

JAKOŚĆ ZIARNA JARYCH ODMIAN PSZENICY ZWYCZAJNEJ
(*TRITICUM AESTIVUM* L. *EMEND. FIORI ET PAOL.*)
WYSIEWANYCH PÓŹNĄ JESIENIĄ I WIOSNĄ

*Anna Wenda-Piesik*¹, *Tomasz Knapowski*², *Paulina Ropińska*², *Maciej Kazek*¹

¹Katedra Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

²Zakład Chemii Rolnej, Katedra Chemii Środowiska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, ul. Seminaryjna 5, 85-326 Bydgoszcz
e-mail: apiesik@utp.edu.pl

Streszczenie. Badania przeprowadzono w latach 2012-2014 w Stacji Badawczej Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii zlokalizowanej w miejscowości Mochełek, w gminie Sicienko, woj. kujawsko-pomorskie. Eksperyment obejmował osiem obiektów doświadczalnych, w czterech powtórzeniach. Celem pracy było określenie wpływu różnych terminów siewu na kształtowanie się cech jakościowych ziarna czterech jarych odmian pszenicy zwyczajnej. Oznaczono: gęstość w stanie usypowym, wartość liczby opadania, zawartość białka ogólnego, ilość glutenu mokrego oraz wartość wskaźnika sedymentacji wg Zeleny'ego. Za pomocą analizy statystycznej wykazano, że zarówno termin siewu, odmiana, jak i współdziałanie tych czynników ma wpływ na wielkość badanych cech. Ziarno badanych odmian pszenicy jarej wysianych w marcu charakteryzowało się większą zawartością białka, ilością glutenu oraz wartością wskaźnika sedymentacji niż tych z siewu późnojesiennego. Natomiast siew przewodkowy pozytywnie wpłynął na gęstość ziarna w stanie usypowym oraz wartość liczby opadania. Największą ilością białka oraz glutenu mokrego w ziarnie wyróżniała się odmiana 'Bombona'.

Słowa kluczowe: pszenica jara, *Triticum aestivum* L. *Emend. Fiori et Paol.*, siew przewodkowy, siew wiosenny, jakość ziarna

WSTĘP

Udział zbóż w strukturze zasiewów w roku 2013 w Polsce wyniósł 72,6% ogólnej powierzchni zasiewów. Stan w roku 2016 niewiele się różnicował, zboża stanowiły 69,6% ogólnej powierzchni zasiewów. Spośród zbóż rokrocznie dominuje uprawa pszenicy – 28,6% (Użytkowanie gruntów i powierzchnia zasiewów w 2013 r.). W 2012 r. powierzchnia zasiewów pszenicy w Polsce wyniosła około 2,1 mln ha, natomiast w 2016 r. 2,4 mln ha, z czego forma ozima ok. 1,4 mln ha

(66,1%), a forma jara – ponad 704 tys. ha (33,9%). Średni plon pszenicy oszacowany został na $4,00 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (pszenica ozima: $4,72 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, pszenica jara: $3,83 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) (Wyniki produkcji roślinnej w 2016 r. GUS). Zbiór w 2016 r. oceniono na ponad 8,95 mln t dla ozimej pszenicy, natomiast 1,87 mln t dla jarej (Produkcja upraw rolnych i ogrodnictwa w 2016 r. GUS).

Pszenica jara zarówno w doświadczeniach, jak i w produkcji cechuje się niższym, o ok. $0,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, plonem w porównaniu z formą ozimą. Uprawiana jest głównie po przedplonach późno schodzących z pola, takich jak buraki, czy kukurydza oraz ewentualnie po wymarznitym rzepaku bądź pszenicy ozimej. Jej areal ulega ciągłym zmianom w latach, co uzależnione jest od strat w oziminach po zimie (Kościelniak i Dreczka 2009). Mąka pszenna cechuje się bardzo dobrymi właściwościami wypiekowymi, o których decyduje ilość glutenu wpływająca na objętość pieczywa, jak również jakość glutenu, stanowiąca o elastyczności ciasta. Masa 100 kg pszenicy jarej pozwala na pozyskanie mniejszego wyciągu mąki aniżeli 100 kg formy ozimej tego gatunku. Jednakże wyższa zawartość białka w ziarnie formy jarej powoduje zwiększenie zawartości glutenu, co sprawia, że wartość wypiekowa mąki pozyskanej z tej formy pszenicy jest lepsza. Plonowanie oraz jakość ziarna uzależnione są w dużej mierze od występujących warunków siedliskowych, genotypu, jak również od zastosowanej agrotechniki w uprawie (Dresler i in. 2010, Woźniak 2006). Termin siewu należy do głównych czynników agrotechnicznych, które decydują o plonowaniu pszenicy oraz zawartości białka (Grabiński i in. 2007, Oleksiak i Mańkowski 2007). Ma on główne znaczenie dla rozwoju i produktywności roślin, a wywoływane nim różnice w plonach mogą dochodzić do 30%. W zależności od terminu siewu pszenica ozima może dysponować różną liczbą dni wegetacji jesiennej, od 60-70 dni (siew wczesny) do 0-15 dni przy siewie późnym. Najwcześniej, gdyż w terminie 15-20 września, należy wysiewać pszenicę ozimą na Warmii i Mazurach, Podlasiu oraz na Lubelszczyźnie. W centralnej części Polski, czyli na Kujawach, Mazowszu oraz Ziemi Łódzkiej, jak również w Małopolsce oraz na Podkarpaciu najkorzystniejszy termin to 3 dekada września. Od 20 września do 5 października to najbardziej odpowiedni termin dla wysiewu pszenicy ozimej na Pomorzu Gdańskim, Żuławach, a także na Pomorzu Zachodnim. W Wielkopolsce i na Ziemi Lubuskiej zaleca się wysiew pomiędzy 25 września a 5 października. Natomiast na Dolnym Śląsku oraz na Opolszczyźnie optymalny termin rozpoczyna się 24 września, a kończy 10 października (Korbas i Mrówczyński 2009).

