

Beata FELEDYN-SZEWCZYK

**PORÓWNANIE ZDOLNOŚCI KONKURENCYJNYCH W STOSUNKU DO
CHWASTÓW ORAZ PŁONÓW ZIARNA PSZENICY ORKISZ (*TRITICUM
AESTIVUM* SSP. *SPELTA*) Z ODMIANAMI PSZENICY ZWYCZAJNEJ (*TRITICUM
AESTIVUM* SSP. *VULGARE*) W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE PRODUKCJI**

**THE COMPARISON OF COMPETITIVENESS AGAINST WEEDS AND GRAIN
YIELD OF SPELT WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* SSP. *SPELTA*) WITH COMMON
WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* SSP. *VULGARE*) VARIETIES IN ORGANIC
SYSTEM**

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy; e-mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl

Abstract. The aim of the study was to assess the competitive potential against weeds and grain yield of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) as compared to varieties of common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) under organic farming conditions. The study was conducted in the years 2005–2007 at the Experimental Station of IUNG – PIB in Osiny (Lublin province), on a field used in organic way since 1994. The varieties of spelt wheat: Schwabekorn (2005 and 2007) and R12 (2006) and varieties of common wheat: Kobra, Mewa, old variety Ostka Kazimierska were cultivated. Species composition, number of weeds and their dry matter were assessed in tillering and dough stage. Biometric analysis of wheat plants and plant canopy architecture were also done. The smallest dry matter of weeds in dough stage was recorded in spelt wheat Schwabekorn, old variety of common wheat – Ostka Kazimierska and modern variety – Mewa. High competitive potential against weeds of spelt Schwabekorn and Ostka Kazimierska was associated with the morphological features such as the biggest height, tillering, leaf area and leaf area index (LAI). The smallest ability to compete with weeds and the higher level of weed infestation was noted in Kobra and spelt R12. Despite of the favorable parameters of growth and development of spelt Schwabekorn and Ostka Kazimierska, affecting their competitiveness against weeds, they have small yielding potential. The average grain yields of modern varieties: Kobra and Mewa were about $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ in organic system.

Słowa kluczowe: chwasty, konkurencyjność, odmiany pszenicy, plon, pszenica orkisz, system ekologiczny.

Key words: common wheat, competitiveness, organic system, spelt wheat, weeds, varieties of wheat, yield.

WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów pszenicą orkisz ze względu na cenne walory żywieniowe ziarna i produktów z niego otrzymywanych (Tyburski i Żuk-Gołaszewska 2005, Ceglińska i Cacak-Pietrzak 2009). Wykorzystanie ziarna pszenicy orkisz, obok pszenicy zwyczajnej, która jest głównym surowcem chlebowym, jest sposobem na zwiększenie różnorodności roślinnych surowców żywnościowych i wzbogacenie

diety o cenne składniki (Waga i in. 2002). Pszenica orkisz jest polecana do uprawy w systemie ekologicznym, ponieważ nie wymaga intensywnego nawożenia i ochrony roślin (Sulewska 2004). Uważa się, że dawne odmiany pszenicy orkisz i pszenicy zwyczajnej charakteryzowały się większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów ze względu na cechy morfologiczne, takie jak: duża wysokość, duże rozkrzewienie i powierzchnia liści, szybkie tempo wzrostu początkowego, które wpływały na zagęszczenie ładu i zacienienie powierzchni gleby, ograniczając wschody chwastów (Lemerle i in. 1996, Eisele i Köpke 1997). Natomiast współczesne odmiany roślin zbożowych mają prawdopodobnie mniejszą zdolność konkurowania z chwastami, gdyż hodowla koncentrowała się na poprawie indeksu plonowania, między innymi przez skracanie źdźbła (Didon 2002).

Celem badań była ocena wpływu cech morfologicznych oraz tempa wzrostu pszenicy orkisz na zdolności konkurencyjne w stosunku do chwastów w porównaniu z odmianą pszenicy zwyczajnej oraz określenie reakcji badanych odmian na konkurencję z chwastami występującymi w łąnie na podstawie wielkości plonu ziarna.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2005–2007 w Stacji Doświadczalnej IUNG – PIB w Osinach (woj. lubelskie), na polu użytkowanym od 1994 roku zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego. Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej, o składzie granulometrycznym piasku gliniastego mocnego, przechodzącego w glinę lekką, zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Powierzchnia pola (5 ha) podzielona jest na pięć 1-hektarowych pól, na których realizowany jest płodozmian: ziemniak, pszenica jara z wsiewką koniczyny z trawami, koniczyna z trawą (I rok), koniczyna z trawą (II rok), pszenica ozima + międzyplon ścierniskowy. Doświadczenie prowadzone jest w jednym powtórzeniu, polami wszystkich roślin równocześnie. W polu pszenicy ozimej założono dodatkowo doświadczenie z odmianami pszenicy, metodą długich pasów. Uprawiano pszenicę orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*): w 2005 i 2007 roku – dawną odmianę Schwabenkorn, a w 2006 roku testowano współczesny ród R12 oraz odmiany pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*), różniące się cechami morfologicznymi: Kobra, Mewa (ostka) i dawna odmiana Ostka Kazimierska. Odmiana pszenicy orkisz – Schwabenkorn charakteryzuje się dużym ulistnieniem, sztywną słomą, długimi, wąskimi, luźnymi nie wymłacającymi się kłosami, rozpadającymi się na części. Współczesny ród pszenicy orkisz R12, pochodzący z Hodowli Roślin Strzelce, cechuje się wymłacalnymi kłoskami i pod względem cech morfologicznych jest bardziej zbliżony do odmian współczesnych pszenicy zwyczajnej niż odmiana Schwabenkorn.

Normy wysiewu pszenicy były jednakowe dla wszystkich odmian: 5 mln ziaren \cdot ha⁻¹, orkiszu wysiewano 250 kg \cdot ha⁻¹. Tylko w 2005 roku Ostkę Kazimierską wysiano w ilości 2,5 mln ziaren \cdot ha⁻¹ ze względu na małą ilość materiału siewnego. Ograniczanie zachwaszczenia

polegało na oddziaływaniu 5-polowego zmianowania oraz mechanicznym niszczeniu siewek chwastów za pomocą brony chwastownika. Bronowanie wykonywano jeden raz jesienią oraz raz lub 2-krotnie wiosną.

Przeprowadzono jakościowo-ilościowe analizy zachwaszczenia w łanach badanych odmian pszenicy w fazie krzewienia i dojrzałości woskowej, obejmujące skład gatunkowy, liczebność i powietrznie suchą masę chwastów. Oznaczenia wykonywano na powierzchniach próbnych (0,5 m²) wyznaczonych za pomocą ramki, w czterech powtórzeniach dla każdej odmiany. Badania biometryczne roślin pszenicy oraz architektury łanu, przeprowadzane w różnych fazach rozwojowych pszenicy, uwzględniały: rozkrzewienie roślin, wysokość, powierzchnię liści, indeks pokrycia liściowego (LAI), średni kąt ustawienia liści (MTA), obsadę roślin oraz suchą masę części nadziemnych pszenicy. Powierzchnię liści mierzono za pomocą skanera wraz z oprogramowaniem firmy Delta T-Scan, a indeks LAI i kąt ustawienia liści (MTA) był określany za pomocą aparatu LI-COR 2000. Oznaczono plon ziarna badanych odmian pszenicy ozimej.

