

The effect of weed control methods on weed infestation of two durum wheat (*Triticum durum* Desf.) lines

Wpływ sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie dwóch linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.)

Jan Kapeluszy, Monika Dyńska, Małgorzata Haliniarz

Summary

A field experiment was conducted during the period 2003–2005. The object of the study was to evaluate the efficacy of different weed control methods in wheat crops of two durum wheat lines (LGR 1359/8 and LGR 899/17A) and the common wheat cultivar Helia. Six weed control methods were taken into consideration: mechanical, mechanical-chemical and chemical weed control, with the application of full and reduced doses of the herbicide Chwastox Trio 540 SL (mecoprop + MCPA + dicamba) at two dates, with an unweeded control treatment. Weed infestation was determined by the dry-weight-rank method about one week before plant harvest. The number and species composition of weeds as well as air-dry weight of their aerial parts were determined. The obtained results were subjected to the analysis of variance and the significance of differences was calculated by the Tukey's test. The application of the dose of the herbicide Chwastox Trio 540 SL reduced by 50% decreased weed infestation, expressed by the number and air-dry weight of weeds, equally effectively as the full recommended dose. The results of the experiment showed a lower effectiveness of harrowing in weed management as compared to chemical weed control. The botanical composition of the dominant weed flora in the crops of the investigated durum wheat lines and common wheat was very similar.

Key words: durum wheat, weed control methods, weed infestation

Streszczenie

Badania polowe przeprowadzono w latach 2003–2005. Przedmiotem doświadczeń było zachwaszczenie łanu dwóch linii pszenicy twardej (LGR 1359/8 i LGR 899/17A) i pszenicy zwyczajnej odmiany Helia. Porównywano sześć sposobów regulacji zachwaszczenia: mechaniczny, mechaniczno-chemiczny i chemiczny, z zastosowaniem pełnej i obniżonej dawki herbicydu Chwastox Trio 540 SL (mekoprop + MCPA + dikamba) w dwóch terminach, z obiektem kontrolnym nieodchwaszczanym. Zachwaszczenie łanu oznaczono metodą botaniczno-wagową około jednego tygodnia przed zbiorem roślin. Oznaczono liczbę, skład gatunkowy oraz powietrznie suchą masę nadziemnych części chwastów. Otrzymane wyniki poddano analizie wariancji, a istotności różnic oszacowano testem Tukeya. Zastosowanie zredukowanej o 50% dawki herbicydu Chwastox Trio 540 SL równie skutecznie ograniczało zachwaszczenie, wyrażone liczbą i powietrznie suchą masą chwastów, jak dawka zalecana przez producenta. Wykazano mniejszą efektywność bronowania w zwalczaniu chwastów w porównaniu do regulacji chemicznej. Skład botaniczny dominującej flory chwastów w zasiewach badanych linii pszenic twardych oraz pszenicy zwyczajnej był bardzo zbliżony.

Słowa kluczowe: pszenica twarda, sposoby regulacji zachwaszczenia, zachwaszczenie

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Herbologii i Techniki Uprawy Roślin
Akademicka 13, 20-950 Lublin
malgorzata.haliniarz@up.lublin.pl

Wstęp / Introduction

W niektórych krajach europejskich podstawowym produktem zbożowym jest makaron. Do jego produkcji za najbardziej odpowiedni surowiec uważane jest ziarno pszenicy twardej. W uprawie tego gatunku dużym problemem są chwasty. Lemerle i wsp. (1996) ustalili, że genotypy *Triticum durum* Desf. mają mniejsze zdolności konkurencyjne wobec chwastów niż *Triticum aestivum* L. Wynika to między innymi z faktu, że pszenica twarda wykazuje mniejszą dynamikę wzrostu, ma mniejszą powierzchnię liściową przypadającą na jednostkę powierzchni oraz słabiej się krzewi (Gontarz 2006; Woźniak 2007b). W związku z tym bardzo ważne jest opracowanie właściwego sposobu ograniczenia zachwaszczenia ładu. W ostatnich latach obserwuje się tendencję do zmniejszania zalecanych przez producentów dawek herbicydów, łączenia metod chemicznych z mechanicznymi, bądź ograniczania się tylko do metod mechanicznych (Rola i wsp. 1997; Domaradzki i Rola 2000; Domaradzki i Rola 2001; Kim i wsp. 2002; Wesołowski i wsp. 2005; Blackshaw i wsp. 2006; Krawczyk 2006).