W rejonach uprawy buraków cukrowych oraz kukurydzy na ziarno dopuszczalny jest wysiew pszenicy ozimej z opóźnieniem bądź wysiew formy jarej wiosną. Warunkiem powodzenia późnych siewów ozimej formy pszenicy jest umieszczenie ziarna w delikatnie suchej glebie. W przypadku występowania późną jesienią

przelotnych opadów deszczu oraz mgieł, w wyniku czego gleba staje się nadmiernie uwilgotniona, zalecana jest rezygnacja z siewu pszenicy ozimej na korzyść formy jarej (Kościelniak i Dreczka 2009).

Obecnie prowadzi się eksperymenty z przedzimowym siewem tradycyjnych jarych odmian po późno schodzących z pola przedplonach, zwłaszcza po buraku cukrowym (Wenda-Piesik i in. 2016). Formy te nazywane są przewodkami. Jak podaje Zimny (1995), przewodka to „roślina jednoroczna zachowująca się jak jara lub ozima, w zależności od pory kiełkowania nasion”. Główną zaletą form przewodkowych są lepsze parametry jakościowe ziarna w porównaniu z formami ozimymi. Wysiew zbóż w terminie późnojesiennym wiąże się jednak z ryzykiem wymarznienia, małą wiernością plonowania, jak również trudnością w doborze odpowiedniej odmiany. Jare formy w niskim stopniu ulegają zahartowaniu, a także nie osiągają w fazie kiełkowania, szpilkowania oraz pierwszego liścia mrozoodporności większej niż 0,5° w skali 9-stopniowej (Budzyński 2012). Uprawę przewodek zaleca się na terenach o łagodnych zimach, w rejonach obfitych opadów jesienią. Wysiewane są głównie w Azji Środkowej, w Australii, w Chile oraz na Bliskim Wschodzie (Braun i Saulescu 2002, Ormena i Diaz 1998, Ozturk i in. 2006, Penrose i in. 1996 cyt. za Grocholski i in. 2007). Obecnie wiele odmian przewodkowych, o znacznie wyższej zdolności produkcyjnej niż w ubiegłym wieku, pojawia się w Europie Środkowej (Hnilicka i in. 2005). Przewodki spotkać można na Słowacji bądź w dawnej Jugosławii (Hnilicka i in. 2005, Okic 1995).

W Polsce w przeciągu ostatnich kilkunastu lat widoczny jest wyraźny postęp w hodowli odmian jarej formy pszenicy. Całkowite wykorzystanie potencjału plonotwórczego nowych odmian wiąże się jednak z poziomem nakładów przeznaczanych na agrotechnikę. Związane jest to przede wszystkim ze zużyciem nawozów mineralnych, fungicydów, jak również herbicydów (Kulig i in. 2001, Kwiatkowski i in. 2006, Le Gouis i in. 2000, Ralcewicz i in. 2009, Singh i Arora 2001 cyt. za Kołodziejczyk i in. 2009).

Reakcja pszenicy jarej na termin siewu jest dobrze udokumentowana w literaturze krajowej. Badania Fatygi (1990), Mazurka i in. (1978), Mazurka i Sułek (1997) oraz Rudnickiego i in. (1999) dowodzą, iż jara forma pszenicy wykazuje silną reakcję na opóźnienie terminu siewu. Występuje wówczas słabsze krzewienie produkcyjne, mniejsza obsada kłosów, jak również spadek dorodności kłosa, ziarna oraz plon ziarna. W badaniach Mazurka i Sułek (2000) oraz Sułek (2004, 2009) wykazano, że redukcja plonu ziarna z jednostki powierzchni, na skutek opóźnienia terminu wysiewu, była spowodowana zmniejszeniem się plonu ziarna z rośliny, liczby ziaren z rośliny, a także masy ziarna z kłosa oraz liczby ziaren z kłosa. U odmian wrażliwych przyczyną spadku plonu była też redukcja masy 1000 ziaren.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu różnych terminów siewu na kształtowanie się cech jakościowych ziarna czterech jarych odmian pszenicy zwyczajnej. Hipoteza badawcza zakładała zróżnicowanie w obrębie parametrów jakości ziarna w zależności od terminu siewu (późnojesienny względem wiosenne-go), odmiany i interakcji między odmianą a terminem siewu.