Dla porównania stopnia zachwaszczenia odmian pszenicy wykorzystano również współczynnik biomasy, wyznaczony według wzoru (Patriquin 1998): biomasa rośliny uprawnej/ biomasa chwastów + rośliny uprawnej x 100%. Do wyliczeń przyjęto powietrznie suchą masę części nadziemnych pszenicy i chwastów, wyprodukowaną na 1 m², oznaczaną w fazie krzewienia pszenicy i dojrzałości woskowej.

Na podstawie parametrów wzrostu i rozwoju poszczególnych odmian pszenicy wyznaczono następujące wskaźniki (Didon 2002): względne tempo wzrostu (RGR – relative growth rates) według wzoru $RGR = (1n W2 - 1n W1) / (T2 - T1)$, w którym W1 i W2 oznaczają plony nadziemnej części biomasy oznaczane w terminach poszczególnych faz T1 i T2 oraz reakcję odmian na konkurencję (CR – competitive response), stosując wzór $CR = 1 - (Zw / Z)$, w którym Zw i Z oznaczają plon nadziemnej biomasy pszenicy, rosnącej z lub bez chwastów. Dla wyznaczenia wskaźnika CR utrzymywano polećka kontrolne bez chwastów (ręcznie odchwaszczane).

Wyniki badań przedstawiono oddzielnie dla każdego roku ze względu na odmienny przebieg pogody w poszczególnych latach, różne odmiany pszenicy orkisz oraz zróżnicowane normy wysiewu Ostki Kazimierskiej.

Warunki pogodowe w okresie jesienno-zimowym 2004/2005 nie sprzyjały dobremu przezimowaniu badanych odmian pszenicy, które charakteryzowały się mniejszą obsadą roślin i gorzej konkurowały z chwastami. Susza występująca od okresu kłoszenia prawie do dojrzałości woskowej powodowała, że chwasty wygrywały konkurencję o wodę i składniki pokarmowe, co mogło powodować straty plonów pszenicy. W analizowanym 3-leciu wyjątkowo niekorzystne warunki pogodowe wystąpiły w 2006 roku. Opady czerwca i lipca tego roku stanowiły tylko około 25% średnich z wielolecia, przez co uzyskano bardzo małe

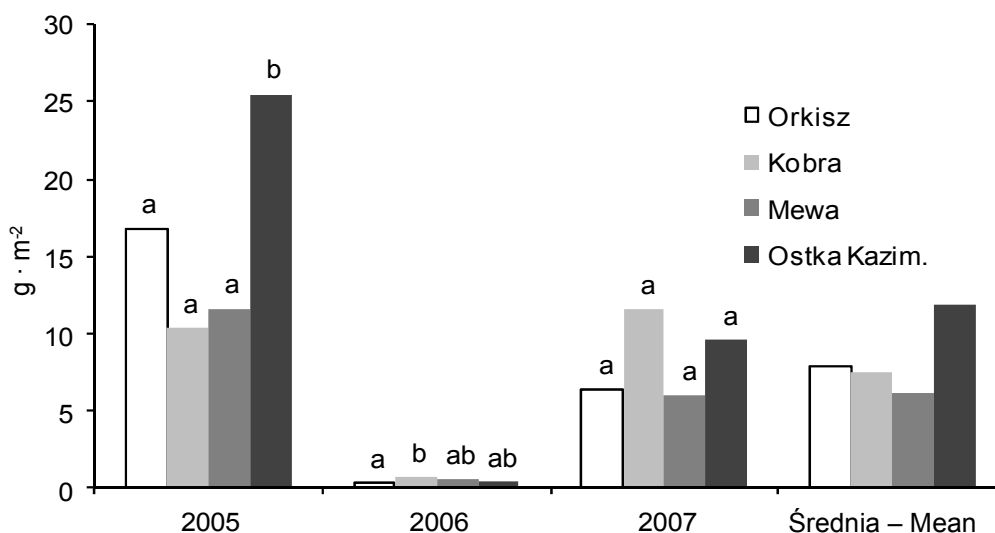
plony pszenicy orkisz oraz badanych odmian pszenicy zwyczajnej. Natomiast w 2007 roku stosunkowo duże opady w maju i czerwcu oraz korzystny układ temperatur sprzyjały wzrostowi oraz dobremu plonowaniu pszenicy ozimej.

Wyniki badań poddano analizie wariancji, a istotność różnic oceniano za pomocą testu Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Zastosowano jednoczynnikowy model analizy wariancji dla układu kompletnej randomizacji, w którym czynnikiem klasyfikującym była odmiana. Istotność różnic między odmianami oznaczono za pomocą liter alfabetu, a różnice statystycznie nieistotne zaznaczono tymi samymi literami. Obliczenia wykonano za pomocą programu Statgraphic Plus® wersja 2.1.

WYNIKI

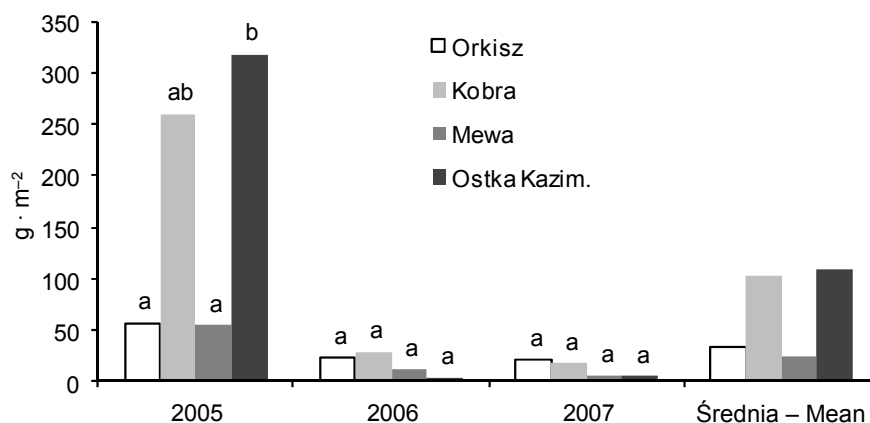
Zachwaszczenie łąnu

Zaobserwowano różnice w poziomie zachwaszczenia odmian pszenicy zwyczajnej i orkisz w kolejnych latach badań. Szczególnie dużą liczbę i masę chwastów stwierdzono w 2005 roku, co było spowodowane licznym występowaniem maku polnego (*Papaver rhoeas*), podczas gdy w 2006 roku występowały głównie drobne siewki komosy białej (*Chenopodium album*) (rys. 1–3, tab. 1).