Celem badań było określenie wpływu różnych sposobów regulacji zachwaszczenia, tj. mechanicznego, mechaniczno-chemicznego i chemicznego, z zastosowaniem pełnej i zredukowanej dawki herbicydu Chwastox Trio 540 SL, na zachwaszczenie dwóch linii pszenicy twardej.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania polowe przeprowadzono w latach 2003–2005, w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach. Eksperyment założono metodą split-plot w trzech powtórzeniach, na poletkach o wymiarach do zasiewu i zbioru 1,5 × 5,5 m. Pole doświadczalne zlokalizowano na glebie płowej wytworzonej z lessu o składzie granulometrycznym pyłu ilastego. Schemat doświadczenia obejmował dwa

czynniki. Czynnikiem pierwszego rzędu były dwie linie hodowlane pszenicy twardej wyselekcjonowane w Instytucie Genetyki i Hodowli Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (oścista i długosłoma LGR 1359/8 i bezostna, o krótkiej słomie LGR 899/17A) oraz porównawczo odmiana jara Helia pszenicy zwyczajnej. Czynnikiem drugiego rzędu stanowiły różne sposoby regulacji zachwaszczenia:

- A – obiekt kontrolny (nieodchwaszczany),
- B – herbicyd Chwastox Trio 540 SL (300 g/l mekoprop + 200 g/l MCPA + 40 g/l dikamba) stosowany w dawce 2,0 l/ha w fazie 3–4 liści pszenicy (BBCH 13–14),
- C – herbicyd Chwastox Trio 540 SL stosowany w dawce 2,0 l/ha w fazie krzewienia się zboża (BBCH 21–22),
- D – herbicyd Chwastox Trio 540 SL stosowany w dawce 1,0 l/ha w fazie 3–4 liści,
- E – herbicyd Chwastox Trio 540 SL stosowany w dawce 1,0 l/ha w fazie krzewienia,
- F – bronowanie w fazie 3–4 liści,
- G – bronowanie w fazie 3–4 liści + herbicyd w dawce 1,0 l/ha w fazie krzewienia.

Przedplonem pszenicy był burak cukrowy. Nawożenie mineralne w kg, w przeliczeniu na 1 ha wynosiło: N – 60 kg [40 kg przedsiewnie i 20 kg w fazie strzelania w źdźbło (34–35 BBCH)], P – 26 kg, K – 75 kg. Gęstość siewu uprawianych w doświadczeniu pszenic wynosiła 550 ziaren na 1 m². Ziarno przed siewem zaprawiono zaprawą Raxil 060 FS (tebukonazol) w dawce 50 ml na 100 kg ziarna. Chemiczna ochrona ładu, ustalona na podstawie zaleceń Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego, opierała się na stosowaniu następujących preparatów: fungicydy – zamiennie Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym), Tilt Plus 400 EC (propikonazol + fenpropidyna) lub Amistar 250 SC (azoksystrobina); insektycydy – Alfamor 050 SC (alfa-cypermetyryna) w dawce 0,2 l/ha lub Fastac 100 EC (alfa-cypermetyryna) w dawce 0,1–0,12 l/ha. Zbiór pszenicy prowadzono w fazie dojrzałości pełnej (BBCH 89) na przełomie pierwszej i drugiej dekady sierpnia.

Tabela 1. Opady i temperatura powietrza w miesiącach III–VIII w porównaniu ze średnimi z lat 1966–1995, według Stacji Meteorologicznej w Czesławicach

Table 1. Rainfall and air temperature in the months of March–August, compared with averages from the years 1966–1995, according to the Meteorological Station Czesławice

Lata – Years	Miesiące – Months						Suma Sum
	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Opady – Rainfall [mm]							
2003	14,0	16,0	66,3	36,7	109,7	23,9	266,6
2004	41,4	52,4	26,6	66,1	96,8	57,8	341,1
2005	42,2	21,2	146,9	48,0	55,8	46,2	360,3
Średnie z lat 1966–1995 Averages from the years 1966–1995	29,6	44,5	59,5	80,2	79,4	68,6	361,8
Temperatura – Temperature [°C]							średnia – mean
2003	1,1	6,5	15,9	17,4	19,4	18,3	13,1
2004	2,0	7,7	11,6	15,5	17,8	18,4	12,2
2005	–1,1	8,4	13,0	15,6	19,8	17,0	12,1
Średnie z lat 1966–1995 Averages from the years 1966–1995	2,2	7,6	13,4	16,3	17,9	17,4	12,5

Zachwaszczenie łąnu oznaczono metodą botaniczno-wagową około jednego tygodnia przed zbiorem roślin. Oznaczono liczbę, skład gatunkowy oraz powietrznie suchą masę nadziemnych części chwastów na powierzchni $1,0 \times 0,5$ m, w dwóch losowo wybranych miejscach poletka. Otrzymane wyniki poddano analizie wariancji, a istotności różnic oszacowano testem Tukeya. W tabeli 4. i 5. skuteczność zwalczania chwastów w obiektach B, C, D, E, F, G przedstawiono w liczbach względnych w stosunku do kontroli, natomiast w obiekcie A podano rzeczywistą liczbę chwastów w szt./m².

