

## Porównanie produktywności oplewionych i nagoziarnistych gatunków pszenicy jarej w zależności od intensywności technologii uprawy

<sup>1</sup>Leszek Rachoń, <sup>1</sup>Grzegorz Szumiło, <sup>2</sup>Aneta Bobryk-Mamczarz

<sup>1</sup>Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20–950 Lublin, Polska

<sup>2</sup>PZZ Lubella Sp. z o.o. S.K.A. w Lublinie, ul. Wrotkowska 1, 20–469 Lublin, Polska

**Abstrakt.** Celem pracy było określenie wpływu różnych poziomów technologii uprawy na plony i niektóre cechy jakościowe ziarna pszenicy zwyczajnej, twardej, orkisz i płaskurki. Analizowane gatunki pszenicy różniły się znacznie poziomem plonowania. Najwyższy plon wydała odmiana pszenicy zwyczajnej, ‘Parabola’ – 5,68 t·ha<sup>-1</sup>. Znacząco niższe plony zaobserwowano w przypadku innych gatunków pszenicy: pszenica durum (SMH 87) – 4,35 t·ha<sup>-1</sup>, pszenica orkisz (Blauer Samtiger) – 3,66 t·ha<sup>-1</sup> i pszenica płaskurka – 1,98 t·ha<sup>-1</sup>. Wszystkie badane gatunki pszenicy zareagowały znacznym wzrostem plonów na wyższy poziom technologii uprawy. Niezależnie od analizowanych gatunków pszenicy, wyższy poziom technologii uprawy spowodował istotny wzrost plonu ziarna, liczby kłosów, masy tysiąca ziaren, liczby i masy ziaren w kłosie, gęstości ziarna, wyrównania i szklistości ziarna. Niezależnie od poziomu technologii uprawy pszenica płaskurka charakteryzowała się najwyższą szklistością ziarna. Niekorzystne cechy tego gatunku obejmowały przede wszystkim niską wydajność, dużą zmienność plonowania w latach badań, słabe wyrównanie ziarna i małą masę ziarniaków. Wśród porównywanych gatunków pszenicy odmiana pszenicy orkiszowej Blauer Samtiger wykazywała najniższą szklistość ziarna. Odmiana pszenicy zwyczajnej Parabola charakteryzowała się wysokimi plonami, małą zmiennością plonowania oraz dorodnym i wyrównanym ziarnem.

**słowa kluczowe:** pszenica zwyczajna, pszenica twarda, orkisz, płaskurka, plon ziarna

### WSTĘP

Popyt na nowe pełnowartościowe produkty żywnościowe wywołał wzrost zainteresowania „starymi” gatunkami pszenicy. Udomowienie, a następnie prace hodowlane

przyniosły wzrost plonów pszenicy, ale także pogorszenie jakości ziarna spowodowane zmniejszeniem zawartości białka, witamin i minerałów. Efektem selekcji materiału hodowlanego jest również zmniejszenie różnorodności puli genetycznej pszenic wykorzystywanych do produkcji żywności (Arzani, Ashraf, 2017; Rachoń i in., 2014). Mimo że potencjał plonowania „starych”, niekiedy zapomnianych gatunków pszenicy jest nieporównywalnie mniejszy niż współczesnych odmian pszenicy zwyczajnej, to spodziewać się można, iż w nadchodzących latach będą one odgrywały coraz większą rolę, nie tylko w ekologicznym, ale również w konwencjonalnym systemie gospodarowania. Ponadto zróżnicowane biologicznie „stare” gatunki pszenicy mogą stanowić materiał wyjściowy do hodowli nowych odmian, np. przystosowanych do zmian klimatu lub odpowiednich do produkcji w systemach niskonakładowych (Arzani, Ashraf, 2017; Cyrkler-Degulis, Bulińska-Radomska, 2006). Wyniki badań wielu autorów potwierdzają, że gatunki te mają dużo zalet, np. mniejsze wymagania siedliskowe i agrotechniczne (niższe nawożenie, ekstensywna ochrona roślin), które łączą się z bardzo dobrą jakością ziarna (wysoka zawartość białka, glutenu, składników mineralnych i witamin) (Piergiorganni i in., 2009; Rachoń i in., 2016; Rachoń i in., 2017; Suchowilska i in., 2012).

