

Wpływ jesiennego terminu siewu na plon i jakość ziarna pszenicy jarej

¹Alicja Sułek, ²Anna Nieróbca, ³Grażyna Cacak-Pietrzak

¹Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, ²Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Polska

³Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa, Polska

Abstrakt. Badania przeprowadzono w trzech sezonach wegetacyjnych (2007/2008, 2008/2009 i 2009/2010). W jednoczynnikowym doświadczeniu mikropoletkowym badano wpływ terminu siewu na plon i wartość technologiczną ziarna pszenicy jarej odmiany Cytra. Zastosowano cztery terminy siewu: trzy jesienne i jeden wiosenny (w terminie optymalnym). Stwierdzono istotny wpływ terminu siewu na plonowanie i wartość technologiczną ziarna pszenicy jarej. Wyższe plony uzyskano z zasiewów jesiennych niż wiosennych. Elementami plonowania, które zapewniły pszenicy jarej odmiany Cytra sianej w terminie jesiennym większy plon ziarna niż w zasiewie wiosennym, były większa masa ziarna i liczba ziaren z kłosa oraz zwiększone krzewienie produkcyjne roślin. Ziarno o lepszej wartości technologicznej (większa zawartość białka ogółem, w tym białek glutenowych, większe wartości wskaźnika sedymentacyjnego) uzyskano z siewu wiosennego.

słowa kluczowe: pszenica jara, termin siewu, plon ziarna, jakość ziarna

WSTĘP

Na plonowanie i jakość ziarna pszenicy wpływ mają czynniki genetyczne oraz warunki uprawy (glebowe, klimatyczne, agrotechnika). Plony ziarna pszenic jarych w porównaniu z ozimymi są niższe, ale jest ono lepszej jakości (Cacak-Pietrzak i in., 2014; Kocoń 2005). Ze względu na większą zawartość substancji białkowych ziarno jarych odmian pszenicy jest dobrym surowcem do produkcji mąk wypiekowych, jest ono także wykorzystywane jako komponent poprawiający wartość technologiczną mieszanek przemiałowych. Warunki klimatyczne panujące w Polsce nie sprzyjają stabilnemu plonowaniu pszenicy jarej. Poziom uzyskiwanych plonów ziarna jest na ogół

niezadowalający w stosunku do możliwości genetycznych i produkcyjnych tej formy pszenicy. Przy występujących często w ostatnich latach późnych wiosnach i gwałtownym ociepleniu pszenica jara plonuje niżej, ponieważ po późnym zasiewie następuje jej przyspieszony rozwój, co powoduje zmniejszenie rozmiarów i masy pojedynczej rośliny oraz redukcję liczby kłosek i kwiatków w kłosku, czyli ograniczenie możliwości produkcyjnych rośliny i łanu (Mazurek, Sułek, 2005; Sułek, 2009; Sułek, Rachoń, 2012). Dużym problemem w uprawie pszenic jarych są również wiosenne susze, które mogą być powodem znacznego zmniejszenia plonów ziarna oraz niestabilności plonowania (Grabiński i in., 2007). Badania wskazują, że niektóre odmiany pszenic jarych ze względu na małą wrażliwość na niskie temperatury można zaliczyć do odmian przewodkowych (alternatywnych). Takie odmiany mogą być wysiewane zarówno wiosną, jak i jesienią. Obserwowane w ostatnich latach zmiany klimatu w Polsce, a przede wszystkim wzrost temperatur w okresie wiosennym, a także złagodzenie warunków termicznych w okresie zimy (Górski, Kozyra, 2011; Kożuchowski, Żmudzka, 2001) dają podstawę, aby przypuszczać, że wysiew odmian jarych w okresie jesiennym jest uzasadniony. Formy jare wysiane późną jesienią mają wydłużony okres wegetacji, dodatkowo cechuje je dobra mrozoodporność i odporność na choroby grzybowe (Kurowski, Bruderek, 2009). Odmiany jare wysiane jesienią mogą także plonować wyżej niż wysiane wiosną w terminie wiosennym (Grabiński, Wyzińska, 2014; Weber, Kaus, 2007).

Celem badań było określenie wpływu jesiennych terminów siewu na plonowanie i jakość ziarna jakościowej pszenicy jarej odmiany Cytra.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzonego w latach 2007–2010 na mikropoletkach o powierzchni 1 m² w Stacji Doświadczeń Wegetacyjnych IUNG-PIB w Puławach. Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w czterech

Autor do kontaktu:

Alicja Sułek

e-mail: sulek@iung.pulawy.pl

tel. +48 81 4786 819

Tabela 1. Terminy siewu pszenicy jarej
Table 1. Sowing date of spring wheat.

