

Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: stanislaw.derylo@up.lublin.pl

STANISŁAW DERYŁO, ŁUKASZ CHUDZIK

**Wpływ przedsięwziętej uprawy roli i pielęgnacji
na zachwaszczenie łąnu szarłatu uprawnego
(*Amaranthus hypochondriacus* L. Thell.)**

The effect of pre-sowing tillage and management practices on weed infestation
of amaranth canopy (*Amaranthus hypochondriacus* L. Thell.)

Streszczenie. Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2007–2009 w gospodarstwie indywidualnym – Łukawka, gm. Baranów, woj. lubelskie. Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w trzech powtórzeniach na glebie lekkiej o podłożu gliniastym, zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego, o odczynie lekko kwaśnym (pH = 6,3–6,5). W doświadczeniu oceniano zachwaszczenie łąnu szarłatu uprawnego, tj. liczbę i powietrznie suchą masę chwastów oraz skład gatunkowy. Wykazano, iż najskuteczniejszym zabiegiem mechanicznym ograniczającym zachwaszczenie łąnu (liczbę i masę chwastów) było 4-krotne mechaniczne pielenie łąnu. Przedsięwzięta uprawa roli w postaci klasycznej uprawy + wał gładki po zasiewie nasion oraz agregatu przedsięwziętego redukowało zachwaszczenie łąnu (liczbę chwastów). Natomiast wielkość biomasy chwastów była niezależna od sposobu przedsięwziętej uprawy roli. Dominującymi chwastami w łąnie szarłatu były następujące gatunki: *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli*, *Polygonum aviculare* i *Plantago maior*.

Słowa kluczowe: szarłat uprawny, pielęgnacja łąnu, przedsięwzięta uprawa roli, zachwaszczenie łąnu

WSTĘP

Intensywniejsze poszukiwania i badania roślin, które mogłyby być wykorzystywane jako nowe źródło pokarmu i paszy oraz surowców dla przemysłu, nasiliły się w wielu krajach europejskich i w Polsce w latach 70. XX w. [Nalborczyk 1995, Nalborczyk 1996, Nalborczyk i in. 1994, Prokopowicz 2001, Putnam 1991, Ścigalska i Klima 1997, Weber i in. 1990].

Jednym z tych gatunków roślin jest *Amaranthus* ssp., w Polsce znany pod nazwą szarłat uprawny. Pochodzi z Ameryki Południowej i Środkowej, a jego pochodzenie dokumentuje się na 4000 lat p.n.e, zaś w Europie pojawił się na przełomie XVI i XVII w. [Nalborczyk 1995, Nalborczyk i in. 1994, Putnam 1991].

W Polsce pierwsze kompleksowe badania nad szarłatem rozpoczął Nalborczyk [1989] w Katedrze Fizjologii Roślin SGGW w Warszawie. Na podstawie badań polowych przeprowadzonych na terenie całego kraju wykazano, iż uwarunkowania klimatyczne i glebowe Polski są w pełni odpowiednio do uprawy szarłatu i umożliwiają uzyskanie plonu nasion w granicach 1,8–3,5 t · ha⁻¹ [Nalborczyk 1995, Nalborczyk 1996, Nalborczyk i in. 1994, Starczewski, Maksymiak 2011, Ścigalska i Klima 1997].

Głównymi wadami aktualnie uprawianych genotypów szarłatu są: duże wymagania termiczne (wschody nasion odbywają się w temperaturze powyżej 4°C), niezadowalająca plenność, trudności w odchwaszczaniu roślin i mechanizacji zbioru oraz konieczność dosuszania nasion, a także długi okres wegetacji i mała odporność na okresowe niedobory wody. Ważnym problemem w uprawie szarłatu jest zachwaszczenie ładu wynikające z braku możliwości zastosowania herbicydów przeciwko chwastom dwuliściennym. Regulacja zachwaszczenia może być prowadzona tylko metodami mechanicznymi, a w przypadku dużego zachwaszczenia ładu zalecane jest nawet ręczne usuwanie chwastów [Nalborczyk i in. 1994, Roszewski 1995, Starczewski i Maksymiak 2011, Ścigalska i Klima 1997]. Szczególnie duże zagrożenie w uprawie szarłatu siewnego występuje w okresie początkowego wzrostu, gdy rośliny są małe i w niewielkim stopniu konkurują z chwastami. Brak dostatecznego odchwaszczania roślin w fazie 3–4 liści może być przyczyną konieczności likwidacji plantacji [Roszewski 1995, Starczewski i Maksymiak 2011, Ścigalska i Klima 1997].

Celem niniejszych badań była ocena zachwaszczenia ładu szarłatu uprawnego w zależności od sposobu przedsięwziętej uprawy roli i pielęgnacji roślin.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2007–2009. Ścisły eksperyment polowy przeprowadzono w gospodarstwie rodzinnym w miejscowości Łukawka, gm. Baranów, woj. lubelskie, na glebie lekkiej o podłożu gliniastym, zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego, o odczynie lekko kwaśnym (pH 6,3–6,5). Doświadczenie przeprowadzono metodą bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletek przeznaczonych do zbioru wynosiła 10 m². W eksperymencie uwzględniono dwa czynniki, są to:

I. Przedsięwzięta klasyczna uprawa roli oraz mechaniczna pielęgnacja roślin:

- A {
 - a) bronowanie przedsięwzięte roli + 2-krotna pielęgnacja międzyrzędowa (co 7 dni),
 - b) bronowanie przedsięwzięte + 3-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,
 - c) bronowanie przedsięwzięte + 4-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,
- B {
 - a) wał gładki po siewie roślin + 2-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,
 - b) wał gładki po siewie roślin + 3-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,
 - c) wał gładki + czterokrotna pielęgnacja międzyrzędowa,
- C {
 - a) agregat uprawowy przedsięwzięty + 2-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,
 - b) agregat uprawowy przedsięwzięty + 3-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,
 - c) agregat uprawowy przedsięwzięty + 4-krotna pielęgnacja międzyrzędowa.