Celem podjętych badań było określenie wpływu zróżnicowanej agrotechniki na plonowanie oraz kształtowanie się niektórych cech jakościowych ziarna jarej pszenicy zwyczajnej, twardej, orkiszowej i płaskurki. Postawiono następujące pytania: Czy możliwe jest zwiększenie plonowania „starych” ekstensywnych gatunków pszenicy w warunkach intensywnego gospodarowania? oraz Czy reakcja wszystkich badanych gatunków będzie podobna?

Hipoteza badawcza zakładała, że intensyfikacja technologii uprawy wywoła zróżnicowaną reakcję porównywanych gatunków w zakresie plonowania i niektórych cech jakościowych.

Autor do korespondencji:  
Leszek Rachoń  
e-mail: leszek.rachon@up.lublin.pl  
tel. +48 81 445 66 97

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2011–2013 w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin (51°22' N, 22°64' E). Pole doświadczalne zlokalizowane było na glebie wytworzonej z pyłów pochodzenia lessowego, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Zasobność gleby w fosfor i potas była wysoka (P – 7,89 i K – 18,01 mg/100 g gleby), natomiast zawartość magnezu w glebie kształtowała się na niskim poziomie (3,95 mg/100 g).

Doświadczenia dwuczynnikowe prowadzono metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były gatunki form jarych pszenicy: zwyczajnej – odmiana 'Parabola' (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*), płaskurki (*Triticum dicoccum*) – '24062' (materiał pozyskany z Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych), twardej (*Triticum durum*) – linia hodowlana 'SMH 87', i orkiszowej (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) – odmiana 'Blauer Samtiger'. Czynnikiem II rzędu była zróżnicowana agrotechnika: przeciętny poziom agrotechniki – nawożenie N (70 kg·ha<sup>-1</sup> w 3 dawkach) i zwalczanie chwastów (Attribut 70 WG s.a. propoksykarbazon sodowy i Sekator 125 OD s.a. jodosulfuron metylosodowy, amidosulfuron – środki stosowano w fazie krzewienia, BBCH 21-23); wysoki poziom agrotechniki – nawożenie N (140 kg·ha<sup>-1</sup> w 3 dawkach), chemiczne zwalczanie chwastów (Attribut 70 WG i Sekator 125 OD – w fazie krzewienia, BBCH 21-23), zwalczanie chorób (Tango Star 334 SE s.a. epoksykonazol, fenpropimorf – na początku fazy strzelania w źdźbło, BBCH 31-33) i Artea 330 EC s.a. propikonazol, cyprokonazol – w końcu fazy kłoszenia, BBCH 51-59), insektycyd (Sumi-Alpha 050 EC s.a. esfenwalerat – w okresie występowania szkodników) i regulator wzrostu (Anty-wylegacz płynny 675 SL s.a. chlorek chloromekwatu – na początku fazy strzelania w źdźbło, BBCH 31).

Uprawa roli była pełna, typowa dla systemu płuznego. Po zbiorze przedplonu wykonano zespół uprawek późniowych oraz zastosowano nawożenie fosforem i potasem: P – 70 i K – 120 kg·ha<sup>-1</sup>. Orkę przedzimową wykonywano w ostatnich dniach października. Pierwszym wiosennym zabiegiem było bronowanie, po czym w warunkach optymalnej wilgotności polowej doprawiano rolę do siewu zestawem uprawowym: brona/kultywator + wał strunowy.

Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 22 m<sup>2</sup>, a do zbioru – 10 m<sup>2</sup>. Siew wykonywano w optymalnym terminie agrotechnicznym, w stanowisku po rzepaku ozimym. Materiał siewny traktowano zaprawą nasienną (Baytan Universal 094 FS). Pszenice wysiewano w ilości 500 ziaren na 1 m<sup>2</sup>. Środki ochrony roślin stosowano w dawkach i terminach zalecanych przez Instytut Ochrony Roślin PIB.

Po zbiorze ziarno doczyszczono (ze względu na słabą wymłacalność ziarna dodatkowego czyszczenia wymagały pszenice płaskurka i orkisz) przy użyciu młocarni laboratoryjnej, a następnie określono: plon ziarna w t·ha<sup>-1</sup>, liczbę i masę ziaren z kłosa (na 50 losowo wybranych kłosach z każdego poletka), a także masę 1000 ziaren w g według PN-R-74017 (1968), gęstość ziarna w stanie zsypanym w kg·m<sup>-3</sup> według PN-R-74007 (1973), szklistość ziarna według PN-R-7408 (1970), wyrównanie ziarna według BN-69/9131-02 (1970).