Rys.1. Sucha masa chwastów ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) w odmianach pszenicy zwyczajnej i orkisz w fazie krzewienia
Fig. 1. Weed dry matter ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) of common wheat and spelt wheat varieties in tillering stage

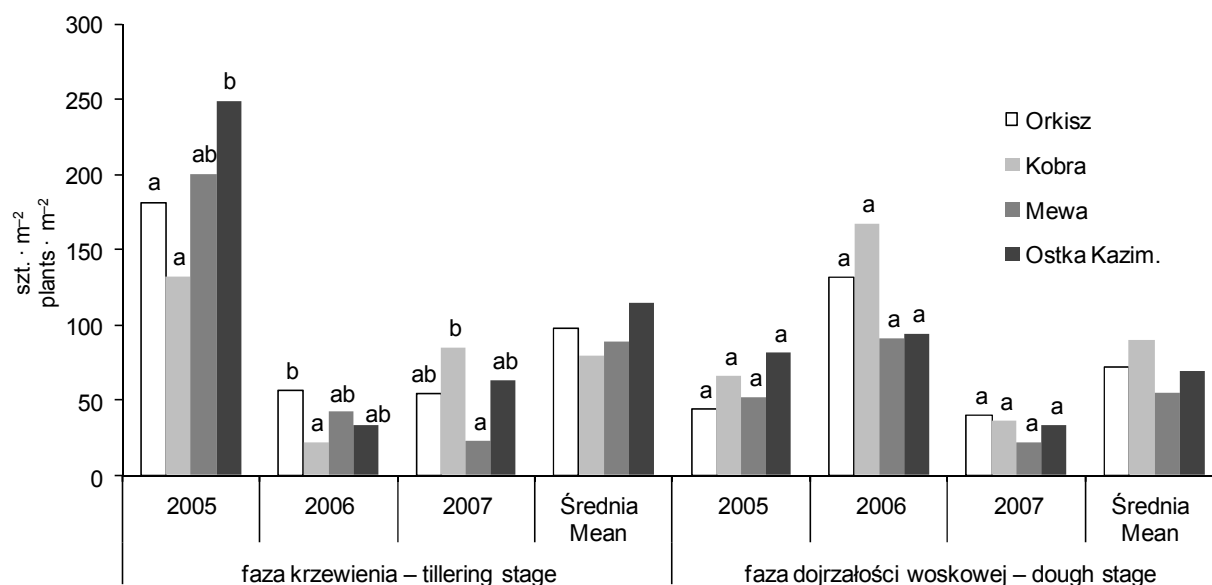
*średnie oznaczone tą samą literą w obrębie lat nie różnią się istotnie według testu Tukeya; means marked by the same letter did not differ significantly within the year according to Tukey's test.



Rys. 2. Sucha masa chwastów ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) w odmianach pszenicy zwyczajnej i orkisz uprawianych w fazie dojrzałości woskowej

Fig. 2. Weed dry matter ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) of common wheat and spelt wheat varieties in dough stage

*objaśnienia jak na rys. 1; see the fig. 1.



Rys. 3. Liczebność chwastów ($\text{szt.} \cdot \text{m}^{-2}$) w odmianach pszenicy zwyczajnej i orkisz

Fig. 3. Number of weeds ($\text{plants} \cdot \text{m}^{-2}$) in common wheat and spelt wheat varieties

*objaśnienia jak na rys. 1; see the fig. 1.

W fazie krzewienia pszenicy sucha masa chwastów we wszystkich latach badań i odmianach była mała, poniżej $30 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (rys. 1). W fazie dojrzałości woskowej, która jest końcowym etapem konkurencji ładu pszenicy z chwastami, najmniejsze zachwaszczenie mierzone suchą masą chwastów stwierdzono w odmianie pszenicy zwyczajnej – Mewa (średnio $23 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) i orkiszu (średnio $33 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) (rys. 2). We wszystkich latach badań dużą liczbę i masę chwastów pod koniec sezonu wegetacyjnego rejestrowano w odmianie Kobra (średnio $90 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$, $102 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) (rys. 2). W 2005 roku w łące tej odmiany obserwowano duże nasilenie *Papaver rhoeas*, podczas gdy pszenica orkisz, odmiana Schwabenkorn skutecznie konkurowała z tym gatunkiem (tab. 1, rys. 2, 3).

Tabela 1. Skład gatunkowy i liczebność chwastów w odmianach pszenicy zwyczajnej i orkisz w fazie dojrzałości woskowej (szt. · m⁻²)

Table 1. Weed species and number of weeds in common wheat and spelt wheat varieties in dough stage (plants · m⁻²)

		Lata badań i odmiany pszenicy Years of research and wheat varieties											
		2005				2006				2007			
Lp. No	Gatunki chwastów Weed species	Orkisz Schwabankorn	Kobra	Mewa	Ostka Kazimierska	Orkisz R12	Kobra	Mewa	Ostka Kazimierska	Orkisz Schwabankorn	Kobra	Mewa	Ostka Kazimierska
1	<i>Viola arvensis</i>	10,0	16,5	13,5	8,0	2,5	0,5	1,0	1,0	7,0	7,5	3,5	5,0
2	<i>Polygonum convolvulus</i>	7,0	6,5	7,0	4,0	14,5	36,0	19,5	18,5	2,5	3,0	5,5	4,0
3	<i>Chenopodium album</i>		3,0	7,5	1,0	110,0	121,0	64,0	73,0	0,5	3,5		4,5
4	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	7,5	9,0	5,5	25,0		0,5	1,0	0,5		0,5		
5	<i>Galium aparine</i>	1,5	2,0	2,0	1,0		3,5			4,0	1,5		
6	<i>Papaver rhoeas</i>	2,5	10,0	5,5	27,5	0,5	0,5			1,5			
7	<i>Matricaria inodora</i>	1,0	0,5		2,0	0,5	1,0	0,5					
8	<i>Stellaria media</i>	1,5					0,5			4,5	5,5	6,0	11,0
9	<i>Lapsana communis</i>		0,5	1,5						2,5	8,5		4,5
10	<i>Myosotis arvensis</i>	2,0	4,0		2,0		0,5		0,5	5,0	1,0	0,5	0,5
11	<i>Melandrium album</i>	1,5				0,5				0,5		0,5	
12	<i>Vicia hirsuta</i>									1,0	0,5	0,5	0,5
13	<i>Cirsium arvense</i>									1,5	1,0	0,5	0,5
14	<i>Trifolium arvense</i>						0,5		0,5	0,5		0,5	
15	<i>Erigeron canadensis</i>	0,5						0,5				0,5	
16	<i>Myosurus minimus</i>									0,5			
17	<i>Medicago sativa</i>							0,5	0,5				
18	<i>Polygonum aviculare</i>		0,5					0,5			1,0		
19	<i>Lycopsis arvensis</i>												0,5
20	<i>Lamium amplexicaule</i>									0,5			
21	<i>Consolida regalis</i>						0,5						
22	<i>Gnaphalium uliginosum</i>							0,5					
23	<i>Euphorbia helioscopia</i>						0,5						
24	<i>Centaurea cyanus</i>											0,5	
25	<i>Anthemis arvensis</i>									0,5			1,0
26	<i>Taraxacum officinale</i>							1,0			0,5		
27	<i>Geranium molle</i>	1,5								0,5			
28	<i>Veronica sp.</i>									2,5			
10	<i>Lamium purpureum</i>										0,5		
19	<i>Thlaspi arvense</i>			0,5									
34	<i>Senecio vulgaris</i>												0,5
	Dwuliścienne Dicotyledonous	36,5	52,5	43,0	70,5	128,5	165,5	88,5	94,5	35,5	35,0	21,0	32,5
35	<i>Apera spica-venti</i>	6,5	12,0	8,5	9,0	0,5				4,5		0,5	1,0
36	<i>Agropyron repens</i>		1,5	0,5		2,5	1,5	2,5					
38	<i>Lolium perenne</i>									0,5		0,5	
39	<i>Echinochloa crus-galli</i>						0,5				1,0		
37	<i>Poa annua</i>										0,5		
	Jednoliścienne Monocotyledonous	6,5	13,5	9,0	9,0	3,0	2,0	2,5	0,0	5,0	1,5	1,0	1,0
40	<i>Equisetum arvense</i>	1,0			2,0			0,5				0,5	
	RAZEM – TOTAL	44,0	66,0	52,0	81,5	131,5	167,5	91,5	94,5	40,5	36,5	22,5	33,5
	Liczba gatunków Number of species	13	12	11	10	8	14	12	7	19	15	13	12

