

## PLONOWANIE WYBRANYCH ODMIAN PSZENICY JAREJ W ZALEŻNOŚCI OD POZIOMU AGROTECHNIKI<sup>1</sup>

MAREK KOŁODZIEJCZYK, ALEKSANDER SZMIGIEL, BOGDAN KULIG

*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

mkolodziejczyk@ur.krakow.pl

**Synopsis.** W latach 2006–2008 oceniano wielkość i strukturę plonu ziarna ośmiu odmian pszenicy jarej uprawianej na glebie kompleksu pszennego bardzo dobrego według dwóch technologii: intensywnej i średnio intensywnej. Technologie różniły się dawką azotu oraz aplikacją, lub jej brakiem w odniesieniu do retardanta i fungicydów. Wielkość plonu ziarna pszenicy jarej istotnie zależała od przebiegu pogody w latach badań, intensywności technologii oraz odmiany. Średni plon ziarna ocenianych odmian pszenicy jarej uprawianej według technologii intensywnej wyniósł 8,89 t·ha<sup>-1</sup> i był większy o 14,4% od plonu uzyskanego w uprawie średnio intensywnej. W grupie badanych odmian najlepiej plonowała odmiana Tybalt – średnio 8,82 t·ha<sup>-1</sup>, pozostałe odmiany plonowały od 2 do 11% niżej. Czynniki odmianowy oraz poziom intensywności uprawy istotnie różnicowały wielkość wszystkich elementów składowych plonu ziarna, natomiast wpływ warunków pogodowych zaznaczył się tylko w odniesieniu do masy 1000 ziaren.

**Słowa kluczowe** – *key words*: pszenica jara – *spring wheat*, odmiany – *cultivars*, technologia produkcji – *production technology*, plonowanie – *yielding*, struktura plonu – *yield components*

### WSTĘP

W hodowli odmian pszenicy jarej w Polsce od kilkunastu lat zauważalny jest istotny postęp, należy jednak pamiętać, że pełne wykorzystanie potencjału plonotwórczego nowych odmian ściśle związane jest z poziomem nakładów ponoszonych na agrotechnikę. Dotyczy to głównie zużycia nawozów mineralnych, herbicydów oraz fungicydów [Kulig i in. 2001, Kwiatkowski i in. 2006, Le Gouis i in. 2000, Singh i Arora 2001]. Wpływ ochrony chemicznej na poziom plonowania obecnie rejestrowanych odmian pszenicy jarej, jak podaje Drzazga [1999], jest mniejszy niż odmian starszych głównie ze względu na większą ich odporność na wyleganie i choroby. Autor wykazał ponadto, iż postęp genetyczny w plonie ziarna wynika z istotnego postępu w zakresie elementów struktury plonu z wyjątkiem masy 1000 ziaren. Na wielkość tej cechy zdaniem Kołodziejczyka i in. [2007] nie ma istotnego wpływu również poziom intensywności uprawy oraz jak podają Gąsiorowska i Makarewicz [2004] oraz Mazurek i Sułek [1999] poziom nawożenia i sposób aplikacji azotu. Z kolei w badaniach Wróbla [1999] nawożenie azotem pszenicy jarej istotnie różnicowało poziom plonowania poprzez oddziaływanie na wielkość wszystkich elementów składowych plonu ziarna. Również Szempliński i Budzyński [1999] wykazali korzystny wpływ nawożenia na wielkość wszystkich elementów składowych plonu oraz istotną zależność masy 1000 ziaren od stosowanej ochrony roślin.

Celem podjętych badań było określenie wpływu poziomu intensywności technologii uprawy na plonowanie oraz kształtowanie się wielkości elementów składowych plonu ziarna ośmiu odmian pszenicy jarej, uprawianej w warunkach glebowych czarnoziemiu zdegradowanego.