Wyniki poddano analizie wariancji, natomiast różnice oszacowano testem Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , obliczono także współczynniki zmienności (CV w %) dla plonu i elementów jego struktury.

Średnie temperatury powietrza, a szczególnie ilości opadów znacznie różniły się między latami badań, odbiegały również od średnich z wielolecia 1951–2010 (tab. 1). Warunki wiosną 2011 roku, ze względu na zbyt małe opady (marzec – 8,1 mm, kwiecień – 29,9 mm i maj – 42,2 mm) nie sprzyjały wzrostowi i rozwojowi pszeni-

Tabela 1. Suma miesięczna opadów i średnia miesięczna temperatura powietrza w latach 2011–2013 w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi (1951–2000) wg Obserwatorium Meteorologicznego w Felinie

Table 1. Monthly sum of rainfalls and average monthly air temperature in 2011–2013 as compared to the long-term mean figures (1951–2000), according to the Meteorological Observatory at Felin.

Rok Year	Miesiące; Months							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Opady; Rainfalls [mm]							
2011	24,8	25,2	8,1	29,9	42,2	67,8	189,0	65,3
2012	33,6	22,1	28,6	34,0	56,3	62,8	52,3	37,6
2013	57,7	28,5	60,8	51,1	101,6	105,9	126,1	17,8
1951–2010	23,4	25,8	28,0	39,0	60,7	65,9	82,0	70,7
	Temperatura powietrza; Air temperature [°C]							
2011	-0,8	-4,8	2,3	10,3	14,2	18,6	18,4	18,8
2012	-1,8	-7,1	4,3	9,5	15,0	17,3	21,5	19,2
2013	-3,8	-1,0	-2,4	8,1	15,3	18,5	19,2	19,2
1951–2010	-3,7	-2,8	1,0	7,4	13,0	16,3	18,0	17,2

Tabela 2. Plon ziarna badanych gatunków pszenicy (tha<sup>-1</sup>)  
Table 2. Grain yield of tested wheat species (tha<sup>-1</sup>).

Gatunki Species	AP				AW				Średnio; Mean			średnio mean	
	2011	2012	2013	średnio mean	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012		2013
<i>T. aestivum</i> <i>ssp. vulgare</i>	5,49	5,04	5,19	5,24	5,3	5,44	6,94	6,12	11,3	5,74	5,24	6,06	5,68
<i>T. dicoccum</i>	1,43	1,35	2,48	1,75	31,0	1,59	3,50	2,22	42,9	1,50	1,47	2,99	1,98
<i>T. durum</i>	3,34	4,64	4,56	4,18	15,5	4,70	5,35	4,52	18,3	3,42	4,67	4,96	4,35
<i>T. aestivum</i> <i>ssp. spelta</i>	4,12	3,03	2,61	3,25	20,9	3,39	3,80	4,06	17,6	4,55	3,21	3,21	3,66
Średnio; Mean	3,60	3,51	3,71	3,61	—	3,78	4,90	4,23	—	3,80	3,65	4,30	—
HSD <sub>0,05</sub>	a – 0,142; b – 0,076; a×b – 0,201; c – 0,112; a×c – 0,246; b×c – 0,187												

AP – przeciętny poziom agrotechniki – average level of cultivation technology;

AW – wysoki poziom agrotechniki – high level of cultivation technology;

a – dla gatunków – for species;

b – dla poziomów agrotechniki – for levels of cultivation technology;

c – dla lat – for years; a×b – dla interakcji gatunki × poziomy agrotechniki – for interaction species × levels of cultivation technology;

a×c – dla interakcji gatunki × lata – for interaction species × years;

b×c – dla interakcji poziomy agrotechniki × lata – for interaction levels of cultivation technology × years; r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Tabela 3. Liczba kłosów pszenicy jarej na 1 m<sup>2</sup>  
Table 3. Number of ears per 1 m<sup>2</sup> of spring wheat.