We współczesnym rodzie pszenicy orkisz – R12 w 2006 roku, w warunkach małej presji chwastów, stwierdzono zbliżone zachwaszczenie, jak w odmianie Kobra (rys. 2, 3). W dawnej odmianie pszenicy zwyczajnej – Ostce Kazimierskiej tylko w 2005 roku duża liczebność i masa chwastów występowała w ciągu całego sezonu wegetacyjnego, co wynikało z małej normy wysiewu tej odmiany i niskiej obsady roślin w łanie. W kolejnych latach badań, przy optymalnej obsadzie roślin, jej konkurencyjność w stosunku do chwastów była duża, co wyrażało się najmniejszą masą chwastów przed zbiorem (rys. 2).

Skład gatunkowy flory segetalnej był najbogatszy w pszenicy orkisz odmianie Schwabenkorn (tab. 1). We wszystkich testowanych odmianach pszenicy przeważały chwasty dwuliścienne, które stanowiły od 80 do 100% całego zbiorowiska chwastów. Gatunkami dominującym w fazie dojrzałości woskowej w 2005 roku były: *Papaver rhoeas*, *Viola arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum convolvuls*. W 2006 roku w zbiorowiskach chwastów, niezależnie od odmiany, występowały głównie siewki *Chenopodium album*, a w 2007 roku liczniej wystąpiły: *Viola arvensis* i *Stelaria media*.

Cechy morfologiczne i parametry łanu

Badane odmiany różniły się cechami morfologicznymi oraz strukturą łanu, co wpływało na ich zdolności konkurencyjne w stosunku do chwastów. Najlepszymi parametrami, zwiększającymi konkurencyjność łanu, cechowała się odmiana orkiszu – Schwabenkorn – oraz dawna odmiana pszenicy zwyczajnej – Ostka Kazimierska, które charakteryzowały się największą wysokością, rozkrzewieniem, powierzchnią liści, a w konsekwencji tego wartością indeksu LAI (tab. 2). Liczne cechy sprzyjające konkurencji z chwastami wykazywała także odmiana pszenicy zwyczajnej – Mewa, która jest odmianą ościstą, o dużej krzewistości, obsadzie roślin i masie części nadziemnych pszenicy, zwłaszcza w początkowych fazach wzrostu. U odmiany tej, podobnie jak u Ostki Kazimierskiej, stwierdzono najbardziej poziome (planofilne) ustawienie liści w stosunku do powierzchni gleby, sprzyjające większemu jej zacienianiu, co działa ograniczająco na rozwój chwastów. Wysoki poziom zachwaszczenia w Ostce Kazimierskiej w 2005 roku, mimo cech morfologicznych sprzyjających konkurowaniu z chwastami, mógł być spowodowany małą obsadą roślin, będącą wynikiem rzadszego siewu. Wykonanie siewu w odpowiedniej ilości w 2006 i 2007 roku skutkowało znacznym zmniejszeniem zachwaszczenia.

Najmniej cech pożądanых, z punktu widzenia konkurencyjności z chwastami, stwierdzono u Kobry, która była odmianą o małym rozkrzewieniu, wysokości i wartościach indeksu LAI (tab. 2). Kobra charakteryzowała się ponadto bardziej pionowym (erektoidalnym) ustawieniem liści. Mniejsze zdolności konkurowania z chwastami wykazywał też testowany w 2006 roku orkisz R12 o cechach morfologicznych zbliżonych do współczesnych odmian pszenicy. Wyższy poziom zachwaszczenia mógł wynikać z małej obsady roślin na jednostce powierzchni oraz masy pszenicy.

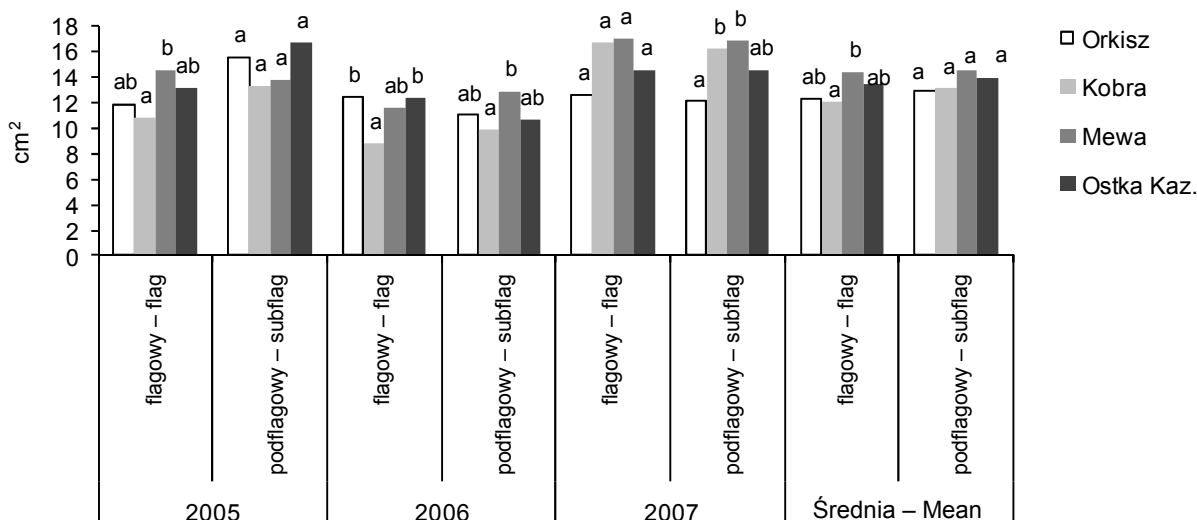
Tabela 2. Parametry wzrostu i rozwoju odmian pszenicy zwyczajnej i orkisz
 Table 2. Some growth and development parameters of common wheat and spelt wheat varieties

