

Effect of weed control methods on weed infestation of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and common wheat (*T. aestivum* L.) crops

Wpływ sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie łanu pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) i zwyczajnej (*T. aestivum* L.)

Jan Buczek, Wacław Jarecki, Dorota Bobrecka-Jamro

Summary

A field experiment was conducted at the Experimental Station Krasne near Rzeszów in the years 2010–2012. The experiment was established in the split-plot design including the control treatment in 4 replications, on a soil classified as the good wheat complex. The aim of this study was to estimate and compare an effect of several methods of weed control, i.e. mechanical with harrowing, chemical (with the recommended and lowered dose of a herbicide) and combining both of those methods with a reduced dose of a herbicide on the state and degree of weed infestation of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and common wheat (*T. aestivum* L.) cultivars. Harrowing of durum wheat and common wheat crops, combined with spraying with a dose of the herbicide Granstar Ultra SX 50 SG reduced by a half, limited weed infestation as effectively as the chemical method with the recommended dose of a herbicide. A good effectiveness of harrowing in weed control, including the predominant taxons *Chenopodium album* and *Stellaria media*, was obtained in both durum wheat and common wheat cultivars crops. Durum wheat cultivars Durobonus and Duroflavus proved to be less competitive in relation to weeds as compared with common wheat. A similar species composition was observed in the weed communities of tested cultivars, and differences concerned the amounts and air-dry weight of weed species.

Key words: weed control methods; durum and common wheat; weed infestation

Streszczenie

Doświadczenie polowe prowadzono w Stacji Doświadczalnej Krasne koło Rzeszowa w latach 2010–2012. Eksperyment założono metodą split-plot z obiektem kontrolnym, w 4 powtórzeniach, na glebie zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Celem badań było określenie i porównanie stanu oraz stopnia zachwaszczenia łanów odmian pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) i pszenicy zwyczajnej (*T. aestivum* L.), w których stosowano różne sposoby regulacji zachwaszczenia: mechaniczny z bronowaniem zasiewów, chemiczny z zalecaną i obniżoną dawką herbicydu oraz połączenie metody mechanicznej i chemicznej z obniżoną dawką herbicydu. Bronowanie zasiewów pszenicy twardej i zwyczajnej połączone z opryskiwaniem zmniejszoną o połowę dawką herbicydu Granstar Ultra SX 50 SG ograniczało zachwaszczenie równie skutecznie, jak metoda chemiczna z zalecaną dawką herbicydu. Uzyskano dobrą skuteczność bronowania w zwalczaniu chwastów, w tym taksonów dominujących: *Chenopodium album* i *Stellaria media*, zarówno w zasiewach odmian pszenicy twardej, jak i zwyczajnej. Odmiany pszenicy twardej: Durobonus i Duroflavus okazały się mniej konkurencyjne w stosunku do chwastów w porównaniu z pszenicą zwyczajną. W strukturze florystycznej zbiorowisk chwastów poszczególnych odmian zaobserwowano podobny skład gatunkowy, a różnice dotyczyły ilości i powietrznie suchej masy występujących gatunków chwastów.

Słowa kluczowe: sposoby regulacji zachwaszczenia; pszenica twarda i zwyczajna; zachwaszczenie

Uniwersytet Rzeszowski
Katedra Produkcji Roślinnej
Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów
janbuczek7@gmail.com

Wstęp / Introduction

Jednym z sposobów ograniczania zachwaszczenia zbóż w rolnictwie zrównoważonym jest dobór do uprawy odmian o dużej zdolności konkurencyjnej w stosunku do chwastów. Rezultaty badań nad odmianami pszenicy wykazały, że zdolności takie uwarunkowane są kombinacją wielu cech, na które poza właściwościami genotypu wpływają również warunki siedliskowe (Lemerle i wsp. 1996; Parylak i wsp. 2006; Feledyn-Szewczyk 2011; Weber i Gołębiowska 2013).

Badania z odmianami pszenicy twardej oraz pszenicy orkisz wykazały, że ich konkurencyjność wobec chwastów jest często mniejsza lub podobna do odmian pszenicy zwyczajnej (Kapeluszny i wsp. 2012; Krawczyk i Sulewska 2012). Do znacznego ograniczenia zachwaszczenia w zbożach może przyczynić się również prawidłowa agrotechnika, z uwzględnieniem pielęgnacyjnych zabiegów mechanicznych uzupełnianych obniżonymi dawkami herbicydów (Rola i wsp. 1997; Kierzek i Wachowiak 2004; Buczek i wsp. 2013). Ten sposób odchwaszczania łąnu zmniejsza ryzyko zanieczyszczenia środowiska i produktów roślinnych oraz koszty chemicznych zabiegów, chociaż z drugiej strony, zabiegom mechanicznym mogą towarzyszyć uszkodzenia roślin (Weiner i wsp. 2001; Kneżević i wsp. 2003; Krawczyk 2006).