Gatunki Species	AP				AW				Średnio; Mean			średnio mean	
	2011	2012	2013	średnio mean	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012		2013
<i>T. aestivum</i> <i>ssp. vulgare</i>	384	391	414	396	5,1	419	520	447	13,2	393	405	467	422
<i>T. dicoccum</i>	226	207	296	243	17,1	224	313	257	17,3	231	216	305	250
<i>T. durum</i>	329	379	447	385	13,9	377	463	397	13,3	341	378	455	391
<i>T. aestivum</i> <i>ssp. spelta</i>	455	335	297	362	19,9	353	318	394	22,7	484	344	308	378
Średnio; Mean	349	328	364	347	—	343	404	374	—	362	335	384	—
HSD <sub>0,05</sub>	a – 13,8; b – 7,4; a×b – 19,4; c – 10,9; a×c – 23,8; b×c – 18,1												

Objaśnienia: jak pod tabelą 2

Explanations: see under Table 2

Tabela 4. Masa 1000 ziarn pszenicy jarej [g]  
Table 4. Weight of 1000 grain of spring wheat [g].

Gatunki Species	AP				AW				Średnio; Mean					
	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	Średnio Mean
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i>	48,6	41,0	40,7	43,5	9,0	49,8	40,7	44,4	45,0	8,8	49,2	40,9	42,5	44,2
<i>T. dicoccum</i>	22,3	22,8	36,0	27,0	24,7	22,2	22,2	40,6	28,3	32,2	22,2	22,5	38,3	27,7
<i>T. durum</i>	42,0	40,7	40,2	41,0	2,8	42,5	41,3	40,9	41,6	2,4	42,2	41,0	40,6	41,3
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	41,5	38,2	34,6	38,1	8,0	41,0	40,0	40,3	40,4	2,5	41,3	39,1	37,4	39,3
Średnio; Mean	38,6	35,7	37,9	37,4	—	38,9	36,1	41,6	38,8	—	38,7	35,9	39,7	—
HSD <sub>0,05</sub>	a – 0,66; b – 0,35; a×b – 0,93; c – 0,52; a×c – 1,14; b×c – 0,87													

Objaśnienia: jak pod tabelą 2; Explanations: see under Table 2

Tabela 5. Liczba ziarn z kłosa pszenicy jarej  
Table 5. Number of grains per ear of spring wheat.

Gatunki Species	AP				AW				Średnio; Mean					
	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	Średnio Mean
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i>	29,9	32,8	30,7	31,2	5,5	30,8	31,5	31,4	31,2	4,6	30,3	32,2	31,1	31,2
<i>T. dicoccum</i>	30,1	30,3	23,8	28,0	12,0	32,0	31,6	28,4	30,7	6,8	31,0	30,9	26,1	29,4
<i>T. durum</i>	25,2	29,4	25,4	26,7	9,2	24,0	29,8	27,9	27,2	10,3	24,6	29,6	26,6	26,9
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	22,3	24,9	26,7	24,6	9,1	23,2	25,6	31,0	26,6	13,6	22,7	25,3	28,8	25,6
Średnio; Mean	26,9	29,4	26,6	27,6	—	27,5	29,6	29,7	28,9	—	27,2	29,5	28,1	—
HSD <sub>0,05</sub>	a – 1,00; b – 0,54; a×b – 1,41; c – 0,79; a×c – 1,72; b×c – 1,31													

Objaśnienia: jak pod tabelą 2; Explanations: see under Table 2

Tabela 6. Masa ziarn z kłosa pszenicy jarej [g]  
Table 6. Weight of grains per ear of spring wheat [g].

Gatunki Species	AP				AW				Średnio; Mean					
	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	Średnio Mean
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i>	1,449	1,332	1,263	1,348	6,4	1,515	1,289	1,354	1,386	7,7	1,482	1,311	1,308	1,367
<i>T. dicoccum</i>	0,651	0,673	0,862	0,728	14,2	0,694	0,705	1,139	0,846	26,0	0,672	0,689	1,000	0,787
<i>T. durum</i>	1,047	1,205	1,033	1,095	9,3	1,012	1,225	1,148	1,128	9,1	1,030	1,215	1,091	1,112
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	0,916	0,937	0,926	0,926	6,1	0,958	0,987	1,232	1,059	12,8	0,937	0,962	1,079	0,993
Średnio; Mean	1,016	1,037	1,021	1,024	—	1,045	1,051	1,218	1,105	—	1,030	1,044	1,120	—
HSD <sub>0,05</sub>	a – 0,0373; b – 0,0200; a×b – 0,0518; c – 0,0295; a×c – 0,0640; b×c – 0,0489													

Objaśnienia: jak pod tabelą 2; Explanations: see under Table 2

Tabela 7. Gęstość ziarna w stanie zszynym pszenicy jarej [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]  
Table 7. Test weight of spring wheat [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ].