Parametry Parameters	Faza rozwojowa Growth stage	Lata badań i odmiany pszenicy Years of research and wheat varieties											
		2005				2006				2007			
		Orkisz Schwabenkorn	Kobra	Mewa	Ostka Kazimierska	Orkisz R12	Kobra	Mewa	Ostka Kazimierska	Orkisz Schwabenkorn	Kobra	Mewa	Ostka Kazimierska
Powierzchnia liści Leaf area (cm ²)	krzewienie tillering	64,9 d	40,9 b	35,6 a	46,8 c	35,6 ab	35,4 ab	42,0 b	32,9 a	77,5 a	79,4 a	74,9 a	73,0 a
	krzewienie tillering	6,1 c	3,8 a	4,3 b	4,6 b	4,3 bc	3,4 a	4,7 c	3,9 b	7,4 c	5,1 b	5,3 b	4,4 a
Rozkrzewienie ogólne Total tillering	strzelanie w źdźbło shouting	5,0 b	3,1 a	3,6 a	3,1 a	2,8 b	2,4 a	2,4 a	2,9 b	4,6 b	3,3 a	3,2 a	3,6 a
	kłoszenie earing	4,7 b	2,3 a	2,4 a	2,4 a	2,8 b	2,0 a	2,2 a	2,1 a	4,0 c	2,5 a	2,9 b	3,2 b
Wysokość Height (cm)	krzewienie tillering	17,3 c	14,4 b	14,4 b	13,2 a	11,8 a	12,0 a	11,8 a	12,4 a	19,3 b	19,0 b	17,5 a	19,5 b
	strzelanie w źdźbło shouting	82,9 b	65,5 a	66,1 a	91,1 b	50,6 a	52,4 a	56,8 a	71,7 b	60,6 b	50,8 a	60,0 b	61,3 b
	dojrzałość woskowa dough stage	133 b	79 a	85 a	124 b	75 a	73 a	80 b	116 c	126 c	83 a	91 b	136 c
Indeks powierzchni liściowej Leaf area index (LAI)	strzelanie w źdźbło shouting	3,2	2,2	2,8	3,4	1,7	1,7	2,4	1,9	4,9	3,7	5,9	5,3
	kłoszenie earing	3,4	2,3	3,0	3,9	2,5	2,7	3,6	3,6	4,7	4,4	6,2	3,7
	dojrzałość woskowa dough stage	3,8	3,0	3,2	3,8	1,7	2,1	2,4	2,4	3,0	2,3	2,8	–
Średni kąt ustawienia liści Mean foliage tip angle (MTA)	strzelanie w źdźbło shouting	62	64	56	57	61	61	58	54	–	–	–	–
	kłoszenie earing	52	56	50	54	58	52	54	52	–	–	–	–
Obsada roślin (szt./m ²) Number of plants per m ²	krzewienie tillering	293	321	372	282	329	414	428	393	392	430	454	437
	strzelanie w źdźbło shouting	123	168	136	139	255	212	270	273	220	274	304	343
	kłoszenie earing	113	139	138	106	195	178	224	201	178	253	262	194
Sucha masa pszenicy Dry matter of wheat (g · m ⁻²)	krzewienie tillering	84	57	74	49	50,2	65,5	76,8	74,4	143	154	158	193
	strzelanie w źdźbło shouting	473	434	369	391	387	320	398	467	667	650	687	671
	kłoszenie earing	1298	923	895	742	991	766	921	861	1230	1205	1405	1400
	dojrzałość woskowa dough stage	1517	1139	1207	923	1152	1278	1146	1109	1286	1333	1464	1432
Współczynnik biomasy (%) Biomass index	krzewienie tillering	83,3	84,6	86,4	65,8	99,3	98,8	99,2	99,4	95,7	93,1	96,3	95,3
	dojrzałość woskowa dough stage	96,4	81,5	95,7	74,4	98,0	97,8	99,1	99,7	98,4	98,7	99,6	99,7

*średnie oznaczone tą samą literą w obrębie lat nie różnią się istotnie według testu Tukeya; means marked by the same letter did not differ significantly within the year according to Tukey's test.

Dodatkowym wskaźnikiem mówiącym o stopniu zachwaszczenia łąnu jest współczynnik biomasy (tab. 2). Wysokie wartości tego współczynnika stwierdzono dla orkisz Schwabenkorn, Mewy oraz Ostki Kazimierskiej w 2006 i 2007 roku, co wskazuje na mały udział masy chwastów w ogólnej biomase roślin na jednostce powierzchni. Natomiast najniższe wartości wskaźnika odnotowano dla Kobry, co świadczy o dużym udziale masy chwastów w ogólnym plonie biomasy roślin wyprodukowanym na jednostce powierzchni. Gorsze parametry wzrostu i rozwoju oraz plonowania pszenicy w 2006 roku były związane z suszą panującą przez większą część okresu wegetacji.

Badane odmiany pszenicy różniły się powierzchnią liścia flagowego i podflagowego (rys. 4). W latach 2005 i 2006 Kobra cechowała się istotnie najmniejszą powierzchnią tych liści. Natomiast największe powierzchnie liścia flagowego i podflagowego średnio w okresie badań tworzyła Mewa.



Rys. 4. Powierzchnia liścia flagowego i podflagowego (cm²) u odmian pszenicy zwyczajnej i orkisz
Fig. 4. Flag and under flag leaf area (cm²) of common wheat and spelt wheat varieties cultivated

*objaśnienia jak na rys. 1; see the fig. 1.

