

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

**Plonowanie szarłatu uprawnego  
(*Amaranthus hypochondriacus* L. Thell.)  
w warunkach zróżnicowanej przedsiewnej  
uprawy roli i pielęgnacji roślin**

---

Yielding of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L. Thell.)  
under different pre-sowing tillage and weed control conditions

**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 strukturę plonu i architekturę łanu. Wykazano, że klasyczna przedsiewna uprawa roli wpływała najkorzystniej na wielkość plonowania szarłatu. Stwierdzono, iż największy plon nasion szarłatu uprawnego uzyskano na obiektach pielęgnowanych mechanicznie, najmniejszy zaś na obiektach z herbicydem. Najefektywniejszym zabiegiem pielęgnacyjnym oddziałującym na wzrost plonu nasion szarłatu było dwukrotne mechaniczne pielenie łanu. Pielęgnacja mechaniczna łanu dodatkowo wpływała na masę nasion z rośliny i ich dorodność (MTN) oraz oceniane parametry architektury łanu (wysokość roślin, obsada roślin, długość liści i wiechy).

**Słowa kluczowe:** szarłat uprawny, przedsiewna uprawa roli, pielęgnacja łanu, plonowanie

WSTĘP

Amarantus, zwany w Polsce szarłatem, zaliczany jest do najstarszych roślin na świecie. Roślinę tę uprawiano na nasiona już ponad 4000 lat p.n.e. w Ameryce Północnej i Południowej, w Europie zaś amarantus pojawił się na przełomie XVI i XVII w. [Putnam 1991, Nalborczyk i in. 1994, Nalborczyk 1995, Starczewski 2001]. Cenne właściwości nasion amarantusa sprawiły, że określany jest często jako „roślina z przyszłością lub pseudozboże XXI wieku, roślina alternatywna”, czyli uniwersalna [Putnam 1991, Nalborczyk 1999]. Nasiona szarłatu uprawnego mają wysoką wartość odżywczą i są szeroko stosowane w piekarnictwie, przemyśle cukierniczym i farmaceutycznym. Nasio-

na nie zawierają glutenu, mogą zatem być stosowane w diecie dzieci chorych na celiakię. Masa nadziemna roślin może być wykorzystana jako zielonka, susz i kiszonka. Ponadto amarantus należy do grupy roślin charakteryzujących się specyficznym mechanizmem fotosyntezy typu C<sub>4</sub>, o wyższej i sprawniejszej efektywności wiązania CO<sub>2</sub> atmosferycznego w porównaniu z roślinami o bardziej rozpowszechnionym mechanizmie fotosyntezy typu C<sub>3</sub> [Nalborczyk i in. 1993].

Rodzaj *Amaranthus* wywodzi się z Ameryki Południowej i obejmuje 75 gatunków, które rozprzestrzenione są obecnie na całym świecie [Sauer 1993]. Materiałem siewnym szarłatu są orzeszki, których nasiono właściwe otoczone jest twardym perykarpem, co sprzyja ich trwałości. W warunkach naturalnych, tj. miejsca pochodzenia, rośliny muszą niekiedy przez długie miesiące oczekiwać na dostateczną wilgotność podłoża do kiełkowania. Jak podają Itúrbide i Gisped [1994], w warunkach klimatycznych ojczyzny szarłatu (Meksyk) wschody roślin bywają utrudnione, chociaż kiełkowanie nasion przebiega bardzo szybko, tj. po kilku dniach.

W płodozmianach amarantus może zastępować zboża, gdyż pozostawia po sobie bardzo dobrze odchwaszczone stanowisko, z dużą masą resztek poźniwnych ulegających szybkiej mineralizacji, a ponadto niewiele jest patogenów oddziałujących na niego i z tego względu wpływa fitosanitarnie na glebę [Roszewski 1995, Ścigalska 1998, Starczewski i Maksymiak 2001, Deryło i Chudzik 2012].

Głównymi wadami aktualnie uprawianych genotypów szarłatu są: duże wymagania termiczne (wschody nasion odbywają się w temperaturze powyżej 4°C), niezadowalająca plenność roślin, trudności związane z odchwaszczaniem łanu, mechanizacją zbioru i koniecznością dosuszania nasion, wapniolubność (pH gleby 5,5–7,5) i mała odporność na niedobory wody [Nalborczyk 1995, Roszewski 1995, Svirskis 2003].