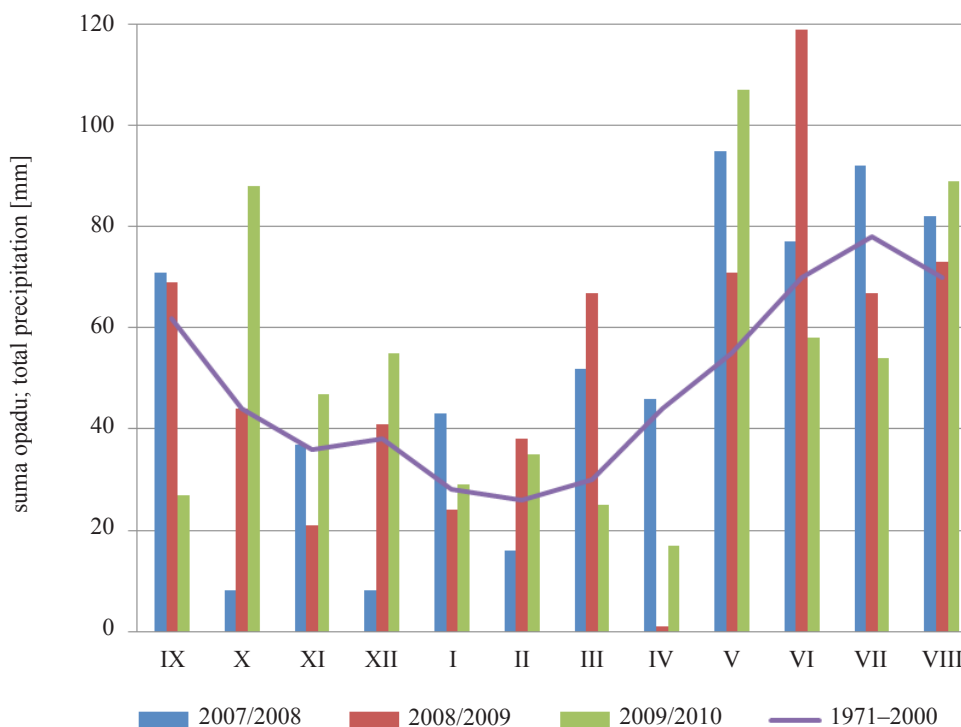
Sezon wegetacyjny Vegetation season	Terminy siewu; Sowing date			
	I	II	III	IV
2007/2008	23.10.2007	6.11.2007	20.11.2007	9.04.2008
2008/2009	20.10.2008	3.11.2008	17.11.2008	14.04.2009
2009/2010	20.10.2009	3.11.2009	17.11.2009	15.04.2010

powtórzeniach. Czynnikiem doświadczenia był termin siewu. W badaniach uwzględniono pszenicę jarą odmiany Cytra. Zastosowano cztery terminy wysiewu nasion: trzy jesienne (jeden wczesnojesienny oraz dwa późnojesienne) i jeden wiosenny (tab. 1). Uprawę prowadzono na glebie kompleksu pszennego dobrego, zaliczanej do klasy bonitacyjnej IIIa. Przedplonem był ziemniak. Przed siewem zastosowano nawożenie mineralne w ilości: $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$. Przy siewach jesiennych pierwszą dawkę azotu ($50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) zastosowano wczesną wiosną wraz z ruszeniem wegetacji, natomiast przy wysiewie pszenicy wiosną taką samą dawkę azotu zastosowano przed siewem. Drugą dawkę azotu w wysokości $40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ rozsiewano pogłównie na początku fazy strzelania w źdźbło. Pszenicę wysiewano w ilości 450 ziarniaków kiełkujących na 1 m^2 poletka. Chwasty z zasiewów usuwano ręcznie, a choroby i szkodniki zwalczano chemicznie.

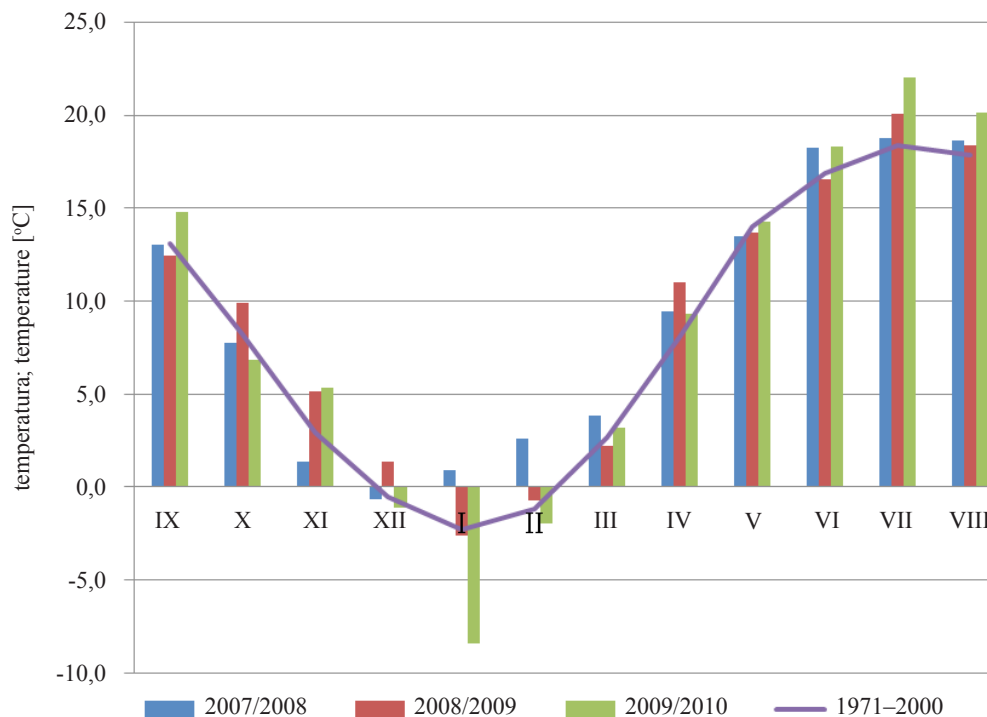
Po zbiorze z 1 m^2 poletka określono plon ziarna i elementy jego struktury. Ocena jakościowa ziarna obejmowała oznaczenie: masy 1000 ziaren (PN-EN-ISO 520:2011E), zawartości białka ogółem metodą Kjeldahla (PN-EN ISO: 20483:2014-02P), ilości glutenu w aparacie Glutomatic (PN-EN-ISO 21415-2:2015-12E), wskaźnika sedymentacji SDS (STN 46 1100-2) oraz liczby opadania metodą Hagberga-Pertena (PN-EN ISO 3093:2010E).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica, metodą analizy wariancji ANOVA, a stwierdzone różnice szacowano testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

