

## RANKING OF THE COMPETITIVE ABILITY AGAINST WEEDS OF 13 SPRING WHEAT VARIETIES CULTIVATED IN ORGANIC SYSTEM IN DIFFERENT REGIONS OF POLAND

### Summary

*In the study 13 spring wheat varieties: Bombona, Brawura, Hewilla, Kandela, Katoda, Łagwa, Monsun, Ostka Smolicka, Parabola, Tybalt, Werbena, Żura and Trappe cultivated in organic system were compared. The research was conducted in 2011-2012 in 3 different locations: Osiny (Lublin voivodeship), Chwałowice (masovian voivodeship) and Chomentowo (Podlasie voivodeship). In Chwałowice and Chomentowo spring wheat was cultivated in pure whereas in Osiny with under-sown clovers and grasses. The number of weeds and their dry matter were analyzed in two growing stages of spring wheat: tillering and dough stage. The lowest number of weeds and their dry matter were noted in Chomentowo in every year and time of analysis. In the dough stage dry matter of spring wheat in Chomentowo amounted 12 g/m<sup>2</sup> in 2011 and 24 g/m<sup>2</sup> in 2012. The most significant weed infestation was found in 2011 in Chwałowice (76 g/m<sup>2</sup>) and in 2012 in Osiny (53 g/m<sup>2</sup>). The analysis revealed no significant differences in competitive abilities against weeds between the examined varieties. Although, in cluster analysis, a set of varieties which had the largest (Bombona, Hewilla, Łagwa, Żura) and the smallest competitive abilities against weeds (Monsun, Parabola, Trappe, Tybalt) were distinguished, which should be tested in further studies.*

**Key words:** weeds, competitiveness, spring wheat varieties, organic system

## OCENA KONKURENCYJNOŚCI W STOSUNKU DO CHWASTÓW 13 ODMIAN PSZENICY JAREJ UPRAWIANYCH W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM W RÓŻNYCH REJONACH POLSKI

### Streszczenie

*W pracy porównano zachwaszczenie 13 odmian pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym: Bombona, Brawura, Hewilla, Kandela, Katoda, Łagwa, Monsun, Ostka Smolicka, Parabola, Tybalt, Werbena, Żura i Trappe. Badania przeprowadzono w latach 2011 – 2012 w 3 lokalizacjach: Osiny (woj. lubelskie), Chwałowice (woj. mazowieckie) i Chomentowo (woj. podlaskie). W Chwałowicach i Chomentowie pszenicę uprawiano w siewie czystym, a w Osinach z wsiewką koniczyn w trawami. Oznaczono liczebność oraz powietrznie suchą masę chwastów w dwóch terminach: w fazie krzewienia oraz dojrzałości woskowej pszenicy. W obu latach i terminach badań najmniejszą liczbę i masę chwastów stwierdzano w odmianach pszenicy jarej uprawianych w Chomentowie. W fazie dojrzałości woskowej sucha masa chwastów w Chomentowie wynosiła średnio 12 g/m<sup>2</sup> w 2011 roku i 24 g/m<sup>2</sup> w 2012 roku. Największe zachwaszczenie obserwowano w 2011 roku w Chwałowicach (średnio 76 g/m<sup>2</sup>), a w 2012 r. w Osinach (53 g/m<sup>2</sup>). W wyniku przeprowadzonej analizy wariancji nie wykazano statystycznie istotnych różnic w konkurencyjności w stosunku do chwastów między badanymi odmianami pszenicy jarej. Na podstawie wyników analizy skupień wyróżniono odmiany cechujące się większą (Bombona, Hewilla, Łagwa, Żura) i mniejszą konkurencyjnością w stosunku do chwastów (Monsun, Parabola, Trappe, Tybalt), które powinny być przedmiotem dalszych badań.*

**Słowa kluczowe:** chwasty, konkurencyjność, odmiany pszenicy jarej, system ekologiczny

### 1. Wstęp

Pszenica jara uprawiana jest w Polsce na powierzchni 328 tys. ha gruntów ornych [10]. W porównaniu z dominującą w uprawie pszenicą ozimą (1931 tys. ha) jest ona uważana za formę dającą mniejszy plon, choć o lepszej jakości [9]. W warunkach rolnictwa ekologicznego, gdzie nie stosuje się herbicydów, kluczowym zagadnieniem jest kontrola zachwaszczenia pszenicy jarej w celu ograniczenia strat plonu, a także ochrony ziarna przed zanieczyszczeniem [8]. Sposoby regulacji zachwaszczenia w tym systemie gospodarowania można podzielić na pośrednie: odpowiedni płodozmian, dobór gatunków i odmian roślin uprawianych w plonie głównym i międzyplonów [2, 20] oraz metody bezpośrednie: odpowiednia agrotechnika, uwzględniająca wiosenną uprawę przedsięwną oraz 2-3-krotne bronowanie

pszenicy [17, 18]. Według Woźniaka [22] istotny wpływ ma także sposób uprawy roli (płużny lub bezpłużny). Cechami najsilniej oddziałującymi na zdolności konkurencyjne zbóż są: względne tempo wzrostu, rozkrzewienie i szybkość przykrycia międzyrzędzi, powierzchnia liści i kąt ich ustawienia oraz długość źdźbła. Modyfikujący wpływ na zachwaszczenie ma także gęstość siewu, decydująca o obsadzie roślin na jednostce powierzchni a także kierunek rzędów wpływający na zdolności zacierające łanu [3, 4, 5, 19]. Cechy te wpływają na dostępność promieniowania aktywnego fotosyntetycznie w głębi łanu, niezbędnego do wzrostu i rozwoju chwastów. W wielu pracach wykazano różnice w zdolności konkurowania z chwastami nie tylko między gatunkami roślin zbożowych, ale także pomiędzy odmianami [3, 5, 6, 7, 11, 12].