Średnie temperatury powietrza oraz sumy opadów w okresie prowadzenia badań opracowano na podstawie danych zarejestrowanych w stacji meteorologicznej w Czesławicach. Warunki meteorologiczne w latach 2003–2005 były bardzo zróżnicowane (tab. 1). Analizując przebieg pogody w okresie wegetacji pszenic należy stwierdzić, że 2003 rok był wyjątkowo ciepły, z okresowym niedoborem opadów. Suma opadów wynosiła zaledwie 266,6 mm i była o 95,2 mm niższa od średniej wieloletniej. W 2004 roku okres wegetacji można określić ogólnie jako dosyć wilgotny i umiarkowanie ciepły. Niekorzystny wpływ na przebieg rozwoju roślin miały krótkotrwałe okresy suszy w maju i czerwcu oraz nadmierne opady w lipcu. W roku 2005 kwiecień był ciepły i suchy, w maju suma opadów wynosiła 146,9 mm i była o 87,4 mm wyższa od średniej wieloletniej. W czerwcu, lipcu i sierpniu opady były znacznie niższe niż w wieloleciu.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Badane gatunki i linie pszenicy jarej różnicowały w sposób istotny liczbę chwastów (tab. 2). W łanie pszenicy zwyczajnej występowało średnio 40 sztuk chwastów na 1 m², było to o 36% mniej w stosunku do krótkosłonej linii pszenicy twardej LGR 899/17A i o 22% mniej niż w łanie linii LGR 1359/8. Zastosowane zabiegi odchwaszczające, z wyjątkiem bronowania, w sposób istotny zmniejszyły stan zachwaszczenia wyrażony liczbą chwastów przed zbiorem pszenicy. Bronowanie okazało się istotnie mniej skutecznym zabiegiem ograniczającym liczbę chwastów, w porównaniu z bronowaniem uzupełnionym dawką herbicydu oraz w porównaniu z chemiczną regulacją zachwaszczenia.

Powietrznie sucha masa chwastów zależała istotnie od gatunków i linii, sposobów pielęgnacji oraz współdziałania tych czynników (tab. 3). Porównując między sobą gatunki i linie, istotnie gorsze warunki wzrostu i rozwoju miały chwasty w łanie pszenicy zwyczajnej – 16,8 g/m², niż w łanach obu linii pszenicy twardej. Spośród badanych linii pszenicy twardej, za bardziej konkurencyjną wobec chwastów należałoby uznać linię LGR 1359/8. Zachwaszczenie wyrażone powietrznie suchą masą chwastów było relatywnie mniejsze w porównaniu do LGR 899/17A. Zastosowane sposoby pielęgnacji, a także ich współdziałanie z gatunkami i liniami, zaznaczyły swój istotny wpływ na wielkość omawianej cechy. Chemiczna ochrona łąnu istotnie obniżyła powietrznie suchą masę chwastów w porównaniu do kontroli i obiektu bronowanego. Poletka

krótkosłonej linii LGR 899/17A i odmiany Helia istotnie różniły się powietrznie suchą masą chwastów, zarówno w obiekcie bronowanym, jak i kontrolnym.

Skład botaniczny flory najliczniej występujących chwastów w zasiewach porównywanych gatunków i linii pszenicy jarej był bardzo podobny (tab. 4, 5). Wśród gatunków krótkotrwałych najliczniej występowały: *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Galium aparine*, *Viola arvensis* oraz *Stellaria media*. Grupę gatunków wieloletnich reprezentował przede wszystkim *Elymus repens*. Większą różnorodnością gatunkową charakteryzowały się zasiewy pszenicy twardej (tab. 4), niż pszenicy zwyczajnej (tab. 5).