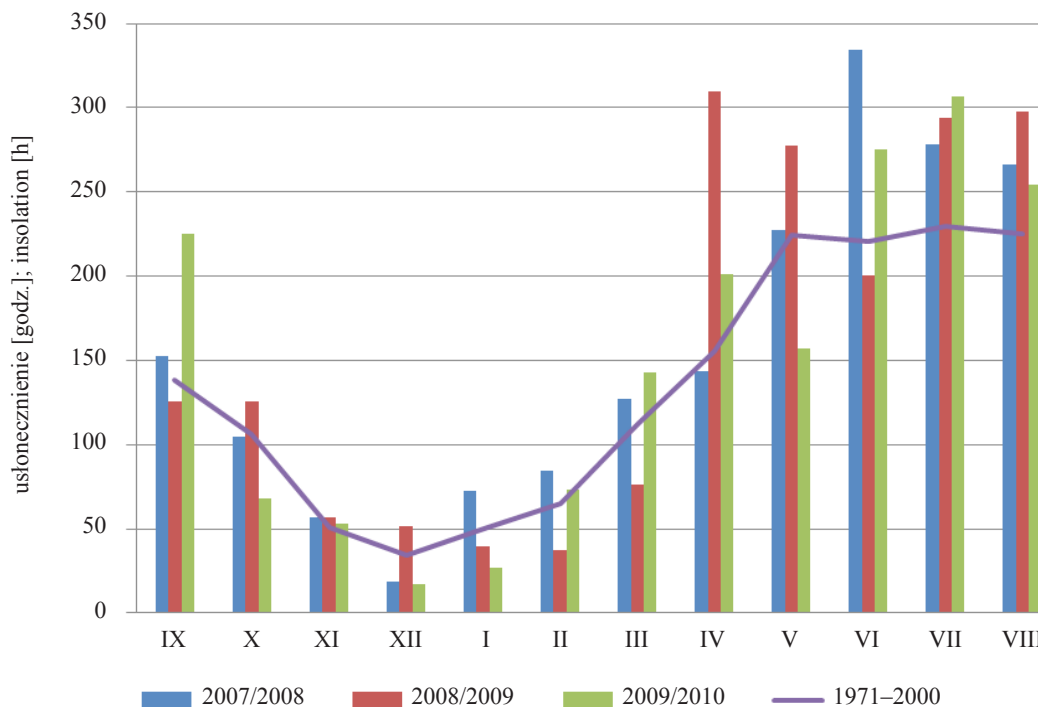
Warunki meteorologiczne w okresie prowadzenia badań były najbardziej zróżnicowane pod względem opadów. W okresie jesiennym najniższe opady (8 mm) wystąpiły w październiku i grudniu 2007 roku, natomiast obfite opady w tym okresie zanotowano w październiku 2009 roku i były



Rysunek 1. Miesięczne sumy opadów w latach 2007–2010 w porównaniu do średniej wieloletniej (1971–2000)
Figure 1. Monthly precipitation in 2007–2010 compared to the long-term average (1971–2000).



Rysunek 2. Miesięczne średnie temperatury w latach 2007–2010 w porównaniu do średniej wieloletniej (1971–2000)
 Figure 2. Monthly average temperatures in 2007–2010 compared to the long-term average temperature (1971–2000).



Rysunek 3. Miesięczne sumy usłonecznienia w latach 2007–2010 w porównaniu do średniej wieloletniej (1971–2000)
 Figure 3. Monthly sums of insolation in 2007–2010 compared to the long-term average insolation (1971–2000).

one dwukrotnie wyższe do średniej z wielolecia (rys. 1). Niedobory opadów wiosennych wystąpiły w kwietniu 2009 i 2010 roku, w okresie tym opady stanowiły zaledwie 2 i 39% średniej z wielolecia. W pozostałych miesiącach wzrostu roślin (od maja do sierpnia) warunki wodne były korzystne. Opady były zbliżone lub wynosiły nieco powyżej średniej z wielolecia z wyjątkiem niewielkich niedoborów opadów w lipcu 2009 oraz w czerwcu i lipcu 2010 roku.