MATERIAŁ I METODY

Lokalizacja i opis doświadczenia

Doświadczenie polowe założono w Stacji Badawczej Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy. Stacja położona jest w miejscowości Mochełek, w gminie Sicienko (53°12'N, 18°01'E), w powiecie bydgoskim, w województwie kujawsko-pomorskim. Badania prowadzono w sezonie wegetacyjnym 2012-2013 i 2013-2014.

Dwuczynnikowy eksperyment przeprowadzono w układzie losowanych bloków. Przedmiotem badań była pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* L. *Emend. Fiori et Paol.*). W doświadczeniu analizowano przydatność czterech odmian pszenicy zwyczajnej do siewu przewódkowego na podstawie wielkości oraz jakości plonu ziarna. Badanie obejmowało łącznie 8 obiektów doświadczalnych, 4-krotnie powtarzanych, prowadzonych na 32 poletkach. Powierzchnia poletka do siewu wynosiła 14 m² (1,2 m x 12 m), natomiast powierzchnia do zbioru 12 m².

Czynniki doświadczenia

W badaniach przyjęto następujące poziomy czynniki:

A. Termin siewu pszenicy:

– późnojesienny (tzw. przewódkowy), wykonany 06.12.2012 i 19.11.2013 r.,
wiosenny – 18.03.2013 i 10.03.2014 r.

B. Odmiana pszenicy jarej, zalecane do uprawy w późnojesiennym terminie siewu, tzw. przewódkowe:

- Ostka Smolicka (HR Smolice),
- Monsun (KWS),
- Tybalt (Wiersum Plantbreeding B. V.),
- Bombona (Danko).

Pszenice użyte w doświadczeniu należą do odmian przewódkowych, o elastycznym terminie siewu (bardzo późna jesień albo wczesna wiosna). Ostka Smolicka, Monsun i Tybalt są to pszenice jakościowe należące do grupy A, odznaczają się dużą odpornością na porastanie, dobrą wartością przemiałową i bardzo dobrą jakością

wypiekową. Odmiana Bombona hodowli Danko należy do grupy jakościowej typu E – pszenicy elitarniej. Cechuje ją bardzo dobra odporność na porastanie ziarna w kłosie oraz najlepsza wartość przemiałowa i wypiekowa.

Warunki glebowe i agrotechniczne

Doświadczenie przeprowadzono na glebie kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Przedplonem dla pszenicy jarej był łubin żółty.

Przygotowanie roli do siewu przeprowadzono zgodnie z zaleceniami IUNG. Stosowano klasyczną, płużną uprawę roli, z zespołem uprawek przedsięwziętych (kultywator + brona). Wysiewu ziarna dokonano siewnikiem poletkowym typu OYORD, firmy Wintersteiger, w rozstawie rzędów 12 cm.

Gęstość siewu każdej odmiany była jednakowa i wynosiła 550 ziaren na 1 m² w przypadku późnojesiennego terminu siewu oraz 400 ziaren na m² w terminie wiosennym. Wysiano kwalifikowany materiał siewny o zdolności kiełkowania powyżej 95% oraz czystości powyżej 98%. Ziarno przed siewem zaprawiono zaprawą nasienną Baytan Uniwersal 094 FS (triadimenol + imazalil + fuberidazol) w dawce 100 ml na 100 kg nasion.

Jesienią, w trakcie przedsięwziętej uprawy roli, zastosowano w jednorazowej dawce 50 kg P₂O₅·ha⁻¹ oraz 80 kg K₂O·ha⁻¹. Nawożenie azotem podano w trzech dawkach. Pierwszą z nich, w ilości 50 kg N·ha⁻¹, wysiano wiosną na ruszenie wegetacji (BBCH 23), drugą – 30 kg N·ha⁻¹, w fazie trzeciego kolanka (BBCH 33), natomiast trzecią – 30 kg N·ha⁻¹ w fazie nabrzmienia pochwy liścia flagowego (BBCH 43).

W celu zwalczania chwastów zastosowano mieszaninę herbicydów: Helmstar 75 WG (tribenuron metylowy) 40 g·ha⁻¹ + Apyros 75 WG (sulfosulfuron) 15 g·ha⁻¹ z adiuwantem Atpolan 80 EC 1,5 l·ha⁻¹. Aplikację wykonano opryskiwaczem polowym w fazie BBCH 32 w przypadku przewódkowego terminu siewu pszenicy oraz BBCH 27 – dla wiosennego terminu siewu.