II. Przedsięwzięta klasyczna uprawa roli i mechaniczna pielęgnacja roślin oraz chemiczne ograniczenie chwastów jednoliściennych:

- A {
 - a) bronowanie przedsięwzięte + 2-krotna pielęgnacja międzyrzędowa + herbicyd,
 - b) bronowanie przedsięwzięte + 3-krotna pielęgnacja międzyrzędowa + herbicyd,
 - c) bronowanie przedsięwzięte + 4-krotna pielęgnacja międzyrzędowa + herbicyd,
- B {
 - a) wał gładki po siewie roślin + 2-krotna pielęgnacja międzyrzędowa + herbicyd,
 - b) wał gładki po siewie roślin + 3-krotna pielęgnacja międzyrzędowa + herbicyd,
 - c) wał gładki po siewie roślin + 4-krotna pielęgnacja międzyrzędowa + herbicyd,
- C {
 - a) agregat uprawowy przedsięwzięty + 2-krotna pielęgnacja międzyrzędowa + herbicyd,
 - b) agregat uprawowy przedsięwzięty + 3-krotna pielęgnacja międzyrzędowa + herbicyd,
 - c) agregat uprawowy przedsięwzięty + 4-krotna pielęgnacja międzyrzędowa + herbicyd.

Przedplonem szarłatu uprawnego była pszenica jara, po zbiorze której wysiewano międzyplon ścierniskowy w postaci gorczyca białej 'Nakielska'. Późną jesienią przeprowadzono orkę przedzimową (przeorując międzyplon). Wiosną przeprowadzono uprawki przedsięwzięte obejmujące: bronowanie, kultywatorowanie, bronowanie i wysiew nasion szarłatu 'Aztek' w ilości $1,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nawożenie mineralne roślin, wyrażone w czystym składniku poszczególnych makroelementów w $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, obejmowało nawozy fosforowe w ilości $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i potasowe – $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, zastosowane wczesną wiosną przed kultywatorowaniem. Natomiast nawożenie azotowe zastosowano w dwóch dawkach przed siewem szarłatu w ilości $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w fazie 4–6 liści. Pielęgnacja roślin polegała na mechanicznym i chemicznym niszczeniu chwastów. Pielęgnacja mechaniczna polegała na opielaniu w międzyrzędziach oraz dodatkowo w rzędach ręcznie. Czynności te wykonywano w zależności od potrzeb od fazy 3–4 liści roślin do zwarcia rzędów. Ponadto do niszczenia chwastów jednoliściennych i samosiewów zbóż stosowano herbicyd – Fusilade Forte 150 EC w dawce $1,2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Szkodniki zwalczano za pomocą insektycydów Bi 58 Nowy – $0,8 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ i Nurelle D550 – $0,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wszystkie zabiegi pestycydami wykonano w optymalnych terminach, dawkach i fazach rozwojowych roślin, zgodnych z zaleceniami Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu.

Stopień zachwaszczenia łąny szarłatu uprawnego określono metodą botaniczno-wagową. Analizę tę wykonano na każdym z poletek przed zbiorem rośliny uprawnej w dwóch losowo wybranych miejscach wyznaczonych ramką o wymiarach $1 \times 0,5 \text{ m}$. Na tych powierzchniach oznaczono skład gatunkowy, liczbę oraz powietrznie suchą masę nadziemnej części chwastów.

Warunki pogodowe opracowano, wykorzystując dane Stacji Meteorologicznej w GD Czesławice. Dla wielolecia średnia temperatura roczna wynosiła $7,8^{\circ}\text{C}$, natomiast roczna suma opadów $606,7 \text{ mm}$. Szczegółowe dane dotyczące temperatury i opadów w poszczególnych latach i sezonach wegetacyjnych podano w tabeli 1. Z tych danych wynika, że drugi i trzeci rok badań (2008 i 2009) były korzystniejsze dla wzrostu i rozwoju roślin szarłatu uprawnego w porównaniu z pierwszym rokiem badań (2007), ponieważ sumy i rozkład opadów oraz temperatura powietrza w fazach krytycznych sprzyjały wzrostowi i rozwojowi roślin szarłatu, a tym samym były one bardziej konkurencyjne w stosunku do chwastów.