Gatunki Species	AP					AW					Średnio; Mean			
	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	Średnio Mean
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i>	718	717	720	718	1,2	720	723	737	727	1,4	719	720	728	723
<i>T. dicoccum</i>	691	631	687	670	4,3	685	648	710	681	4,0	688	639	699	675
<i>T. durum</i>	679	738	717	711	3,6	687	739	715	713	3,2	683	738	716	712
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	648	680	685	671	2,8	642	680	706	676	4,1	645	680	696	674
Średnio; Mean	684	692	702	693	—	683	697	717	699	—	684	694	710	—
HSD <sub>0,05</sub>	a – 5,3; b – 2,9; a×b – r.n.; c – 4,2; a×c – 9,3; b×c – 7,0													

Objaśnienia: jak pod tabelą 2; Explanations: see under Table 2

Tabela 8. Wyrównanie ziarna pszenicy jarej [%]  
Table 8. Grain uniformity of spring wheat [%].

Gatunki Species	AP					AW					Średnio; Mean			
	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	Średnio Mean
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i>	91,0	84,5	86,8	87,4	3,5	91,6	83,8	95,1	90,2	5,7	91,3	84,1	91,0	88,8
<i>T. dicoccum</i>	59,1	53,1	75,4	62,5	16,2	60,7	52,1	82,6	65,2	20,7	59,9	52,6	79,0	63,9
<i>T. durum</i>	88,2	83,5	85,1	85,6	3,4	89,0	85,4	84,6	86,3	3,0	88,6	84,5	84,8	85,9
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	75,7	67,1	66,5	69,8	6,7	76,9	69,4	73,9	73,4	5,1	76,3	68,2	70,2	71,6
Średnio; Mean	78,5	72,1	78,4	76,3	—	79,6	72,7	84,1	78,8	—	79,0	72,4	81,2	—
HSD <sub>0,05</sub>	a – 1,47; b – 0,79; a×b – r.n.; c – 1,16; a×c – 2,55; b×c – 1,94													

Objaśnienia: jak pod tabelą 2; Explanations: see under Table 2

Tabela 9. Szklistość ziarna pszenicy jarej [%]  
Table 9. Grain vitreousness of spring wheat [%].

Gatunki Species	AP					AW					Średnio; Mean			
	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	średnio mean	CV [%]	2011	2012	2013	Średnio Mean
<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i>	25,8	57,0	72,5	51,8	39,6	30,8	65,8	76,8	57,8	35,8	28,3	61,4	74,6	54,8
<i>T. dicoccum</i>	76,8	86,0	92,5	85,1	8,4	84,8	91,0	94,5	90,1	6,2	80,8	88,5	93,5	87,6
<i>T. durum</i>	52,0	92,0	85,8	76,6	24,2	52,3	93,0	92,5	79,3	25,3	52,1	92,5	89,1	77,9
<i>T. spelta</i>	3,5	11,0	28,3	14,3	76,7	4,8	15,0	28,5	16,1	63,9	4,1	13,0	28,4	15,2
Średnio; Mean	39,5	61,5	69,8	56,9	—	43,1	66,2	73,1	60,8	—	41,3	63,8	71,4	—
HSD <sub>0,05</sub>	a – 2,12; b – 1,14; a×b – 2,28; c – 1,68; a×c – 3,68; b×c – r.n.													