Celem badań było porównanie zachwaszczenia 13 od-

mian pszenicy jarej uprawianych w systemie ekologicznym w 3 lokalizacjach: Osiny (woj. lubelskie), Chwałowice (woj. mazowieckie) i Chomentowo (woj. podlaskie).

## 2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2011-2012 na terenie trzech województw: lubelskiego – w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach, na polu użytkowanym według zasad rolnictwa ekologicznego od 1994 r.; mazowieckiego – w gospodarstwie ekologicznym CDR Brwinów o/Radom w Chwałowicach oraz na terenie województwa podlaskiego w indywidualnym gospodarstwie ekologicznym w Chomentowie. W każdym gospodarstwie uprawiano 13 odmian pszenicy jarej: Bombona, Brawura, Hewilla, Kandela, Katoła, Łągwa, Monsun, Ostka Smolicka, Parabola, Tybalt, Werbena, Żura, Trappe. Doświadczenie polowe założono w układzie losowanych bloków, w 4 powtórzeniach dla każdej odmiany. Normy wysiewu pszenicy były jednakowe (180 kg/ha). W Osinach pszenicę uprawiano z wsiewką koniczyn z trawami: koniczyna czerwona (10 kg/ha), koniczyna biała (3 kg/ha), kostrzewa łąkowa (10 kg/ha), życica trwała (10 kg/ha). W Chomentowie i Chwałowicach pszenica jara uprawiana była w siewie czystym. Charakterystyka warunków siedliskowych każdego z gospodarstw została podana w tab. 1.

Tab. 1. Charakterystyka warunków siedliskowych  
Table 1. The characteristics of habitat conditions

Wyszczególnienie Items	Lokalizacja gospodarstwa ekologicznego Locations of organic farm		
	Chomentowo woj. podlaskie/ Podlasie voivodeship	Chwałowice woj. mazowieckie/ Masovian voivodeship	Osiny woj. lubelskie/ Lublin voivodeship
Kompleks przydatności rolniczej gleb Complex of soil agricultural suitability	żytni bardzo dobry very good rye	pszenny dobry good wheat	żytni bardzo dobry very good rye
Typ gleby Soil type	brunatna wylugowana leached Cambisol	brunatna Cambisol	plowa Luvisol
Gatunek gleby Texture	utwory pyłowe na glinie lekkiej silt on sandy loam	pył gliniasty silt loam	piasek gliniasty mocny na glinie lekkiej loamy sand on sandy loam
Przedplon w 2011 r. Forecrop in 2011	koniczyny z trawami clover and grasses	rzodkiew oleista garden radish	ziemniak potatoe
Przedplon w 2012 r. Forecrop in 2012	mieszanka zbożowa mixture of cereals	marchew jadalna carrot	ziemniak potatoe

Zabiegi przedsiewne zostały wykonane zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej, a siew w optymalnym terminie dla każdej z miejscowości. W celu ograniczenia zachwaszczenia w Chwałowicach i Chomentowie wykonywano 2 zabiegi bronowania za pomocą brony chwastownik, w fazie krzewienia pszenicy. W Osinach wsiewka koniczyn z trawami miała być czynnikiem zwiększającym konkurencyjność łąnu pszenicy jarej w stosunku do chwastów. Jednak wiosenne niedobory opadów w tej miejscowości w obu latach badań spowodowały słaby rozwój wsiewki koniczyn z trawami w pszenicy jarej (tab. 2).

Analizę zachwaszczenia wykonywano w 2 terminach: wiosną, w fazie krzewienia pszenicy (BBCH 25-30), oraz przed zbiorem rośliny uprawnej, w fazie dojrzałości woskowej (BBCH 87-89). Badania obejmowały ocenę liczebności oraz powietrznie suchej masy chwastów i wykonywano je na powierzchniach próbnych 0,5 m<sup>2</sup> wyznaczonych przy pomocy ramki, w 4 powtórzeniach dla każdej odmiany.

Wyniki badań poddano analizie wariancji, a istotność różnic oceniono testem Fishera na poziomie  $\alpha=0.05$ . Ponadto wykonano analizę skupień dla odmian z wykorzystaniem metody "najdalszych sąsiadów" (Furthest Neighbor Method), żeby wyróżnić grupy odmian o podobnej charakterystyce. Obliczenia wykonano za pomocą programu Statgraphic Plus wersja 2.1.