Tabela 1. Suma opadów i średnia temperatura powietrza w GD Czesławice w latach 2007–2009
 Table 1. Sum of precipitation and mean air temperature at the Experimental Station Czesławice, in 2007–2009

Rok Year	1. Opady (mm) Precipitation (mm) 2. Temperatura (°C) Temperature (°C)	Miesiąc/Month												Średnia roczna Annual mean 1. Opady (mm) Precipitation (mm) 2. Temperatura (°C) Temperature (°C)
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2007	1.	84,0	24,0	33,0	16,0	46,0	85,0	70,0	31,0	11,0	18,0	35,0	9,7	557,8
	2.	2,0	-2,0	5,7	8,2	15,0	18,0	19,0	19,0	13,0	7,6	0,6	-1,0	8,8
2008	1.	35,8	16,0	72,1	52,2	108,8	30,2	77,1	55,1	78,2	75,6	34,3	37,0	672,4
	2.	-0,1	1,9	3,3	8,2	12,5	16,8	18,4	18,6	12,1	9,4	4,0	0,9	8,8
2009	1.	22,1	32,2	57,7	0,0	72,5	126,1	54,7	56,2	26,2	89,7	48,6	45,8	631,8
	2.	-3,3	-1,2	2,2	7,6	13,4	16,3	17,9	17,4	13,0	8,1	2,6	-1,0	7,8
Średnia wieloletnia Years mean 1963–2010	1.	36,0	29,1	31,8	42,2	63,2	77,5	80,3	69,5	59,5	45,6	41,0	37,5	606,7
	2.	-3,3	-2,1	1,9	7,9	13,6	16,5	18,3	17,9	13,1	8,1	2,9	-0,9	7,8

a^x, b^{xx}, c^{xxx} – oznaczenia jak w tabeli 2/denotations as in Table 2

WYNIKI I DYSKUSJA

Zachwaszczenie łąnu szarłatu uprawnego było zależne od sposobu pielęgnacji i przedsięwziętej uprawy roli (tab. 2). Średnio w 3-leciu (2007–2009) na obiektach z 4-krotną pielęgnacją mechaniczną znaleziono 19,5 szt. · m⁻² siewek chwastów, co świadczyło o ich redukcji o 28,1% w porównaniu z liczbą chwastów na obiektach z 2-krotną pielęgnacją. Natomiast na obiektach, gdzie zastosowano 2- i 3-krotną pielęgnację mechaniczną, stwierdzono nieróżniącą się istotnie liczbę siewek chwastów wynoszącą 26,9 szt. · m⁻².

Średnio z 3 lat badań, niezależnie od sposobu pielęgnacji, najwięcej siewek chwastów – 37,0 szt. · m⁻² – stwierdzono na obiekcie z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli, co wyrażało się istotnie wyższym zachwaszczeniem w porównaniu z zachwaszczeniem pozostałych obiektów (IB, IC, IIA, IIB i IIC) odpowiednio o 24,1, 37,3, 38,6, 46,8 i 57,0%.

Wpływ intensywności zabiegów pielęgnacyjnych na ograniczenie liczebności siewek chwastów w łąnach szarłatu uprawnego najsilniej uwidocznił się na obiekcie z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli (IA), gdzie dzięki 4-krotnej pielęgnacji mechanicznej obniżono liczbę siewek chwastów o 33,6%, w porównaniu z zabiegiem 3-krotnym. Natomiast na obiekcie z klasyczną uprawą roli oraz stosowaniem herbicydu (IIC) przez 4-krotne mechaniczne opielanie łąnu obniżono zachwaszczenie łąnu szarłatu w porównaniu z 3- i 2-krotnym opielaniem mechanicznym odpowiednio o 32 i 15%.

Należy zaznaczyć, iż intensywna 4-krotna pielęgnacja mechaniczna wywarła największy wpływ na zmniejszenie liczby siewek chwastów w łąnach szarłatu uprawnego na badanych obiektach niezależnie od sposobu przedsięwziętej uprawy roli.

Analizując zachwaszczenie szarłatu uprawnego przed zbiorem roślin, stwierdzono, iż przedsięwzięta uprawa roli i sposoby pielęgnacji wyraźnie różnicowały stan zachwaszczenia (tab. 2). Niezależnie od przedsięwziętej uprawy roli istotnie najmniejszą liczbę chwastów – średnio 8,2 szt. · m⁻² – stwierdzono na poletkach pielęgnowanych 4-krotnie mechanicznie, natomiast największą – 17,0 szt. · m⁻² – pielęgnowanych 2-krotnie. Na obiektach z 3-krotną pielęgnacją uzyskano pod tym względem pośrednie rezultaty – 12,6 szt. · m⁻².

Średnio w 3 latach badań, niezależnie od sposobu pielęgnacji, największą liczbę chwastów w łąnie szarłatu uprawnego (18,3 szt. · m⁻²) stwierdzono na obiekcie z 3-krotną pielęgnacją mechaniczną i użyciem herbicydu (IIB). Zachwaszczenie było większe w porównaniu z zachwaszczeniem obiektów IB i IC (3 lub 4-krotną pielęgnacją). Różnica ta wynosiła średnio 45,9%. Na pozostałych obiektach (IA, IIA i IIC) zachwaszczenie łąnu kształtowało się na tym samym poziomie i wynosiło średnio 12,9 szt. · m⁻². Warto dodać, że 4-krotna pielęgnacja mechaniczna łąnu wywarła istotny wpływ na zmniejszenie liczby chwastów na obiektach z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli (IA i IIB) ograniczającą zachwaszczenie odpowiednio o 69,0 i 63,8%. Na pozostałych obiektach (IA, IIC, IIB i IIC), pomimo braku różnic statystycznych, zachwaszczenie również wyraźnie się zmniejszyło.