Warunki termiczne najmniej korzystne do wzrostu i rozwoju roślin były w okresie jesiennym w pierwszym roku badań. Okres ten był chłodniejszy niż średnio w wieloleciu (rys. 2). W okresie jesieni najcieplejszym miesiącem był październik 2008 roku, natomiast w latach 2008 i 2009 – listopad, gdy średnia miesięczna temperatura była wyższa o 2,2 i 2,4°C względem wielolecia. W okresie zimowym (XII–II) najniższą średnią temperaturę zanotowano w 2010 roku, w styczniu (-8,4°C). Rok 2010 od maja do sierpnia charakteryzował się wyższymi temperaturami w porównaniu do pozostałych lat badań.

Usłonecznienie w okresie jesieni było najbardziej zróżnicowane w październiku, w 2009 roku wyniosło ono 68 godzin, natomiast w 2008 roku było prawie dwukrotnie większe (rys. 3). W grudniu 2008 roku usłonecznienie było najwyższe (51 godz.), natomiast w tym miesiącu w pozostałych latach badań nie przekraczało 18 godz. Największe usłonecznienie wystąpiło w kwietniu 2009 roku (310 godz.). Warunki świetlne od kwietnia do sierpnia były korzystne do plonowania roślin. Usłonecznienie było wyższe lub zbliżone do średniej z wielolecia z wyjątkiem maja 2010 roku.

WYNIKI I DYSKUSJA

Siew pszenicy jarej wykonany jesienią wpłynął na wydłużenie okresu od siewu do wschodów, od wschodów do krzewienia, od krzewienia do strzelania w źdźbło i od strzelania w źdźbło do kłoszenia. Krzewienie roślin z siewów jesiennych następowało wczesną wiosną (tab. 2). Okres krzewienie – strzelanie w źdźbło był dłuższy średnio o 6 dni, natomiast od strzelania w źdźbło do kłoszenia średnio o 5 dni w odniesieniu do siewu wiosennego. Z badań Wendy-Piesik i Wasilewskiego (2015) wynika, że pszenica odmiany Monsun wysiana jako przewódka miała średnio o 12 dni wydłużony rozwój od fazy strzelania w źdźbło do kłoszenia. Wydłużenie okresu krzewienie–strzelanie w źdźbło decyduje w dużym stopniu o produktywności roślin, ponieważ zawiązki kłosek i kwiatków powstają w okresie krzewienia, a ich rozwój dokonuje się w fazie strzelania w źdźbło (Mazurek, 1999). Rośliny wysiane jesienią osiągnęły dojrzałość pełną o 6–13 dni wcześniej w porównaniu do siewu wiosennego.

Wpływ terminu siewu na plonowanie i elementy struktury plonu (tab. 3) był ściśle powiązany z przebiegiem pogody w latach badań (rys. 1-3). Niedobór opadów w październiku 2007 roku sprawił, że pszenica jara wysiewana w trzeciej dekadzie tego miesiąca plonowała istotnie niżej w stosunku do pozostałych terminów jesiennych i wysiewu wiosennego, wykonanego w 2008 roku w terminie optymalnym. W sezonie 2008/2009 pszenica jara wysiana w drugiej dekadzie października i w pierwszej dekadzie listopada plonowała istotnie wyżej w porównaniu do plonu uzyskanego z siewu przeprowadzonego w dru-

Tabela 2. Średni czas trwania (w dniach) oraz wartości skrajne długości okresów międzyfazowych pszenicy jarej w zależności od terminu siewu (2007–2010)

Table 2. Average growth stages duration of spring wheat varieties and extremal lengths (days) depending on sowing time (2007–2010).

Międzyfazy Time between growth stages	Terminy siewu [#] Sowing date [#]			
	I	II	III	IV
Siew – wschody Sowing – emergence	(29) 14–49	(49) 25–98	(122) 97–137	(12) 10–14
Wschody – krzewienie Emergence – tillering	(143) 147–151	(102) 45–135	(29) 14–50	(14) 13–16
Krzewienie–strzelanie w źdźbło Tillering – shooting	(23) 21–24	(25) 20–28	(25) 17–29	(18) 13–20
Strzelanie w źdźbło – kłoszenie Shooting – heading	(30) 29–30	(30) 27–31	(29) 26–31	(25) 20–28
Kłoszenie – dojrzałość mleczna Heading – milk maturity	(20) 17–21	(17) 15–20	(16) 15–19	(16) 15–18
Dojrzałość mleczna – dojrzałość pełna Milk maturity – full maturity	(34) 31–40	(33) 28–39	(33) 31–37	(29) 29–30
Długość okresu wegetacji Vegetation period	(274) 271–276	(254) 246–258	(252) 249–252	(114) 108–119

[#] patrz tab. 1; see Table 1

Tabela 3. Plon ziarna i elementy struktury plonu pszenicy jarej w zależności od terminu siewu (2007–2010)
 Table 3. The grain yield and yield components of spring wheat depending on sowing date (2007–2010).