Ocena konkurencyjności w stosunku do chwastów za pomocą wskaźników

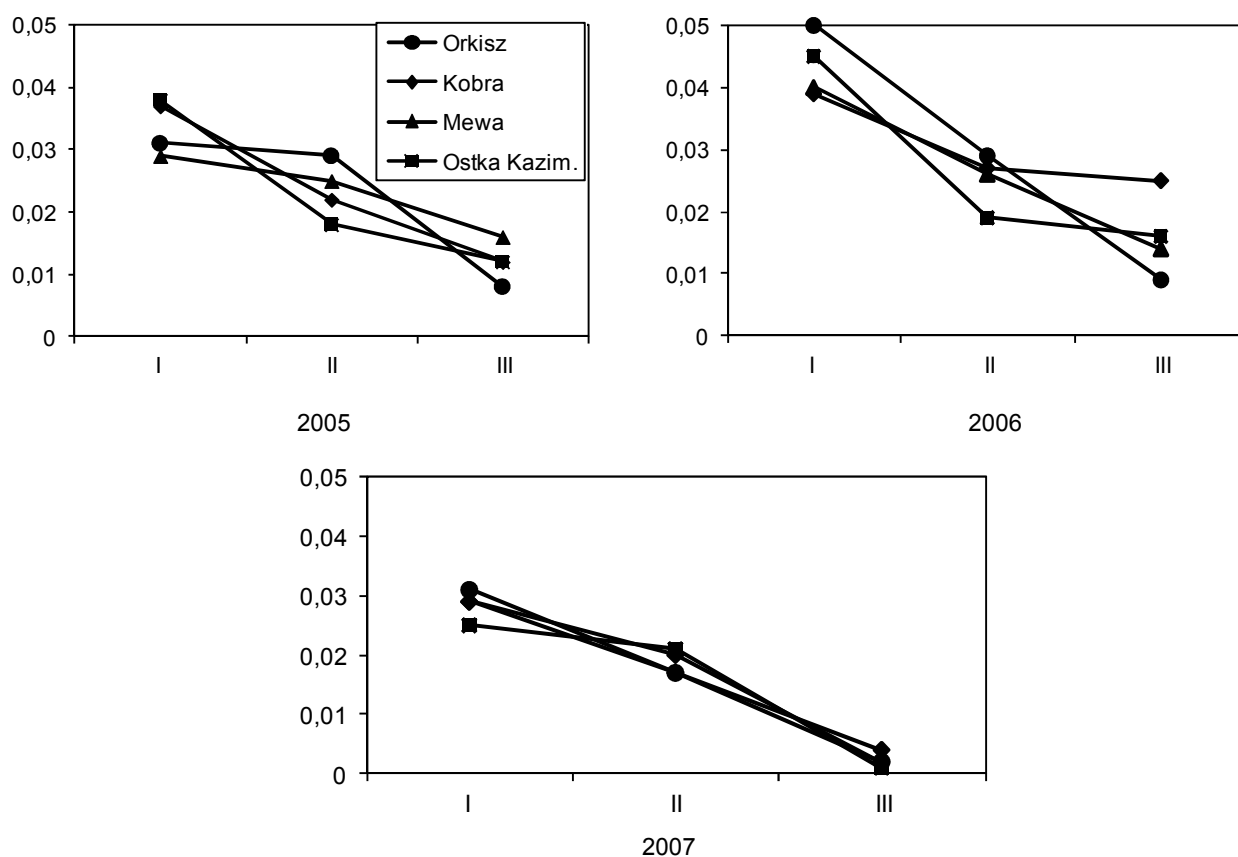
Na podstawie oznaczeń suchej masy pszenicy w różnych terminach wyznaczono bezwzględne tempo wzrostu roślin w postaci dziennych przyrostów suchej masy na jednostkę powierzchni, jak również względne tempo wzrostu (RGR) – (tab. 3, rys. 5).

Największe tempo wzrostu początkowego wykazywał orkisz Schwabenkorn, ale w końcowych fazach rozwojowych jego przyrosty biomasy były najmniejsze. Spośród odmian pszenicy zwyczajnej, dużym tempem wzrostu odznaczała się Mewa, natomiast Kobra w porównaniu z innymi odmianami charakteryzowała się utrzymywaniem największych przyrostów biomasy do końca sezonu wegetacyjnego (tab. 3, rys. 5).

Tabela 3. Bezwzględne dzienne przyrosty suchej masy pszenicy ozimej ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dzień}^{-1}$) u różnych odmian pszenicy zwyczajnej i orkisz

Table 3. Absolute daily increases of wheat dry matter ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$) of common wheat and spelt varieties

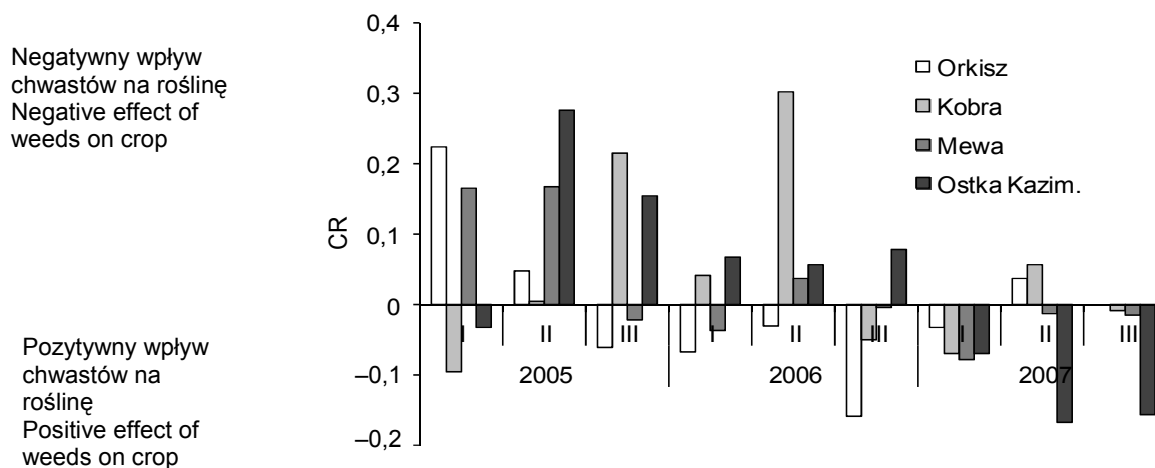
Lata Years	Termin oznaczeń Terms of analysis	Odmiany – Varieties			
		Kobra	Mewa	Orkisz	Ostka Kazim.
2005	krzewienie – strzelanie w źdźbło tillering – shouting	6,9	5,4	7,1	6,2
	strzelanie w źdźbło – kłoszenie shouting – earing	13,6	14,6	22,9	9,8
	kłoszenie – dojrzałość woskowa earing – dough stage	12,0	17,3	12,2	10,1
2006	krzewienie – strzelanie w źdźbło tillering – shouting	6,2	7,8	8,2	9,6
	strzelanie w źdźbło – kłoszenie shouting – earing	13,9	16,3	18,9	12,3
	kłoszenie – dojrzałość woskowa earing – dough stage	32,0	14,1	10,1	15,5
2007	krzewienie – strzelanie w źdźbło tillering – shouting	9,9	10,6	10,5	9,6
	strzelanie w źdźbło – kłoszenie shouting – earing	15,8	20,5	16,1	20,8
	kłoszenie – dojrzałość woskowa earing – dough stage	4,9	2,3	2,2	1,2



Rys. 5. Względne tempo wzrostu (RGR) odmian pszenicy zwyczajnej i orkisz ($\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dzień}^{-1}$) w różnych latach i fazach rozwojowych: I – krzewienie – strzelanie w źdźbło, II – strzelanie w źdźbło – kłoszenie, III – kłoszenie – dojrzałość woskowa

Fig. 5. Relative growth rate (RGR) of common wheat and spelt wheat varieties ($\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$) in different years and growth stage: I – tillering – shouting, II – shouting – earing, III – earing – dough stage

Określono także reakcję badanych odmian na konkurencję z chwastami za pomocą wskaźnika CR (competitive responses) – (rys. 6). Dodatnie wartości wskazują na negatywny wpływ chwastów na roślinę uprawną, a ujemne wartości o pozytywnym ich oddziaływaniu na roślinę uprawną. Najwięcej wartości ujemnych tego wskaźnika stwierdzono dla odmiany Mewa i pszenicy orkisz, co świadczy o tym, że reagują one najmniej negatywnie na zachwaszczenie, choć może mieć to związek z małym poziomem zachwaszczenia tych odmian, wynikającym z ich dużych zdolności konkurencyjnych.