Objaśnienia: jak pod tabelą 2; Explanations: see under Table 2



cy. Znalazło to odzwierciedlenie w poziomie plonowania porównywanych gatunków (tab. 2). W 2013 roku – najbardziej wilgotnym, o korzystnym rozkładzie opadów, badane pszenice wydały najwyższy plon, jednak jakość ziarna była niska. Okres wegetacyjny 2012 okazał się najmniej korzystny pod względem plonowania badanych pszenic.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Badane czynniki istotnie różnicowały plonowanie pszenicy jarej (tab. 2). Najwyższy plon, niezależnie od poziomu agrotechniki, wydała pszenica zwyczajna ('Parabola') – 5,68 t·ha<sup>-1</sup>. Istotnie niżej plonowały pozostałe gatunki: pszenica twarda ('SMH 87') – 4,35 t·ha<sup>-1</sup>, co stanowiło 76,6% plonu pszenicy zwyczajnej, pszenica orkiszowa ('Blauer Samtiger') – 3,66 t·ha<sup>-1</sup> (64,4%) i pszenica płaskurka – 1,98 t·ha<sup>-1</sup> (34,9%). Podobne zależności wykazali Rachoń i in. (2014) badając różne gatunki pszenicy. W przytoczonych badaniach pszenica twarda plonowała na poziomie 57,8%, a pszenica orkiszowa uzyskiwała 53,4% plonu pszenicy zwyczajnej. Niższy poziom plonowania pszenicy twardej i orkiszowej w porównaniu do zwyczajnej potwierdzili także Evans i in. (2014), Jablonskytė-Raščė i in. (2013), Rachoń i Szumiło (2006). Badania nad płaskurką prowadzone w gospodarstwie ekologicznym przez Cyrkler-Degulis i Bulińską-Radomską (2006) wykazały dużą zmienność plonowania tego gatunku w zakresie od 14 do 80% plonu pszenicy zwyczajnej. Wysoki plon pszenicy zwyczajnej był efektem najwyższej obsady kłosów, masy 1000 ziarn, liczby i masy ziarn z kłosa (tab. 3, 4, 6). Gatunek ten charakteryzował się najniższym współczynnikiem zmienności plonowania (5,3–11,3%) (tab. 2). Z kolei najniższy plon pszenicy płaskurki wynikał przede wszystkim z najniższej obsady kłosów oraz mniej dorodnego ziarna (niska masa 1000 ziarn i słabe wyrównanie ziarna). Najniższa była także masa ziarn z kłosa. Gatunek ten wyróżniał się najwyższym współczynnikiem zmienności plonowania (31,0–42,9%).

Wzrost poziomu agrotechniki, niezależnie od porównywanych gatunków, spowodował istotną zwyżkę plonu ziarna o 0,62 t·ha<sup>-1</sup> (17,2%) (tab. 2). Reakcja poszczególnych gatunków była zbliżona. Wszystkie z nich plonowały istotnie wyżej przy bardziej intensywnej technologii uprawy. Najwyższy wzrost plonu odnotowano u pszenicy płaskurki – 26,9% oraz pszenicy orkiszowej – 24,9%, niższe, ale także istotne wzrosty wykazano dla pszenicy nagoziarnistych (zwyczajna – 16,8%, twarda – 8,1%). Znajduje to potwierdzenie w badaniach innych autorów. Andruszczak i in. (2011) wykazali wzrost plonowania pszenicy orkisz o 8% po zastosowaniu wyższego nawożenia NPK (większa obsada kłosów), a w innych badaniach Andruszczak (2017) plon orkiszu wzrósł po zastosowaniu pełnej ochrony chemicznej. Podobnie Podolska i in. (2015) odnotowali wzrost plonu pszenicy orkiszowej po zastosowaniu większej dawki nawożenia azotem. W badaniach Rachonia

i in. (2014) wszystkie badane gatunki pszenicy (zwyczajna, twarda, orkiszowa i samopsza) także plonowały wyżej przy bardziej intensywnej technologii. Z kolei Stankowski i in. (2001) we wszystkich wariantach ochrony chemicznej wykazali wzrost plonu ziarna i masy 1000 ziaren. W badaniach własnych wyższy poziom agrotechniki skutkowało również wzrostem liczby kłosów o 27, MTZ o 1,4 g, gęstości ziarna w stanie zsypanym o 6 kg·m<sup>-3</sup>, liczby ziarn z kłosa o 1,3, masy ziarn z kłosa o 0,081 g, wyrównania ziarn o 2,5 p.p. i szklistości ziarna o 3,9 p.p. (tab. 3-9). Zwiększoną obsadę kłosów, wyższą masę 1000 ziarn oraz liczbę i masę ziarn z kłosa przy intensywniejszej technologii wykazali także Rachoń i in. (2014). Warunki pogodowe w 2013 roku najbardziej sprzyjały plonowaniu pszenicy jarej. W porównaniu do lat 2011 i 2012 plon ziarna był wyższy o 0,50 t·ha<sup>-1</sup> i 0,65 t·ha<sup>-1</sup>. Reakcja poszczególnych gatunków była zróżnicowana, co wskazuje na różne wymagania siedliskowe analizowanych pszenic. Zwraca uwagę reakcja pszenicy orkiszowej, która najwyżej plonowała w mniej korzystnym 2011 roku, co potwierdza jej słabszą reakcję na gorsze warunki siedliskowe, wykazaną przez Rachonia i in. (2014).