W badaniach przyjęto hipotezę, że metoda mechaniczno-chemiczna z aplikacją zmniejszonej dawki herbicydu, daje podobne efekty chwastobójcze, jak przy zastosowaniu pełnej, zalecanej dawki herbicydu, a wybór odmiany jest dodatkowym czynnikiem mającym wpływ na zachwaszczenie łąnu pszenicy jarej.

Celem badań było określenie i porównanie stanu oraz stopnia zachwaszczenia łąnu odmian pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) i pszenicy zwyczajnej (*T. aestivum* L.), w których stosowano różne sposoby regulacji zachwaszczenia, tj. mechaniczny z bronowaniem zasiewów, chemiczny (z zalecaną i obniżoną dawką herbicydu) oraz mechaniczno-chemiczny z obniżoną dawką herbicydu.

Materiały i metody / Materials and methods

Doświadczenie polowe prowadzono w latach 2010–2012 w Stacji Doświadczalnej Krasne (50°03' N, 22°06' E), należącej do Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie, na glebie kompleksu pszenno dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa, o odczynie pH_{KCl} – 6,7, przeciętnej zawartości fosforu (P_2O_5 – 55 mg/kg) i potasu (K_2O – 121 mg/kg) oraz bardzo niskiej magnezu (MgO – 18 mg/kg gleby).

Schemat doświadczenia polowego, założonego metodą split-plot, prowadzonego w 4 powtórzeniach, o wielkości poletek 15 m², uwzględniał 2 czynniki badawcze:

- I. odmiany pszenicy jarej (pszenica twarda – Durobonus, Duroflavus; pszenica zwyczajna – Kandela, Waluta).
- II. sposoby regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej (A. Obiekt kontrolny – bez odchwaszczania; B. 2-krotne bronowanie; C. Granstar Ultra SX 50 SG (tifensulfuron + tribenuron metylowy) 20,0 g/ha + adiuwant; D. Gran-

star Ultra SX 50 SG (tifensulfuron + tribenuron metylowy) 40,0 g/ha + adiuwant; E. 2-krotne bronowanie + Granstar Ultra SX 50 SG (tifensulfuron + tribenuron metylowy) 20,0 g/ha + adiuwant). Jako adiuwant zastosowano preparat Trend 90 EC w stężeniu 0,05%.

Herbicyd stosowano w fazie krzewienia pszenicy (BBCH 21–22) natomiast bronowania wykonano w fazie szpilkowania (BBCH 10–11) oraz w fazie 3–4 liści (BBCH 13–14). Skuteczność badanych sposobów regulacji zachwaszczenia w odmianach pszenicy oceniano wyrażając w procentach liczbę zniszczonych chwastów w stosunku do kontroli.

Siew pszenicy wykonywano w pierwszej dekadzie kwietnia, w ilości 450 ziaren na 1 m², zaprawionych przed siewem zaprawą Baytan Universal 19,5 WS. Przedplonem w każdym roku był rzepak jary. Nawożenie mineralne fosforem i potasem zastosowano pod orkę przedzimową w dawce P_2O_5 – 104,5 kg/ha i K_2O – 138,7 kg/ha. Azot stosowano w dwóch dawkach dzielonych: 40 kg/ha przed siewem i 30 kg/ha w fazie strzelania w źdźbło (BBCH 34–35). Podczas wegetacji do zwalczania szkodników użyto Alfamor 050 SC (alfa-cypermetyryna) – 0,2 l/ha, zaś do zwalczania chorób Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) – 1,0 l/ha oraz regulator wzrostu Moddus 250 EC (trineksapak etylu) – 0,4 l/ha. Herbicyd i inne pestycydy aplikowano przy użyciu opryskiwacza plecakowego Aporo o ciśnieniu 0,25 MPa i prędkości około 4 km/h, stosując ciecz opryskową w ilości 300 l/ha.

