,5	0,2	0,0	0,9	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,8	0,1	0,0	0,6	
Systemy integrated																												
Baszta	0,4	4,6	10,7	0,1	0,0	0,0	2,1	0,2	1,2	0,2	1,7	0,0	0,5	1,1	1,6	0,2	0,5	8,2	0,2	0,3	0,6	0,2	0,0	0,8	1,0	0,2	2,5	
Wolfram	1,2	2,0	5,8	0,0	0,7	2,2	1,7	0,0	1,1	0,0	3,3	0,0	0,0	0,1	1,8	0,2	0,2	1,2	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	3,1	0,0	1,2	1,5	
Odmiany Ania	0,1	0,6	3,2	0,1	0,3	0,0	2,2	0,0	2,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,1	1,7	0,2	0,2	1,5	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	3,1	0,2	0,1	2,1	
Cultivars Salto	0,4	6,7	6,6	0,0	0,5	0,9	2,8	0,0	1,9	0,1	1,6	0,1	0,2	1,1	1,2	0,3	0,7	3,1	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	3,4	0,5	0,5	1,5	
Wawrzyn	0,7	3,1	4,2	0,1	0,3	0,8	2,0	0,0	2,0	0,0	0,7	0,2	0,2	0,4	0,8	0,2	0,9	1,8	0,0	0,1	1,0	0,0	0,2	1,7	0,3	0,0	1,8	
2000	1,1	1,2	17,6	0,0	1,0	2,2	1,9	0,2	0,9	0,0	4,9	0,1	0,5	0,2	3,2	0,2	0,7	9,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	4,9	0,7	1,0	1,9	
2001	0,2	0,2	1,0	0,2	0,0	0,0	1,2	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3	0,2	0,3	0,0	0,2	0,3	0,4	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	2,7	
2002	0,3	9,2	0,1	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,1	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,3	0,3	0,1	0,9	
Średnia; Mean	0,5	3,4	6,1	0,0	0,4	0,8	2,1	0,0	1,7	0,1	1,7	0,1	0,2	0,6	1,4	0,2	0,5	3,2	0,1	0,2	0,7	0,1	0,0	2,4	0,4	0,4	1,9	

systemie ekologicznym obserwowano dodatkowo: *Achillea millefolium*, *Anthemis arvensis*, *Centaurea cyanus*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia helioscopia*, *Lamium purpureum*, *Papaver rhoeas*, *Polygonum nodosum*, *Raphanus raphanistrum* i *Veronica persica*. Świadczy to o tym, że gatunki te są wrażliwe na nawożenie mineralne oraz stosowane herbicydy i będą ustępować z agroekosystemów, zubożając naszą florę.

DYSKUSJA

Ziemniak ze względu na wolny początkowy wzrost i rozwój, a także szerokokorzonową uprawę jest narażony na bardzo silne zachwaszczenie i dlatego wymaga starannego pielęgnowania. Porównanie wykazało większą możliwość regulacji zachwaszczenia w systemie integrowanym. Znalazło to wyraz w mniejszej o ok. 113% świeżej i o ok. 132% suchej masie chwastów, a także mniejszej liczbie gatunków chwastów w systemie integrowanym w porównaniu z systemem ekologicznym. Ekologiczny system uprawy dopuszczający wyłącznie mechaniczne i ręczne odchwaszczanie przyczynił się wprawdzie do większego zachwaszczenia łanu rośliny uprawnej, ale pozwolił zachować większą różnorodność gatunków niż system integrowany. Produkcja prowadzona metodami ekologicznymi, zgodnie z ustawą o rolnictwie ekologicznym (5), w której zastosowano w możliwie największym stopniu metody naturalne, nie powinna naruszać równowagi przyrodniczej.

Badania Pawłowskiego i Pomykalskiej (9) dowiodły, iż pielęgnacja mechaniczno-chemiczna w odniesieniu do mechanicznej zmniejszyła masę chwastów o 59%, natomiast zdaniem Zarzeckiej (19, 20) o 71,8–83,0%. Gruczek (6) wykazał, iż zabiegi mechaniczne zapewniły tylko 70% skuteczność, a pielęgnacja mechaniczno-chemiczna 96% zniszczenie chwastów. Mechaniczno-chemiczna walka z chwastami, jaką zastosowano w systemie integrowanym, nie wyeliminowała ich całkowicie, a tylko przyczyniła się do znacznej redukcji zachwaszczenia. W opinii Pawłowskiego i Pomykalskiej (9) gatunki chwastów, które przeżywają po zabiegu, stanowią duże zagrożenie dla rośliny uprawnej, gdyż mogą przyczynić się do znacznych strat plonu bulw.