## STWIERDZENIA I WNIOSKI

1. Badane odmiany porównywanych gatunków pszenicy istotnie różniły się poziomem plonowania. Najwyższy plon wydała odmiana pszenicy zwyczajnej, 'Parabola' – 5,68 t·ha<sup>-1</sup>. Istotnie niżej plonowały odmiany pozostałych gatunków: pszenica twarda ('SMH 87') – 4,35 t·ha<sup>-1</sup>, pszenica orkisz ('Blauer Samtiger') – 3,66 t·ha<sup>-1</sup> oraz pszenica płaskurka – 1,98 t·ha<sup>-1</sup>.
2. Wszystkie odmiany porównywanych gatunków pszenicy reagowały istotnym wzrostem plonowania przy intensyfikacji technologii uprawy.
3. Wyższy poziom agrotechniki, niezależnie od badanych gatunków, spowodował istotny wzrost: plonu ziarna, obsady kłosów, MTZ, liczby ziaren z kłosa i masy ziaren z kłosa, gęstości ziarna w stanie zsypanym, wyrównania i szklistości ziarna.
4. Niezależnie od poziomu agrotechniki pszenica płaskurka cechowała się najwyższą szklistością ziarna. Do cech niekorzystnych należy zaliczyć niski plon, dużą zmienność plonowania w latach badań oraz słabe wyrównanie ziarna i niską masę 1000 ziaren.
5. Pszenica orkiszowa ('Blauer Samtiger') wykazała najmniejszą szklistość ziarna a pszenica zwyczajna ('Parabola') wyróżniała się wysokim plonem, małą zmiennością plonowania oraz dorodnym i wyrównanym ziarnem.
6. Wykazano, że możliwe jest zwiększenie plonowania „starych” ekstensywnych form jarych gatunków pszenicy poprzez intensyfikację technologii uprawy, a wzrost plonu pszenicy orkiszowej i płaskurki był istotny i wyniósł odpowiednio 24,9% i 26,9%.

## PIŚMIENNICTWO

- Andruszczak S., 2017.** Reaction of winter spelt cultivars to reduced tillage system and chemical plant protection. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104(1): 15-22, doi: 10.13080/z-a.2017.104.003.
- Andruszczak S., Kwiecińska-Poppe E., Kraska P., Palys E., 2011.** Yield of winter cultivars of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivated under diversified conditions of mineral fertilization and chemical protection. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 10(4): 5-14.
- Arzani A., Ashraf M., 2017.** Cultivated ancient wheats (*Triticum* spp.): a potential source of health-beneficial food products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(3): 477-488, doi: 10.1111/1541-4337.12262
- BN-69/9131-02 (1970). Ziarno zbóż. Wyrównanie ziarna.
- Cyrkler-Degulis M., Bulińska-Radomska Z., 2006.** Yielding and healthiness of cultivars and populations of four winter wheat species under organic agriculture conditions. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 51(2): 17-21.
- Evans J., Neeson R., Burnett V., Luckett D.J., Fettell N.A., 2014.** Phosphorus-use efficiency, growth and yield of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) compared with standard wheat (*T. aestivum* ssp. *vulgare*) in south-eastern Australia. *Journal of Organic Systems*, 9(2): 63-78.
- Jablonskyté-Raščė D., Maikštėnienė S., Mankevičiene A., 2013.** Evaluation of productivity and quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and spelt (*Triticum spelta* L.) in relation to nutrition conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, 100(1): 45-56. UDK 633.111:631.47:631.8, doi: 10.13080/z-a.2013.100.007
- Piergiovanni A.R., Simeone R., Pasqualone A., 2009.** Oriental wheat an underutilised tetraploid wheat species. A case study: nutritional and technological traits of kamut. *Food*, 3(1): 33-38.
- Podolska G., Rothkaehl J., Górniak W., Stępniewska S., 2015.** Wpływ nawożenia azotem i gęstości siewu na plon i wartość wypiekową pszenicy orkisza (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) odmiany Rokosz. *Annales UMCS, s. E, LXX(1)*: 93-103.
- PN-R-74017:1968. Ziarno zbóż i nasiona strączkowe jadalne. Oznaczanie masy 1000 ziarn.
- PN-R-74007:1973. Ziarno zbóż. Oznaczanie gęstości.
- PN-R-7408:1970. Ziarno zbóż. Oznaczanie ziarn szklitych.
- Rachoń L., Bobryk-Mamczarz A., Szumilo G., 2016.** Mycotoxin contamination of grain of selected winter wheat genotypes. *Polish Journal of Agronomy*, 25: 13-18.
- Rachoń L., Szumilo G., 2006.** Plonowanie a opłacalność uprawy pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Pamiętnik Puławski*, 142: 403-409.