Termin siewu [#] Sowing date [#]	Plon ziarna Grain yield [kg·m ⁻²]	Liczba roślin na 1 m ² Number of plants per 1 m ²	Liczba kłosów na 1 m ² Number of ears per 1 m ²	Masa ziarna z kłosa [g] Weight of grains in head [g]	Liczba ziaren z kłosa Number of grains in head	Rozkrzewienie produkcyjne Productive tillering
Sezon wegetacyjny; Vegetation season 2007–2008						
I	0,75 c	172 b	286 b	2,60 a	60,3 a	1,7 a
II	1,13 a	219 b	447 a	2,52 a	57,8 a	2,0 a
III	1,06 a	208 b	426 a	2,47 a	57,9 a	2,1 a
IV	0,91 b	442 a	579 a	1,82 b	40,9 b	1,3 b
Sezon wegetacyjny; Vegetation season 2008–2009						
I	1,02 a	404 a	594 a	1,73 a	42,1 a	1,5 b
II	0,94 a	392 a	614 a	1,53 ba	37,7 ab	1,6 b
III	0,82 b	253 b	582 a	1,37 cb	35,1 b	2,2 a
IV	0,75 b	418 a	614 a	1,27 c	32,0 b	1,4 b
Sezon wegetacyjny; Vegetation season 2009–2010						
I	0,84 ab	342 b	442 b	1,90 a	44,5 a	1,4 b
II	0,98 a	338 b	544 a	1,80 a	42,7 a	1,6 a
III	0,96 a	411 a	542 a	1,77 a	42,5 a	1,3 b
IV	0,75 b	432 a	530 a	1,36 b	35,0 b	1,2 b

[#] patrz tab. 1; see Table 1

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami (w kolumnach) nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Mean values followed by the letters (in columns) do not differ significantly at $\alpha = 0.05$.

giej dekadzie listopada, jak również z siewu wiosennego. W sezonie 2009/2010 pszenica jara wysiana w terminach jesiennych plonowała wyżej w stosunku do terminu wiosennego, średnio o 18,5%. Na korzystny wpływ jesiennego terminu siewu na plon ziarna pszenicy jarej wskazują także badania innych autorów (Grocholski i in., 2007; Kardasz i in., 2010; Kurowski, Bruderek, 2009; Wenda-Piesik, Wasilewski, 2015; Wyzińska, 2013). Grocholski i in. (2007) wykazali, że średni przyrost plonu wynikający z jesiennego siewu pszenicy jarej wyniósł 34%. Zdaniem wymienionych autorów można to tłumaczyć wczesnym rozpoczęciem wegetacji roślin na wiosnę oraz lepszym okryciem gleby. W pracy Kardasza i in. (2010) wszystkie badane odmiany pszenic przewódkowych z siewu jesiennego plonowały wyżej (o 43,2–62,6%) w porównaniu do wiosennego terminu siewu. Kurowski i Bruderek (2009) wskazują, że przeniesienie terminu siewu pszenicy jarej na jesień wpłynęło na nieznaczny przyrost plonu ziarna (o około 4,8%) w stosunku do siewu wykonanego wiosną w terminie optymalnym.

W prezentowanych badaniach zarówno termin siewu, jak i warunki pogodowe różnicowały liczbę roślin na jednostce powierzchni. W sezonie 2007/2008 najmniejszą liczbą roślin na jednostce powierzchni charakteryzowały się objekty, w których pszenicę wysiano w terminie jesiennym (tab. 3). Przyczyną tak niskiej obsady roślin były niedobory opadów, jak również niskie temperatury, co wpłynęło na słabe wschody roślin. W sezonie 2008/2009 istotnie najniższa liczba roślin wystąpiła w obiektach z siewu późnojesiennego (III termin). Najbardziej sprzyjające warunki do siewów jesiennych wystąpiły w sezonie

2009/2010. Nie stwierdzono istotnych różnic w liczbie roślin między obiektami z siewu późnojesiennego (III termin) i wiosennego.

Obsada kłosów na jednostce powierzchni w mniejszym stopniu zależała od terminu siewu. W sezonie 2007/2008 i 2009/2010 w obiektach z siewu wykonanego wczesną jesienią liczba kłosów była zdecydowanie mniejsza, co było spowodowane bardzo niską obsadą roślin. W badaniach Wenda-Piesik i Wasilewskiego (2015) średnia obsada kłosów pszenicy sianej późną jesienią i wiosną była zbliżona. Wymienieni autorzy wskazują, że czynnikiem istotnie wpływającym na liczbę kłosów było krzewienie produkcyjne. Pszenica wysiana w okresie jesiennym już wczesną wiosną rozpoczyna fazę krzewienia, która trwa dłużej niż w przypadku pszenicy wysianej w optymalnym wiosennym terminie. Rośliny pochodzące z siewów jesiennych mogą także korzystać z zapasów wody pozimowej, co przyczynia się do lepszego rozkrzewienia, w mniejszym stopniu są narażone na skutki często występującej w naszym kraju suszy wiosennej.