Tab. 2. Średnie miesięczne temperatury powietrza (°C) i sumy opadów (mm) w sezonach wegetacyjnych 2011-2012  
Table 2. Average monthly temperature of air (°C) and sum of rainfalls (mm) in the growing seasons 2011-2012

Rok Year	Wskaźniki pogody Weather measures	Miejscowość Place	Miesiące / Months				
			III	IV	V	VI	VII
2011	temperatura temperature	Chomentowo	0,4	9,2	13,4	18,5	18,2
		Chwałowice	3,5	10,6	14,3	18,5	17,8
		Osiny	3,0	10,5	13,8	18,4	18,2
	opady rainfalls	Chomentowo	18,0	43,0	67,0	57,0	219,0
		Chwałowice	19,8	40,1	89,4	55,6	372,4
		Osiny	12,7	22,8	67,8	57,7	247,8
2012	temperatura temperature	Chomentowo	2,8	8,1	13,9	15,7	19,7
		Chwałowice	5,0	9,6	15,2	17,7	21,0
		Osiny	4,7	9,6	15,3	17,1	20,8
	opady rainfalls	Chomentowo	17,0	44,0	49,0	96,0	105,0
		Chwałowice	30,0	53,6	52,8	50,5	136,1
		Osiny	31,3	35,6	39,1	78,0	77,4

### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Ocena konkurencyjności odmian pszenicy jarej w fazie krzewienia

Liczebność i sucha masa chwastów obserwowanych w łanie pszenicy jarej w fazie krzewienia różniły się między miejscowościami (tab. 3, 4). Najmniejszą liczebność oraz masę chwastów zanotowano w Chomentowie (średnio 35 szt./m<sup>2</sup>, 1,3 g/m<sup>2</sup>), a największe zachwaszczenie łanów pszenicy stwierdzono w Chwałowicach (średnio 180 szt./m<sup>2</sup>, 22 g/m<sup>2</sup>). Pszenica jara uprawiana w Osinach cechowała się średnim poziomem zachwaszczenia w porównaniu do pozostałych miejscowości (średnio 127 szt./m<sup>2</sup>, 14,2 g/m<sup>2</sup>). Ponadto stwierdzono istotne różnice w zachwaszczeniu pszenicy jarej w latach. We wszystkich miejscowościach sucha masa chwastów w łanach pszenicy, niezależnie od odmiany, była większa w 2011 roku (tab. 3). Natomiast liczba chwastów tylko w Osinach była istotnie większa w 2012 r., ale były to drobne siewki, których masa wynosiła średnio 12 g/m<sup>2</sup> (tab. 3, 4).

W Osinach stwierdzono istotne różnice w suchej masie chwastów w łanach badanych odmian pszenicy, a także różną konkurencyjność odmian w stosunku do chwastów w latach (tab. 3). Najmniejszą suchą masą chwastów w Osinach cechowała się odmiana Bombona (8,5 g/m<sup>2</sup>), niezależnie od roku. Odmianami o dużej konkurencyjności w stosunku do chwastów były ponadto: Łagwa (10 g/m<sup>2</sup>), Parabola (10,2 g/m<sup>2</sup>), Żura (10,8 g/m<sup>2</sup>), Ostka Smolicka (11,2 g/m<sup>2</sup>) i Katoda (11,8 g/m<sup>2</sup>). Odmiany Parabola i Ostka Smolicka także w pozostałych miejscowościach znajdowały

się w grupie odmian o małej masie chwastów. Odmiana Katoda cechowała się małą liczebnością chwastów we wszystkich miejscowościach oraz małą ich masą w Osinach (tab. 3, 4), co znalazło odzwierciedlenie w wynikach analizy skupień (tab. 5). Analiza ta przeprowadzona dla wszystkich miejscowości i lat łącznie wykazała, że najmniejsze zdolności konkurencyjne oceniane masą chwastów cechowały odmiany: Tybalt, Bombona, Kandela, Trappe i Werbena. Odmiany Brawura, Hewilla i Tybalt wykazywały różną konkurencyjność w stosunku do chwastów w latach (tab. 4).

#### 3.2. Ocena konkurencyjności odmian pszenicy jarej w fazie dojrzałości woskowej

W fazie dojrzałości woskowej wystąpiły istotne różnice w poziomie zachwaszczenia pszenicy jarej między miejscowościami (tab. 6, 7). Istotnie najmniejszą suchą masę chwastów, podobnie jak w fazie krzewienia, stwierdzono w Chomentowie (18 g/m<sup>2</sup>), pośrednią w Osinach (49 g/m<sup>2</sup>), a największą w Chwałowicach (55 g/m<sup>2</sup>) (tab. 6). Liczba chwastów rejestrowanych w pszenicy jarej była również istotnie większa w Chwałowicach (średnio 100 szt./m<sup>2</sup>) niż w Osinach (65 szt./m<sup>2</sup>) i Chomentowie (64 szt./m<sup>2</sup>) (tab. 7). Dodatkowo w Osinach stwierdzono istotną interakcję, czyli modyfikujący wpływ roku uprawy na liczebność chwastów w łanach niektórych badanych odmianach. Podobną zależność w stosunku do suchej masy chwastów obserwowano w Osinach w fazie krzewienia pszenicy (tab. 3).

Tab. 3. Sucha masa chwastów (g/m<sup>2</sup>) w odmianach pszenicy jarej uprawianej w różnych miejscowościach – faza krzewienia  
Table 3. Dry matter of weeds (g/m<sup>2</sup>) in spring wheat varieties cultivated in different locations and years of research – tillering stage