Oceny zachwaszczenia dokonano przed zbiorem pszenicy jarej metodą botaniczno-wagową na losowo wybranych powierzchniach 2 × 0,5 m² na każdym poletku. Oznaczono liczbę i skład gatunkowy chwastów, oddzielnie dla gatunków krótkotrwałych i wieloletnich oraz powietrznie suchą masę. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji według modelu split-plot. Istotność różnic pomiędzy wartościami oznaczono testem Tukeya, przy poziomie istotności $p < 0,05$. Do obliczeń wykorzystano program statystyczny Analwar - 5FR.

W okresie wegetacji pszenicy jarej od kwietnia do sierpnia średnia temperatura powietrza w latach 2010–2012 była wyższa od średniej z wielolecia, odpowiednio od 0,4 w 2011 r. do 1,2°C w 2012 r. Także w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego temperatura powietrza była na ogół wyższa niż w wieloleciu, jedynie w lipcu 2011 r. zarejestrowano temperaturę niższą o 0,4°C.

Suma opadów w okresie wegetacji pszenicy jarej była większa od średniej wieloletniej, odpowiednio o 281,4 w 2010 r. i o 79,6 mm w 2011 r., a mniejsza o 94,9 mm w 2012 r. Biorąc pod uwagę poszczególne miesiące okresu wegetacji pszenicy w latach trwania doświadczenia najobfitsze opady w porównaniu do wielolecia zanotowano w lipcu 2010 i 2011 r., a najmniejsze w sierpniu 2011 r. oraz kwietniu 2012 r. (tab. 1).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Ilościowe wskaźniki zachwaszczenia łąnu pszenicy jarej istotnie zależały od badanych czynników doświadczenia (tab. 2). W łanie odmian pszenicy zwyczajnej

Tabela 1. Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji pszenicy twardej i zwyczajnej
Table 1. Meteorological conditions in the growing period of durum and common wheat

Miesiąc Month	Temperatura – Temperature [°C]				Opady – Rainfall [mm]			
	2010	2011	2012	wielolecie long-term period	2010	2011	2012	wielolecie long-term period
IV	8,9	10,3	9,7	8,7	49,9	50,0	26,1	50,6
V	14,3	13,9	14,8	13,9	177,0	49,2	56,0	80,8
VI	17,9	17,0	18,4	17,0	126,1	88,5	83,6	82,0
VII	20,8	18,6	21,3	19,0	200,2	233,7	53,5	88,2
VIII	19,5	19,0	19,0	18,2	98,6	28,6	56,3	68,8
Średnia/Suma Mean/Sum	16,3	15,8	16,6	15,4	651,8	450,0	275,5	370,4

Tabela 2. Liczba chwastów w łanie pszenicy w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia, odmiany oraz roku
Table 2. Number of weeds in the wheat crop in dependence of weed control method, variety and year

Kombinacja Treatment	Liczba chwastów [szt./m ²] – Number of weeds [pcs/m ²]		
	chwasty krótkotrwałe short-lived weeds	chwasty wieloletnie perennial weeds	chwasty ogółem sum of weeds
A	74,1	10,5	84,6
B	16,4	3,9	20,3
C	17,9	3,1	21,0
D	6,2	1,4	7,6
E	12,1	1,8	13,9
NIR (0,05) – LSD (0.05)	3,12	1,56	4,32
Durobonus	36,0	8,7	44,7
Duroflavus	31,5	4,7	36,2
Średnia – Mean	33,8	6,7	40,5
Katoda	14,9	0,2	14,7
Waluta	18,6	2,8	21,4
Średnia – Mean	16,8	1,5	18,1
NIR (0,05) – LSD (0.05)	4,21	1,12	11,62
2010	37,5	4,5	42,0
2011	24,6	6,5	31,1
2012	13,9	1,2	15,1
NIR (0,05) – LSD (0.05)	5,29	2,51	6,23
Średnia – Mean	25,3	4,1	29,4

A – Kontrola – Control

B – Bronowanie 2x – Harrowing 2x

C – Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 20,0 g/ha + adiuwant – Granstar Ultra SX 50 SG – 20.0 g/ha dose + adjuvant

D – Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 40,0 g/ha + adiuwant – Granstar Ultra SX 50 SG – 40.0 g/ha dose + adjuvant

E – Bronowanie 2x + Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 20,0 g/ha + adiuwant – Harrowing 2x + Granstar Ultra SX 50 SG – 20.0 g/ha dose + adjuvant

występowało średnio aż o 55,3% chwastów mniej niż w odmianach pszenicy twardej. Średnia liczebność chwastów krótkotrwałych i wieloletnich w odmianach pszenicy twardej wynosiła odpowiednio 33,8 i 6,7 szt./m² i była o 50,3 i 77,6% większa w porównaniu z odmianami pszenicy zwyczajnej.