<sup>1</sup> Pracę wykonano w ramach Krajowego Programu Doświadczalnictwa Odmianowego koordynowanego przez COBORU

## MATERIAŁ I METODY

Badania realizowano w latach 2006–2008 w Stacji Doświadczalnej w Prusach k. Krakowa (50°07' N, 20°05' E). Doświadczenie polowe zlokalizowano na czarnoziemie zdegradowanym, wytworzonym z lessu, zaliczanym do kompleksu pszennego bardzo dobrego i I klasy bonitacyjnej, charakteryzującym się wysoką zasobnością w fosfor i magnez oraz średnią do wysokiej zasobnością w potas i odczynie lekko kwaśnym. Badanymi czynnikami były technologie uprawy oraz odmiany pszenicy jarej. Ocenie poddano następujące odmiany: Monsun, Tybalt, Radunia, Zadra, Bombona, Hewilla, Parabola i Partyzan. Analizowane technologie uprawy; średnio intensywne – A<sub>1</sub> i intensywne – A<sub>2</sub>, różniły się dawką azotu oraz aplikacją fungicydów i retardanta. Charakterystykę porównywanych technologii przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka technologii stosowanych w uprawie pszenicy jarej  
 Table 1. Characteristic of compared technologies of spring wheat production

Nawożenie i ochrona roślin <i>Fertilization and crop protection</i>		Stosowanie <i>Application</i>	Technologia uprawy <i>Production technology</i>	
			A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
Nawożenie <i>Fertilization</i> (kg·ha <sup>-1</sup> )	N	ogółem – <i>total</i>	60	100
		przedsiewnie – <i>preplant</i>	40	60
		strzelanie w źdźbło – <i>shooting</i>	20	40
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		60	
	K <sub>2</sub> O		100	
Ochrona roślin <i>Crop protection</i>	herbicydy – <i>herbicides</i>		Lintur 70 WG, Puma Super 069 EW	
	fungicydy <i>fungicides</i>	zaprawianie ziarna – <i>seed dressing</i>	Maxim 025 FS	
		strzelanie w źdźbło – <i>shooting</i>	–	Tilt Plus 400 EC
		kłoszenie – <i>heading</i>	–	Artea 330 EC
	retardant <i>growth regulator</i>	strzelanie w źdźbło – <i>shooting</i>	–	Terpal C 480 SL

A<sub>1</sub> – technologia średnio intensywna – *medium intensive technology*

A<sub>2</sub> – technologia intensywna – *intensive technology*

Doświadczenie założono w układzie split-block w 2 powtórzeniach. Przedplonem dla pszenicy był ziemniak, a wielkość poletka do zbioru wynosiła 10 m<sup>2</sup>. Siew wykonywano w I dekadzie kwietnia, a zbiór przypadał na I – II dekadę sierpnia. Ilość wysiewu wynosiła 500 szt·m<sup>-2</sup> kielkujących ziarniaków dla odmiany Tybalt oraz 450 szt·m<sup>-2</sup> w przypadku pozostałych odmian. Zabiegi uprawowe wykonano zgodnie z zaleceniami IUNG-PIB Puławy.

W badaniach określono plon ziarna przy wilgotności 15%, liczbę kłosów na jednostce powierzchni, liczbę ziaren w kłosie oraz masę 1000 ziaren. Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej. Wykonano analizę wariancji, a istotność różnic między obiektami weryfikowano testem Tukey'a na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ . Analizę indywidualnego wkładu oraz udział

poszczególnych elementów składowych plonu we wzroście poziomu plonowania pszenicy pomiędzy technologią średnio intensywną a intensywną wykonano w oparciu o metodę Rudnickiego [2000].

Warunki pogodowe w okresie rozwoju pszenicy jarej w poszczególnych latach badań były zróżnicowane (tab. 2). Okres wegetacji w 2006 roku odznaczał się wyższą o 1,1 °C średnią temperaturą powietrza oraz mniejszą o 70 mm ilością opadów od średniej z lat 1977–2007. Niekorzystne warunki pogodowe ze względu na bardzo wysoką temperaturę powietrza oraz niedostateczną ilość opadów odnotowano w okresie wykształcania i dojrzewania ziarna. W 2007 roku, okres od kwietnia do sierpnia charakteryzował się najwyższą średnią temperaturą powietrza oraz ilością opadów zbliżoną do średniej wieloletniej. Z kolei okres wegetacji pszenicy jarej w 2008 roku odznaczał się najniższą w trzyletnim cyklu badań średnią temperaturą powietrza oraz ilością opadów, przy czym szczególnie duże niedobory opadów występowały w maju od fazy krzewienia do końca czerwca – fazy pełni kwitnienia. Ilość opadów w tych miesiącach wynosiła odpowiednio 42 i 32% średniej wieloletniej sumy opadów.