W Polsce pierwsze kompleksowe badania nad szarłatem uprawnym rozpoczął w 1989 r. prof. dr hab. Emil Nalborczyk w Katedrze Fizjologii Roślin SGGW w Warszawie. Na podstawie ścisłych badań polowych przeprowadzonych na terenie całego kraju wykazano, że warunki klimatyczno-glebowe są w pełni odpowiednie do uprawy szarłatu i umożliwiają uzyskanie plonu nasion w granicach 1,8–3,5 t·ha<sup>-1</sup> [Putnam 1991, Nalborczyk 1995, Ścigalska i Klima 1997].

Celem niniejszych badań była ocena wielkości plonowania szarłatu uprawnego w zależności od sposobu przedsięwziętej uprawy roli i pielęgnacji roślin w warunkach środkowej Lubelszczyzny.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2007–2009. Ścisły eksperyment polowy przeprowadzono w gospodarstwie rodzinnym w miejscowości Łukawka, gm. Baranów, woj. lubelskie (51°31'05"N, 22°14'02"E), na glebie lekkiej o podłożu gliniastym, zaliczanym do kompleksu żyniego 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 m<sup>2</sup>. W eksperymencie uwzględniono dwa czynniki.

## I. Przedsięwzięcia klasyczna uprawa roli oraz mechaniczna pielęgnacja roślin:

- |                |   |  |
|----------------|---|--|
| Wariant uprawy | { | a) bronowanie przedsięwzięcia + 2-krotna pielęgnacja międzyrzędowa (co 7 dni), |
|                |   | A. b) bronowanie przedsięwzięcia + 3-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,         |
|                |   | c) bronowanie przedsięwzięcia + 4-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,            |
|                |   | a) wał gładki po siewie roślin + 2-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,           |
|                |   | B. b) wał gładki po siewie roślin + 3-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,        |
|                |   | c) wał gładki + 4-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,                            |
|                |   | a) agregat uprawowy przedsięwzięcia + 2-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,      |
|                |   | C. b) agregat uprawowy przedsięwzięcia + 3-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,   |
|                |   | c) agregat uprawowy przedsięwzięcia + 4-krotna pielęgnacja międzyrzędowa,      |

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

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

Przedplonem szarłat uprawnego była pszenica jara, po zbiorze której wysiewano międzyplon ścierniskowy składający się z gorczycy białej 'Nakielska'. Późną jesienią przeprowadzono orkę przedzimową (przeorując międzyplon). Wiosną wykonano uprawki przedsięwzięcia obejmujące: bronowanie, kultywatorowanie, bronowanie i wysiew nasion szarłat odmiany 'Aztek' w ilości  $1,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (2007 r. – 18 V; 2008 r. – 24 V; 2009 r. – 22 V). 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 szarłat w ilości  $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  oraz  $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  w fazie 4–6 liści. Pielęgnowanie roślin polegało na mechanicznym i chemicznym niszczeniu chwastów. Pielęgnacja mechaniczna polegała na opielaniu w międzyrzędziach (rozstawa rzędów – 70 cm) oraz dodatkowo w rzędach ręcznie.

Przed zbiorem szarłat uprawnego (2007 r. – 4 X; 2008 r. – 10 X; 2009 r. – 2 X) na powierzchni  $1 \text{ m}^2$  dokonano oceny obsady roślin. Cechy struktury plonu określono na podstawie próby składającej się z 10 losowo pobranych roślin z każdego poletka. Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie, a istotność różnic określono testem Tukeya.