Śród zabiegów odchwaszczających 2-krotne bronowanie odmian pszenicy oraz obniżona o połowę dawka

herbicydu okazały się najmniej skutecznymi zabiegami ograniczającym liczbę chwastów. Zastosowanie bronowania w połączeniu z 50% dawką herbicydu Granstar Ultra SX 50 SG oraz zabieg tym herbicydem w dawce pełnej, spowodowały istotne zmniejszenie liczby chwastów ogółem w stosunku do poprzednich obiektów w zakresie od 7,1 do 13,4 szt./m², a do kontroli od 70,7 do 77,0 szt./m². Skuteczność metody z zastosowaniem bronowania

wania i obniżonej dawki herbicydu w zwalczaniu chwastów w zasiewach pszenicy jarej i ozimej potwierdzają badania Kneževića i wsp. (2003) oraz Kierzka i Wachowiaka (2004). Woźniak (2010) oraz Weber i Gołębiowska (2013) podają natomiast, że liczebność chwastów jest warunkowana systemami uprawy roli, na co wskazuje istotna interakcja występowania gatunków w systemie uprawy konwencjonalnej i bezpługowej.

Sposoby pielęgnacji i badane odmiany pszenicy determinowały również powietrznie suchą masę chwastów (tab. 3). Istotnie gorsze warunki wzrostu i rozwoju miały chwasty w łąkach odmian pszenicy zwyczajnej – 14,9 g/m², niż odmian pszenicy twardej – 54,4 g/m². Najbardziej zachwaszczone pod względem masy chwastów w latach badań były odmiany Durobonus i Duroflavus (średnio 64,0 i 44,8 g/m²). Silniejszą konkurencją względem chwastów odznaczały się odmiany pszenicy zwyczajnej. Odmiana Katoda charakteryzowała się najmniejszą masą chwastów krótkotrwałych ogółem (14,8 g/m²), przy czym nie były to różnice istotne w stosunku do odmiany Waluta. Większa podatność na zachwaszczenie pszenicy twardej w porównaniu do zwyczajnej wynika z mniejszej dynamiki jej wzrostu, niższego stosunku powierzchni liściowej do jednostki powierzchni gleby (indeks LAI) oraz mniejszej zdolności do krzewienia się (Lemerle i wsp. 1996; Weiner

i wsp. 2001; Woźniak 2007). Również w badaniach Kapelusznego i wsp. (2012) pszenica twarda okazała się mniej konkurencyjnym gatunkiem w stosunku do chwastów w porównaniu z pszenicą zwyczajną. Według tych autorów, a także jak podaje Blackshaw (2006) i Krawczyk (2006) oraz Haliniarz i Kapeluszný (2012b), zastosowanie zredukowanej o 50% dawki herbicydu może skutecznie ograniczać zachwaszczenie, podobnie jak dawka zalecana przez producenta. Uwzględnione w badaniach metody regulacji zachwaszczenia spowodowały istotne zmniejszenie powietrznie suchej masy chwastów w łąkach pszenicy jarej w porównaniu do kontroli. Wykazano jednak, że zmniejszenie do 50% dawki zalecanej herbicydu Granstar Ultra SX 50 SG, podobnie jak mechaniczne zwalczanie chwastów, było relatywnie mniej efektywne w ograniczaniu powietrznie suchej masy chwastów. Jak podaje Zhang i wsp. (2000) stosowanie obniżonych dawek herbicydów, choć jest bezpieczniejsze dla środowiska, może być mniej efektywne niż stosowanie dawek zalecanych. Zdaniem Domaradzkiego i wsp. (2003), Swanton i wsp. (2008) oraz Sheikhhasan i wsp. (2012) o skuteczności herbicydów stosowanych w dawkach obniżonych o 25–50%, decyduje kondycja rośliny uprawnej, stopień zachwaszczenia pola, faza rozwojowa chwastów, substancja czynna herbicydu oraz warunki siedliskowe.