W chwili wystąpienia chorób zaaplikowano odpowiednie środki ochrony roślin, zgodnie z zaleceniami IOR. Interwencja przeciwko mączniakowi prawdziwemu i plamistościom liści polegała na opryskiwaniu roślin w fazie T2 preparatem Fandango 200 EC (protriokonazol + fluoksastrobina) w dawce 1,2 l·ha⁻¹. Zastosowano również siarczan magnezu (roztwór 5%) w połączeniu z mocznikiem 46% (roztwór 10%), 3 dni po zabiegu fungicydowym.

Zbiórów ziarna dokonano kombajnem zbożowym poletkowym, firmy Wintersteiger, w fazie dojrzałości pełnej ziarna, w ostatniej dekadzie lipca dla pszenic z siewu przewódkowego oraz 10 dni później dla pszenic z siewu wiosennego.

Oznaczenia jakości ziarna pszenicy

- wartość liczby opadania (s) metodą Hagberga (PN-EN ISO-3093:2010),
- zawartość białka ogólnego w ziarnie w $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,
- ilość glutenu mokrego (%),
- wartość wskaźnika sedymentacji (cm^3).

Trzy parametry (zawartość białka ogólnego, zawartość mokrego glutenu, wartość sedymentacji) określono w próbkach pełnoziarnistych przy użyciu analizatora ziarna InfratecTM 1241 (FOSS Analytical AB, Szwecja). Jest to aparat transmisyjny bliskiej podczerwieni (NIT), zdolny do równoczesnego i dokładnego oznaczania kilku składników w próbkach pełnoziarnistych. Pomiary opierają się na fakcie, że główne składniki ziarna pochłaniają promieniowanie elektromagnetyczne w bliskiej podczerwieni obszaru widma.

Statystyczna analiza wyników

Dane dotyczące wszystkich cech użytkowych pszenicy zostały poddane analizie wariancji dwuczynnikowej w układzie bloków losowanych po uprzednim sprawdzeniu normalności za pomocą testu Shapiro-Wilka. Weryfikacje hipotez zerowych przeprowadzono w oparciu o test F dla $p < 0,05$. Dla udowodnionych efektów czynników doświadczalnych testowano różnice między średnimi obiektowymi za pomocą testu HSD *post-hoc* Tukey'a na poziomie $p = 0,05$. Średnie zostały zaprezentowane wraz z błędami standardowymi średnich $\bar{x} \pm SEM$. Analizy statystyczne danych dla jakościowych cech pszenicy wykonano w programie Statistica 12.0, StatSoft Polska.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza wariancji danych z omawianego eksperymentu wykazała istotny wpływ terminu siewu i odmiany na gęstość ziaren w stanie usypowym, jednak interakcji pomiędzy tymi czynnikami nie stwierdzono (tab. 1). Badane odmiany pszenicy jarej wykazywały istotne różnice pod względem tej cechy, w przedziale $75,3\text{-}78,7 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$. Najmniejsze wartości dla gęstości ziarna w stanie usypowym uzyskano na obiektach z odmianą 'Tybalt' – na poziomie $78,7 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ dla przewódki oraz $71,9 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ dla jej wiosennego siewu. Średnia gęstość ziaren w stanie usypowym po wysiewie jesiennym wyniosła $80,1 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ i była istotnie większa (o 6,7%) niż po siewie wiosennym.

Przewódkowy termin siewu pozytywnie wpłynął w niniejszych badaniach na gęstość ziaren w stanie usypowym, ponieważ po wysiewie w tym terminie uzyskano większe wartości omawianego parametru o $5,4 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$. Podobne wyniki otrzymali Kardasz i in. (2010), rejestrując różnice pomiędzy pszenicą wysianą

Tabela 1. Gęstość ziarna w stanie usypowym ($\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$) odmian pszenicy jarej wysianej w dwóch terminach**Table 1.** Bulk density of grain ($\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$) of spring wheat cultivars sown at two sowing dates

Termin siewu Date of sowing	Odmiana / Cultivar				Średnia Mean
	Ostka Smolicka	Monsun	Bombona	Tybałt	
Jesień / Autumn	80,6 ± 0,61*	80,4 ± 0,21	80,8 ± 0,37	78,7 ± 0,44	80,1 ± 0,29 X
Wiosna / Spring	75,4 ± 0,36	76,9 ± 0,62	74,5 ± 0,66	71,9 ± 1,33	74,7 ± 0,60 Y
Średnia / Mean	78,0 ± 1,04 A&	78,7 ± 0,74 A	77,7 ± 1,26 A	75,3 ± 1,45 B	77,4 ± 0,59

Objaśnienia: * – $\bar{x} \pm SEM$; & – te same litery oznaczają grupy jednorodnych obiektów według testu post hoc HSD Tukeya dla $P = 0,05$, A, B, ... dla odmian, X, Y dla terminu siewu