Tabela 2. Charakterystyka warunków pogodowych

Table 2. Characteristic of weather conditions

Rok <i>Year</i>	Miesiąc – <i>Month</i>					Średnia/Suma <i>Mean/Sum</i>
	IV	V	VI	VII	VIII	
Temperatura – <i>Temperature</i> (°C)						
2003	7,0	14,8	17,9	19,0	19,4	15,6
2004	8,4	11,5	15,2	16,8	17,9	14,0
2005	9,3	13,4	16,0	18,9	16,7	14,9
Wielolecie – <i>long-term</i> 1997–2007	8,1	13,7	16,5	18,2	17,9	14,9
Opady – <i>Rainfalls</i> (mm)						
2003	41	92	40	45	16	234
2004	34	69	54	68	49	274
2005	23	81	67	99	102	372
Wielolecie – <i>long-term</i> 1997–2007	50,2	65,3	80,0	74,9	78,5	348,9

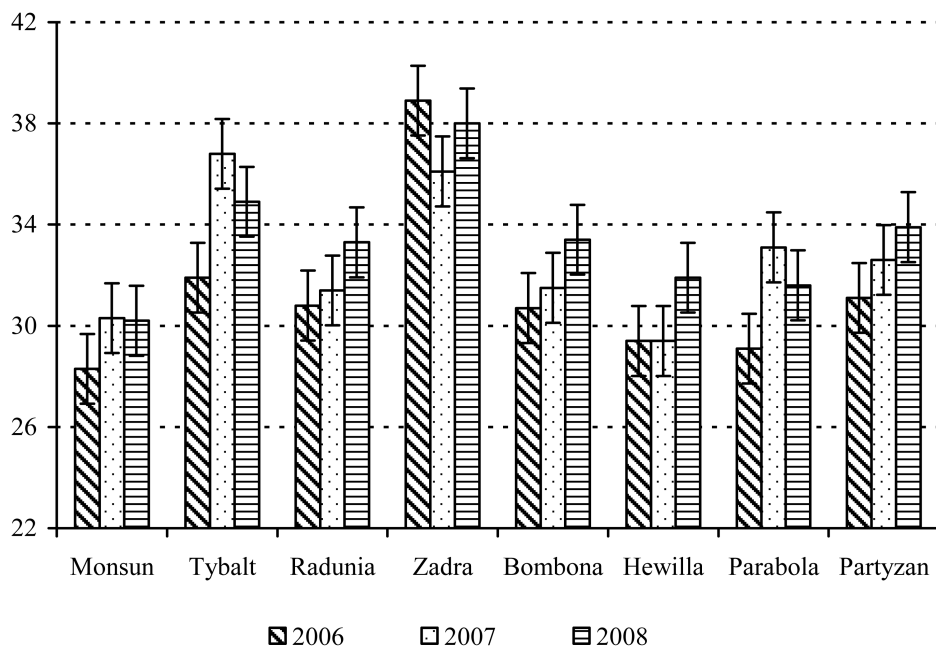
## WYNIKI BADAŃ

Wielkość plonu ziarna pszenicy jarej istotnie zależała od przebiegu pogody w latach badań, intensywności stosowanej technologii oraz ocenianej odmiany (tab. 3). W trzyletnim cyklu badań najkorzystniejsze warunki pogodowe do plonowania pszenicy jarej występowały w 2006 i 2007 r., najmniej sprzyjające natomiast w roku 2008. Średnia wielkość plonu ziarna pszenicy uprawianej według technologii intensywnej ( $A_2$ ) wynosiła 8,89 t·ha<sup>-1</sup>, natomiast w technologii średnio intensywnej ( $A_1$ ) – 7,77 t·ha<sup>-1</sup>. Poziom plonowania badanych odmian pszenicy jarej