Tabela 3. Powietrznie sucha masa chwastów w łące pszenicy w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia, odmiany oraz roku
Table 3. Air dry weight of weeds in the wheat crop in dependence of weed control method, variety and year

Kombinacja Treatment	Powietrznie sucha masa chwastów [g/m ²] Air dry weight of weeds [g/m ²]		
	chwasty krótkotrwałe short-lived weeds	chwasty wieloletnie perennial weeds	chwasty ogółem total of weeds
A	85,6	12,4	98,0
B	19,5	8,2	27,7
C	17,6	6,5	24,1
D	9,1	2,3	11,4
E	8,2	3,6	11,8
NIR (0,05) – LSD (0,05)	6,23	2,61	8,59
Durobonus	53,3	10,7	64,0
Duroflavus	35,9	8,9	44,8
Średnia – Mean	44,6	9,8	54,4
Katoda	10,9	3,9	14,8
Waluta	12,3	2,7	15,0
Średnia – Mean	11,6	3,3	14,9
NIR (0,05) – LSD (0,05)	5,21	2,85	8,63
2010	30,2	9,2	39,4
2011	35,9	7,5	43,4
2012	18,1	3,0	21,1
NIR (0,05) – LSD (0,05)	6,15	4,60	8,20
Średnia – Mean	28,1	6,6	34,7

A – Kontrola – Control

B – Bronowanie 2x – Harrowing 2x

C – Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 20,0 g/ha + adiuwant – Granstar Ultra SX 50 SG – 20.0 g/ha dose + adjuvant

D – Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 40,0 g/ha + adiuwant – Granstar Ultra SX 50 SG – 40.0 g/ha dose + adjuvant

E – Bronowanie 2x + Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 20,0 g/ha + adiuwant – Harrowing 2x + Granstar Ultra SX 50 SG – 20.0 g/ha dose + adjuvant

Tabela 4. Skład gatunkowy i liczba chwastów [szt./m²] w łanach odmian pszenicy twardej i zwyczajnej (średnie z lat 2010–2012)
 Table 4. Species composition and number of weeds [pcs/m²] in the crops of durum and common wheat cultivars (means for 2010–2012)

Dominujące gatunki chwastów Dominant weed species	Odmiany – Cultivars			
	pszenica twarda durum wheat		pszenica zwyczajna common wheat	
	Durobonus	Duroflavus	Katoda	Waluta
Krótkotrwałe – Short-lived				
<i>Chenopodium album</i> L.	14,0	12,2	8,0	9,2
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	4,8	4,8	2,0	2,5
<i>Galium aparine</i> L.	2,6	1,8	0,5	1,1
<i>Viola arvensis</i> Murray	2,5	2,4	0,9	1,6
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	2,9	1,9	0,8	1,6
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	3,1	2,3	1,1	–
<i>Galeopsis terahit</i> L.	2,2	1,4	–	0,5
Pozostałe krótkotrwałe Other short-lived	3,9	4,7	1,2	2,1
Ogółem gatunki krótkotrwałe Total of short-lived species	11,0	14,0	8,0	9,0
Wieloletnie – Perennial				
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	5,8	3,4	0,0	1,3
<i>Stachys palustris</i> L.	1,3	0,9	0,2	0,9
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	0,9	0,2	–	0,6
Pozostałe wieloletnie Other perennial	0,7	0,2	0,0	–
Ogółem gatunki wieloletnie Total of perennial species	5,0	4,0	3,0	3,0
Ogółem liczba gatunków Total number of species	15,0	18,0	11,0	12,0

0,0 – gatunek występował w liczbie mniejszej niż 0,1 szt./m² – species occurring in less than 0.1 pcs/m²
 – gatunek nie występował – species did not occurrence

Tabela 5. Skład gatunkowy i liczba chwastów w łanie pszenicy w zależności od sposobu pielęgnacji (średnie z lat 2010–2012)
 Table 5. Species composition and number in the wheat crop in dependence on weed control methods (means for 2010–2012)

Dominujące gatunki chwastów Dominant weed species	Sposoby regulacji zachwaszczenia – Weed control methods				
	A	B	C	D	E
1	2	3	4	5	6
Krótkotrwałe – Short-lived					
<i>Chenopodium album</i> L.	36,4	5,7	8,2	2,1	2,0
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	9,2	2,3	2,9	2,1	1,1
<i>Galium aparine</i> L.	4,6	0,9	1,3	0,2	0,4
<i>Viola arvensis</i> Murray	5,7	1,0	1,6	0,6	0,6
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	5,4	1,8	0,5	0,5	1,0
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	4,8	1,5	1,8	0,2	–
<i>Galeopsis terahit</i> L.	3,5	1,1	0,5	–	0,0
Pozostałe krótkotrwałe Other short-lived	4,5	2,1	1,1	0,5	0,7
Ogółem gatunki krótkotrwałe Total of short-lived species	14	13	10	8	8