Badania własne wskazują, że o zwiększonej plenności pszenicy jarej wysianej w warunkach siewu jesiennego decydowała zwiększona masa ziarna z kłosa i większa liczba ziarniaków z kłosa. Masa ziarna z kłosa uzyskana z siewów jesiennych była średnio o 32,4% wyższa w porównaniu do masy ziarna z kłosa uzyskanej z wysiewu wiosennego. Wenda-Piesik i Wasilewski (2015) uzyskali wyższą masę ziarniaków z kłosa przy wysiewie późnojesiennym, a niższą wysiewając pszenicę w terminie wczesnojesiennym i w terminie wiosennym.

Tabela 4. Cechy technologiczne ziarna pszenicy jarej w zależności od terminu siewu (2007–2010)
Table 4. Grain quality of spring wheat depending on sowing date (2007–2010).

Termin siewu [#] Sowing date [#]	Ilość glutenu Gluten content [%]	Zawartość białka Protein content [% s.m]	Wskaźnik sedymentacji Sedimentation index SDS [cm ³]	Liczba opadania Falling number [s]	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains [g]
Sezon wegetacyjny; Vegetation season 2007–2008					
I	25,8 c	11,3 b	46 c	253 c	43,6 a
II	24,7 c	11,5 b	48 c	311 b	43,6 a
III	28,2 b	11,8 b	52 b	311 b	42,8 a
IV	30,1 a	12,3 a	59 a	399 a	43,7 a
Sezon wegetacyjny; Vegetation season 2008–2009					
I	29,1 c	9,8 b	47 b	287 b	41,3 a
II	30,6 b	10,1 ab	47 b	305 b	40,7 a
III	31,3 a	10,3 ab	54 a	354 a	39,3 a
IV	31,5 a	11,5 a	55 a	357 a	39,7 a
Sezon wegetacyjny; Vegetation season 2009–2010					
I	22,5 c	8,8 c	38 b	301 b	42,8 a
II	25,0 b	9,5 b	44 a	317 a	42,5 a
III	23,8 c	9,3 bc	44 a	297 b	41,7 a
IV	25,9 a	10,2 a	46 a	250 c	39,1 b

[#] patrz tab. 1; see Table 1

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami (w kolumnach) nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Mean values followed by the letters (in columns) do not differ significantly at $\alpha = 0.05$.

Z badań własnych wynika, że liczba ziaren w kłosie zależała od terminu siewu. W sezonach wegetacyjnych 2007/2008 i 2009/2010 najwyższą liczbę ziaren w kłosie uzyskano z siewów jesiennych w porównaniu do siewu wykonanego wiosną (odpowiednio o 43,5 i 23,4%). Korzystne oddziaływanie terminu siewu jesiennego na tę cechę odnotowano także w sezonie 2008/2009, z tym że nie stwierdzono istotnych różnic w liczbie ziaren z kłosa z wysiewu listopadowego w odniesieniu do siewu wykonanego wiosną. Wenda-Piesik i Wasilewski (2015) stwierdzili, że kłosa pszenicy z zasiewów jesiennych zawierały średnio o 12,0% więcej ziarniaków niż kłosa pochodzące z siewu wiosennego.

Dorodność ziarna oceniana na podstawie masy 1000 ziaren w bardzo małym stopniu zależała od terminu siewu. Tylko w sezonie 2009/2010 stwierdzono istotnie niższą masę 1000 ziaren pszenicy jarej wysianej w terminie wiosennym w stosunku do terminów jesiennych (tab. 4). Grocholski i in. (2007) oraz Kardasz i in. (2010) uzyskali ziarno pszenicy jarej o wyższej masie 1000 ziaren przeprowadzając wysiew w terminie jesiennym.

Zawartość białka ogółem, w tym białek glutenowych, to podstawowe czynniki decydujące o wartości wypiekowej pszenicy. Badania własne wykazały, że na ogólną zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej w istotnym stopniu wpływał termin siewu oraz warunki pogodowe panujące w latach prowadzenia doświadczenia. Warunki pogodowe szczególnie sprzyjające większemu odkładaniu się substancji białkowych w ziarnie pszenicy wystąpiły w 2008 roku. Średnia zawartość białka ogółem w ziarnie wyniosła

11,7%. W pozostałych sezonach zawartość tego składnika była mniejsza odpowiednio o 1,35 i 2,25 punktu procentowego (tab. 4). Na znaczący wpływ warunków pogodowych w kształtowaniu ilości substancji białkowych w ziarnie pszenicy wskazują także wyniki badań innych autorów (Cacak-Pietrzak, 2011; Daniel, Triboni, 2000; Dupont i in., 2006; Nowak i in., 2004). Biorąc pod uwagę ogólną zawartość białka, stwierdzono, że niezależnie od roku badań zależała ona od terminu siewu. Najwięcej białka ogółem zawierało ziarno pochodzące z siewu wiosennego (średnio 11,3%), natomiast zawartość białka ogółem w ziarnie z siewów jesiennych wynosiła średnio 10,2%. Kardasz i in. (2010) uzyskali również większą zawartość białka w ziarnie pszenicy wysianej wiosną (średnio 16,5%) w porównaniu do ziarna uzyskanego z wysiewu jesiennego (średnio 13,0%). Badania przeprowadzone przez Sulek (2009) dotyczące tylko siewów wiosennych wskazują, że termin siewu może różnicować zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej.