**Rachoń L., Szumilo G., Machaj H., 2014.** Wpływ intensywności technologii uprawy na plonowanie różnych genotypów pszenicy ozimej. *Annales UMCS, s. E, LXIX(3)*: 32-41.

**Rachoń L., Szumilo G., Bobryk-Mamczarz A., 2017.** Ocena porażenia przez choroby grzybowe wybranych gatunków pszenicy jarej w zależności od intensyfikacji technologii uprawy. *Fragmenta Agronomica*, 34(2): 75-83.

**Stankowski S., Podolska G., Stypuła G., 2001.** Wpływ wybranych sposobów ochrony roślin na plon i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Biuletyn IHAR*, 218-219: 155-159.

**Suchowilska E., Wiwart M., Kandler W., Kraska R., 2012.** A comparison of macro- and microelement concentrations in the whole grain of four *Triticum* species. *Plant, Soil and Environment*, 58(3): 141-147.

L. Rachoń, G. Szumilo, A. Bobryk-Mamczarz

COMPARISON OF PRODUCTIVITY OF HULLED AND NAKED SPRING WHEAT CULTIVARS IN RELATION TO INTENSIFICATION OF CULTIVATION TECHNOLOGY

Summary

The objective of the study was to determine the effect of various levels of cultivation technology on the yields and on certain quality traits of grain of common, durum, spelt and emmer spring wheat. The results obtained indicate that the analysed wheat species differ significantly in their yield levels. The highest yield was obtained the common wheat cultivar Parabola – 5.68 t ha<sup>-1</sup>. Significantly lower yields were observed the case of the other wheat species: durum wheat (SMH 87) – 4.35 t ha<sup>-1</sup>, spelt wheat (Blauer Samtiger) – 3.66 t ha<sup>-1</sup> and emmer wheat – 1.98 t ha<sup>-1</sup>. All of those wheat species responded with a significant increase of yields to an intensified level of cultivation technology. Irrespective of the analysed wheat species, the higher level of cultivation technology caused a significant increase of grain yield, number of heads, TKW, number and weight of kernels per head, grain density, uniformity and grain glassiness. Irrespective of the level of cultivation technology, emmer wheat was characterised by the highest grain vitreousness. The unfavourable traits included primarily low yield, high yielding variation in the years of the study, low grain uniformity and low thousand kernels weighty. Among compared wheat species, the spelt wheat cultivar Blauer Samtiger showed the lowest grain vitreousness, while the common wheat cultivar Parabola was characterised by high yields, low yielding variation and by large and homogenous uniform grain.

**Keywords:** common wheat, durum wheat, spelt wheat, emmer wheat, grain yield, cultivation technology

Autor	ORCID
Leszek Rachoń	0000-0002-4126-4008
Grzegorz Szumilo	0000-0001-5488-2676

data zarejestrowania pracy w redakcji Polish Journal of Agronomy: 4 października 2018 r.

data uzyskania recenzji: 26 listopada 2018 r.

data akceptacji: 20 grudnia 2018 r.