Explanations: * – $\bar{x} \pm SEM$; & – uniform letters indicate the homogenous groups according to the HSD post hoc test by Tukey, at $P = 0,05$, A, B ... for cultivars, X, Y for date of sowing

w listopadzie i w marcu średnio w zakresie 2,9-5,0 $\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$, w zależności od roku prowadzenia badań. W badaniach Grocholskiego i in. (2007) termin siewu nie różnicował wartości tego parametru. Średnia wartość dla gęstości ziarna w stanie usypowym osiągnęła ilość 77 $\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ zarówno dla jesiennego, jak i wiosennego terminu siewu. Cacak-Pietrzak i in. (1999) uzyskali podobną wartość omawianego parametru, gdyż średnio dla odmian pszenicy jarej wyniosła 79,2 $\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$. Za pomocą analizy statystycznej wykazano, że zarówno termin siewu, odmiana, jak i współdziałanie tych czynników wpływają na wielkość liczby opadania. Najbardziej istotnym czynnikiem okazała się jednak odmiana ($F = 17,76, p < 0,001$). Największą wartość badanej cechy otrzymano dla odmiany ‘Monsun’ – odpowiednio 480 s w siewie przewódkowym i 472 s dla pszenicy wysianej na wiosnę, wyraźnie najmniejszą natomiast dla odmiany ‘Tybałt’, pochodzącej z wiosennego zasiewu – 376 s (tab. 2). Większą liczbę opadania uzyskano dla pszenic wysiewanych w listopadzie (441 s), tj. o ponad 6% niż w wiosennym terminie siewu (tab. 2). Średnia wartość liczby opadania wyniosła $428 \pm 7,47$ s.

Tabela 2. Wartość liczby opadania (s) ziarna badanych odmian pszenicy jarej sianej w dwóch terminach**Table 2.** Falling number (s) of grain of spring wheat cultivars sown at two sowing dates

Termin siewu Date of sowing	Odmiana / Cultivar				Średnia Mean
	Ostka Smolicka	Monsun	Bombona	Tybałt	
Jesień / Autumn	435 ± 7,27* abc	480 ± 11,16 a	400 ± 15,55 bcd	449 ± 13,37 ab	441 ± 9,24 X
Wiosna / Spring	424 ± 10,95 abcd	472 ± 6,14 a	388 ± 14,42 cd	376 ± 14,06 d	415 ± 11,07 Y
Średnia / Mean	430 ± 6,45 B&	476 ± 6,08 A	394 ± 10,08 C	412 ± 16,58 BC	428 ± 7,47

Objaśnienia: * – $\bar{x} \pm SEM$; & – te same litery oznaczają grupy jednorodnych obiektów według testu post hoc HSD Tukeya dla $P = 0,05$, A, B, ... dla odmian, X, Y dla terminu siewu, a, b ... dla interakcji odmiana x termin siewu / Explanations: * – $\bar{x} \pm SEM$; & – uniform letters indicate the homogenous groups according to the HSD post hoc test by Tukey, at $P = 0,05$, A, B ... for cultivars, X, Y for date of sowing, a, b ... for interaction cultivar x date of sowing

Sulek i Filipiak (2009) w badaniach nad pszenicą jarą w rejonie południowo-wschodniej Polski otrzymali wartość tego parametru w zakresie od 277,3 do 422,3 s, w zależności od roku prowadzenia badań. Cacak-Pietrzak i Sulek (2007) natomiast w doświadczeniu nad wpływem poziomu nawożenia azotem na plonowanie oraz jakość technologiczną ziarna jarej formy pszenicy osiągnęły wartość liczby opadania w zakresie od 351 do 466 s w roku 2005, natomiast w 2006 roku w granicach 413-454 s. Wysokie wartości omawianej cechy wypiekowej (455-476 s) zaobserwowano również w eksperymencie przeprowadzonym przez Ralcewicz i in. (2009).

Analiza wariancji na podstawie danych zgromadzonych z przeprowadzonego doświadczenia dowiodła, iż zarówno termin siewu, odmiana, jak również interakcja pomiędzy terminem siewu a odmianą miały istotny wpływ na zawartość białka ogólnego w ziarnie (tab. 3). Średnia wartość tego parametru (w zależności od odmiany) mieściła się w zakresie 119,8-135,1 g·kg⁻¹. Natomiast zawartość białka w badaniach Buczka i in. (2011) oscylowała w granicach 110-146 g·kg⁻¹ w zależności od roku prowadzenia badań, poziomu nawożenia azotem i odmiany pszenicy jarej.