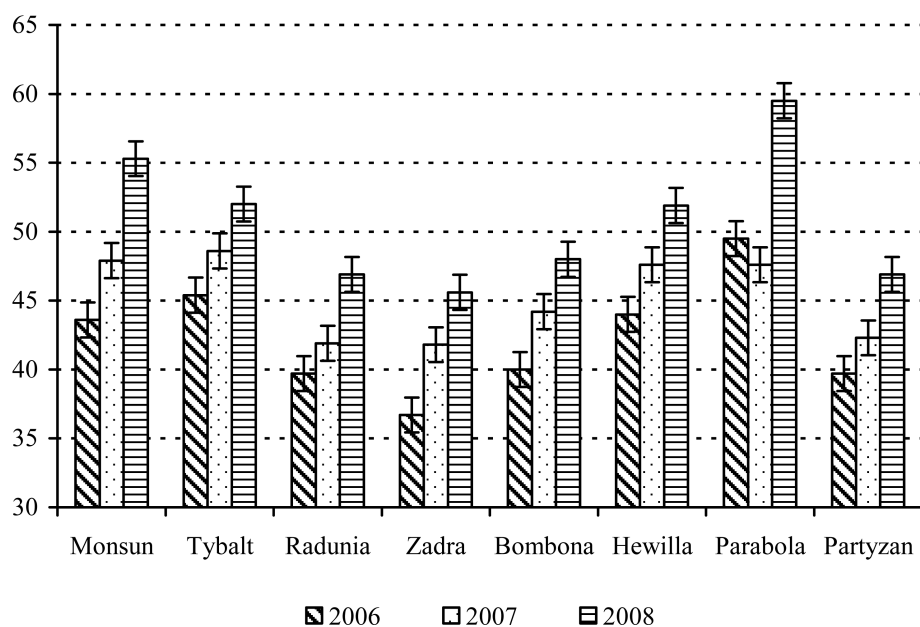
Tabela 3. Plon ziarna oraz struktura plonu pszenicy jarej  
 Table 3. Grain yield and components of spring wheat

Czynnik Factor	Plon ziarna (t·ha <sup>-1</sup> ) Grain yield (t·ha <sup>-1</sup> )		Liczba kłosów na 1 m <sup>2</sup> Number of ears per m <sup>2</sup>		Liczba ziaren w kłosie Number of grains per ear		Masa 1000 ziaren (g) 1000 grain weight (g)					
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	średnio mean	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	średnio mean	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	średnio mean			
	średnio mean		średnio mean		średnio mean		średnio mean		średnio mean			
<b>Odmiana – Cultivar</b>												
Monsun	7,88	8,68	8,28	579	605	592	28,5	30,7	29,6	48,9	49,0	48,9
Tybal	8,51	9,14	8,82	537	558	548	34,3	34,7	34,5	48,8	48,5	48,6
Radunia	8,05	9,23	8,64	581	661	621	31,1	32,6	31,8	44,1	41,6	42,8
Zadra	7,77	8,49	8,13	517	571	544	37,8	37,5	37,7	42,4	40,4	41,4
Bombona	7,92	9,20	8,56	578	646	612	30,6	33,1	31,9	44,5	43,6	44,1
Hewilla	7,32	8,37	7,85	541	584	562	29,3	31,1	30,2	47,9	47,8	47,8
Parabola	7,56	9,27	8,41	515	566	541	30,7	31,8	31,2	53,1	54,4	53,8
Partyzan	7,19	8,77	7,98	555	625	590	30,7	34,4	32,5	44,2	41,8	43,0
<b>Rok – Year</b>												
2006	8,09	9,46	8,77	595	672	633	31,1	31,4	31,3	43,0	41,7	42,3
2007	8,14	8,69	8,41	545	585	565	32,3	33,0	32,6	46,4	45,2	45,8
2008	7,09	8,53	7,81	511	549	530	31,5	35,3	33,4	50,8	50,7	50,8
Średnio – Mean	7,77	8,89	–	550	602	–	31,6	33,2	–	46,7	45,9	–
<b>NIR<sub>0,05</sub> – LSD<sub>0,05</sub> dla – for:</b>												
technologii – technology (T)	0,39		45		–		1,6		–		0,7	
odmian – cultivars (O)	0,59		r.n.		–		r.n.		–		2,4	
lat – years (L)	0,80		57		–		2,0		–		1,9	
L x T	r.n.		r.n.		–		r.n.		–		r.n.	
T x O	r.n.		r.n.		–		r.n.		–		2,6/1,6	

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> – patrz tab. 1 – see Table 1  
 r.n. – różnica nieistotna – non significant difference



Rys. 1. Liczba ziaren w kłosie w zależności od odmiany i roku badań  
 Fig. 1. Number of grains per ear depending on the cultivar and year of research