Drugi z oczekiwanych wskaźników zachwaszczenia łąnu szarłatu uprawnego – powietrznie sucha masa chwastów – także podlegał różnicowaniu przez czynniki badane w doświadczeniu (tab. 3). Można stwierdzić, że średnio w ciągu 3 lat, niezależnie od przedsięwziętej uprawy roli, najmniejszą powietrznie suchą masę siewek chwastów 36,5 g · m⁻² obserwowano na obiektach, na których zastosowano 4-krotną pielęgnację mechaniczną, zaś największą – 47,9 g · m⁻² – na poletkach pielonych 2-krotnie. Różnica pomiędzy tymi obiektami wynosiła 28,3%. Natomiast na obiektach pielonych 3-krotnie

uzyskano masę siewek chwastów o wartości pośredniej, wynoszącą $40,9 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ i mniejszą o 14,5% od masy siewek na poletkach z 2-krotną pielęgnacją.

Niezależnie od intensywności pielęgnacji przedsiewna uprawa roli nie miała istotnego wpływu na biomasa chwastów w łanie szarłat uprawnego, która średnio wynosiła $41,8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$. Należy podkreślić, iż na obiektach z klasyczną przedsiewną uprawą roli (IA) oraz na obiekcie z zastosowaniem wału gładkiego po siewie roślin (IB) obserwowano istotne zmniejszenie biomasy chwastów na poletkach pielonych mechanicznie 4-krotnie w odniesieniu do obiektów z pielęgnacją 2-krotną, odpowiednio o 28,2 i 41,4%. Również na obiekcie z klasyczną uprawą roli i zastosowaniem herbicydu (IIA) stwierdzono zmniejszenie biomasy chwastów o 27,7%.

Tabela 2. Liczba chwastów w łanie szarłat uprawnego (szt. $\cdot \text{m}^{-2}$) (średnio z lat 2007–2009)
Table 2. The number of weeds in amaranth canopy (szt. $\cdot \text{m}^{-2}$) (mean from 2007–2009)

Obiekty Objects	Liczba siewek chwastów (szt. $\cdot \text{m}^{-2}$) (po zabiegach pielęgnacyjnych) Number of weed seedlings (szt. $\cdot \text{m}^{-2}$) (after management practices per 1 m^2)				Liczba chwastów (szt. $\cdot \text{m}^{-2}$) (przed zbiorem roślin) Weed density (szt. $\cdot \text{m}^{-2}$) (before plants harvest)			
	a ^x	b ^{xx}	c ^{xxx}	średnio mean	a	b	c	średnio mean
IA	37,9	44,0	29,2	37,0	18,7	9,3	5,8	11,3
IB	33,5	26,4	24,3	28,1	12,6	10,6	6,2	9,8
IC	28,3	22,6	18,8	23,2	12,4	8,1	5,8	8,7
IIA	22,0	27,5	18,7	22,7	22,1	16,1	8,0	15,4
IIB	19,4	24,0	15,7	19,7	20,1	20,7	14,2	18,3
IIC	21,5	16,1	10,2	15,9	16,1	10,8	9,1	12,0
Średnio Mean	27,1	26,7	19,5	-	17,0	12,6	8,2	-
NIR(p = 0,05) pomiędzy: pielęgnacjami LSD (p = 0,05) between: management obiettami/objects					7,6		6,8	
we współdziałaniu: pielęgnacje \times obiekty in combination: management \times objects					6,5		8,5	
					11,3		11,3	

a^x – pielęgnacja mechaniczna (pielenie 2-krotne)/mechanical weed management (2 weeding operations)

b^{xx} – pielęgnacja mechaniczna (pielenie 3-krotne)/mechanical weed management (3 weeding operations)

c^{xxx} – pielęgnacja mechaniczna (pielenie 4-krotne)/mechanical weed management (4 weeding operations)

A – klasyczna przedsiewna uprawa roli/conventional pre-sowing tillage

B – klasyczna przedsiewna uprawa roli + wał gładki po siewie nasion/conventional pre-sowing tillage + drum roller

C – agregat uprawowy przedsiewny/pre-sowing tillage aggregate

Analogicznie kształtowała się powietrznie sucha masa chwastów w łanie szarłat uprawnego oceniana przed zbiorem roślin (tab. 3). Niezależnie od przedsiewnej uprawy roli najmniejszą biomasa chwastów stwierdzono na poletkach pielonych mechanicznie 4- i 3-krotnie, w porównaniu z biomasa chwastów na poletkach z pielęgnacją 2-krotną, i była odpowiednio mniejsza o 29,9 i 12,8%. Podobnie na obiekcie z zastosowaniem agregatu przedsiewnego (IC) i 4-krotnej pielęgnacji mechanicznej obserwowano zmniejszenie powietrznie suchej masy chwastów o 41,9% w stosunku do masy chwastów na obiektach z pielęgnacją 2-krotną. Również na obiektach IIB (wał gładki po siewie na-

sion) i IIC (agregat przedsięwzięty + herbicyd) dzięki 4-krotnej pielęgnacji mechanicznej obniżono biomasa chwastów, odpowiednio o 31,3 i 33,2%. Należy również podkreślić, że niezależnie od sposobu pielęgnacji mechanicznej najmniejszą biomasa chwastów – $51,0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ – stwierdzono na obiekcie IC (przedsięwzięta uprawa roli za pomocą agregatu). W porównaniu z obiektami IB i IIB (zastosowanie wału gładkiego po siewie nasion lub wału gładkiego i herbicydu) zmniejsza ta wynosiła odpowiednio 12,2 i 16,8%.