Odmiany Varieties	Miejscowość i lata Location and years									Średnia Mean		
	Chomentowo			Chwałowice			Osiny			2011	2012	2011-2012
	2011	2012	mean	2011	2012	mean	2011	2012	mean			
Bombona	3,0	0,3	1,7	57,7	7,5	32,6	8,6	8,3	8,5	23,1	5,4	14,2
Brawura	1,2	0,3	0,8	23,5	6,5	15,0	33,1	8,4	20,8	19,3	5,1	12,2
Hewilla	1,2	0,4	0,8	27,5	16,3	21,9	17,5	10,8	14,2	15,4	9,2	12,3
Kandela	4,2	0,4	2,3	32,0	12,8	22,4	13,9	14,1	14,0	16,7	9,1	12,9
Katoda	1,4	0,3	0,9	38,0	10,4	24,2	11,8	11,8	11,8	17,1	7,5	12,3
Łagwa	2,8	0,5	1,7	37,8	6,3	22,1	10,0	9,9	10,0	16,9	5,6	11,2
Monzun	2,7	0,1	1,4	25,6	11,0	18,3	16,9	11,0	14,0	15,1	7,4	11,2
Ostka S.	1,8	0,3	1,1	25,2	13,8	19,5	10,3	12,0	11,2	12,4	8,7	10,6
Parabola	1,1	0,6	0,9	23,4	12,5	18,0	9,9	10,4	10,2	11,5	7,8	9,7
Trappe	1,9	0,5	1,2	33,6	11,6	22,6	18,1	18,6	18,4	17,9	10,2	14,1
Tybalt	2,2	0,4	1,3	29,6	16,5	23,1	32,9	16,4	24,7	21,6	11,1	16,3
Werbena	1,1	0,3	0,7	43,4	8,5	26,0	18,2	14,5	16,4	20,9	7,8	14,3
Żura	4,7	0,4	2,6	35,7	5,6	20,7	13,0	8,5	10,8	17,8	4,8	11,3
średnio mean	2,3	0,4	1,3	33,3	10,7	22,0	16,5	11,9	14,2	17,3	7,7	12,5
Wyniki analizy wariancji /The results of ANOVA analysis	NIR dla odmian - ns*, lat - 0,8, interakcji - ns LSD for varieties - ns*, years - 0,8, interaction - ns			NIR dla odmian - ns*, lat - 4,4, interakcji - ns LSD for varieties - ns*, years - 4,4, interaction - ns			NIR dla odmian - 6,4, lat - 2,2, interakcji - 6,3 LSD for varieties - 6,4, years - 2,2, interaction - 6,3			NIR dla odmian - ns, year - 3,2, interakcji - ns LSD for varieties - ns*, years - 3,2 interaction - ns*		
	NIR dla odmian - ns, miejscowości - 3,1, interakcji - ns LSD for varieties - ns, location - 3,1, interaction - ns											

\*ns – różnice nieistotne statystycznie / not statistically significant differences

Tab. 4. Liczba chwastów (szt./ m<sup>2</sup>) w odmianach pszenicy jarej uprawianej w różnych miejscowościach – faza krzewienia  
 Table 4. Number of weeds (psc/m<sup>2</sup>) in spring wheat varieties cultivated in different locations and years of research – tillering stage

Odmiany Varieties	Miejscowość i lata / Location and years									Średnia / Mean		
	Chomentowo			Chwałowice			Osiny			2011	2012	2011-2012
	2011	2012	mean	2011	2012	mean	2011	2012	mean			
Bombona	49,5	30,5	40,0	284,0	151,5	217,8	80,0	161,5	120,8	137,8	114,5	126,2
Brawura	41,0	34,5	37,8	169,5	102,5	136,0	138,0	157,5	147,8	116,2	98,2	107,2
Hewilla	39,0	29,5	34,3	199,5	148,0	173,8	102,0	158,5	130,3	113,5	112,0	112,8
Kandela	35,0	31,0	33,0	242,5	184,5	213,5	90,0	154,0	122,0	122,5	123,2	122,8
Katoda	33,0	28,5	30,8	158,5	142,5	150,5	86,0	132,0	109,0	92,5	101,0	96,8
Łągwa	41,0	44,5	42,8	283,5	111,5	197,5	86,7	147,0	116,8	137,1	101,0	119,0
Monsun	37,5	30,5	34,0	181,5	161,5	171,5	102,7	157,0	129,8	107,2	116,3	111,8
Ostka S.	29,5	29,0	29,3	158,5	197,5	178,0	94,7	156,0	125,3	94,2	127,5	110,9
Parabola	33,0	38,5	35,8	144,0	179,0	161,5	98,0	156,5	127,3	91,7	124,7	108,2
Trappe	35,5	28,5	32,0	181,0	161,0	171,0	104,7	177,0	140,8	107,1	122,2	114,6
Tybalt	32,0	25,0	28,5	174,0	162,5	168,3	108,7	150,0	129,3	104,9	112,5	108,7
Werbena	39,5	34,0	36,8	252,0	131,0	191,5	71,3	176,5	123,9	120,9	113,8	117,4
Żura	41,0	34,0	37,5	305,5	94,5	200,0	97,3	151,0	124,2	147,9	93,2	120,6
średnio / mean	37,4	32,2	34,8	210,3	148,3	179,3	96,9	156,5	126,7	114,9	112,3	113,6
Wyniki analizy wariacji / The results of ANOVA analysis	NIR dla odmian - ns*, lat - 5,1, interakcji - ns* LSD for varieties - ns*, years - 5,1, interaction - ns*			NIR dla odmian - ns*, lat - 33,0, interakcji - ns* LSD for varieties - ns*, years - 33,0, interaction - ns*			NIR dla odmian - ns*, lat - 12,2, interakcji - ns* LSD for varieties - ns*, years - 12,2, interaction - ns*			NIR dla odmian - ns*, year - ns, interakcji - ns LSD for varieties - ns*, years - ns*, interaction - ns*		
	NIR dla odmian - ns*, miejscowości - 17,0, interakcji - ns* / LSD for varieties - ns*, location - 17,0, interaction - ns*											