Warunki pogodowe opracowano na podstawie danych ze Stacji Meteorologicznej w GD Czesławice ( $51^{\circ}31'05''\text{N}$ ,  $22^{\circ}14'02''\text{E}$ ), należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego

Tabela 1. Sumy miesięczne opadów atmosferycznych (mm) oraz średnia miesięczna temperatura powietrza (°C) w latach 2007–2009  
 Table 1. Monthly rainfall totals (mm) and mean monthly air temperature (°C) for 2007–2009

Lata Years	1. Opady Rainfall (mm) 2. Temp. (°C)	Miesiąc/ Month												1. Suma opadów Sum of rainfall (V-X) (mm) 2. Średnia temp. Mean temp. (V-X) (°C)	Średnia roczna Mean annual Precipitation (mm) 2. Temp. (°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	261,0	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	18,4	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	425,0	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	14,6	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	425,4	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	14,4	7,8
Wielolecie Multiannual 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	394,6	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	14,6	7,8

w Lublinie. Dla wielolecia (1963–2010) średnia temperatura roczna wynosiła 7,8°C, a roczna suma opadów 606,7 mm (tab. 1). Z powyższych danych wynika, że lata badań 2008 i 2009 były korzystniejsze dla wzrostu i rozwoju roślin szarłat uprawnego w porównaniu z pierwszym rokiem badań (2007), ponieważ sumy i rozkład opadów (maj, czerwiec, lipiec) oraz temperatura powietrza w fazach krytycznych roślin (wschody, 2–6 liści właściwych, formowanie pędu, tworzenie kwiatostanów i początek kwitnienia) bardziej sprzyjały wzrostowi i rozwojowi szarłat. Ponadto okres wykształcania i dojrzewania nasion (sierpień, wrzesień) przypadł na czas, gdy suma opadów była ponad dwukrotnie wyższa aniżeli w 2007 r.

#### WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Plon nasion szarłat uprawnego zależał od przedsięwziętej uprawy roli i pielęgnacji roślin (tab. 2). Średnio w 3-leciu (2007–2009), niezależnie od przedsięwziętej uprawy roli, największy plon uzyskano na obiektach pielęgnowanych mechanicznie (IA, IB, IC) – średnio 3,35 t·ha<sup>-1</sup>, najmniejszy zaś na obiektach z zastosowaniem herbicydu 2,49 t·ha<sup>-1</sup> (IIA, IIB, IIC). Różnica ta wynosiła 0,86 t·ha<sup>-1</sup>, czyli 34,5%. Należy zaznaczyć, że zastosowane sposoby przedsięwziętej uprawy roli nie różnicowały wielkości plonowania szarłat ani w obiektach z pielęgnacją mechaniczną, ani chemiczną. Zauważono jedynie większe plonowanie roślin w obiektach z klasyczną uprawą roli (IA i IIA).

Niezależnie od sposobu przedsięwziętego przygotowania roli istotnie największy plon – 2,95 t·ha<sup>-1</sup> uzyskano w obiektach z 2-krotną pielęgnacją mechaniczną (a) w porównaniu z 3-krotną (b) i 4-krotnym pieleniem (c) (tab. 2). Plonowanie szarłat w obiektach 3- lub 4-krotnie pielęgnowanych mechanicznie kształtowało się na zbliżonym poziomie i wynosiło średnio 2,89 t·ha<sup>-1</sup>. Należy podkreślić, iż w obiektach z 2-krotną pielęgnacją mechaniczną i klasyczną uprawą roli (IA) uzyskano istotnie większy o 5,1% plon nasion niż w obiektach z pielęgnacją 3- i 4-krotną. Również w obiektach z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli + wał gładki po siewie nasion (IIB) największy plon – 2,52 t·ha<sup>-1</sup> uzyskano w obiektach 2-krotnie pielęgnowanych mechanicznie + herbicyd, a najmniejszy – 2,34 t·ha<sup>-1</sup> w obiektach z 4-krotnym pieleniem mechanicznym. Różnica ta wynosiła 7,7%.

Niezależnie od pielęgnacji największy plon – 2,54 t·ha<sup>-1</sup> uzyskano w obiektach z klasyczną uprawą roli (IIA) oraz z zastosowaniem wału gładkiego po siewie (IIB). Mniejszy plon uzyskano w obiektach z uprawą agregatem przedsięwziętym (IIC).