W pszenicy twardej zastosowanie herbicydu w dawce zalecanej niezależnie od terminu opryskiwania znacznie skuteczniej zniszczyło chwasty, w porównaniu do pozostałych sposobów pielęgnacji (tab. 4). Zastosowane metody ograniczenia zachwaszczenia okazały się znacznie bardziej skuteczne w przypadku chwastów krótkotrwałych niż wieloletnich. Wykonanie wyłącznie bronowania okazało się zabiegiem mniej efektywnym niż stosowanie herbicydu. Na poletkach bronowanych odnotowano wzrost liczby osobników, m.in. *G. aparine*, *F. convolvulus* i *E. repens*. W pszenicy twardej tylko wczesne zastosowanie herbicydu w łanie niezależnie od użytej dawki, pozwoliło obniżyć liczebność roślin *G. aparine*. Opóźnienie zabiegu do fazy krzewienia skutkowało wzrostem udziału w zachwaszczeniu wyżej wymienionego taksonu. Zastosowanie pełnej dawki herbicydu w pszenicy zwyczajnej, w obu terminach, wykazało największą skuteczność chwastobójczą, głównie poprzez zniszczenie osobników takich gatunków, jak: *Ch. album*, *S. media*, *G. parviflora* (tab. 5).

Wielu autorów wskazuje na możliwość obniżenia dawek herbicydów o 20 do 50%, przy zachowaniu wymaganej skuteczności chwastobójczej. Dotyczy to zwłaszcza pól z małym nasileniem zachwaszczenia, gdzie występują chwasty wrażliwe na dany herbicyd (Domaradzki i Rola 2000, 2001; Domaradzki i wsp. 2002). Skuteczność herbicydu Chwastox Trio 540 SL w obniżonych dawkach testowali również inni autorzy (Rola i wsp. 1997; Buczek i wsp. 2010). Badania te wykazały dużą efektywność herbicydu w eliminowaniu zachwaszczenia, niezależnie od użytej dawki. Uzyskane wyniki pokazują, że najbardziej uzasadnionym sposobem regulacji zachwaszczenia jest stosowanie herbicydu Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha w fazie 3–4 liści. Podobne rezultaty badań uzyskał Kapeluszyński (2002, 2003) w doświadczeniu z jarą formą pszenicy zwyczajnej.

W warunkach poprawnej agrotechniki istnieje możliwość zastąpienia herbicydów pielęgnacją mechaniczną (Deryło 1990; Pawłowski i Deryło 1990; Wesołowski i Ciepięła 2009). Skuteczność zabiegów odchwaszczających przeprowadzonych w łanie pszenicy twardej, a głównie bronowania zasiewów linii LGR 899/17A, była mniejsza niż w pszenicy zwyczajnej. Zdaniem Faustinięgo i Paolinięgo (2005) oraz Hansen'a i wsp. (2007) wskazane jest zastosowanie bronowania w bardziej konkurencyjnych odmianach pszenicy twardej (lepiej tłumiących przeżywające zabieg chwasty oraz bardziej odpornych na działanie brony) oraz wczesny termin jego wykonania.

Tabela 2. Liczba chwastów na 1 m²
Table 2. Number of weeds per 1 m²

Sposoby regulacji zachwaszczenia Weed control methods	Pszenica twarda – Durum wheat			Pszenica zwyczajna Common wheat
	LGR 1359/8	LGR 899/17A	średnia mean	
A	121	137	129	93
B	22	27	24	14
C	17	39	28	12
D	21	38	29	30
E	28	54	41	20
F	92	100	96	81
G	45	41	43	33
Średnia – Mean	49	62	56	40
NIR (0,05) – LSD (0.05)	pomiędzy gatunkami i liniami – between species and cultivars – 15 pomiędzy sposobami pielęgnacji – between weed control methods – 33			
	we współdziałaniu gatunki i linie × sposoby pielęgnacji for interaction species and varieties × weed control methods – r.n.			

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

A – obiekt kontrolny – control object

B – Chwastox Trio 540 SL w dawce 2,0 l/ha (BBCH 13–14) – Chwastox Trio 540 SL – 2,0 l/ha dose (BBCH 13–14)

C – Chwastox Trio 540 SL w dawce 2,0 l/ha (BBCH 21–22) – Chwastox Trio 540 SL – 2,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

D – Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 13–14) – Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 13–14)

E – Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 21–22) – Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

F – bronowanie (BBCH 13–14) – harrowing (BBCH 13–14)

G – bronowanie (BBCH 13–14) + Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 21–22) – harrowing (BBCH 13–14) + Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

Tabela 3. Powietrznie sucha masa chwastów [g/m²]

Table 3. Air-dry weight of weeds [g/m²]