1	2	3	4	5	6
Wieloletnie – Perennial					
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	5,9	2,5	2,0	1,2	1,5
<i>Stachys palustris</i> L.	2,5	0,8	0,5	0,0	0,3
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	1,2	0,4	0,6	–	0,0
Pozostałe wieloletnie Other perennial	0,9	0,2	–	0,2	0,0
Ogółem gatunki wieloletnie Total of perennial species	5	4	3	3	4
Ogółem liczba gatunków Total number of species	19	17	13	11	12

0,0 – gatunek występował w liczbie mniejszej niż 0,1 szt./m² – species occurring in less than 0.1 pcs/m²

– gatunek nie występował – species did not occurrence

A – Kontrola – Control

B – Bronowanie 2x – Harrowing 2x

C – Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 20,0 g/ha + adiuwant – Granstar Ultra SX 50 SG – 20.0 g/ha dose + adjuvant

D – Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 40,0 g/ha + adiuwant – Granstar Ultra SX 50 SG – 40.0 g/ha dose + adjuvant

E – Bronowanie 2x + Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 20,0 g/ha + adiuwant – Harrowing 2x + Granstar Ultra SX 50 SG – 20.0 g/ha dose + adjuvant

Tabela 6. Stopień zniszczenia *Ch. album* i *S. media* w łąkach odmian pszenicy twardej i zwyczajnej (średnie z lat 2010–2012)

Table 6. Degree of *Ch. album* and *S. media* control in the crops of durum and common wheat cultivars (means for 2010–2012)

Kombinacja Treatment	Odmiany Cultivars		Średnie zniszczenie chwastów w % Average weed control in %				Średnia – Mean		
			Ch. album		S. media				
A [szt./m ²] – [pcs/m ²]	T ¹	Z ¹	45,2	25,1	12,6	5,5	28,9	15,3	22,8
	T ²	Z ²	40,1	35,1	10,1	8,6	25,1	21,9	
B	T ¹	Z ¹	80	90	75	84	78	87	81
	T ²	Z ²	85	87	59	87	72	87	
C	T ¹	Z ¹	79	84	64	73	72	79	76
	T ²	Z ²	82	86	68	74	75	80	
D	T ¹	Z ¹	94	99	91	73	93	86	86
	T ²	Z ²	95	97	46	98	71	98	
E	T ¹	Z ¹	92	98	83	90	88	94	92
	T ²	Z ²	94	99	89	95	92	97	
Średnia – Mean	T ¹	Z ¹	86	94	78	80	83	86	84
	T ²	Z ²	89	92	66	88	77	90	
Średnia – Mean			88	93	72	84	80	88	–

T¹ – Durobonus, T² – Duroflavus, Z¹ – Katoda, Z² – Waluta

A – Kontrola – Control

B – Bronowanie 2x – Harrowing 2x

C – Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 20,0 g/ha + adiuwant – Granstar Ultra SX 50 SG – 20.0 g/ha dose + adjuvant

D – Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 40,0 g/ha + adiuwant – Granstar Ultra SX 50 SG – 40.0 g/ha dose + adjuvant

E – Bronowanie 2x + Granstar Ultra SX 50 SG w dawce 20,0 g/ha + adiuwant – Harrowing 2x + Granstar Ultra SX 50 SG – 20.0 g/ha dose + adjuvant

Zachwaszczenie pszenicy jarej było znacznie zróżnicowane w latach badań. Najmniejszy poziom zachwaszczenia odnotowano w 2012 roku, charakteryzującym się małą ilością opadów, zwłaszcza w początkowym i końcowym okresie wegetacji (tab. 2, 3). Największą liczbę chwastów stwierdzono w 2010 r. (44,0 szt./m²). Największą biomasa chwastów rejestrowano w latach 2010 i 2011, w których temperatura była zbliżona do średniej wieloletniej, a opady znacznie przewyższały średnią z wielolecia. Na wpływ pogody na kształtowanie się liczby chwastów, a zwłaszcza

powietrznie suchej masy wskazują badania Wesołowskiego (2003) oraz Haliniarz i Kapelusznego (2012a).