Największą koncentracją białka w ziarnie wyróżniała się odmiana 'Bombona' – na poziomie 122,8 g·kg⁻¹ po wysiewie w terminie przewodkowym oraz 147,4 g·kg⁻¹ po wysiewie w marcu. Zdecydowanie najgorzej, na tle badanych pszenic, wypadła odmiana 'Monsun' (110,1 g·kg⁻¹ – przewódka oraz 129,5 g·kg⁻¹ – dla wiosennego siewu). Średnio pszenica jara wysiana wiosną, o krótszym okresie wegetacji, charakteryzowała się większą wartością badanej cechy o ponad 16% od pszenicy sianej jesienią. Badania Sulek (2009) wykazały, iż rośliny pochodzące z wczesnego siewu cechuje istotnie wyższa krzewistość produkcyjna, jednak po wysiewie w terminie opóźnionym wzrasta zawartość białka w ziarnie tej formy pszenicy. Również Fatyga (1990) dowodzi, że opóźnienie siewu doprowadza do wzrostu procentowej zawartości białka ogólnego w ziarnie, jednocześnie obniża natomiast plon białka ogólnego z 1 ha.

Analiza wpływu czynników doświadczenia na ilość glutenu mokrego wykazała wpływ obydwu czynników (termin siewu, odmiana), a także ich interakcji na badaną cechę (tab. 3). Różnica pomiędzy pszenicą wysianą w listopadzie i w marcu wyniosła 16% na korzyść siewu jesiennego. Zarówno w terminie przewodkowym, jak i wiosennym największą zawartością glutenu mokrego cechowała się odmiana 'Bombona', tj. 30,5 i 37,0%, najmniejszą natomiast 'Monsun' – odpowiednio 26,5 oraz 31,3%. Średnia wartość badanej cechy wyniosła dla wszystkich odmian 30,8 ± 0,58%. Badania Kardasza i in. (2010) dowodzą, że wysiew pszenicy jarej w terminie przewodkowym negatywnie oddziaływał na ilość glutenu mokrego w ziarnie. Po wysiewie pszenicy w kwietniu autorzy otrzymali większe wartości badanego parametru o 22,1-23,9%, w zależności od roku prowadzenia badań. Średnia zawartość glutenu w ziarnie, determinowana odmianą i rokiem badań, wynosiła od 33,7 do 38,2%.

Tabela 3. Charakterystyka kompleksu białkowego ziarna badanych odmian pszenicy jarej wysiewanej w dwóch terminach**Table 3.** Characteristics of protein complex of grain of spring wheat cultivars sown at two sowing dates

Termin siewu Date of sowing	Odmiana / Cultivar				Średnia Mean
	Ostka Smolicka	Monsun	Bombona	Tybalt	
Zawartość białka ogólnego (g·kg ⁻¹ s.m.) / Total content of protein (g kg ⁻¹ DM)					
Jesień / Autumn	116,9 ± 3,96* de	110,1 ± 1,59 e	122,8 ± 1,81cd	114,8 ± 1,59 de	116,1 ± 1,60 Y
Wiosna / Spring	129,6 ± 1,28bc	129,5 ± 1,86 bc	147,4 ± 2,85 a	133,4 ± 3,00 b	135,0 ± 2,17 X
Średnia / Mean	123,3 ± 3,09 B ^{&}	119,8 ± 3,83 B	135,1 ± 4,91 A	124,1 ± 3,86 B	125,6 ± 2,15
Ilość mokrego glutenu (%) / Wet gluten content (%)					
Jesień / Autumn	29,2 ± 1,05 cd	26,5 ± 0,47 e	30,5 ± 0,52 bc	27,7 ± 0,55 de	28,5 ± 0,49 Y
Wiosna / Spring	32,0 ± 0,37 b	31,3 ± 0,59 bc	37,0 ± 0,81 a	32,0 ± 0,88 b	33,1 ± 0,66 X
Średnia / Mean	30,6 ± 0,74 B	28,9 ± 0,97 C	33,7 ± 1,31 A	29,8 ± 0,95 BC	30,8 ± 0,58
Wartość wskaźnika sedymentacji wg Zeleny'ego (cm ³) / Sedimentation value according to Zeleny (cm ³)					
Jesień / Autumn	32,9 ± 2,48 cd	26,8 ± 1,12 e	34,9 ± 1,44 bc	28,0 ± 1,40 de	30,6 ± 1,15 Y
Wiosna / Spring	39,0 ± 1,15 b	38,1 ± 1,51 bc	53,4 ± 2,19 a	40,3 ± 2,56 b	42,7 ± 1,83 X
Średnia / Mean	35,9 ± 1,72 B	32,5 ± 2,30 C	44,1 ± 3,71 A	34,1 ± 2,69 BC	36,7 ± 1,52

Objaśnienia: * – $\bar{x} \pm SEM$; & – te same litery oznaczają grupy jednorodnych obiektów według testu post hoc HSD Tukeya dla $P = 0,05$, A, B, ... dla odmian, X, Y dla terminu siewu, a, b ... dla interakcji odmiana x termin siewu / Explanations: * – $\bar{x} \pm SEM$; & – uniform letters indicate the homogenous groups according to the HSD post hoc test by Tukey, at $P = 0.05$, A, B ... for cultivars, X, Y for date of sowing, a, b ... for interaction cultivar x date of sowing