Średnio w 3-leciu, niezależnie od pielęgnacji, największy plon nasion z rośliny uzyskano w obiektach z klasyczną uprawą roli (I) – średnio 13,9 g, najmniejszy zaś – 11,9 g w obiektach z herbicydem (IIA, IIB, IIC). Różnica ta wynosiła 16,8%. Pielęgnacja roślin, niezależnie od przedsięwziętej uprawy roli, nie różnicowała plonu nasion z rośliny, który średnio wynosił 12,9 g (tab. 2). Największy plon nasion z rośliny – 14,9 g uzyskano w obiektach z 2- i 4-krotną pielęgnacją mechaniczną roślin. Podobnie w obiektach z klasyczną przedsięwziętą uprawą roślin + wał gładki po siewie (IB), najwyższy plon nasion z rośliny 14,4 g stwierdzono na poletkach z 2-krotną pielęgnacją mechaniczną, najmniejszy zaś z 4-krotną – 13,1 g i różnica ta wynosiła 9,9%.

Tabela 2. Struktura plonu szarłat uprawnego (średnio z lat 2007–2009)  
Table 2. Grain amaranth yield structure (mean for 2007–2009)

Obiekty Objects	Plon nasion Grain yield (t·ha <sup>-1</sup> )			Masa nasion z rośliny Grain weight per plant (g)			MTN Weight of 1000 grains (g)					
	a	b	c	średnio mean	a	b	c	średnio mean	a	b	c	średnio mean
IA	3,56	3,38	3,45	3,46	14,8	13,2	14,9	14,3	0,82	0,80	0,81	0,81
IB	3,36	3,20	3,26	3,30	14,4	13,6	13,1	13,7	0,81	0,80	0,81	0,81
IC	3,34	3,33	3,21	3,29	13,3	13,8	14,0	13,7	0,81	0,79	0,79	0,80
IIA	2,61	2,60	2,59	2,60	12,1	12,1	12,0	12,1	0,77	0,78	0,76	0,77
IIB	2,52	2,54	2,34	2,47	12,0	11,9	11,6	11,8	0,76	0,76	0,74	0,75
IIC	2,42	2,41	2,35	2,39	11,7	11,8	11,7	11,7	0,75	0,75	0,75	0,75
Średnio Mean	2,95	2,91	2,87	–	13,1	12,7	12,9	–	0,79	0,78	0,78	–
NIR/ LSD (p = 0,05) pomiędzy/ between:												
pielęgnacjami/ management				0,07	r.n.				r.n.			
obiettami/ objects				0,16	1,6				0,04			
we współdziałaniu/ in combination:												
pielęgnacje × obiekty/ management × objects				0,18	1,2				0,02			

a – pielęgnacja mechaniczna (pielcenie 2-krotne)/ mechanical weed management (2 weeding operations)

b – pielęgnacja mechaniczna (pielcenie 3-krotne)/ mechanical weed management (3 weeding operations)

c – pielęgnacja mechaniczna (pielcenie 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

Tabela 3. Architektura łanu szarłat uprawnego (średnio z lat 2007–2009)  
Table 3. Grain amaranth crop architecture (mean for 2007–2009)

Obiekty Objects	Wysokość roślin Plant height (cm)			Długość liści Leaf length (cm)				Długość wiewchy Panicle length (cm)				Liczba roślin na 1 m <sup>2</sup> Number of plants per 1 m <sup>2</sup>				
	a	b	c	średnio mean	a	b	c	średnio mean	a	b	c	średnio mean	a	b	c	średnio mean
IA	187,6	195,8	186,6	190,0	16,6	16,0	17,2	16,6	58,0	56,5	62,3	58,9	23,9	25,0	22,9	23,9
IB	190,0	182,8	179,1	184,0	17,3	16,4	16,4	16,7	58,6	57,5	58,3	58,1	22,8	23,2	23,9	23,3
IC	177,8	176,2	166,8	173,6	16,3	15,8	16,0	16,0	55,6	56,4	57,9	57,0	25,0	24,2	23,0	24,1
IIA	165,0	162,4	159,5	162,3	14,8	14,6	14,3	14,6	53,4	51,9	51,1	52,1	21,5	21,3	21,2	21,3
IIB	147,7	157,9	149,7	151,8	14,3	12,7	14,0	13,7	45,9	48,4	50,1	48,1	20,3	20,6	21,0	20,6
IIC	153,8	154,3	148,8	152,3	13,8	13,9	14,6	14,1	47,2	46,8	49,7	47,9	21,5	20,4	21,1	20,7
Średnio Mean	170,3	171,6	165,1	–	15,5	14,9	15,4	–	53,1	53,4	54,9	–	22,5	22,4	22,0	–
NIR (p = 0,05) pomiędzy/ LSD																
(p = 0,05) between:																
pielęgnacjami/ management																
objektami/ objects																
we współdziałaniu/ in combination:																
pielęgnacja × obiekty																
management × objects																
r.n.																
1,4																
1,9																