W zasiewach pszenicy jarej wystąpiło 19 gatunków chwastów, z przewagą taksonów krótkotrwałych (tab. 4, 5). Najliczniej pojawiały się *Ch. album* (10,9 szt./m²), *S. media* (3,5 szt./m²), a z wieloletnich *C. arvense* (2,6 szt./m²). Ich udział w całości zbiorowiska wyniósł średnio 50,1%. Gatunkami licznie występującymi były także: *G. aparine*, *V. arvensis* i *L. amplexicaule*. Większą różnorodnością gatunkową chwastów charakteryzowały się

łany odmian pszenicy twardej w porównaniu do pszenicy zwyczajnej. Podobny skład i różnorodność gatunkową, z przewagą *Ch. album* i *S. media* w zasiewach odmian pszenicy twardej i zwyczajnej zaobserwowali w swoich badaniach Wesołowski (2003) i Woźniak (2007). W stosunku do gatunków dominujących lepsze efekty chwastobójcze uzyskano dla odmian pszenicy zwyczajnej niż twardej, choć stwierdzono wysoką skuteczność ograniczenia liczebności (od 88 do 93%), zwłaszcza *Ch. album*, we wszystkich odmianach (tab. 6). Dodatkowo odmiana Katoda cechowała się dużą konkurencyjnością w stosunku do *G. tetrahit* i *T. officinale*, a odmiana Waluta w stosunku do *G. parviflora* (tab. 4). Na zróżnicowane oddziaływanie odmian pszenicy, w tym zwyczajnej, twardej i orkiszowej wobec chwastów wskazują wyniki badań Lemerle i wsp. (1996), Feledyn-Szewczyk (2011) oraz Krawczyka i Sulewskiej (2012). Ponadto różnice odmianowe pszenicy w zdolnościach hamowania wzrostu i rozwoju niektórych gatunków chwastów mogą również wynikać z ich właściwości allelopatycznych (Gniazdowska i wsp. 2004; Weihiwsp. 2008).

Spośród badanych sposobów pielęgnacji zasiewów pszenicy jarej skuteczność redukcji liczby dwóch dominujących taksonów chwastów: *Ch. album* i *S. media* powyżej 85% zapewniały obiekty, gdzie aplikowano Granstar Ultra SX 50 SG w zalecanej dawce oraz w dawce obniżonej o 50% uzupełnionej bronowaniem zasiewów (tab. 6). W odróżnieniu od badań Miklaszewskiej i Kierzka (2013) uzyskano mniejszą skuteczność zwalczania *Ch. al-*

bum stosując obniżoną o 50% dawkę herbicydu. Zwraca uwagę natomiast korzystny efekt bronowania w odchwaszczaniu zarówno odmian pszenicy twardej, jak i zwyczajnej. Również Stępień i wsp. (2003) oraz Wesołowski i Cierpiała (2009) w swoich badaniach wykazali, że można skutecznie ograniczyć biomasę chwastów w tym *Ch. album*, stosując bronowanie zasiewów pszenicy jarej.

Wnioski / Conclusions

1. Sposób pielęgnacji zasiewów pszenicy twardej i zwyczajnej, polegający na bronowaniu oraz opryskiwaniu zmniejszoną o połowę dawką herbicydu Granstar Ultra SX 50 SG ograniczał zachwaszczenie równie skutecznie, jak stosowanie tego herbicydu w pełnej zalecanej dawce.
2. Uzyskano dobrą skuteczność bronowania w zwalczaniu chwastów, w tym taksonów dominujących: *Ch. album* i *S. media*, zarówno w zasiewach odmian pszenicy twardej, jak i zwyczajnej.
3. Odmiany pszenicy twardej Durobonus i Duroflavus okazały się mniej konkurencyjne w stosunku do chwastów w porównaniu z odmianami pszenicy zwyczajnej.
4. W strukturze florystycznej zbiorowisk chwastów poszczególnych odmian zaobserwowano podobny skład gatunkowy, a różnice dotyczyły ilości i powietrznie suchej masy występujących gatunków chwastów.