Termin siewu, odmiana i ich współdziałanie istotnie modyfikowały wielkość wskaźnika sedymentacji (tab. 3). Pszenica jara pochodząca z wiosennego terminu siewu charakteryzowała się większą wartością wskaźnika sedymentacji, o 12,1 cm³, tj. o 40% od pszenicy z siewu jesiennego. Zdecydowanie największą wartość badanej cechy otrzymano w przypadku odmiany 'Bombona' (po wysiewie w listopadzie – 34,9, a po wysiewie w marcu – 53,4 cm³), najmniejszą natomiast osiągnęła odmiana 'Monsun' (przewódka – 26,8 cm³, siew wiosenny – 38,1 cm³). Kardasz i in. (2010) w swoich badaniach potwierdzają, że pszenica jara wysiana w optymalnym wiosennym terminie korzystniej zareagowała na wartość wskaźnika sedymentacji. Również Caglar i in. (2011) uzyskali największą wartość omawianej cechy wypiekowej dla pszenicy jarej wysianej wiosną.

WNIOSKI

1. Wartość liczby opadania w największym stopniu różnicowała odmiana pszenicy jarej, od największej dla odmiany 'Monsun', do najmniejszej dla odmiany 'Bombona'. Późnojesienny termin siewu pszenicy jarej spowodował zwiększenie wartości liczby opadania.

2. Wysiew przedzimowy jarej formy pszenicy sprzyjał większej gęstości ziarna w stanie usypowym, natomiast ograniczał zawartość białka ogólnego w ziarnie.

3. Ilość glutenu mokrego w ziarnie oraz wartość wskaźnika sedymentacji determinowane były zarówno terminem siewu, odmianą, jak i współdziałaniem tych czynników. Pszenice wysiane wiosną odznaczały się większą wartością tych parametrów, przy czym najkorzystniejsze wartości tych wskaźników osiągnęła odmiana 'Bombona', a istotnie najmniej odmiana 'Monzun'.

PIŚMIENNICTWO

- Braun H.J., Saulescu N.N., 2002. Breeding winter and facultative wheat, Bread wheat FAO Rome 2002, <http://www.fao.org/docrep/006/y4011e/y4011e0f.htm> [dostęp 26.11.2014].
- Buczek J., Bobrecka-Jamro D., Jarecki W., 2011. Plon i jakość ziarna wybranych odmian pszenicy jarej w zależności od dawki i terminu stosowania azotu. *Fragm. Agron.*, 28 (4), 7-15.
- Budzyński W. (red.), 2012. Pszenice – zwyczajna, orkisz, twarda. Uprawa i zastosowanie. Wyd. PWRiL, Poznań.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T., 1999. Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem. *Pam. Puławski*, 118, 45-56.
- Cacak-Pietrzak G., Sułek A., 2007. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy jarej. *Biul. IHAR*, 245, 47-55.
- Caglar O., Bulut S., Karaoglu M.M., Kotancilar H.G., Ozturk A., 2011. Quality response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. *J. Anim. Vet. Adv.*, 10, 3368-3374.
- Dresler S., Bednarek W., Tkaczyk P., 2010. Plonowanie pszenicy jarej w zależności od niektórych właściwości gleby i zabiegów agrotechnicznych. *Acta Agroph.*, 16(1), 15-24.
- Fatyga J., 1990. Wpływ terminów siewu i nawożenia azotem na wysokość i jakość plonów ziarna pszenicy jarej. *Rocz. Nauk Roln., Ser. A*, 109, 1, 71-84.
- Grabiński J., Hołubowicz-Kliza G., Brzóska F., 2007. Uprawa i wykorzystanie pszenicy ozimej. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa. Państwowy Instytut Badawczy, Puławy.
- Grocholski J., Sowiński J., Kulczycki G., Wardęga S., 2007. Wpływ terminu siewu przewodkowych odmian pszenicy uprawianych na glebie pyłowo-ilastej na plon i parametry morfologiczne roślin. *Zesz. Nauk. UP we Wrocławiu, Rolnictwo XCI*, 560, 7-12.
- GUS. Wyniki produkcji roślinnej w 2016 r. Warszawa 2017. https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5509/6/13/1/wyniki_produkcyj_roslinnej_w_2016.pdf
- Hnilicka F., Peter J., Hnilickova H., Martinkova J., 2005. The yield formation in the alternative varieties of wheat. *Czech J Genet Plant*, 41, 295-301.
- Kardasz P., Bubniewicz P., Bączkowska E., 2010. Ocena stanu zachwaszczenia i plonowanie czterech odmian pszenicy jarej przewodkowej wysianych w różnych terminach. *Prog. Plant Prot.*, 50(3), 1366-1374.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Kulig B., 2009. Plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej w zależności od poziomu agrotechniki. *Fragm. Agron.*, 26(3), 58-67.
- Korbas M., Mrówczyński M. (red.) 2009. Integrowana produkcja pszenicy ozimej i jarej. *Inst. Ochr. Roślin – PIB*, Poznań.
- Kościelniak W., Dreczka M., 2009. Nowoczesna uprawa zbóż. *Apra*, Poznań.
- Kulig B., Kania S., Szafranski W., Zajac 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 ziarna odmian pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki. *Pam. Puł.*, 142, 277-286.