Sposoby regulacji zachwaszczenia Weed control methods	Pszenica twarda – Durum wheat			Pszenica zwyczajna Common wheat
	LGR 1359/8	LGR 899/17A	średnia mean	
A	73,9	122,6	98,2	34,4
B	10,7	12,5	11,6	3,7
C	13,8	16,1	15,0	6,9
D	9,3	17,4	13,3	11,9
E	10,7	40,0	25,4	6,6
F	64,3	93,5	78,9	35,0
G	30,1	29,0	29,6	19,2
Średnia – Mean	30,4	47,3	38,8	16,8
NIR (0,05) – LSD (0.05)	pomiędzy gatunkami i liniami – between species and cultivars – 11,5 pomiędzy sposobami pielęgnacji – between weed control methods – 19,8			
	we współdziałaniu gatunki i linie × sposoby pielęgnacji for interaction species and varieties × weed control methods – 41,4			

A – obiekt kontrolny – control object

B – Chwastox Trio 540 SL w dawce 2,0 l/ha (BBCH 13–14) – Chwastox Trio 540 SL – 2,0 l/ha dose (BBCH 13–14)

C – Chwastox Trio 540 SL w dawce 2,0 l/ha (BBCH 21–22) – Chwastox Trio 540 SL – 2,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

D – Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 13–14) – Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 13–14)

E – Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 21–22) – Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

F – bronowanie (BBCH 13–14) – harrowing (BBCH 13–14)

G – bronowanie (BBCH 13–14) + Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 21–22) – harrowing (BBCH 13–14) + Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

Z dostępnej literatury (Heller i Adamczewski 2002; Feledyn-Szewczyk i Duer 2007; Wesołowski i Cierpiąta 2009; Woźniak 2010) wynika, że liczebność i skład gatunkowy zachwaszczenia łąnu kształtują lokalne warunki przyrodnicze, gatunek rośliny uprawnej oraz czynniki agrotechniczne, w tym metody odchwaszczania. W niniejszej pracy gatunki i linie pszenicy jarej

oraz sposoby pielęgnacji różnicowały w sposób istotny liczbę i powietrznie suchą masę chwastów na jednostce powierzchni przed zbiorem. Obie linie pszenicy twardej były bardziej podatne na zachwaszczenie niż pszenica zwyczajna. Krótkosłoma linia LGR 899/17A w mniejszym stopniu niż LGR 1359/8 wpływała na ograniczenie zachwaszczenia. Z dowodami niższej konkurencyjności

pszenicy twardej wobec chwastów spotykać się można w innych opracowaniach (Lemerle i wsp. 1996; Kapełuszny i Giza 2005; Gontarz 2006; Woźniak 2007a, b).

Sposoby pielęgnacji w sposób istotny zmniejszyły stan zachwaszczenia przed zbiorem pszenicy. Skuteczniejszym sposobem było jednak stosowanie herbicydu niż bronowanie. Zastosowane sposoby pielęgnacji obniżyły powietrznie suchą masę chwastów: bronowanie o 16%, bronowanie uzupełnione herbicydem o 66%, a herbicyd stosowany w różnych dawkach i terminach od 75 do 88% w stosunku do obiektu kontrolnego. Większą efektywność bronowania w pszenicy twardej uzyskali Garcia-Martin i wsp. (2007). Redukcja biomasy chwastów osiągnęła 40%, ale była dwukrotnie niższa od spowodowanej użyciem herbicydu. Zastosowanie herbicydu Chwastox Trio 540 SL w dawce zredukowanej

o 50% równie skutecznie ograniczało zachwaszczenie, wyrażone liczbą i powietrznie suchą masą chwastów, jak dawka zalecana. Podobną skuteczność chwastobójczą zmniejszonych o połowę dawek herbicydu w porównaniu do zalecanych zaobserwowali również Domaradzki i Rola (2001), Wesołowski i wsp. (2008) oraz Haliniarz i Kapełuszny (2010). Skuteczność mniejszych dawek herbicydów w niszczeniu chwastów zależy od rodzaju zawartej w nich substancji aktywnej (Wesołowski i wsp. 2005), a także od kondycji rośliny uprawnej, stopnia zachwaszczenia pola, fazy rozwojowej chwastów (Domaradzki i wsp. 2003). Zdaniem Domaradzkiego i wsp. (2003) oraz Krawczyka (2007) herbicydy stosowane w pełnych dawkach jak i obniżonych o 25–50% skuteczniej niszczą chwasty, gdy są aplikowane we wcześniejszych fazach rozwojowych

Tabela 4. Skład gatunkowy i liczba dominujących gatunków chwastów na 1 m² w pszenicy twardej w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia (średnia z lat 2004–2005)

Table 4. The species composition and the number of dominant species of weed per 1 m² in durum wheat depending on weed control method (mean from 2004–2005)