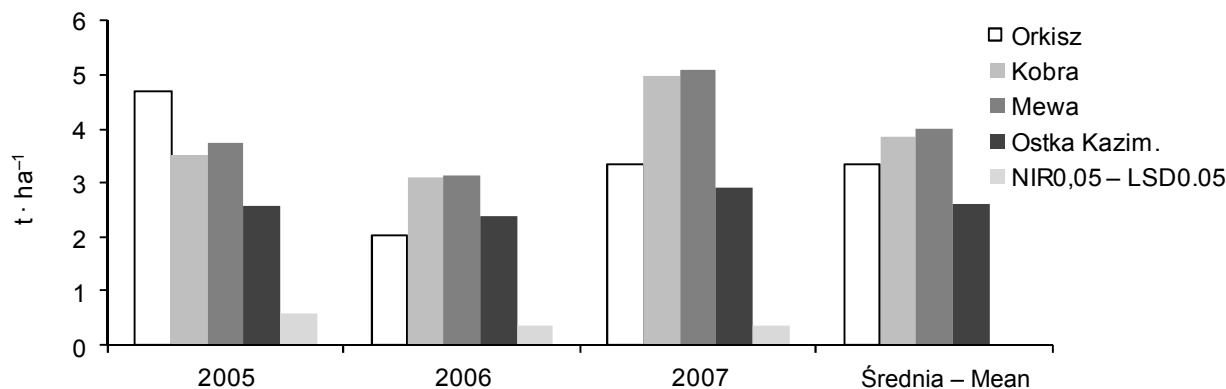
Rys. 6. Reakcja odmian pszenicy zwyczajnej i orkisz na konkurencję z chwastami (CR) w różnych latach i fazach rozwojowych: I – strzelanie w źdźbło, II – kłoszenie, III – dojrzałość woskowa
Fig. 6. The reaction of common wheat and spelt wheat varieties to competition from weeds (CR) in different years and growth stages: I – shooting, II – earing, III – dough stage

W pierwszym terminie badań wskaźnik CR częściej wykazywał wartości ujemne, ponieważ biomasa pszenicy była większa w łanie zachwaszczonym niż na poletkach odchwaszczanych, co może sugerować, że mała liczba chwastów stymuluje początkowy wzrost pszenicy. Wartości ujemne w latach 2006 i 2007 w późniejszych fazach (II i III) mogą być związane z ogólnie niskim poziomem zachwaszczenia pszenicy, kiedy obecność małej liczby i masy chwastów w łanie nie ograniczała wzrostu pszenicy, a wręcz go stymulowała (rys. 6).

Plony ziarna

Zachwaszczenie jest jednym z czynników wpływających na plony ziarna pszenicy zwyczajnej i orkisz. Tylko w pierwszym roku badań (2005) zachwaszczenie w odmianach Kobra i Ostka Kazimierska było na tyle duże, że mogło być czynnikiem ograniczającym plony, natomiast w kolejnych dwóch latach badań (2006 i 2007 r.) nie przekraczało $30 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, a więc pozostawało na poziomie nie mającym prawdopodobnie istotnego wpływu na plon ziarna pszenicy. Niezależnie od poziomu zachwaszczenia plonowanie dawnej odmiany pszenicy zwyczajnej – Ostki Kazimierskiej pozostawało na niższym poziomie, średnio

2,5 t · ha⁻¹, w porównaniu z odmianami współcześnie uprawianymi: Mewa i Kobry, które dały plon średnio 4 t · ha⁻¹ (rys. 7). Plony ziarna pszenicy orkisz były najbardziej zmienne w latach. Orkisz R12 w suchym 2006 roku plonował na poziomie 2 t · ha⁻¹, natomiast orkisz Schwabenkorn od 3,3 t · ha⁻¹ ziarna oplewionego w 2007 roku do 4,8 t · ha⁻¹ w 2005 roku.



Rys. 7. Plon ziarna odmian pszenicy zwyczajnej i orkisz (orkisz Schwabenkorn w latach 2005 i 2007 – plon ziarna oplewionego)

Fig. 7. The grain yield of common wheat and spelt wheat varieties (spelt Schwabenkorn in 2005 and 2007 – the yield of hulled grain)

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wskazują na pewne zależności między cechami morfologicznymi odmian pszenicy zwyczajnej i orkisz, decydującymi o konkurencyjności w stosunku do chwastów, a poziomem zachwaszczenia. Najwięcej cech sprzyjających konkurencji z chwastami, takich jak: wysokość, rozkrzewienie, powierzchnia liści, kąt ustawienia liści, obsada roślin, stwierdzono u dawnej odmiany pszenicy orkisz – Schwabenkorn, dawnej odmiany pszenicy zwyczajnej – Ostki Kazimierskiej oraz odmiany współczesnej pszenicy zwyczajnej – Mewa, co pokrywało się z małym zachwaszczeniem tych odmian. Na przydatność odmiany Mewa do uprawy ekologicznej wskazują wyniki badań Krawczyka i in. (2008). Mniejsze zdolności konkurencyjne w stosunku do chwastów, a w konsekwencji wyższy poziom zachwaszczenia, obserwowano w łanie odmiany krótkosłomej Kobra i orkiszu R12. W badaniach Hucla (1998) odmiany zbóż o średniej wysokości nie były tak efektywne w hamowaniu wzrostu i rozwoju chwastów jak odmiany wyższe, na co wskazują także wyniki badań własnych prowadzonych na większej grupie odmian pszenicy zwyczajnej (Feledyn-Szewczyk i Duer 2006, 2008).

Z literatury wynika, że odmiany dawne posiadają więcej cech morfologicznych sprzyjających konkurencji z chwastami, ale wykazują niższy potencjał plonotwórczy (Lemerle i in. 1996, Eisele i Kopke 1997, Didon 2002). Przeprowadzone badania wykazały, że plony ziarna pszenicy orkisz były mniejsze w porównaniu z odmianami współczesnymi pszenicy

zwyczajnej. Potwierdzają to prace innych autorów, którzy zwracają też uwagę na zmienność plonowania w latach pszenicy orkisz w zależności od przebiegu pogody (Lacko-Bartosova i Antala 1998, Sulewska i in. 2008, Podolska i in. 2011). Należy jednak podkreślić, że ma on dużą zdolność przystosowawczą do warunków ekstensywnej uprawy i w stresowych warunkach maleje różnica w plonowaniu między pszenicą zwyczajną i orkiszem. Mimo że jest uważany za gatunek ekstensywny, to zaobserwowano korzystną reakcję na zwiększające się dawki nawożenia azotem do $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Sulewska i Koziara 2011), a według niektórych autorów aż do $102 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Bepirszcz i Budzyński 2011) bez wylegania, co czyni go przydatnym do integrowanej, średnionakładowej produkcji ziarna.