\*ns – różnice nieistotne statystycznie / not statistically significant differences

Tab. 5. Wyniki analizy skupień dla odmian pszenicy jarej z uwzględnieniem parametrów zachwaszczenia w fazie krzewienia (średnia dla lat i miejscowości)

Table 5. Cluster analysis of spring wheat varieties based on parameters of weed infestation in tillering stage (mean for years and locations)

Skupienie Cluster	Liczba prób number of objects	Udział prób percentage of objects	Liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> ) / number of weeds (psc/m <sup>2</sup> )	Sucha masa chwastów / dry weight of weeds (g/m <sup>2</sup> )	Odmiany / Varieties
1	1	7,7 %	96,8	12,3	Katoda
2	7	53,8 %	112,9	11,2	Brawura, Hewilla, Łągwa, Żura, Ostka Smolicka, Monsun, Parabola
3	4	30,8 %	120,3	13,9	Bombona, Kandela, Trappe, Werbena
4	1	7,7 %	108,7	16,3	Tybalt

Tab. 6. Sucha masa chwastów (g/m<sup>2</sup>) w odmianach pszenicy jarej w różnych miejscowościach - faza dojrzałości woskowej  
 Table 6. Dry matter of weeds (g/m<sup>2</sup>) in spring wheat varieties in different locations and years of research - dough stage

Odmiany Varieties	Miejscowość i lata / Location and years									Średnia / Mean		
	Chomentowo			Chwałowice			Osiny			2011	2012	2011-2012
	2011	2012	mean	2011	2012	mean	2011	2012	mean			
Bombona	15,0	15,0	15,0	81,9	16,2	49,0	46,2	26,1	36,1	47,7	19,1	33,4
Brawura	8,0	23,5	15,7	72,2	14,1	43,2	37,7	37,5	37,6	39,3	25,0	32,2
Hewilla	12,2	20,1	16,2	43,3	35,0	39,1	29,5	45,4	37,4	28,3	33,5	30,9
Kandela	6,5	26,8	16,6	78,3	37,0	57,6	39,1	37,6	38,3	41,3	33,8	37,5
Katoda	10,3	35,7	23,0	74,1	16,2	45,1	37,1	57,1	47,1	40,5	36,3	38,4
Łągwa	17,5	23,7	20,6	92,5	21,2	56,8	38,8	50,9	44,8	49,6	31,9	40,8
Monsun	11,0	19,5	15,3	108,6	42,2	75,4	55,4	72,6	64,0	58,3	44,8	51,5
Ostka S.	4,7	21,8	13,3	52,8	42,8	47,8	46,3	67,6	56,9	34,6	44,1	39,3
Parabola	13,2	25,5	19,3	98,6	52,4	75,5	58,6	47,1	52,8	56,8	41,7	49,2
Trappe	5,7	26,1	15,9	70,8	42,7	56,7	92,3	65,8	79,0	56,2	44,9	50,5
Tybalt	20,4	25,1	22,7	62,2	67,5	64,9	29,8	60,4	45,1	37,5	51,0	44,2
Werbena	11,0	32,9	22,0	79,9	35,2	57,5	46,0	54,8	50,4	45,6	41,0	43,3
Żura	17,1	12,4	14,7	75,0	27,3	51,1	36,0	61,5	48,8	42,7	33,7	38,2
średnio / mean	11,7	23,7	17,7	76,1	34,6	55,4	45,6	52,7	49,1	44,5	37,0	40,7
Wyniki analizy wariacji / The results of ANOVA analysis	NIR dla odmian - ns*, year - 4,9, interakcji - ns* LSD for varieties - ns*, years - 4,9, interaction - ns*			NIR dla odmian - ns*, year - 10,7, interakcji - ns* LSD for varieties - ns*, years - 10,7, interaction - ns*			NIR dla odmian - ns*, year - ns*, interakcji - ns* LSD for varieties - ns*, years - ns*, interaction - ns*			NIR dla odmian - ns*, year - ns*, interakcji - ns* LSD for varieties - ns*, years - ns*, interaction - ns*		
	NIR dla odmian - ns*, miejscowości - 7,8, interakcji - ns* / LSD for varieties - ns*, location 7,8, interaction - ns*											

\*ns – różnice nieistotne statystycznie/not statistically significant differences

Tab. 7. Liczba chwastów (szt./m<sup>2</sup>) w odmianach pszenicy jarej w różnych miejscowościach - faza dojrzałości woskowej  
 Table 7. Number of weeds (psc/m<sup>2</sup>) in spring wheat varieties in different locations and years of research - dough stage