Tabela 3. Powietrznie sucha masa chwastów ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) (średnio z lat 2007–2009)
Table 3. Air-dry matter of weeds ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) (means from 2007–2009)

Obiekt Objects	Powietrznie sucha masa siewek chwastów ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) (po zabiegach pielęgnacyjnych) Air-dry matter of weed seedlings ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) (after weed management treatments)				Powietrznie sucha masa chwastów ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) (przed zbiorem roślin) Air-dry matter of weeds ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) (before plants harvest)			
	a ^x	b ^{xx}	c ^{xxx}	średnio mean	a	b	c	średnio mean
IA	48,2	39,1	34,6	40,6	67,4	51,1	46,4	55,0
IB	50,3	39,0	29,5	39,6	61,2	60,9	52,1	58,1
IC	42,1	42,9	34,4	39,8	63,5	52,5	36,9	51,0
IIA	50,5	43,0	36,5	43,3	58,2	60,5	50,6	56,4
IIB	46,2	40,1	41,2	42,5	73,1	60,5	50,2	61,3
IIC	50,3	41,4	42,6	44,8	71,5	58,8	43,5	57,9
Średnio Mean	47,9	40,9	36,5	-	65,8	57,4	46,6	-
NIR (p = 0,05) pomiędzy: pielęgnacjami LSD (p = 0,05) between: management obiettami/objects					7,1		8,2	
we współdziałaniu: pielęgnacje × obiekty in interaction: management × objects					r.n.		7,1	
					13,6		21,9	

a^x, b^{xx}, c^{xxx} – oznaczenia jak w tabeli 2/denotations as in Table 2

Skład florystyczny zbiorowiska chwastów zasiedlających łąny szarłat siewnego był modyfikowany przez badane czynniki doświadczenia, tj. sposób przedsięwziętej uprawy roli i pielęgnacji (tab. 4 i 5). Skład gatunkowy chwastów zasiedlających łąny szarłat charakteryzował się wyraźną stabilnością, głównie w grupie chwastów dominujących. W ocenie wykonanej po przeprowadzeniu zabiegów pielęgnacyjnych obserwowano trzynaście gatunków krótkotrwałych: *Capsella bursa-pastoris*, *Matricaria discoidea*, *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Gnaphalium uliginosum*, *Polygonum aviculare*, *Veronica arvensis*, *Viola arvensis*, *Galinsoga parviflora*, *Anthemis arvensis*, *Lamium purpureum*, *Polygonum convolvulus* i *Gypsophila repens* (tab. 4). Stanowiły one 89,2% ogólnej liczby chwastów krótkotrwałych. W grupie chwastów wieloletnich dominującymi były dwa gatunki – *Plantago maior* i *Leucanthemum vulgare* – których udział w ogólnej liczbie chwastów wieloletnich wynosił 59,0%. Niezależnie od sposobu przedsięwziętej uprawy roli wprowadzenie pielęgnacji chemicznej eliminującej chwasty jednoliścienne i samosiewy zbóż przyczyniło się do zmniejszenia liczby chwastów krótkotrwałych o 44% oraz wieloletnich o 30,7%. Ponadto uległa redukcji liczba chwastów krótkotrwałych, takich jak: *Echinochloa crus-galli*, *Poa annua*, *Apera spica-venti*, *Polygonum lapathifolium*, oraz wieloletnich, jak: *Rumex acetosella*, *Achillea millefolium*, *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Cirsium arvense* i *Elymus repens*.

Tabela 4. Skład gatunkowy i liczba chwastów na 1 m² szarłat uprawnego (liczba siewek chwastów po zabiegach pielęgnacyjnych), średnio z lat 2007–2009
 Table 4. Species composition and number of weeds per 1 m² amaranth canopy (number of weed seedlings after weed management treatments), mean from 2007–2009