Spośród białek występujących w ziarnie pszenicy duże znaczenie technologiczne przypisuje się białkom glutenowym. Badania własne wykazały, że ilość glutenu mokrego wymytego z ziarna pszenicy zależała od terminu siewu. W każdym roku badań najwięcej białek glutenowych zawierało ziarno pochodzące z wiosennego terminu siewu. Najmniej korzystny dla tych składników ziarna okazał się siew wykonany w październiku. Ilość glutenu wymytego z ziarna pszenicy wysianej wiosną była średnio wyższa o 2,5 p.p. w stosunku do ilości glutenu wymytego z ziarna pochodzącego z siewów jesiennych (tab. 4). Korzystny

wpływ wiosennego terminu siewu na ilość białek glutenowych w ziarnie pszenicy potwierdzają wyniki badań Kardasza i in. (2010). Natomiast Wenda-Piesik i Wasilewski (2015) uzyskali ziarno pszenicy jarej o największej ilości glutenu wysiewając pszenicę w terminie późnojesiennym.

Ocenę ilości i jakości kompleksu białkowego przeprowadza się pośrednio, wykonując test sedymentacji SDS. Wartości tego wskaźnika zależą od ogólnej zawartości białka. W badaniach własnych wartości wskaźnika sedymentacyjnego zależały od terminu siewu. Największą wartością tego wskaźnika charakteryzowało się ziarno pochodzące z siewu wiosennego bądź późnojesiennego (tab. 4). Podobne zależności wykazał Kardasz i in. (2010) oraz Wenda-Piesik i Wasilewski (2015).

Liczba opadania określająca aktywność α -amylazy jest ważnym wskaźnikiem zdrowotności ziarna. Jest związana z odpornością odmiany na porastanie (Cacak-Pietrzak, 2011; Podolska, Sulek, 2002). Badania własne wykazały, że wartości tego wskaźnika zależały od terminu siewu pszenicy jarej oraz warunków pogody w okresie dojrzewania i zbioru ziarna. W sezonach 2007/2008 i 2008/2009 najniższą liczbą opadania charakteryzowało się ziarno z siewu wykonanego jesienią w pierwszym terminie, wynosiła ona odpowiednio 253 i 287 s. Najwyższymi liczbami opadania (powyżej 300 s) wskazującymi na małą aktywność amylolityczną charakteryzowało się ziarno z siewów wykonanych w listopadzie oraz z siewu wiosennego. W roku zbioru 2010 najniższą liczbą opadania charakteryzowało się ziarno z wysiewu wiosennego, ponieważ w czasie jego dojrzewania i zbioru wystąpiły znaczne opady deszczu (tab. 4). Na znaczący wpływ warunków pogodowych panujących w czasie dojrzewania i zbioru ziarna na aktywność enzymów amylolitycznych w ziarnie pszenicy wskazują także wyniki badań przeprowadzonych przez Cacak-Pietrzak (2011), Nowaka i in. (2004) oraz Sulek i Podolską (2008).

WNIOSKI

1. Plonowanie pszenicy jarej odmiany Cytra z siewu jesiennego było średnio o 15,0% wyższe w porównaniu do wiosennego terminu siewu. Niższe plony ziarna w sezonach 2008/2009 i 2009/2010, zwłaszcza z wiosennego terminu siewu, spowodowane były gorszymi warunkami atmosferycznymi, szczególnie bardzo małą ilością opadów w okresie siewu i wschodów pszenicy.

2. Wyższa plenność pszenicy jarej wysianej w terminie jesiennym niż wiosennym wynikała ze zwiększonej masy ziarna z kłosa i liczby ziarniaków z kłosa oraz lepszego krzewienia produkcyjnego roślin.

3. Analiza parametrów jakościowych wykazała, że lepszą wartością technologiczną (większa zawartość białka ogółem, w tym białek glutenowych, wyższe wartości wskaźnika sedymentacyjnego) cechowało się ziarno pszenicy z siewu wiosennego.