Odmiany Varieties	Miejscowość i lata / Location and years									Średnia / Mean		
	Chomentowo			Chwałowice			Osiny			2011	2012	2011-2012
	2011	2012	mean	2011	2012	mean	2011	2012	mean			
Bombona	48,5	60,0	54,3	112,5	72,0	92,3	84,5	36,0	60,3	81,8	56,0	68,9
Brawura	89,0	89,0	89,0	126,5	68,5	97,5	80,0	49,0	64,5	98,5	68,8	83,7
Hewilla	56,0	65,0	60,5	94,5	76,5	85,5	71,5	50,5	61,0	74,0	64,0	69,0
Kandela	54,5	62,0	58,3	114,0	104,0	109,0	60,5	74,5	67,5	76,3	80,2	78,3
Katoda	57,0	84,0	70,5	114,5	75,5	95,0	68,0	63,0	65,5	79,8	74,2	77,0
Łągwa	35,0	72,5	53,8	109,0	50,5	79,8	68,0	64,0	66,0	70,7	62,3	66,5
Monzun	66,5	69,0	67,8	114,5	95,0	104,8	85,5	58,0	71,8	88,8	74,0	81,4
Ostka S.	57,0	69,0	63,0	110,5	88,0	99,3	78,0	76,0	77,0	81,8	77,7	79,8
Parabola	61,5	61,0	61,3	136,5	116,0	126,3	67,0	52,5	59,8	88,3	76,5	82,4
Trappe	46,0	91,0	68,5	126,0	109,0	117,5	98,5	37,5	68,0	90,2	79,2	84,7
Tybalt	47,0	66,5	56,8	101,0	109,0	105,0	61,5	67,0	64,3	69,8	80,8	75,3
Werbena	66,5	62,5	64,5	95,5	89,0	92,3	80,0	66,5	73,3	80,7	72,7	76,7
Żura	64,0	57,5	60,8	103,5	80,5	92,0	58,5	42,5	50,5	75,3	60,2	67,8
średnio / /mean	57,6	69,9	63,8	112,2	87,2	99,7	74,0	56,7	65,3	81,2	71,3	76,3
Wyniki analizy wariacji / The results of ANOVA analysis	NIR dla odmian – ns*, lat – 8,7, interakcji – ns*, LSD for varieties – ns*, years – 8,7, interaction – ns*			NIR dla odmian – ns*, lat – 14,6, interakcji – ns*, LSD for varieties – ns*, years – 14,6, interaction – ns*			NIR dla odmian – ns*, lat – 7,6, interakcji – 20,5, LSD for varieties – ns*, years – 7,6, interaction – 20,5			NIR dla odmian – ns*, year – 7,7, interakcji – ns*, LSD for varieties – ns*, years – 7,7, interaction – ns*		
	NIR dla odmian – ns*, miejscowości – 8,3, interakcji – ns*, LSD for varieties – ns*, location – 8,3, interaction – ns*											

\*ns – różnice nieistotne statystycznie / not statistically significant differences

Tab. 8. Wyniki analizy skupień dla odmian pszenicy jarej z uwzględnieniem parametrów zachwaszczenia w fazie dojrzałości woskowej (średnia dla lat i miejscowości)

Table 8. Cluster analysis of spring wheat varieties based on parameters of weed infestation in dough stage (mean for years and locations)

Skupienie Cluster	Liczba prób Number of objects	Udział prób Percentage of objects	Liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> ) Number of weeds (psc./m <sup>2</sup> )	Sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> ) Dry weight of weeds	Odmiany Varieties
1	4	30,7 %	68,1	35,8	Bombona, Hewilla, Łągwa, Żura
2	1	7,7 %	84,7	32,2	Brawura
3	5	38,5 %	77,4	40,5	Ostka Smolicka, Katoda, Tybalt, Werbena, Kandela
4	3	23,1 %	82,8	50,4	Monzun, Parabola, Trappe

W fazie dojrzałości woskowej nie stwierdzono istotnych różnic w liczbie i masie chwastów między odmianami (tab. 6, 7). Odmiany Monzun, Trappe i Parabola charakteryzowały się największym zachwaszczeniem we wszystkich miejscowościach w obu latach badań, co potwierdzają wyniki analizy skupień (tab. 8). Małą liczebnością i suchą masą chwastów we wszystkich miejscowościach wyróżniała się odmiana Bombona, a odmiany Hewilla i Brawura charakteryzowały się najmniejszą masą chwastów (tab. 6, 8).

Wyniki analizy skupień wykazały zwiększającą się konkurencyjność odmiany Bombona w stosunku do chwastów w ciągu sezonu wegetacyjnego. W fazie krzewienia znalazła się w grupie odmian o bardzo zachwaszczonych (tab. 5), natomiast w fazie dojrzałości woskowej wyróżniała się największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów, obok Hewilli, Łągwy i Żury (tab. 8). Odmiana Brawura charakteryzowała się małą masą chwastów w obu terminach badań, ale dużą liczebnością chwastów w fazie dojrzałości woskowej. Najbardziej zachwaszczoną odmianą w pierwszym terminie badań była odmiana Tybalt (tab. 5), która w późniejszym okresie sezonu wegetacyjnego sku-

teczej konkurowała z chwastami i znalazła się w grupie odmian o średnim zachwaszczeniu (tab. 8).

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na odmiany pszenicy jarej zasługujące na podjęcie dalszych badań w celu potwierdzenia ich większego potencjału konkurencyjnego w stosunku do chwastów. Z danych zebranych w latach 2011 i 2012 w miejscowościach Chomentowo, Chwałowice i Osiny wynika, że szczególnie wyróżniała się odmiana Bombona, która w Osinach w fazie krzewienia i w fazie dojrzałości woskowej była najbardziej konkurencyjna w stosunku do rozwijającej się w łanie masy chwastów spośród testowanych odmian. W dalszych badaniach należy także zwrócić uwagę na odmiany Hewilla, Łągwa, Żura, które wraz z odmianą Bombona znalazły się w skupieniu cechującym się najmniejszą liczebnością i małą masą chwastów w łanie pod koniec okresu wegetacji (tab. 8).