Gatunki – Species	Sposoby regulacji zachwaszczenia – Weed control methods						
	A*	B	C	D	E	F	G
		% w stosunku do kontroli % in relation to the control object					
Krótkotrwałe – Short-lived							
<i>Chenopodium album</i> L.	53,5	1,5	0,7	2,8	2,8	52,5	4,3
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	22,9	10,0	2,6	6,6	12,2	65,5	14,8
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	14,4	3,5	1,4	16,7	9,0	50,0	8,3
<i>Viola arvensis</i> Murray	6,5	113,8	46,2	95,4	103,1	41,5	49,2
<i>Galium aparine</i> L.	6,0	16,7	120,0	86,7	170,0	170,0	73,3
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	4,5	80,0	173,3	86,7	115,6	66,7	66,7
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	3,7	21,6	10,8	8,1	10,8	67,6	27,0
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	3,5	17,1	42,9	17,1	42,9	114,3	22,9
Pozostałe gatunki krótkotrwałe – Other short-lived weeds	16,5	35,2	27,9	40,0	35,2	95,8	44,8
Razem chwasty krótkotrwałe – Short-lived weeds together	131,5	17,3	19,5	21,4	26,9	67,3	20,3
Liczba gatunków krótkotrwałych – Number of short-lived species	25	24	22	20	20	23	23
Wieloletnie – Perennial							
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	4,4	82,8	96,6	132,2	110,3	121,8	218,4
Pozostałe gatunki wieloletnie – Other perennial weeds	2,1	80,5	39,0	51,2	251,2	36,6	90,2
Razem chwasty wieloletnie – Perennial weeds together	6,5	101,6	101,6	84,4	100,0	110,9	234,4
Liczba gatunków wieloletnich – Number of perennial species	6	4	4	6	7	5	5
Chwasty ogółem – Total of weeds	138,0	20,1	22,1	24,6	33,1	58,1	26,7
Liczba gatunków ogółem – Total number of species	25	20	20	23	23	27	23

*liczba chwastów na m² – numer of weeds per m²

A – obiekt kontrolny – control object

B – Chwastox Trio 540 SL w dawce 2,0 l/ha (BBCH 13–14) – Chwastox Trio 540 SL – 2,0 l/ha dose (BBCH 13–14)

C – Chwastox Trio 540 SL w dawce 2,0 l/ha (BBCH 21–22) – Chwastox Trio 540 SL – 2,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

D – Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 13–14) – Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 13–14)

E – Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 21–22) – Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

F – bronowanie (BBCH 13–14) – harrowing (BBCH 13–14)

G – bronowanie (BBCH 13–14) + Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 21–22) – harrowing (BBCH 13–14) + Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

Tabela 5. Skład gatunkowy i liczba dominujących gatunków chwastów na 1 m² pszenicy zwyczajnej odmiany Helia w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia (średnia z lat 2004–2005)Table 5. The species composition and the number of dominant species of weed per 1 m² in common wheat variety Helia depending on weed control method (mean from 2004–2005)

Gatunki – Species	Sposoby regulacji zachwaszczenia – Weed control methods						
	A*	B	C	D	E	F	G
		% w stosunku do kontroli % in relation to the control object					
Krótkotrwałe – Short-lived							
<i>Chenopodium album</i> L.	43,2	0,5	0,0	3,5	0,5	89,8	1,6
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	16,7	4,8	0,0	71,9	43,1	104,8	4,2
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	4,8	4,2	4,2	77,1	25,0	66,7	31,3
<i>Galium aparine</i> L.	4,0	30,0	57,5	20,0	70,0	107,5	42,5
Pozostałe gatunki krótkotrwałe – Other short-lived weeds	14,9	39,6	33,6	61,1	46,3	69,8	55,7
Razem chwasty krótkotrwałe – Short-lived weeds together	83,6	9,9	9,0	32,4	21,9	88,8	15,4
Liczba gatunków krótkotrwałych – Number of short-lived species	19	13	9	18	17	17	16
Wieloletnie – Perennial							
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	2,2	295,5	204,5	236,4	259,1	81,8	168,2
Pozostałe gatunki wieloletnie – Other perennial weeds	0,7	142,9	57,1	142,9	100,0	0,0	42,9
Razem chwasty wieloletnie – Perennial weeds together	2,9	258,6	169,0	213,8	220,7	62,1	137,9
Liczba gatunków wieloletnich – Number of perennial species	3	2	3	2	3	1	2
Chwasty ogółem – Total of weeds	86,5	18,3	14,3	38,5	28,6	87,9	19,5
Liczba gatunków ogółem – Total number of species	22	15	12	20	20	18	18