Lp.	Gatunki Species	Obiekty/Objects																	
		IA			IB			IC			IIA			IIB			IIC		
		a ^x	b ^{xx}	c ^{xxx}	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
I. Krótkotrwałe/Short-lived																			
1.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	7,3	8,8	3,2	3,0	4,1	2,9	3,0	0,4	0,7	0,2	0,5	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2	0,1	-
2.	<i>Matricaria inodora</i>	5,3	6,1	1,3	2,1	2,0	1,8	2,0	2,8	3,1	0,2	0,7	0,1	0,8	1,2	0,3	0,9	0,3	0,4
3.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	4,3	7,4	2,1	3,6	4,2	4,7	4,1	4,2	1,3	0,1	-	-	-	-	-	0,1	-	-
4.	<i>Chenopodium album</i>	3,8	3,6	4,2	3,1	1,7	1,8	3,3	3,7	1,2	5,4	5,0	6,2	4,1	6,2	3,0	3,1	2,9	1,1
5.	<i>Stellaria media</i>	3,1	3,1	2,9	6,1	3,0	3,1	3,6	3,2	5,1	2,9	3,0	2,7	3,2	3,3	0,9	3,4	3,1	0,4
6.	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	2,8	1,1	1,2	2,9	2,0	1,8	0,9	0,8	0,1	1,0	2,8	2,0	1,0	2,1	1,9	2,8	0,3	0,7
7.	<i>Polygonum aviculare</i>	2,1	1,3	1,5	1,8	1,6	1,2	1,7	1,5	1,2	1,9	2,6	0,7	1,7	2,2	1,8	1,3	0,4	0,6
8.	<i>Veronica arvensis</i>	2,0	1,0	1,6	2,2	2,6	2,4	1,8	2,0	2,1	1,8	2,7	1,3	0,9	1,3	0,4	0,3	0,6	0,6
9.	<i>Viola arvensis</i>	1,8	2,0	2,1	2,6	1,3	1,6	2,1	0,8	0,9	2,6	2,3	2,0	3,1	2,0	1,5	2,9	2,4	1,8
10.	<i>Galinsoga parviflora</i>	1,6	1,3	3,0	2,1	2,2	3,0	2,2	1,1	1,3	3,2	5,1	2,1	3,8	4,1	4,1	3,1	2,7	2,2
11.	<i>Anthemis arvensis</i>	1,1	2,1	2,2	0,9	1,0	0,1	0,2	-	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3
12.	<i>Lamium purpureum</i>	0,9	1,2	1,0	1,3	0,4	0,5	1,4	0,7	0,6	0,5	0,6	-	0,2	0,1	-	0,2	0,3	0,1
13.	<i>Veronica persica</i>	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,2	0,4	0,2
14.	<i>Polygonum convolvulus</i>	0,6	1,2	0,8	0,2	-	-	0,4	0,6	0,2	0,6	0,3	0,3	0,5	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1
15.	<i>Gypsophila repens</i>	-	1,5	1,1	0,3	0,1	0,1	0,9	0,5	0,5	1,2	1,4	0,6	0,3	0,5	0,7	2,1	1,7	1,2
16.	<i>Spergula arvensis</i>	-	0,3	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
17.	<i>Poa annua</i>	-	0,6	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.	<i>Apera spica-venti</i>	-	-	0,2	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19.	<i>Galeopsis tetrahit</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.	<i>Cerastium vulgatum</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
21.	<i>Polygonum lapathifolium</i>	-	-	-	-	0,3	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22.	<i>Geranium pusillum</i>	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-
23.	<i>Erodium cicutarium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
24.	<i>Arabidopsis thaliana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
25.	<i>Spergula rubra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-

Liczba chwastów Number of weed	37,5	42,6	28,6	32,6	25,7	24,1	27,8	22,4	18,5	21,8	27,0	18,2	19,2	23,6	15,1	21,1	15,8	9,7	
Liczba gatunków Number of species	14	16	17	15	16	14	15	14	15	16	14	12	13	14	13	15	16	13	
II. Wieloletnie/Perennial																			
26. <i>Leucanthemum vulgare</i>	0,2	0,4	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,6	0,1	0,1	0,2
27. <i>Plantago maior</i>	0,1	0,6	0,3	0,8	0,6	0,2	0,5	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,2	
28. <i>Rumex acetosella</i>	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29. <i>Achillea millefolium</i>	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30. <i>Sonchus arvensis</i>	-	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31. <i>Taraxacum officinale</i>	-	0,1	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32. <i>Cirsium arvense</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,1	-	0,2	0,1	0,1	
33. <i>Elymus repens</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34. <i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Liczba chwastów Number of weed	0,4	1,4	0,6	0,9	0,7	0,2	0,5	0,2	0,3	0,2	0,5	0,5	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	
Liczba gatunków Number of species	3	5	4	2	2	1	1	2	1	2	2	3	2	3	1	3	3	3	
Liczba chwastów I + II Weed density	37,9	44,0	29,2	33,5	26,4	24,3	28,3	22,6	18,8	22,0	27,5	18,7	19,4	24,0	15,7	21,5	16,1	10,2	
Liczba gatunków I + II Number of species	17	21	21	17	18	15	16	16	16	18	16	15	15	17	14	18	19	16	

a^x, b^{xx}, c^{xxx} – oznaczenia jak w tabeli 2/denotations as in Table 2

Skład jakościowy zbiorowiska chwastów w łanie szarłatu oceniany przed zbiorem roślin był również ustabilizowany, szczególnie w grupie chwastów dominujących, aczkolwiek był wyraźnie uboższy gatunkowo na obiektach z pielęgnacją mechaniczną i stosowaniem herbicydu (IIA, IIB i IIC) (tab. 5). Chwastami dominującymi na obiektach pielęgnowanych mechanicznie (IA, IB i IC) w obrębie gatunków krótkotrwałych były: *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli*, *Stellaria media*, *Polygonum lapathifolium*, zaś z wieloletnich: *Plantago maior* i *Elymus repens*. Ich udział w ogólnej liczbie chwastów krótkotrwałych wynosił 91,8%, zaś wieloletnich – 67,5%. Należy podkreślić, że nastąpiło zmniejszenie liczby gatunków chwastów w łanie na obiektach z pielęgnacją mechaniczną (IA, IB i IC), natomiast utrzymywała się na wysokim poziomie liczebność chwastów krótkotrwałych. Na poletkach z pielęgnacją mechaniczną oraz stosowaniem herbicydu (IIA, IIB i IIC) odpowiednio wzrosła o 29,1, 46,8 i 24,1%. Natomiast skład gatunkowy chwastów wieloletnich na badanych obiektach był stabilny i kształtował się na zbliżonym poziomie (tab. 5).