PIŚMIENNICTWO

- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Jończyk K., 2014.** Wartość wypiekowa mąki z ziarna odmian pszenicy uprawianych w ekologicznym systemie produkcji. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 576: 23-32.
- Cacak-Pietrzak G., 2011.** Studia nad wpływem ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji roślinnej na wartość technologiczną wybranych odmian pszenicy ozimej. Rozprawy Naukowe i Monografie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Daniel C., Triboni E., 2000.** Effect of temperature and nitrogen nutrition on the grain composition of winter wheat: effect on gliadin content and composition. Journal of Cereal Science, 32: 45-56.
- Dupont F.M., Hurkman W.J., Vensel W.H., Tanaka C., Kothari K.M., Chung O.K., Altenbach S.B., 2006.** Protein accumulation and composition in wheat grains: effect of mineral nutrients and high temperature. European Journal of Agronomy, 25: 96-107.
- Górski T., Kozyra J., 2011.** Agroklimatyczna norma średniej temperatury powietrza w Polsce na lata 2011-2020. Polish Journal of Agronomy, 5: 21-28.
- Grabiński J., Jaśkiewicz B., Podolska G., Sulek A., 2007.** Terminy siewu w uprawie zbóż. Wybrane elementy technologii produkcji roślinnej. Studia i Raporty IUNG-PIB, 9: 37-45.
- Grabiński J., Wyzńska M., 2014.** Jesienne siewy pszenicy jarej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 41(15): 71-84.
- Grocholski J., Sowiński J., Kulezycki S., Wardęga S., 2007.** Wpływ terminu siewu przewodkowych odmian pszenicy uprawianych na glebie pyłowo-ilastej na plon i parametry morfologiczne rośliny. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu we Wrocławiu. Rolnictwo XCI, 560: 7-12.
- Kardasz P., Bubniewicz P., Baczowska E., 2010.** Ocena stanu zachwaszczenia i plonowanie czterech odmian pszenicy jarej przewodkowej wysianych w różnych terminach. Postępy w Ochronie Roślin, 50(3): 1366-1374.
- Kocień A., 2005.** Nawożenie jakościowej pszenicy jarej i ozimej a plon i jakość ziarna. Pamiętnik Puławski, 139: 55-64.
- Kożuchowski K., Żmudzka E., 2001.** Ocieplenie w Polsce: skala i rozkład sezonowy zmian temperatury w drugiej połowie XX wieku. Przegląd Geofizyczny, 4(1-2): 81-90.
- Kurowski T.P., Bruderek A., 2009.** Zdrowotność pszenicy jarej w zależności od terminu siewu i odmiany. Postępy w Ochronie Roślin, 49(1): 224-227.
- Mazurek J., 1999.** Biologiczne podstawy plonowania roślin zbożowych. Pamiętnik Puławski, 114: 261-273.
- Mazurek J., Sulek A., 2005.** Pszenica jara. Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych. Wyd. „Wieś Jutra”, Warszawa, 7: 117-129.
- Nowak W., Zbrozyk T., Kotowicz L., 2004.** Wpływ intensywności uprawy na niektóre cechy jakościowe ziarna odmian pszenicy. Pamiętnik Puławski, 135: 199-211.
- PN-EN-ISO 520:2011E.** Ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych. Oznaczanie masy 1000 ziarn.
- PN-EN ISO: 20483:2014-02P.** Ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych. Oznaczanie ilości azotu i przeliczanie na zawartość białka – Metoda Kjeldahla.
- PN-EN-ISO 21415-2:2015-12E.** Pszenica i mąka pszenna – ilość glutenu. Część 2. Oznaczanie glutenu mokrego i indeksu glutenu za pomocą urządzeń mechanicznych.

PN-EN ISO 3093:2010E. Pszenica, żyto i mąki z nich uzyskane, pszenica durum i semolina. Zboża. Oznaczanie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena.

Podolska G., Sulek A., 2002. Główne elementy technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. Pamiętnik Puławski, 130: 597-605.

Slovak Technical Norm 46 1100-2 (2003): Food Cereals, Part 2; The Grain of Winter Wheat. (in Slovak).

Sulek A., 2009. Wpływ terminu siewu i zbioru na plonowanie oraz zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej odmiany Nawra. Fragmenta Agronomica, 26(2): 138-144.

Sulek A., Podolska G., 2008. Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra w zależności od dawki i terminu stosowania azotu. Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura, 7(1): 103-110.

Sulek A., Rachoń L., 2012. Doskonalenie siewu w integrowanej technologii produkcji pszenicy jarej. Studia i Raporty IUNG-PIB, 30(4): 50-58.

Weber R., Kaus A., 2007. Plonowanie odmian pszenicy jarej w zależności od terminu siewu w warunkach południowo zachodniej Polski. Fragmenta Agronomica, 2(94): 372-380.

Wenda-Piesik A., Wasilewski P., 2015. Reakcja pszenicy jarej Mon-sun i żyta jarego Bojko na późnojesienne terminy siewu. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 580: 149-159.

Wyzińska M., 2013. Jesienne siewy zbóż – odmiany przewódkowe. Wieś Jutra, 2: 6-7.

A. Sulek, A. Nieróbca, G. Cacak-Pietrzak

INFLUENCE OF THE AUTUMN SOWING DATE ON GRAIN YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT

Summary

The influence of sowing date on yield and technological value of grain of spring wheat cultivar Cytra was studied in a one-factorial microplot experiment for three growing seasons (2007/2008, 2008/2009 and 2009/2010). Four sowing dates were used: three in the autumn and one in the spring (the optimum date). We found a significant effect of sowing date on yield and technological value of spring wheat grain. Higher yields were obtained from autumn-sown crops than from spring-sown crops. The components of yield that provide higher grain yield of autumn-sown Cytra included higher weight of grain and number of grains per spike and higher productive tillering of plants. Grain with a better technological values (higher total content of proteins, including the gluten proteins, larger values of sedimentation index) was obtained from springtime sowing.

keywords: spring wheat, sowing date, grain yield, quality of grain