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: 10–17.
- Buczek J., Jarecki J., Bobrecka-Jamro D. 2013. Skuteczność metod regulacji zachwaszczenia w pszenicy jarej. [Efficacy of weed control methods in spring wheat]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 52 (2): 265–270.
- Domaradzki K., Kieloch R., Rola H. 2003. Skuteczność herbicydów w zależności od dawki i fazy rozwojowej chwastów. [Herbicide efficacy depending on the dose and stage of development of weeds]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 43 (1): 109–114.
- Feledyn-Szewczyk B. 2011. Ocena współczesnych i dawnych odmian pszenicy ozimej w aspekcie ich konkurencyjności z chwastami w warunkach rolnictwa ekologicznego. *Pol. J. Agron.* 6: 11–16.
- Gniazdowska A., Oracz K., Bogatek R. 2004. Allelopatia – nowe interpretacje oddziaływań pomiędzy roślinami. *Kosmos* 53 (2): 207–217.
- Haliniarz M., Kapeluszy J. 2012a. Ocena wpływu gęstości siewu na zachwaszczenie i plonowanie trzech odmian pszenicy jarej. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 11 (1): 13–25.
- Haliniarz M., Kapeluszy J. 2012b. Reakcja trzech odmian pszenicy jarej na zmniejszenie zalecanej dawki herbicydu Chwastox Trio 540 SL. *Fragm. Agron.* 29 (2): 33–42.
- Kapeluszy J., Dyńska M., Haliniarz M. 2012. Wpływ sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie dwóch linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). [The effect of weed control methods on weed infestation of two durum wheat (*Triticum durum* Desf.) lines]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 52 (2): 287–293.
- Kierzek R., Wachowiak M. 2004. Efektywność zwalczania chwastów w pszenicy jarej z użyciem mechanicznej i chemicznej metody odchwaszczania. [The effectiveness of weed control in spring wheat using mechanical and chemical methods of weed control]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 44 (2): 831–835.
- Knežević M., Durkić M., Knežević I., Antonić O., Jelaska S. 2003. Effects of tillage and reduced herbicide doses on weed biomass production in winter and spring cereals. *Plant Soil Environ.* 49 (9): 414–421.
- Krawczyk R. 2006. Aspekty stosowania obniżonych dawek herbicydów w zbożach jarych. [Aspects of herbicides application in lowered doses in spring cereals]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (1): 223–231.
- Krawczyk R., Sulewska H. 2012. Zachwaszczenie ozimych odmian orkiszu pszennego w zależności od nawożenia obornikiem. *J. Res. Appl. Agric. Engng.* 57 (3): 216–221.
- 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.
- Miklaszewska K., Kierzek R. 2013. Skuteczność chwastobójcza obniżonych dawek preparatów Dragon 450 WG i Granstar Ultra SX 50 SG w uprawie jęczmienia jarego. [Response of weeds to different doses of Dragon 450 WG and Granstar Ultra SX 50 SG in spring barley]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 53 (1): 91–95.

- Parylak D., Zawieja J., Jędruszczak M., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Dąbkowska T., Snarska K. 2006. Wykorzystanie zasiewów mieszanych, właściwości odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczaniu zachwaszczenia. [Use of the mixed crops, cultivar properties or allelopathy in weed control]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 46 (1): 33–44.
- Rola J., Domaradzki K., Nowicka B. 1997. Wyniki badań nad redukcją dawek herbicydów do odchwaszczania zbóż. [The results of research on reduction of herbicide doses for weed control in cereals]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 37 (1): 82–87.
- Sheikhasan M.R.V., Mirshekari B., Farahvash F. 2012. Weed control in wheat fields by limited dose of post-emergence herbicides. World Appl. Sci. J. 16 (9): 1243–1246.
- Stępień 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.
- Swanton C.J., Mahoney K.J., Chandler K., Gulden R.H. 2008. Integrated weed management: Knowledge based weed management systems. Weed Sci. 56: 168–172.
- Weber R., Gołębiewska H. 2013. Zmienność zachwaszczenia nowych odmian pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli. [Weed infestation variability of the new winter wheat cultivars depending on the tillage system]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 53 (2): 310–315.
- Weih M., Didon U.M.E., Rönnberg-Wästljung A.C., Björkman C. 2008. Integrated agricultural research and crop breeding: Allelopathic weed control in cereals and long-term productivity in perennial biomass crops. Agr. Syst. 97: 99–107.
- Weiner J., Griepentrog H.W., Kristensen L. 2001. Suppression of weed by spring wheat *Triticum aestivum* increases with crop density and spatial uniformity. J. Appl. Ecol. 38 (4): 784–790.
- Wesołowski M. 2003. Wpływ gęstości siewu i poziomu agrotechniki na zachwaszczenie pszenicy jarej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 490: 293–301.
- Wesołowski M., Cierpiąła R. 2009. Skuteczność bronowania w regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej. [Effectiveness of harrowing in regulation of weed infestation in spring wheat]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (1): 361–364.
- Woźniak A. 2007. Zachwaszczenie pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od przedplonu i poziomu agrotechniki. [Weed infestation of hard wheat (*Triticum durum* Desf.) depending on forecrops and agrotechnical level]. Acta Agrophys. 10 (2): 493–505.
- Woźniak A. 2010. Zachwaszczenie pszenicy twardej w różnych systemach uprawy roli. [Weed infestation of durum wheat in different tillage systems]. Ann. UMCS, Sec. E, 65 (1): 56–63.
- Zhang J., Weaver S.E., Hamill A.S. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labeled rates. Weed Technol. 14: 106–115.