Uzyskane w przeprowadzonym eksperymencie zróżnicowanie zachwaszczenia ładu szarłatu uprawnego potwierdzają dane z literatury o znacznym wzroście zachwaszczenia w wyniku niedostatecznej pielęgnacji ładu i uproszczonego sposobu uprawy przedsięwnej [Roszewski 1995, Starczewski i Maksymiak 2011, Ścigalska i Klima 1997]. W niniejszych badaniach wzrost analizowanych wskaźników zachwaszczenia wystąpił głównie na obiektach tylko z klasyczną uprawą roli, zaś ich obniżkę obserwowano po zastosowaniu dodatkowo wału gładkiego lub agregatu przedsięwnego. Najskuteczniejszym mechanicznym zabiegiem pielęgnacyjnym redukującym zachwaszczenie było 4-krotne pielienienie ładu.

Zgodnie z oczekiwaniem i wynikami innych autorów [Starczewski i Maksymiak 2011, Ścigalska i Klima 1997] zastosowane sposoby przedsięwnej uprawy roli i pielęgnacji (mechanicznej i chemicznej) były skuteczne w ograniczeniu zachwaszczenia ładu szarłatu uprawnego. Liczba chwastów na 1 m² zmniejszyła się o 25,9–51,8%, a ich powietrznie sucha masa o 12,8–29,2% w stosunku do obiektów pielęgnowanych mechanicznie 2-krotnie.

Szarłat pozostawia po sobie zasobne w substancję organiczną oraz dobrze odchwaszczone stanowisko, co wynika z silnego zacienienia gleby. Według niektórych badań jakość stanowiska po szarłacie nie odbiega od jakości stanowiska po łubinie [Roszewski 1995]. Ponadto ze względu na niewielką ilość patogenów działających na *Amaranthus* ssp. należy on do roślin o działaniu fitosanitarnym na glebę. Zabiegi przygotowujące pole do siewu szarłatu przeprowadza się przede wszystkim, żeby odchwaszczyć i wyrównać pole. Liczba zabiegów mechanicznych wykonywanych w uprawie przedsięwnej jest zazwyczaj dość duża, co wynika z niemożności zastosowania herbicydów (duża wrażliwość szarłatu). Istnieje również ryzyko zbytniego przesuszenia gleby, a tym samym negatywnego wpływu na wschody szarłatu oraz zniszczenia struktury gruzełkowej gleby [Roszewski 1995]. Wałowanie po siewie nasion w ocenianym doświadczeniu zwiększyło podsiąkanie wody i przyspieszyło wschody nasion, a tym samym przyspieszyło wzrost roślin oraz spowodowało ich większą konkurencyjność wobec zasiedlających łąn chwastów. Również z badań Starczewskiego i Maksymiaka [2001] wynika, że zastosowanie agregatu przedsięwnego i wału korzystnie oddziaływało na wschody nasion i wzrost roślin szarłatu.

Tab. 5 – cd.
Table 5 – cont.

Liczba chwastów Number of weed	17,7	9,0	4,9	11,5	10,2	6,0	12,0	7,9	5,5	20,7	15,7	8,0	19,3	19,8	13,8	14,5	10,5	8,5	
Liczba gatunków Number of species	12	10	6	11	8	6	11	6	5	12	7	7	6	7	7	7	3	4	
II. Wieloletnie/Perennial																			
24. <i>Plantago maior</i>	0,3	0,1	0,7	0,5	0,1	0,1	0,1	-	-	1,3	-	-	0,1	0,7	0,3	0,3	-	-	
25. <i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,2	-	1,3	0,3	0,1	
26. <i>Sonchus arvensis</i>	0,1	-	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27. <i>Cirsium arvense</i>	0,1	-	-	0,2	-	0,1	-	-	-	-	0,1	-	0,3	-	-	-	-	-	
28. <i>Equisetum arvense</i>	0,2	0,1	0,1	0,3	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,5	
29. <i>Elymus repens</i>	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	-	0,2	0,1	0,2	-	0,3	-	0,4	-	0,1	-	-	-	
Liczba chwastów Number of weed	1,0	0,3	0,9	1,1	0,4	0,2	0,4	0,2	0,3	1,4	0,4	-	0,8	0,9	0,4	1,6	0,3	0,6	
Liczba gatunków Number of species	5	3	3	4	3	2	3	2	2	2	2	-	3	2	2	2	1	2	
Liczba chwastów I + II Weed density	18,7	9,3	5,8	12,6	10,6	6,2	12,4	8,1	5,8	22,1	16,1	8,0	21,0	20,7	14,2	16,1	10,8	9,1	
Liczba gatunków I + II Number of species	17	13	9	15	9	8	14	8	7	14	9	7	9	9	9	9	4	6	

a^x, b^{xx}, c^{xxx} – oznaczenia jak w tabeli 2/denotations as in Table 2

Analizując skład gatunkowy chwastów zasiedlających łąny szarłatu uprawnego, można stwierdzić, że był on charakterystyczny dla tej rośliny, co znajduje potwierdzenie w literaturze [Nalborczyk i in. 1994, Roszewski 1995, Starczewski i Maksymiak 2011, Ścigalska i Klima 1997]. Gatunkami dominującymi były: *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli*, *Polygonum aviculare*, *Plantago maior* i *Elymus repens*.