Rys. 2. Masa 1000 ziaren w zależności od odmiany i roku badań (g)  
 Fig. 2. 1000 grain weight of wheat depending on the cultivar and year of research (g)

był bardzo wysoki. Największym plonem ziarna odznaczała się odmiana Tybalt ( $8,82 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), nieznacznie mniejszym odmiany Radunia, Bombona, Parabola i Monsun, istotnie mniejszym natomiast Zadra, Partyzan i Hewilla, odpowiednio  $8,13$ ;  $7,98$  i  $7,85 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Wartość wszystkich elementów składowych plonu ziarna pszenicy jarej w istotny sposób uzależniona była od intensywności technologii uprawy oraz czynnika odmianowego, natomiast wpływ warunków pogodowych zaznaczył się tylko w odniesieniu do masy 1000 ziaren. Najmniejszą masę 1000 ziaren oraz ich liczbę w kłosie a zarazem największą obsadę kłosów badanych odmian pszenicy stwierdzono w sprzyjającym plonowaniu roku 2006. Z kolei najdorodniejsze ziarno oraz największą liczbę ziaren w kłosie przy równocześnie najmniejszej obsadzie kłosów na jednostce powierzchni stwierdzono w 2008 r. odznaczającym się niedoborem opadów w okresie od krzewienia do kwitnienia roślin oraz nadmierną ich ilością w czasie wykształcania i dojrzewania ziarna. Pszenica uprawiana w warunkach wyższego poziomu agrotechniki, wykształcała o 9,5% więcej kłosów na  $1 \text{ m}^2$  i o 5,1% więcej ziarniaków w kłosie. Niekorzystny wpływ intensyfikacji uprawy zaznaczył się natomiast w przypadku masy 1000 ziaren, gdyż w warunkach wyższego poziomu agrotechniki wykazano istotne zmniejszenie wartości tej cechy.

W grupie badanych odmian pszenicy jarej najmniejszą obsadę kłosów na  $1 \text{ m}^2$  odznaczały się odmiany Parabola, Zadra i Tybalt, największą natomiast Radunia i Bombona. Liczba ziaren w kłosie wahała się w szerokich granicach od 30 szt. u odmian Monsun i Hewilla do 37,7 u odmiany Zadra, natomiast masa 1000 ziaren kształtowała się w przedziale od 42,8 g u odmiany Radunia do 53,8 g w przypadku odmiany Parabola.

Istotna interakcja czynnika odmianowego z latami w zakresie kształtowania liczby ziaren w kłosie oraz masy 1000 ziaren wykazała zróżnicowaną reakcję odmian na warunki w których realizowano eksperyment. Największe wahania liczby ziaren w kłosie w trzyletnim okresie badań stwierdzono u odmiany Tybalt ( $31,9 - 36,8 \text{ g}$ ) oraz Parabola ( $29,1 - 33,1 \text{ g}$ ), w przypadku pozostałych odmian pszenicy wielkość tej cechy nie podlegała istotnemu zróżnicowaniu (rys. 1). Z kolei największym zróżnicowaniem masy 1000 ziaren w okresie prowadzenia badań niezależnie od zastosowanej technologii uprawy odznaczały się odmiany: Monsun ( $43,6 - 55,3 \text{ g}$ ), Parabola ( $49,5 - 59,5 \text{ g}$ ) oraz Zadra ( $36,7 - 45,6 \text{ g}$ ), a najmniejszym odmiana Tybalt ( $45,4 - 51,9 \text{ g}$ ) (rys. 2).

Analizując indywidualny wkład oraz udział poszczególnych elementów składowych plonu we wzroście poziomu plonowania pszenicy pomiędzy technologią średnio intensywną a intensywną wykazano, iż największy udział oraz wkład ( $66\%$  i  $0,83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) miała liczba kłosów na jednostce powierzchni (tab. 4). Udział liczby ziaren w kłosie wynosił  $34\%$ , a jej wkład w zwyczaję plonu ziarna  $0,43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Wkład masy 1000 ziaren w zwyczaję plonu okazał się ujemny.

## DYSKUSJA

Poziom plonowania zbóż jest wypadkową zwartości łanu, liczby ziaren w kłosie oraz dorodności ziarna. Udział poszczególnych składowych w procesie kształtowania plonu ziarna podlega dużej zmienności, wskazuje to na złożoność oddziaływań między roślinami, elementami składowymi łanu oraz organami samej rośliny [Mazurek 1999]. W badaniach Pecio i Bichońskiego [2008] wykazano, że największy udział w tworzeniu plonu ziarna pszenicy chronionej fungicydami w porównaniu do kontroli miała liczba kłosów na jednostce powierzchni ( $51\%$ ) oraz masa 1000 ziaren ( $41\%$ ). Z kolei oceniając wpływ nawożenia azotem największy wkład oraz udział w zwyczaję plonu ziarna autorzy wykazali w przypadku liczby kłosów na jednostce powierzchni ( $86\%$ ) oraz liczby ziaren w kłosie ( $15\%$ ) przy ujemnym wkładzie masy 1000 ziaren. Zdaniem Wróbla [1999] decydujący wpływ na wielkość plonu ziarna pszenicy jarej ma