*liczba chwastów na m² – number of weeds per m²

A – obiekt kontrolny – control object

B – Chwastox Trio 540 SL w dawce 2,0 l/ha (BBCH 13–14) – Chwastox Trio 540 SL – 2,0 l/ha dose (BBCH 13–14)

C – Chwastox Trio 540 SL w dawce 2,0 l/ha (BBCH 21–22) – Chwastox Trio 540 SL – 2,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

D – Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 13–14) – Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 13–14)

E – Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 21–22) – Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

F – bronowanie (BBCH 13–14) – harrowing (BBCH 13–14)

G – bronowanie (BBCH 13–14) + Chwastox Trio 540 SL w dawce 1,0 l/ha (BBCH 21–22) – harrowing (BBCH 13–14) + Chwastox Trio 540 SL – 1,0 l/ha dose (BBCH 21–22)

Podobne tendencje zarysowały się w przeprowadzonym eksperymencie. Wykazano ponadto gorszą efektywność bronowania w eliminowaniu zachwaszczenia w porównaniu do herbicydu (niezależnie od użytej dawki). Większą skuteczność bronowania w ograniczaniu zachwaszczenia niż w opisywanym eksperymencie uzyskali Wesołowski i Cierpiał (2009). Z kolei w badaniach opisanych przez Jędruszczak i wsp. (2004), bronowanie przyczyniło się do wzrostu liczby chwastów, a także ich różnorodności gatunkowej, w porównaniu do fitocenozy traktowanej herbicydem. Ponadto inne gatunki chwastów zyskiwały przewagę po bronowaniu, niż po opryskiwaniu herbicydem. W niniejszej pracy bronowanie zasiewów nie powodowało wzrostu przeciętnej liczby występujących gatunków. Dobrze niszczone przez zabieg mechaniczny były: *V. arvensis* i *S. media*, słabo zaś – *Ch. album*, *G. parviflora*, *G. aparine* i *Fallopia convolvulus*. Stępień i wsp. (2003) potwierdzają taką wrażliwość większości z wyżej wymienionych gatunków na zabieg bronowania. Uzyskane wyniki pozwalają również stwierdzić, że bronowanie pszenic połączone z opryskiwaniem zmniejszoną

o połowę dawką herbicydu ograniczało zachwaszczenie równie skutecznie, jak metoda wyłącznie chemiczna.

Wnioski / Conclusions

1. Zastosowanie zredukowanej o 50% dawki herbicydu Chwastox Trio 540 SL równie skutecznie ograniczało zachwaszczenie, wyrażone liczbą i powietrznie suchą masą chwastów, jak dawka zalecana przez producenta.
2. Wykazano mniejszą efektywność bronowania w zwalczaniu chwastów w porównaniu do regulacji chemicznej. Najbardziej wrażliwe na bronowanie były *V. arvensis* i *S. media*.
3. Pszenica twarda okazała się mniej konkurencyjnym gatunkiem w stosunku do chwastów w porównaniu z pszenicą zwyczajną.
4. Skład botaniczny dominującej flory chwastów w zasiewach badanych linii pszenicy twardej oraz pszenicy zwyczajnej był bardzo zbliżony.