Oznaczenia jak w tabeli 2/ denotations as in Table 2

Dorodność nasion szarłatu (MTN) była również modyfikowana przez badane czynniki doświadczenia (tab. 2). Niezależnie od sposobu pielęgnacji mechanicznej największą masę 1000 nasion – 0,81 g uzyskano w obiektach z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli i mechaniczną pielęgnacją roślin (IA, IB, IC). Najmniejszą dorodność nasion szarłatu – 0,76 g stwierdzono w obiektach z herbicydem (IIA, IIB, IIC) (tab. 2).

Niezależnie od przedsięwziętego sposobu uprawy roli oceniane sposoby pielęgnacji łąnu szarłatu nie różnicowały dorodności nasion (MTN), która wynosiła średnio 0,78 g (tab. 2). Należy zaznaczyć, iż na poletkach z mechaniczną pielęgnacją roślin + herbicyd (IIA, IIB, IIC) stwierdzono istotnie mniejszą dorodność nasion, średnio o 6,2% w porównaniu z obiektami bez herbicydów (IA, IB, IC). Warto podkreślić wzrost dorodności nasion w obiektach z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli + herbicyd (IIA) lub z zastosowaniem po siewie wału gładkiego + herbicyd (IIB) i uwzględniających tylko 2-krotną pielęgnację mechaniczną roślin w porównaniu z 4-krotną (tab. 2).

Architektura łąnu szarłatu uprawnego była również modyfikowana przez badane czynniki doświadczenia (tab. 3). Niezależnie od przedsięwziętej uprawy roli najwyższe rośliny – 171,0 cm stwierdzono na obiektach pielęgnowanych mechanicznie 2- lub 3-krotnie (a, b), najniższe zaś – 165,1 cm na poletkach pielęgnowanych 4-krotnie (c). Przedsięwzięta uprawa roli różnicowała wysokość roślin szarłatu, najwyższe rośliny – średnio 187,0 cm stwierdzono w obiektach z klasyczną uprawą roli (A) i uwzględniającą wał gładki po siewie nasion (B), a najniższe – 155,5 cm w obiektach z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli + herbicyd (IIA, IIB, IIC). Powyższa różnica wynosiła 20,3%. Mniejsze wysokości roślin stwierdzono w obiektach z 4-krotną mechaniczną pielęgnacją łąnu (tab. 3).

Podobnie jak wysokość roślin szarłatu kształtowała się długość liści (tab. 3). Niezależnie od pielęgnacji najdłuższe liście roślin szarłatu stwierdzono we wszystkich obiektach z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli (IA, IB, IC) – średnio 16,4 cm, najkrótsze zaś – 14,1 cm w obiektach z klasyczną uprawą roli + herbicyd (IIA, IIB, IIC). Zastosowane sposoby pielęgnacji łąnu nie miały istotnego wpływu na długość liści oraz wiech i odpowiednio wynosiły – 15,3 cm i 53,8 cm. Najdłuższe wiechy szarłatu stwierdzono w obiektach z klasyczną przedsięwziętą uprawą roli (IA), klasyczną uprawą roli z zastosowaniem wału gładkiego po siewie nasion (IB) i użyciem agregatu uprawowego przedsięwziętego (IC). Średnia długość wiech w tych obiektach wynosiła 58,0 cm. Najkrótsze wiechy stwierdzono w obiektach z zastosowaniem herbicydu (IIA, IIB, IIC), a ich średnia długość wynosiła 49,4 cm. Należy podkreślić, iż wprowadzenie herbicydu do ograniczenia chwastów w łąnach roślin w badanych obiektach wpływało ujemnie na długość wiech szarłatu.