Tabela 4. Wpływ elementów plonowania na zwiększenie plonu ziarna pomiędzy technologią średnio- oraz intensywną

Table 4. The effect of yield components on the grain yield increase between medium intensive and intensive technology

Plon i elementy składowe <i>Grain yield and its components</i>	Wkład – <i>Contribution</i>		Udział – <i>Share</i>
	t·ha <sup>-1</sup>	%	%
Obsada kłosów na 1 m <sup>2</sup> <i>Number of ears per 1 m<sup>2</sup></i>	0,83	10,7	66,0
Liczba ziaren w kłosie <i>Number of grains per ear</i>	0,43	5,5	34,0
Masa 1000 ziaren (g) <i>Weight of 1000 grains (g)</i>	-0,14	-1,7	–
Suma – <i>Sum</i>	1,12	14,5	100,0
Błąd oceny – <i>Estimation error</i>	3,80		

obsada kłosów oraz masa 1000 ziaren. Wyniki badań własnych wskazują jednak na odmienną zależność, gdyż zwiększenie plonu pomiędzy technologią średnio intensywną oraz intensywną w 66% zależało od obsady kłosów i w 34% od liczby ziaren w kłosie. Wkład masy 1000 ziaren w zwiększenie plonu okazał się ujemny.

Wyniki wielu badań wskazują, że nawozy są najbardziej plonotwórczymi, a środki ochrony roślin plonochronnymi czynnikami produkcji. Optymalna dawka azotu w nawożeniu pszenicy jarej jak wynika z badań krajowych waha się w szerokich granicach od 100 do 150 kg N·ha<sup>-1</sup> [Fotyma 1997, Mazurek i in. 1992]. W badaniach Rudnickiego i in. [1999] przeprowadzonych na glebie kompleksu żytniego dobrego stwierdzono zaledwie kilkuprocentowy wzrost plonu ziarna przy podwojeniu dawki azotu z 50 do 100 kg N. Z kolei Wróbel [1999] zwiększając poziom nawożenia azotem z 60 do 120 kg N·ha<sup>-1</sup> w warunkach glebowych kompleksu pszenno-dobrego wykazał 15% przyrost plonu ziarna pszenicy jarej. Autor wykazał ponadto, że na glebach kompleksów pszenicznych czynnikiem ograniczającym efektywność dużych dawek azotu jest naturalna ich żyzność. Fakt ten znajduje potwierdzenie w badaniach własnych, w których zwiększenie poziomu nawożenia azotowego z 60 do 100 kg N na ha oraz zastosowanie ochrony fungicydowej i retardanta w warunkach glebowych kompleksu pszenno-dobrego przyczyniło się do wzrostu plonu ziarna o 14,4%. Wcześniejsze badania autorów prowadzone w latach 2003–2005 wykazały niespełna 12% zwiększenie plonu ziarna [Kołodziejczyk i in. 2007]. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały ponadto istotny wpływ intensywności technologii na wielkość wszystkich elementów składowych plonu ziarna, przy czym uprawa pszenicy według technologii intensywnej korzystnie oddziaływała na obsadę kłosów oraz liczbę ziaren w kłosie, negatywnie natomiast na masę 1000 ziaren. Wyniki badań dotyczące wpływu nawożenia oraz ochrony roślin na kształtowanie się wartości elementów składowych plonu ziarna nie są jednoznaczne. Szempliński i Budzyński [1999] wykazali korzystny wpływ nawożenia na wielkość wszystkich elementów składowych plonu oraz istotną zależność masy 1000 ziaren od stosowanej ochrony roślin. Z kolei badania Gąsiorowskiej i Makarewicza [2004] oraz Mazurka i Sułek [1999] dowodzą braku takiej zależności, natomiast Achremowicz i in. [1993] udowodnili niekorzystne oddziaływanie nawożenia azotem na masę 1000 ziaren.