Zróżnicowanie masy, liczby oraz składu gatunkowego chwastów związane było z przebiegiem warunków atmosferycznych. Najmniejszą liczbę chwastów, ale największą ich świeżą i suchą masę obserwowano w roku 2001, o nietypowym przebiegu pogody. Susza w maju i czerwcu spowodowała opóźnienie nie tylko wschodów ziemniaka, ale ograniczyła również wschody chwastów, natomiast ulewne deszcze, jakie miały miejsce w następnych miesiącach wegetacji, przyczyniły się do zwiększenia tak masy wegetatywnej roślin ziemniaka, jak i chwastów. Najwyższą liczebność gatunków chwastów jedno- i dwuliściennych oraz *Equisetum arvense*, a także najbogatszy skład botaniczny zachwaszczenia obserwowano w 2000 r., charakteryzującym się temperaturą powietrza na poziomie średniej wieloletniej i opadami pokrywającymi zapotrzebowanie ziemniaka na wodę. Wyniki te są zgodne z obserwacjami Skrzyżyńskiego i Skrzyżyńskiej (18) oraz Pszczółkowskiego (12).

Integrowany system uprawy ograniczał istotnie liczbę chwastów tak jedno-, jak i dwuliściennych, ale jednocześnie przyczynił się do wzrostu udziału w łąnie *Equisetum arvense*. Mogło to wynikać zarówno z zapasu diaspor w glebie, możliwości stosowanych herbicydów, jak też z zachwiania gospodarki wodno-powietrznej gleby czy zakwaszenia podglebia.

Cechy morfologiczno-fizjologiczne badanych odmian modyfikowały w istotny sposób skład gatunkowy chwastów. Najlepsze warunki rozwoju chwasty jedno- i dwuliścienne znajdowały w łąnie średnio wczesnej odmiany Baszta, o pokroju liściowym, podatnej na *Phytophthora infestans* i wczesnie kończącej wegetację, najgorsze zaś w łąnie późnej odmiany Wawrzyn, o typie łądogowym. Odmiana Wawrzyn charakteryzowała się wysoką odpornością na zarazę ziemniaka i alternariozę, co pozwoliło jej dłużej utrzymać łądygi i liście w stanie zielonym i skutecznie zacieniać glebę nie pozwalając na rozwój chwastów. Większe zachwaszczenie w łąnie odmian średnio wczesnych mogło wynikać również z wtórnego zachwaszczenia, o którym decyduje, jak donoszą Błoński (2), Osmers (8) oraz Pawłowski i Pomykalska (10), długość okresu wegetacji i masa nadziemna ziemniaka. Odmienne wyniki uzyskała Zarzecka (21). Stwierdziła bowiem, iż odmiany o liściowym pokroju rośliny, charakteryzujące się bogatym ulistnieniem lepiej osłaniają glebę przed chwastami niż odmiany o typie łądogowym.

Skład gatunkowy chwastów w łąnie badanych odmian ziemniaka był dość bogaty, mimo iż eksperyment przeprowadzono na glebie średniej (3 gatunki chwastów jednoliściennych i 24 gatunki chwastów dwuliściennych). Skrzyczyński i Skrzyczyńska (18) zanotowali w uprawach ziemniaka na Podlasiu aż 153 gatunki chwastów, lecz tylko 29 z nich decydowało o zachwaszczeniu, a pozostałe występowały sporadycznie. W badaniach własnych najliczniej z gatunków jednoliściennych występowała *Echinochloa crus-galli*, zaś wśród gatunków dwuliściennych: *Matricaria inodora*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Viola tricolor* i *Chenopodium album*. Podobne spostrzeżenia poczynili Pawłowski i Pomykalska (10) oraz Sawicka i Skalski (17).

WNIOSKI

1. Zastosowanie herbicydów w systemie integrowanym spowodowało znaczną redukcję tak masy, jak i liczby chwastów, a także wyeliminowanie gatunków występujących nielicznie w ekosystemie, takich jak: *Anthemis arvensis*, *Cirsium arvense*, *Lamium purpureum*, *Veronica persica*.

2. W systemie ekologicznym łąn ziemniaka zasiedlało więcej gatunków chwastów niż w systemie integrowanym.

3. Występowanie jedno- i dwuliściennych gatunków chwastów w łąnie ziemniaka można ograniczyć uprawiając odmiany o typie łądogowym i wysokiej odporności na *Phytophthora infestans* i *Alternaria solani*.