WNIOSKI

1. Największą liczbę chwastów w łąnie szarłatu uprawnego (przed zwarciem łąny) stwierdzono na obiektach z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli, zaś najmniejszą – na obiektach z zastosowaniem wału gładkiego lub agregatu przedsięwziętego.

2. Powietrznie sucha masa chwastów w łąnach badanej rośliny była niezależna od sposobu przedsięwziętej uprawy roli.

3. Najskuteczniejszym zabiegiem mechanicznym istotnie ograniczającym zachwaszczenie łąnów szarłatu uprawnego (liczbę i masę chwastów) było mechaniczne 4-krotne pielienie łąny.

4. Najmniejsze zachwaszczenie łąny szarłatu uprawnego (przed zbiorem roślin) wystąpiło na obiektach z mechaniczną pielęgnacją roślin.

5. Chwastami dominującymi (przed zwarciem łąny) były gatunki krótkotrwałe, takie jak: *Capsella bursa-patoris*, *Matricaria discoidea*, *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Gnaphalium uliginosum*, *Polygonum aviculare*, *Veronica arvensis*, *Gypsophila repens* oraz z wieloletnich *Plantago maior*.

6. Dominującymi gatunkami w zachwaszczeniu łąny szarłatu uprawnego (przed zbiorem roślin) w grupie chwastów krótkotrwałych były: *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* i *Polygonum aviculare*, a w grupie chwastów wieloletnich: *Plantago maior* i *Elymus repens*.

PIŚMIENNICTWO

- Nalborczyk E., 1995. Biologia amarantusa oraz perspektywy jego uprawy i wykorzystanie w Polsce. W: Nowe rośliny uprawne – *Amaranthus*. Wydaw. SGGW, Warszawa, 8–28.
- Nalborczyk E., 1999. Rośliny alternatywne rolnictwa XXI wieku i perspektywy ich wykorzystania. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 468, 17–30.
- Nalborczyk E., 1996. Nowe rośliny uprawne i perspektywy ich wykorzystania. Nowe rośliny uprawne i perspektywy ich wykorzystania. Nowe rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odtwarzalne źródła energii. Wydaw. SGGW, Warszawa, 5–20.
- Nalborczyk E., Wróblewska E., Marcinkowska B., 1994. *Amaranthus* – nowa roślina uprawna. Wydaw. SGGW, Warszawa, 5–20.
- Nalborczyk E., Wróblewska E., Marcinkowska E., Raszewski R., 1994. *Amaranthus* – nowa roślina uprawna. *Amaranthus* – perspektywy uprawy i wykorzystanie. Wydaw. SGGW, Warszawa, 3–25.
- Prokopowicz D., 2001. Właściwości zdrowotne szarłatu (*Amaranthus cruentus*). Med. Wet. 57 (8), 559–561.

- Putnam D.H., 1991. *Grain amaranth* – and alternative speciality crop for North America. Univ. Minnesota, St. Paul, 108.
- Roszewski R., 1995. Technologia uprawy. Nowe rośliny uprawne – *Amaranthus*. Wydaw. SGGW, Warszawa, 37–53.
- Starzewski J., Maksymiak R., 2011. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie szarłat uprawnego (*Amaranthus* ssp.). Zesz. Probl. AP Siedlce, Rolnictwo 60, 65–74.
- Ścigalska B., Klima K., 1997. Możliwości uprawy szarłat (*Amaranthus* ssp.) na nasiona w warunkach makroregionu południowo-wschodniego. Biul. Reg. ZDR AR Kraków 208, 35–38.
- Waszkiewicz C., Nowakowski T., 1996. Wstępne badania wybranych cech fizycznych nasion *amaranthusa*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 425, 281–285.
- Weber L.E., Applegate W.W., Baltensperger D.D., Ivin M.D., Lehmann I.W., Putnam D.H., 1990. *Amaranth* grain production guide. Rodale Res. Centre and American *Amaranth* Inst. (*Amaranthus cruentus*). Med. Wet. 57 (8), 559–561.

Summary. The field experiment was conducted in 2007–2009 in a private farm situated in Łukawka, Baranów commune, Lublin Province. The trial was set up according to the randomized block design in three replications on light soil formed on loamy substrate classified as a good rye complex with a slightly acid reaction (pH = 6.3–6.5). The experiment aimed to evaluate amaranth canopy weed infestation, i.e. the number and air-dry matter of weeds as well as species composition. It was established that four mechanical weed control operations were the most effective mechanical practices reducing the canopy weed infestation (the number and air-dry matter of weeds). The pre-sowing tillage performed as the conventional tillage + drum roller after seed sowing and pre-sowing tillage aggregate had a positive impact on decreased canopy weed infestation (the weed number). On the other hand, weed biomass appeared to be independent of the pre-sowing tillage system. The following weed species dominated in the amaranth canopy: *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli*, *Polygonum aviculare* and *Plantago maior*.

Key words: amaranth, canopy management, pre-sowing tillage, canopy weed infestation