Efektywność produkcyjna nakładów ponoszonych na agrotechnikę zbóż istotnie zależy m.in. od potencjału plonowania oraz cech rolniczych i użytkowych odmiany. Zdaniem Kaczyńskiego [1999] zróżnicowanie odmian jarych pszenicy w tym zakresie jest wyraźnie mniejsze niż odmian ozimych. Wyniki przeprowadzonych badań własnych wskazują na istotne zróżnicowanie poziomu plonowania oraz wielkości elementów składowych plonu. Plon ziarna 8 ocenianych odmian pszenicy jarej kształtował się w przedziale od 7,85 do 8,82 t·ha<sup>-1</sup>, obsada kłosów na jednostce powierzchni wahała się od 541 do 621 szt·m<sup>-2</sup>, liczba ziaren w kłosie od 29,6 do 37,7 szt., natomiast masa 1000 ziaren od 42,8 do 53,8 g. Uzyskane wyniki badań wykazały ponadto indywidualną reakcję odmian pszenicy na warunki pogodowe w zakresie kształtowania liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren oraz na intensywność technologii ale tylko w odniesieniu do masy 1000 ziaren.

Produktywność roślin uprawnych w warunkach klimatyczno-glebowych Polski jest silnie uzależniona od ilości opadów. Wieloletnie badania wykazały, że wielkość plonu ziarna pszenicy jarej istotnie zależy od ilości opadów w maju i czerwcu oraz ich sumy w całym okresie wegetacji [Jaskulski 1999, Rudnicki i in. 1999]. Optymalna ilość opadów dla pszenicy uprawianej w warunkach gleby ciężkiej w okresie od kwietnia do lipca kształtuje się przedziale od 151 do 200 mm, przy czym wzrost ilości opadów do 300 mm skutkuje mniejszym spadkiem plonu ziarna niż ich suma poniżej 150 mm [Panek 1987]. W przeprowadzonych badaniach największe plony ziarna odnotowano w latach 2006 i 2007, w których ilość opadów w miesiącach IV–VII wynosiła odpowiednio 186 i 202 mm. Najmniejsze plony ziarna uzyskano w 2008 r. charakteryzującym się ilością opadów wynoszącą w analogicznym okresie 231 mm, przy czym w maju i czerwcu odnotowano 53,4 mm opadów, co stanowiło zaledwie 37% średniej wieloletniej sumy opadów. Ilość i rozkład opadów w okresie wegetacji istotnie wpływa również na wielkość poszczególnych elementów składowych plonu. Weber i Hryńczuk [1999] wykazali, że deficyt wody w okresie końca krzewienia oraz kwitnienia pszenicy jarej istotnie oddziałuje na krzewistość produkcyjną, długość kłosa, liczbę ziaren w kłosie oraz masę ziarna z kłosa. Z kolei Rudnicki i in. [1999] dowodzą, że niedobór opadów w lipcu skutkuje zarówno słabszym wypełnieniem kłosa jak i zdrobnieniem ziarna. W przeprowadzonych badaniach niekorzystne warunki pogodowe występujące wiosną 2008 r. związane z niedoborem wody spowodowały nie udowodnioną statystycznie, aczkolwiek znacząco słabszą krzewistość produktywną roślin pszenicy, co w połączeniu z korzystnymi warunkami pogodowymi w okresie wykształcania i dojrzewania ziarna skutkowało istotnym zwiększeniem masy 1000 ziaren.

## WNIOSKI

1. Poziom plonowania badanych odmian pszenicy jarej był bardzo wysoki. Największym plonem ziarna odznaczała się odmiana Tybalt, średnio 8,82 t·ha<sup>-1</sup>, pozostałe odmiany plonowały od 2 do 11% niżej.
2. Uprawa pszenicy według technologii intensywnej w porównaniu ze średnio intensywną skutkowała zwiększeniem plonu ziarna o 14,4%, większą obsadą kłosów oraz liczbą ziaren w kłosie odpowiednio o 9,5 i 5%, a także istotnym zmniejszeniem masy 1000 ziaren.
3. Przyrost plonu ziarna pomiędzy technologią średnio intensywną a intensywną w 66% zależał od obsady kłosów i w 34% od liczby ziaren w kłosie. Wkład masy 1000 ziaren w zwyczaję plonu okazał się ujemny.