LITERATURA

1. Badowski M., Domaradzki K., Filipiak K., Franek M., Gołębiewska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T.: Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. I. Doświadczenia polowe. IUNG, Puławy, 2001.
2. Błoński Z.: Reakcja odmian ziemniaków na niektóre herbicydy. *Rocz. Nauk Rol.*, 1973, **A-98(2)**: 61-82.
3. Czerko Z., Gostol J., Manikowski Z.: Wpływ dwóch metod zbioru na trwałość przechowalniczą ziemniaków ze szczególnym uwzględnieniem uszkodzeń mechanicznych. *Biul. Inst. Ziemn.*, 1985, **33**: 129-136.
4. Duer I.: Technologie stosowane w produkcji rolnej w aspekcie oddziaływania na środowisko. *Fragm. Agron.*, 1996, **4(52)**: 107-113.
5. Dziennik Ustaw RP, nr 38, poz. 452, 2001. Ustawa o rolnictwie ekologicznym.
6. Gruczek T.: System pielęgnowania ziemniaka a jakość plonu. *Fragm. Agron.*, 2001, **2(70)**: 37-51.
7. Kuś J.: Systemy gospodarowania w rolnictwie – rolnictwo integrowane. Wyd. IUNG Puławy, 1995.
8. Osmers K.: Unkraut und Ungrab Bekämpfung in Kartoffeln. *Kartoffelbau*, 1985, **36(3)**: 88-91.
9. Pawłowski F., Pomykalska A.: Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na zachwaszczenie i plonowanie ziemniaka. Cz. I. Rozwój roślin: zachwaszczenie ziemniaka. *Ann. UMCS*, 1986, E, **XLI(3)**: 23-33.
10. Pawłowski F., Pomykalska A.: Wpływ brakujących roślin na plon i zachwaszczenie ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, 1991, A-109, **2**: 37-45.
11. Pawłowski F., Pomykalska A.: Wpływ herbicydów na zachwaszczenie i strukturę plonu w rejonie Lubelszczyzny. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1998, **342**: 197-202.
12. Pszczółkowski P.: Próby ograniczenia zachwaszczenia łanu ziemniaka w uprawie pod osłonami. Cz. II. Masa, liczebność i skład gatunkowy chwastów. *Biul. IHAR*, 2003, **228**: 261-273.
13. Rudkiewicz F.: Możliwości uproszczenia pielęgnowania ziemniaków. *Ziemniak*, 1972, 139-171.
14. Sawicka B.: Wpływ niektórych czynników siedliskowych i agrotechnicznych na kształtowanie się plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, 1980, A-108, **2**: 27-43.
15. Sawicka B.: Wpływ zachwaszczenia łanu na plon ogólny i handlowy bulw. *Rocz. Nauk Rol.*, 1997, A-112, **1-2**: 183-191.
16. Sawicka B.: Wpływ technologii produkcji na jakość bulw ziemniaka. *Pam. Puł.*, 2000, **120**: 411-414.
17. Sawicka B., Skalski J.: Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Cz. II. Skuteczność herbicydu. *Rocz. Nauk Rol.*, 1996, A-112, **1-2**: 169-182.
18. Skrzyżczyński T., Skrzyżczyńska J.: Zachwaszczenie upraw na Podlasiu Zachodnim. *Biul. Inst. Ziemn.*, 1987, **36**: 103-115.
19. Zarzecka K.: Badania nad stosowaniem zabiegów pielęgnacyjnych na plantacjach ziemniaka. Cz. I. Sposoby pielęgnowania a zachwaszczenie ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, 1997, A-112, **3-4**: 141-150.
20. Zarzecka K.: Studia nad stosowaniem zabiegów pielęgnacyjnych na plantacjach ziemniaka. Cz. II. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonu ziemniaka. *Rocz. Nauk Rol.*, 1998, A-113, **1-2**: 179-186.
21. Zarzecka K.: Ocena różnych sposobów odchwaszczania ziemniaka. Cz. I. Zachwaszczenie i plonowanie. *Rocz. Nauk Rol.*, 2002, A-116, **1-4**: 177-191.
22. Zarzecka K., Gašiorowska B.: Efekty zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka i ich wpływ na wybrane cechy jakości bulw. *Biul. IHAR*, 2000, **213**: 201-210.

WEED INFESTATION OF THE POTATO CANOPY UNDER ORGANIC AND INTEGRATED
CROP PRODUCTION SYSTEMS

Summary

The results of the study were based on the field experiment carried out in the years 2000-2002 at the experimental station IUNG Osiny on a soil of the very good rye complex. The experimental factors were comprised of: plant production systems (integrated and organic); potato cultivars (Ania, Baszta, Salto, Wolfram, and Wawrzyn). Potato tubers, in class A, were planted at a spacing of 70 x 35 cm on 25-27.04. In each system different cropping systems and production technologies were used. In the integrated system (potato – spring barley – faba bean – winter wheat + after crop of white mustard) the phosphorus-potassium fertilization was introduced equivalent to the uptake of the following quantities: 110 kg N, 60 kg P, 60 kg K. Compost at the dose of 35 t · ha⁻¹ was used only once in the rotation – i.e. under potato. The treatments with plant protection agents were applied according to agrophage damage thresholds. In the organic system (potato – spring barley – clover and grass used for two years – winter wheat + aftercrop of white mustard and spring vetch) no fertilizations or pesticides were introduced, except the formulas Novodor and Permasect against potato beetle. Only two-year compost (straw + red clover + supplement of manure) was used under potato in the amount of 35 t ha⁻¹. Weed control in this system consisted of harrowing with weeder until plant emergence, three hillings and single hand hoeing prior to the last hilling. Fresh and air dry weed weight, number of monocotyledonous and dicotyledonous weeds and their floristic species composition at potato maturity were determined. Fresh and dry weed weight was reduced most effectively by the mechanical-chemical cultivation in the integrated production systems.

Praca wpłynęła do Redakcji 7 VI 2004 r.