Literatura / References

- Blackshaw R.E., O'Donovan J.T., Harker K.N., Clayton G.W., Stougaard R.N. 2006. Reduced herbicide doses in field crops: A review. *Weed Biol. Manage.* 6 (1): 10–17.
- Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D. 2010. Skuteczność stosowania pełnych i zredukowanych dawek herbicydów w pszenicy jarej. *Ann. UMCS, Agric.* 65 (1): 9–17.
- Deryło S. 1990. Wpływ sposobu pielęgnacji na plonowanie oraz stopień zachwaszczenia pszenicy jarej i jęczmienia jarego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 386: 87–93.
- Domaradzki K., Rola H. 2000. Efektywność stosowania niższych dawek herbicydów w zbożach. *Pam. Puł.* 120 (1): 53–64.
- Domaradzki K., Rola H. 2001. Ekologiczno-agronomiczne aspekty stosowania niższych dawek herbicydów w regulacji zachwaszczenia zbóż. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 41 (1): 229–239.
- Domaradzki K., Praczyk T., Matysiak K. 2002. System wspomaganie decyzji w integrowanej ochronie zbóż przed chwastami. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 42 (1): 340–347.
- Domaradzki K., Kieloch R., Rola H. 2003. Skuteczność herbicydów w zależności od dawki i fazy rozwojowej chwastów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 43 (1): 109–114.
- Faustini F., Paulini R. 2005. Organically grown durum wheat varieties under different intensity and time of mechanical weed control. *Proc. 13th Symposium EWRS, Bari, 19–23.06.2005*, płyta CD (dostępna w Katedrze Herbologii i Technik Uprawy Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie).
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I. 2007. Podobieństwo glebowego banku nasion i aktualnego zachwaszczenia ładu pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji rolnej. *Ann. UMCS, Agric.* 62 (2): 157–167.
- Garcia-Martin A., López-Bellido R.J., Coletto J.M. 2007. Fertilisation and weed control effects on yield and weeds in durum wheat grown under rain-fed conditions in a Mediterranean climate. *Weed Res.* 47 (2): 140–148.
- Gontarz D. 2006. Plonowanie i jakość technologiczna ziarna pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od przedplonu i poziomu agrotechniki. *Praca doktorska, Akademia Rolnicza, Lublin*, 95 ss.
- Haliniarz M., Kapeluszny J. 2010. Wpływ obniżonej dawki herbicydu na bazie MCPA + mekoprop + dikamba na zachwaszczenie trzech odmian pszenicy jarej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50 (2): 798–802.
- Hansen P.K., Rasmussen I.A., Holst N., Candreasen C. 2007. Tolerance of four spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties to weed harrowing. *Weed Res.* 47 (3): 241–251.
- Heller K., Adamczewski K. 2002. Zmiany w zachwaszczeniu wywołane zmianami w agrotechnice roślin i zmianami klimatycznymi. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 42 (1): 349–357.
- Jędruszczak M., Smolarz H.J., Gogacz S. 2004. Intensywność mechanicznych zabiegów odchwaszczających a plon ziarna i zachwaszczenie ładu pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 44 (2): 768–771.
- Kapeluszny J. 2002. Zachwaszczenie ładu zbóż jarych w warunkach zróżnicowanej gęstości siewu i oszczędnego stosowania herbicydów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 42 (2): 483–485.
- Kapeluszny J. 2003. Wpływ zróżnicowanej gęstości siewu i obniżonych dawek herbicydów na plonowanie zbóż jarych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 43 (2): 718–721.
- Kapeluszny J., Giza M. 2005. Studies on weed population growth during the vegetation period of spring forms of *Triticum durum* and *Triticum aestivum*. *Proc. 13th Symposium EWRS, Bari, 19–23.06.2005*, płyta CD (dostępna w Katedrze Herbologii i Technik Uprawy Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie).
- Kim D.S., Brain P., Marshall E.J.P., Caseley J.C. 2002. Modelling herbicide dose and weed density effects on crop: weed competition. *Weed Res.* 42 (1): 1–13.
- Krawczyk R. 2006. Aspekty stosowania obniżonych dawek herbicydów w zbożach jarych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (1): 223–231.
- Krawczyk R. 2007. Wpływ terminu stosowania zredukowanych dawek herbicydów w zbożach jarych na efektywność zwalczania chwastów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (3): 151–158.
- Lemerle D., Verbeek B., Cousens R.D., Coombes N.E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Res.* 36 (6): 505–513.
- Pawłowski F., Deryło S. 1990. Wpływ zróżnicowanego pielęgnowania na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy jarej. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 108 (3): 9–17.
- Rola J., Domaradzki K., Nowicka B. 1997. Wyniki badań nad redukcją dawek herbicydów do odchwaszczania zbóż. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 37 (1): 82–87.
- Stepień A., Adamiak J., Adamiak E., Klimek D. 2003. Efektywność bronowania w regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej w zależności od sposobu nawożenia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490: 241–247.
- Wesołowski M., Cierpiał R. 2009. Skuteczność bronowania w regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (1): 361–364.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C., Harasim E. 2005. Wpływ zmniejszonych dawek niektórych herbicydów na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 45 (2): 1194–1196.
- Wesołowski M., Woźniak A., Dąbek-Gad M. 2008. Wrażliwość chwastów w pszenicy ozimej na dawki herbicydów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (1): 324–328.
- Woźniak A. 2007a. Zachwaszczenie pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od jej udziału w zmianowaniu i poziomu agrotechniki. *Ann. UMCS, Agric.* 62 (1): 201–208.
- Woźniak A. 2007b. Zachwaszczenie pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od przedplonu i poziomu agrotechniki. *Acta Agrophys.* 10 (2): 493–505.
- Woźniak A. 2010. Zachwaszczenie pszenicy twardej w różnych systemach uprawy roli. *Ann. UMCS, Agric.* 65 (1): 56–63.