#### 4. Dyskusja

Wyniki badań wskazują na brak istotnych różnic w konkurencyjności wobec chwastów badanych odmian pszenicy

jarej. Jedynie w Osinach w fazie krzewienia pszenicy zanotowano istotne różnice w wartościach suchej masy chwastów między odmianami. W fazie dojrzałości woskowej stwierdzono interakcję, dotyczącą liczby chwastów w łanie, czyli różną reakcją niektórych odmian uprawianych w Osinach w latach badań. Z przeglądu literatury wynika, że odmiany zbóż różnią się konkurencyjnością wobec chwastów, przy czym większe różnice w zdolnościach konkurencyjnych między odmianami zaobserwowano dla pszenicy ozimej [4, 6, 7, 12]. Warunkowane jest to głównie przez różne cechy morfologiczne i fizjologiczne odmian, takie jak: wysokość, powierzchnia liści, rozkrzewienie i odporność roślin na zamieranie pędów w wyniku konkurencji, tempo wzrostu, wykorzystanie składników pokarmowych i odporność na stres związany z ich niedoborem [14, 20]. Ponadto niektórzy autorzy uważają, że różnice między odmianami wynikają także z ich odmiennych właściwości allelopatycznych [1, 16]. Według Worthington i Reberg-Horton [21] różnice w zdolnościach ograniczania zachwaszczenia przez poszczególne odmiany są wynikiem współdziałania ich zdolności allelopatycznych i konkurencyjnych. Autorzy ci wskazują jednak, że zarówno potencjał allelopatyczny, jak i zdolności konkurencyjne wynikające z cech morfologicznych odmian są czynnikami ilościowymi, podlegającymi złożonemu dziedziczeniu i dodatkowo zależnymi od warunków środowiskowych. Hipoteza ta może tłumaczyć brak istotnych różnic między odmianami, ze względu na odmienne warunki glebowe i siedliskowe w poszczególnych miejscowościach oraz różny przebieg pogody w latach i miejscowościach.

Mimo braku istotnych różnic między odmianami pszenicy jarej, wyniki badań wskazują na tendencje niektórych odmian do silniejszego konkurowania z chwastami. Odmiana Bombona cechowała się istotnie największą konkurencyjnością w ocenie s.m. chwastów w fazie krzewienia w Osinach, a także niskim poziomem zachwaszczenia w pozostałych miejscowościach. Wcześniejsze badania przeprowadzone w Osinach potwierdzają przydatność odmiany Bombona do uprawy w systemie ekologicznym ze względu na największą konkurencyjność spośród 9 testowanych odmian pszenicy jarej, jak również wskazują na małą konkurencyjność odmiany Tybalt i Parabola. Zachwaszczenie tych odmian średnio dla 3 miejscowości oceniane w fazie dojrzałości woskowej w prezentowanych badaniach kształtowało się na poziomie odpowiednio: Bombona - 33 g/m<sup>2</sup>, Tybalt - 44 g/m<sup>2</sup>, Parabola - 49 g/m<sup>2</sup> i było zbliżone do wyników uzyskanych w Osinach w latach 2008-2010 (odpowiednio 25, 44 i 48 g/m<sup>2</sup>) [6]. Z wcześniejszych obserwacji wynika, że przyczyną różnic w konkurencyjności odmian w stosunku do chwastów mogła być obsada roślin. Odmiana Bombona wyróżniała się największą obsadą roślin i kłosów, co wpływało ograniczająco na wzrost i rozwój chwastów, natomiast Parabola i Tybalt charakteryzowały się najmniejszą zwartością łanów [6].

W ocenie przydatności odmian zbóż do uprawy w systemie rolnictwa ekologicznego powinno się uwzględnić także ich podatność na choroby oraz potencjał plonowania. Badania Kusia i in. [15] prowadzone w latach 2008-2010 wykazały, że spośród 9 odmian pszenicy jarej uprawianych w systemie ekologicznym najwyżej plonował Tybalt, ale przy dużej zmienności plonu w latach (2,43-6,16 t/ha). Tylko w roku o małym zachwaszczeniu łanu (8 g/m<sup>2</sup>) plon tej odmiany był wysoki, natomiast w latach o większej presji chwastów (50-75 g/m<sup>2</sup>) spowodowanej słabszym rozwojem

wsiewki odmiana ta plonowała niżej. Z badań wynika, że dopiero zachwaszczenie około 60 g/m<sup>2</sup> może wpływać ograniczająco na plon ziarna pszenicy jarej [6, 15]. Potwierdzają to wyniki badań Kapelusznego [13], w których pszenica jara reagowała spadkiem plonu na zachwaszczenie wynoszące 187 siewek/m<sup>2</sup> w fazie krzewienia i 96 szt./m<sup>2</sup> przed zbiorem, przy masie 62 g/m<sup>2</sup>. Odmiana Tybalt uprawiana w systemie ekologicznym wyróżniała się ponadto większą odpornością na choroby podstawy źdźbła i liści [15]. W badaniach Kusia i in. [15] najniżej plonowała odmiana Parabola, która oprócz dużego zachwaszczenia była bardziej porażana przez patogeny i cechowała się mniej dorodnym ziarnem. Na konkurencyjność odmian w stosunku do chwastów oraz plon ziarna wpływa wiele czynników, dlatego aby uzyskać informacje o przydatności poszczególnych odmian do uprawy w rolnictwie ekologicznym, badania powinny być prowadzone dłużej niż 2 lata.