Niezależnie od przedsięwziętej uprawy roli i pielęgnacji roślin największą obsadę roślin szarłatu, wynoszącą 23,8 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>, stwierdzono w obiektach bez herbicydu (IA, IB, IC). Najniższe parametry – 20,9 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup> – powyższa cecha przybrała we wszystkich obiektach z udziałem herbicydu; różnica wynosiła 13,9%. W obrębie pielęgnacji mechanicznej największą obsadę roślin stwierdzono na poletkach pielęgnowanych mechanicznie 2- lub 3-krotnie (a, b) obejmujących obiekty IA i IC.

Obserwowane w przeprowadzonym eksperymencie zróżnicowane plonowanie szarłatu uprawnego potwierdzają wyniki badań innych autorów, mówiące o wzroście plonowania roślin w warunkach klasycznej przedsięwziętej uprawy roli i pielęgnacji



mechanicznej łanu [Roszewski 1994, Ścigalska i Klima 1997, Starczewski i Maksymiak 2001, Svirskis 2003]. Podobne rezultaty uzyskano w badaniach, w których największy plon nasion stwierdzono w obiektach z klasyczną przedsięwną uprawą roli i z 2- lub 3-krotną pielęgnacją mechaniczną. Z badań Roszewskiego [1995] oraz Starczewskiego i Maksymiaka [2001] wynika, że uproszczone sposoby przedsięwnej uprawy roli miały ujemny wpływ na plonowanie szarłatu, a dodatkowo spowodowały wzrost zachwaszczenia łanu. Ważnym czynnikiem plonotwórczym kształtującym elementy struktury plonu jest zagęszczenie roślin. Zwiększenie obsady roślin na 1 m<sup>2</sup> powoduje wzrost procentowego udziału liści i łodyg [Nalborczyk i in. 1994]. Właściwa obsada gwarantuje wyrównanie roślin w łanie oraz prawidłowy rozwój kwiatostanów i ich optymalny udział w całej masie rośliny (powinien wynosić ok. 50%). Dodatkowo mała obsada roślin wpływa korzystnie na zawartość tłuszczu w nasionach. Duże zagęszczenie sprzyja natomiast nadmiernemu wzrostowi roślin, co powoduje łamanie i wyleganie [Misra i in. 1993]. Szarłat reaguje wyraźną zwyżką plonów na większe nawożenie, a szczególnie na zwiększoną dawkę azotu (130 kg·ha<sup>-1</sup>) [Kozak i in. 2011, Skwaryło-Bednarz i in. 2014]. Jednak przenażenie powoduje nadmierny rozwój części wegetatywnej i wyleganie roślin przed wykształceniem nasion [Nalborczyk 1995].

#### WNIOSKI

1. Niezależnie od przedsięwnej uprawy roli największy plon nasion szarłatu uprawnego uzyskano w obiektach pielęgnowanych mechanicznie (3,35 t·ha<sup>-1</sup>), najniższy zaś w obiektach z herbicydem (2,49 t·ha<sup>-1</sup>).
2. Przedsięwna klasyczna uprawa roli wpływała najkorzystniej na wielkość plonowania szarłatu.
3. Najbardziej efektywnym zabiegiem pielęgnacyjnym wpływającym na wzrost plonu nasion szarłatu było 2- lub 3-krotne mechaniczne pielenie łanu.
4. Największą masę nasion z rośliny oraz ich dorodność (MTN) stwierdzono w obiektach pielęgnowanych mechanicznie.
5. Wprowadzenie pielęgnacji chemicznej do niszczenia chwastów jednoliściennych i samosiewów zbóż wywarło niekorzystny wpływ na plonowanie szarłatu i oceniane cechy struktury plonu.
6. Niezależnie od przedsięwnej uprawy roli najkorzystniejsze parametry architektury łanu szarłatu (wysokość i obsada roślin, długość liści i wiechy) uzyskano w obiektach pielęgnowanych mechanicznie, a najgorsze po zastosowaniu herbicydu.