Zdolności konkurowania z chwastami oraz potencjał plonowania pszenicy orkisz zależy od genotypu oraz warunków siedliskowych (Sulewska i in. 2008). Badania Lacko-Bartosovej i Antala (1998) wykazały większą obsadę kłosów, plon i jego stabilność w latach odmiany Bauländer Speltz w porównaniu z Schwabenkorn. Natomiast Sulewska i in. (2008) stwierdzili, że w warunkach środkowej Wielkopolski odmiana Schwabenkorn plonowała wyżej niż Bauländer. W badaniach Krawczyka i Sulewskiej (2011) orkisz Schwabenkorn cechował się mniejszą konkurencyjnością w stosunku do chwastów niż odmiana orkiszu Badengold. W procesie hodowli odmian oraz przy ich doborze do uprawy w systemie rolnictwa ekologicznego powinny być brane pod uwagę obie cechy: zarówno potencjał plonotwórczy odmiany, jak i jej zdolności konkurowania z chwastami.

WNIOSKI

1. Największe zdolności konkurowania z chwastami stwierdzono u dawnej odmiany pszenicy orkisz – Schwabenkorn oraz dawnej odmiany pszenicy zwyczajnej – Ostki Kazimierskiej, ale plony ziarna tych odmian były niskie w porównaniu z odmianami współczesnymi pszenicy zwyczajnej.

2. Dużą konkurencyjność w stosunku do chwastów oraz wysoki poziom plonowania odnotowano u odmiany współczesnej pszenicy zwyczajnej – Mewy.

3. Największe zachwaszczenie obserwowano w łanie odmiany Kobra i orkiszu R12, co wskazuje na ich najmniejszy potencjał konkurencyjny w stosunku do chwastów.

PIŚMIENNICTWO

- Bepirszcz K., Budzyński W.** 2011. Plonowanie *Triticum aestivum ssp. vulgare* i *ssp. spelta* w zależności od poziomu agrotechniki [w: Hodowla i wykorzystanie pszenicy orkisz w warunkach zmian klimatu]. Mat. Konf., IUNG-PIB, Puławy, 28–29 czerwca 2011, 3–5.
- Ceglińska A., Cacak-Pietrzak G.** 2009. Mity a nauka. Magiczne właściwości dzikich zbóż św. Hildegardy – orkisz, szarłat, komosa ryżowa. Wrocławskie Wydaw. Nauk. ATLA 2, Wrocław.
- Didon U.M.E.** 2002. Variation between barley cultivars in early response to weed competition. J. Agron. & Crop Science 188, 176–184.

- Eisele J.-A., Köpke U.** 1997. Choice of cultivars in organic farming: New criteria for winter wheat ideotypes. *Pflanzenbauwissenschaften* 1, 19–24.
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I.** 2006. Ocena konkurencyjności odmian pszenicy ozimej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji w stosunku do chwastów. *J. Res. Applic. Agric. Eng.*, 51 (2), 30–35.
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I.** 2008. Konkurencyjność wybranych odmian pszenicy ozimej w stosunku do chwastów testowana w warunkach rolnictwa ekologicznego. *Biul. IHAR*, 247, 3–13.
- Hucl P.** 1998. Response to weed control by four spring wheat genotypes differing in competitive ability. *Canadian Journal of Plant Science*. 78, 171–173.
- Krawczyk R., Kaczmarek S., Kaniuczak Z.** 2008. Wybrane metody agrotechniczne regulacji zachwaszczenia pszenicy ozimej uprawianej w ekologicznym i konwencjonalnym systemie produkcji roślinnej [w: *Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych*]. Red. E. Matyjaszczyk. IOR-PIB, Poznań 2008, 242–249.
- Krawczyk R., Sulewska H.** 2011. Wpływ dawki azotu na zachwaszczenie odmian ozimych orkiszu pszennego (*Triticum aestivum ssp. spelta*) [w: *Hodowla i wykorzystanie pszenicy orkisz w warunkach zmian klimatu*]. *Mat. Konf. IUNG-PIB, Puławy*, 28–29 czerwca 2011, 22–23.
- Lacko-Bartosova M., Antala M.** 1998. Quantitative characters of spelt wheat cultivars grown in southern Slovakia [w: *Fifth Congress of ESA. Short Communications*]. Vol. I M. Zima, M.L.-Bartosova (red.), 91–92.
- Lemerle D., Verbeek B., Cousens R.D., Coombers N.E.** 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Res.* 36, 505–513.
- Patriquin D.G.** 1988. Weed control in organic farming systems [w: *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*], Altieri M.A., Liebman M. (eds), CRC Press, Inc., 303–317.
- Podolska G., Wyzińska M., Antoniuk M., Zasada A.** 2011. Kształtowanie się poziomu plonowania i cech struktury plonu pszenicy *Triticum spelta*, *Triticum durum* i *Triticum aestivum* w zależności od dawki azotu i niedoboru wody w glebie [w: *Hodowla i wykorzystanie pszenicy orkisz w warunkach zmian klimatu*]. *Mat. Konf. IUNG-PIB, Puławy*, 28–29 czerwca 2011, 34–35.
- Sulewska H.** 2004. Wpływ wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i skład chemiczny ziarna formy ozimej orkiszu pszennego (*Triticum aestivum ssp. spelta*). *Pam. Puł.*, 135, 286–293.
- Sulewska H., Koziara W., Panasiewicz K., Ptaszyńska G.** 2008. Plonowanie dwóch odmian ozimych orkiszu pszennego w zależności od terminu i ilości wysiewu w warunkach środkowej Wielkopolski. *J. Res. Applic. Agric. Eng.* Vol. 53 (4), 85–91.
- Sulewska H., Koziara W.** 2011. Produkcyjność pszenicy *Triticum aestivum ssp. spelta* w Polsce – uwarunkowania genetyczne, siedliskowe i agrotechniczne [w: *Hodowla i wykorzystanie pszenicy orkisz w warunkach zmian klimatu*]. *Mat. Konf. IUNG-PIB, Puławy*, 28–29 czerwca 2011, 43–44.
- Tyburski J., Żuk-Gołaszewska K.** 2005. Pszenica orkisz – zboże naszych przodków. *Postępy Nauk Rol.* 4, 3–13.
- Waga J., Węgrzyn S., Boros D., Cygankiewicz A.** 2002. Wykorzystanie orkiszu (*Triticum aestivum ssp. spelta*) do poprawy właściwości odżywczych pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum ssp. vulgare*). *Biuletyn IHAR*, 221, 3–16.