## 5. Wnioski

1. Stwierdzono istotne różnice w poziomie zachwaszczenia pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w 3 lokalizacjach.
2. W fazie krzewienia najmniejszą liczebność oraz masę chwastów stwierdzono w Chomentowie (średnio 35 szt./m<sup>2</sup>, 1,3 g/m<sup>2</sup>), a największe zachwaszczenie łanów pszenicy zarejestrowano w Chwałowicach (180 szt./m<sup>2</sup>, 22 g/m<sup>2</sup>).
3. W fazie dojrzałości woskowej najmniejszą suchą masę chwastów stwierdzono w Chomentowie (średnio 18 g/m<sup>2</sup>), a największą w Chwałowicach (55 g/m<sup>2</sup>). Liczba chwastów rejestrowanych w pszenicy jarej była również istotnie większa w Chwałowicach (średnio 100 szt./m<sup>2</sup>) niż w Osinach (65 szt./m<sup>2</sup>) i Chomentowie (64 szt./m<sup>2</sup>).
4. Na podstawie wyników analizy skupień wyróżniono odmiany cechujące się większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów, niezależnie od miejscowości: Bombona, Hewilla, Łagwa i Żura. Najbardziej zachwaszczonymi odmianami były Monsun, Parabola, Trappe i Tybalt.

## 6. Bibliografia

- [1] Bertholdsson N-O.: Early vigour and allelopathy – two useful traits for enhanced barley and wheat competitiveness against weeds. *Weed Res.*, 2005, 45, 94-102.
- [2] Bond W., Grundy A.C.: Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Res.*, 2001, 41, 383-405.
- [3] Didon U.M.E.: Variation between barley cultivars in early response to weed competition. *J. Agronomy & Crop Science*, 2002, 188, 176-184.
- [4] Eisele J.-A., Köpke: Choice of Cultivars in Organic Farming: New Criteria for Winter Wheat Ideotypes. *Pflanzenbauwissenschaften*, 1997, 1 (1), 19-24.
- [5] Feledyn-Szewczyk B.: Ocena współczesnych i dawnych odmian pszenicy ozimej w aspekcie ich konkurencyjności z chwastami w warunkach rolnictwa ekologicznego. *Polish Journal of Agronomy*, 2011, 6, 11-16.
- [6] Feledyn-Szewczyk B.: Zachwaszczenie odmian pszenicy jarej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2011, 56(3), 71-76.
- [7] Feledyn-Szewczyk B.: Porównanie konkurencyjności w stosunku do chwastów 14 odmian pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym w różnych rejonach kraju. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2012, 57(3), 73-78.
- [8] Finney D. M., Creamer N. G.: *Weed Management on Organic Farms. The Organic Production Publication Series*, CEFS 2008, 1-34.

- [9] Gąsiorowski H., Klockiewicz-Kamińska E.: Polskie odmiany pszenicy. W: Pszenica: Chemia i Technologia, PWRiL, Poznań 2004, 113-125.
- [10] GUS. Rocznik Statystyczny Rolnictwa. Główny Urząd Statystyczny, 2012 (<http://www.stat.gov.pl/>)
- [11] Hoad, Kovacs G., Löschenberger F., Miedaner T., Østergård H., Lammerts van Bueren E. T.(A): Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, 2008, 163, 323-346.
- [12] Hoad, Topp C., Davies K.: Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth. *Euphytica*, 2008, 163(3), 355-366.
- [13] Kapeluszyński J.: Kształtowanie się struktury plonu i łanu jęczmienia jarego i jarej pszenicy w zależności od stopnia zachwaszczenia. XVII Krajowa Konferencja "Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych". Olsztyn-Bęsia, Wyd. ART, 1994, 95-100.
- [14] Kolb L.N., Gallandt E.R.: Weed management in organic cereals: advances and opportunities. *Organic Agriculture*, 2012, 2(1), 23-42.
- [15] Kuś J., Jończyk K., Stalenga J., Feledyn-Szewczyk B., Mróz A.: Plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej w uprawie ekologicznej i integrowanej. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2011, 56(4), 18-23.
- [16] Lemerle D., Verbeek B., Orchard B.: Ranking the ability of wheat varieties to compete with *Lolium rigidum*. *Weed Res.*, 2001, 41, 197-209.
- [17] Michalski T.: Przyrodniczo-rolnicze podstawy uprawy pszenicy. W: Pszenica: Chemia i Technologia, PWRiL, Poznań, 2004, 64-102.
- [18] Michalski T., Idziak R.: Zachwaszczenie pielęgnowanych mechanicznie zbóż jarych uprawianych na glebie lekkiej w warunkach braku nawożenia mineralnego. *Progress in Plant Protection*, 2011, 51 (1), 464-468.
- [19] Olesen J. E., Hansen P.K., Berntsen J., Christensen S.: Simulation of above-ground suppression of competing species and competition tolerance in winter wheat varieties. *Field Crop Res.*, 2004, 89, 263-280.
- [20] Seavers G.P., Wright K.J.: Crop canopy development and structure influence weed suppression. *Weed Res.*, 1999, 39, 319-328.
- [21] Worthington M., Reberg-Horton C.: Breeding Cereal Crops for Enhanced Weed Suppression: Optimizing Allelopathy and Competitive Ability. *Journal of Chemical Ecology*, 2013, 39 (2), 213-231.
- [22] Woźniak A.: Weed infestation of a spring wheat (*Triticum aestivum* L.) crop under the conditions of plough and ploughless tillage. *Acta Agrobotanica*, 2011, 64, 133-140.