## PIŚMIENNICTWO

- Deryło S., Chudzik Ł., 2012. Wpływ przedsięwziętej uprawy roli i pielęgnacji na zachwaszczenie łąnu szarłatu uprawnego (*Amaranthus hypochondriacus* L. Thell.). *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 67(4), 1–4.
- Itúrbide G.A., Gispert M., 1994. Grain amaranths (*Amaranthus* sp.). [W:] J.E. Hernández Bermejo, J. León (red.), *Neglected crops: 1492 from a different perspective*. Plant. Prod. Prot. Ser., no. 26. FAO Rome, 93–101.
- Kozak M., Malarz W., Kotecki A., Serafin-Andrzejewska M., 2011. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na rozwój, plonowanie i skład chemiczny nasion amarantusa uprawnego. *Zesz. Nauk. UP we Wrocławiu, Rolnictwo* 98(581), 79–94.
- Misra P.N., Tiwari S.K., Singh D., 1993. Studies on the critical stages of crop weed competition in grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*). *Intergrated weed management for sustainable agriculture*. *Hisar* 2, 33–35.
- Nalborczyk E., Roszewski R., Wrochna J., Aufhammer W., Goetz H., 1993. Fotosynteza, gromadzenie biomasy i składników pokarmowych w roślinach szarłatu (*Amaranthus cruentus*). *Fragm. Agron.* 4, 45–146.
- Nalborczyk E., Wróblewska E., Marcinkowska B., 1994. *Amaranthus* – perspektywy uprawy i wykorzystanie. Wyd. SGGW, Warszawa, 3–25.
- Nalborczyk E., 1995. Biologia amarantusa oraz perspektywy i wykorzystanie w Polsce. Nowe rośliny uprawne – *Amaranthus*. Wyd. SGGW, Warszawa, 8–28.
- Nalborczyk E., 1999. Rośliny alternatywne rolnictwa XXI wieku i perspektywy ich wykorzystania. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln.* 468, 17–30.
- Putnam D.H., 1991. Grain amaranth – and alternative speciality crop for North America. *Univ. of Minnesota, St. Paul*, 108.
- Roszewski R., 1995. Technologie uprawy. Nowe rośliny uprawne – *Amaranthus*. Wyd. SGGW, Warszawa, 37–53.
- Sauer J.D., 1993. *Amaranthaceae*. [W:] *Historal geography of crop plants. A select roster*. LRC Press, Boca Raton, 9–14.
- Skwaryło-Bednarz B., Brodowska M., Onuch J., Sapała J., 2014. Plonowanie krajowych odmian szarłatu (*Amaranthus cruentus* L.) w warunkach zróżnicowanego nawożenia makroelementami. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 49(2), 37–43.
- Starczewski J., Maksymiak R., 2001. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie szarłatu uprawnego (*Amaranthus* sp.). *Zesz. Nauk. AP w Siedlcach, Rolnictwo* 60, 65–74.
- Svirskis A., 2003. Investigation of amaranth cultivation and utilisation in Lithuania. *Agron. Reas.* 1(2), 253–264.
- Ścigalska B., 1998. Plonowanie odmian pszenżyta jarego w ogniwie zmianowania z udziałem szarłatu (*Amaranthus* sp.). *Rocz. Nauk. Rol., ser. A*, 113, 3–4, 133–143.
- Ścigalska B., Klima K., 1997. Możliwości uprawy szarłatu (*Amaranthus* sp.) na nasiona w warunkach makroregionu południowo-wschodniego. *Biul. Reg. ZDR AR w Krakowie* 314, 35–38.

**Summary.** A field experiment was conducted over the period 2007–2009 in a private farm in Łukawka, Baranów commune, Lubelskie Voivodeship. The experiment was set up in a randomized block design in triplicate on the light clay-based soil, classified as a good rye soil complex with a slightly acidic pH (6.3–6.5). The experiment evaluated the yield structure and crop architecture. It was shown that conventional pre-sowing tillage had the most beneficial effect on amaranth yield. The study found that the highest amaranth seed yield was obtained in the treatment with mechanical weed control, while the lowest yield in the herbicide-treated plots. A two-time mechanical weeding was the most effective weed control treatment that had an effect on increasing the amaranth seed yield. Mechanical weed control positively affected the seed weight per plant and the seed size (TSW) as well as the evaluated crop architecture parameters (plant height, plant density, leaf and panicle length).

**Key words:** grain amaranth, weed control, pre-sowing tillage, yield