## PIŚMIENNICTWO

- Achremowicz B., Zając J., Styk B. 1993. Wpływ podwyższonego nawożenia azotem na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 110(1–2): 149–157.
- Drzazga T. 1999. Postęp genetyczny w plonowaniu pszenicy jarej w Polsce. *Pam. Puł.* 118: 131–136.
- Fotyma E. 1997. Efektywność nawożenia azotem podstawowych roślin uprawy polowej. *Fragm. Agron.* 14(1): 46–66.
- Gąsiorowska B., Makarewicz A. 2004. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie pszenicy jarej. *Ann. UMCS, Sec. E* 59(2): 713–719.
- Jaskulski D. 1999. Wpływ terminu siewu i gęstości siewu oraz nawożenia azotem na plonowanie pszenicy jarej w warunkach małej ilości opadów. *Pam. Puł.* 118: 167–172.
- Kaczyński L. 1999. Wartość gospodarza zarejestrowanych w Polsce odmian pszenicy. *Pam. Puł.* 118: 183–205.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Oleksy A. 2007. Wpływ intensywności uprawy na plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 6(4): 5–14.
- Kulig B., Kania S., Szafranski W., Zając T. 2001. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na intensywność uprawy. *Biul. IHAR* 218/219: 117–126.
- Kwiatkowski C., Wesołowski M., Harasim E., Kubecki J. 2006. Plon i jakość odmian pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki. *Pam. Puł.* 142: 277–286.
- Le Gouis J., Beghin D., Heumez E., Pluchard P. 2000. Genetic differences for nitrogen uptake and nitrogen utilisation efficiencies in winter wheat. *Eur. J. Agron.* 12: 163–173.
- Mazurek J. 1999. Biologiczne podstawy plonowania roślin zbożowych. *Pam. Puł.* 114: 261–273.
- Mazurek J., Kuś J., Maj L. 1992. Wpływ dawek azotu na plonowanie odmian pszenicy jarej w różnych warunkach siedliska. *Biul. IHAR* 181/182: 53–60.
- Mazurek J., Sułek A. 1999. Wpływ różnych dawek i techniki nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. *Pam. Puł.* 118: 271–274.
- Panek K. 1987. Wpływ ilości opadów na plonowanie zbóż w zależności od poziomu nawożenia, zawężoności gleby i rejonu uprawy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 314: 119–136.
- Pecio A., Bichoński A. 2008. Wpływ ochrony roślin przed chorobami oraz nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 25(4): 79–88.
- Rudnicki F. 2000. Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. *Fragm. Agron.* 17(3): 53–65.
- Rudnicki F., Jaskulski D., Dębowski G. 1999. Reakcje odmian pszenicy jarej na termin siewu i nawożenie azotem w warunkach posusznych. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 114(3–4): 97–108.
- Singh V.P., Arora A. 2001. Intraspecific variation in nitrogen uptake and nitrogen utilization efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 186: 239–244.
- Szempliński W., Budzyński W. 1999. Plonowanie pszenicy ozimej na różnych poziomach nakładów na nawożenie i ochronę przed chorobami. *Pam. Puł.* 118: 415–421.
- Weber R., Hryńczuk B. 1999. Reakcja wybranych odmian pszenicy jarej na niedobory wody w krytycznych okresach rozwoju. *Biul. IHAR* 211: 97–103.
- Wróbel E. 1999. Reakcja pszenicy jarej na dawkę i termin stosowania azotu. *Pam. Puł.* 118: 448–453.

M. KOŁODZIEJCZYK, A. SZMIGIEL, B. KULIG

**YIELDING OF SELECTED SPRING WHEAT CULTIVARS DEPENDING  
ON TECHNOLOGY LEVEL**

**Summary**

The paper presents the results of two-factor field experiment conducted in 2006–2008 at the experimental station in Prusy near Krakow on very good wheat soil complex. The experiments aimed at de-

termining the influence of cultivation technology intensity level on yielding and the elements of spring wheat yield structure. Assessed were the following cultivars: Monsun, Tybalt, Radunia, Zadra, Bombona, Hewilla, Parabola and Partyzan. The analyzed cultivation technologies: medium intensive and intensive differed with nitrogen doses and application of fungicides and a retardant. The intensity of cultivation technology of spring wheat and cultivar factor significantly diversified both the level of yielding and the individual elements of grain yield structure. On the other hand, the weather conditions during the experiment period notably affected the quantity of yield and 1000 grain weight. Average increase in wheat grain yield cultivated using intensive technology was 1.12 t per hectare, whereas ear density per 1 m<sup>2</sup> increased by 9.5% and the number of grains per ear by 5.4% in comparison with medium-intensive technology. Higher level of cultivational measures affected unfavourably the 1000 grain weight. Considering the group of tested cultivars, Tybalt yielded the best – on average 8.82 t·ha<sup>-1</sup>, whereas the other cultivars produced from 2 to 11% lower yields.