- Le Gouis J., Béghin D., Heumez E., Pluchard P., 2000. Genetic differences for nitrogen uptake and nitrogen utilisation efficiencies in winter wheat. *Eur. J Agron.*, 12, 163-173.
- Lista Opisowa Odmian 2013. Rośliny rolnicze cz. I zbożowe: jęczmień, owies, pszenica, pszenżyto, żyto ozime, kukurydza, COBORU Słupia Wielka.
- Mazurek J., Sułek A., 2000. Plon i cechy struktury plonu odmian i rodów pszenicy jarej w zależności od terminu siewu. *Biul. IHAR*, 214, 79-83.
- Mazurek J., Sułek A., 1997. Wpływ głównych czynników agrotechnicznych na plon i cechy struktury plonu nowych odmian pszenicy jarej. *Biul. IHAR*, 204, 75-80.
- Okic A., 1995. Produktivnost fakultativne sorte psenice Zemunka 1 u jesenjoi i prolecnjoj setvi. *Selekcja i Semenarstwo*, 2(2), 195-199.
- Oleksiak T., Mańkowski D.R., 2007. Wpływ terminu siewu na plonowanie pszenicy ozimej na podstawie wyników badań ankietowych. *Biul. IHAR*, 244, 21-32.
- Ormena N.J., Diaz S.J., 1998. Clodinafop, a new herbicide for selective control of grass weeds in wheat. II. Selectivity on spring and alternative cultivars. *Agricultura Technica Santiago*, 58 (2), 103-115.
- Ozturk A., Caglar O., Bulut S., 2006. Growth and field response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. *J Agron. Crop Sci.*, 192, 10-16.
- PN-EN ISO-3093:2010. Pszenica, żyto i mąki z nich uzyskane, pszenica durum i semolina – Oznaczanie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena.
- Rocznik Statystyki Międzynarodowej 2012, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Ralcewicz M., Knapowski T., Kozera W., Barczak B., 2009. Technological value of 'Zebra' spring wheat depending on the nitrogen and magnesium application method. *JCEA*, 10(3), 223-232.
- Rudnicki F., Jaskulski D., Dębowski G., 1999. Reakcje odmian pszenicy jarej na termin siewu i nawożenie azotem w warunkach posusznych. *Rocz. Nauk Roln. Ser. A*, 114, 3-4, 97-107.
- 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.
- Sułek A., 2004. Określenie reakcji nowych rodów i odmian pszenicy jarej na wybrane czynniki agrotechniczne. *Biul. IHAR*, 231, 139-145.
- Sułek A., 2009. Wpływ terminu siewu i zbioru na plonowanie oraz zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej odmiany Nawra. *Fragm. Agron.*, 26 (2), 138-144.
- Sułek A., Filipiak K., 2009. Plonowanie i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej w rejonie południowo-wschodnim. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 542, 495-503.
- Użytkowanie gruntów i powierzchnia zasiewów w 2013 r., Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Wenda-Piesik A., Holkova L., Solarova E., Pokorny R., 2016. Attributes of wheat cultivars for late autumn sowings in genes expression and field estimates. *Europ. J. Agronomy* 75: 42-49.
- Woźniak A., 2006. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu agrotechniki. *Acta Agroph.* 8(3), 755-763.
- Zimny L., 1995. Mały leksykon rolniczy. PWN, Warszawa.

GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT CULTIVARS (*TRITICUM AESTIVUM* L.
EMEND. FIORI ET PAOL.) PLANTED IN LATE AUTUMN AND SPRING

*Anna Wenda-Piesik*¹, *Tomasz Knapowski*², *Paulina Ropińska*², *Maciej Kazek*¹

¹Department of Plant Growth Principles and Experimental Methodology
UTP University of Science and Technology, 20 Kordeckiego, 85-225 Bydgoszcz, Poland

²Department of Agricultural Chemistry, UTP University of Science and Technology
5 Seminaryjna, 85-326 Bydgoszcz, Poland
e-mail: apiesik@utp.edu.pl

Summary. The study, based on two growing cycles (2012-2013 and 2013-2014), was conducted as a field experiment at the Mochelek Experimental Station of the University of Science and Technology, Bydgoszcz, and comprised eight experimental treatments in four replicates. The objective of the study was to evaluate the effect of the time of sowing (facultative vs. spring) on the qualitative characteristics of wheat grain. Four cultivars were selected for the, according to their attributes for facultative time of sowing and grain utility. The laboratory analyses of grain consisted in the determination of bulk density of the grain, falling number, wet gluten content, total protein content and sedimentation value according to Zeleny. Statistical analysis revealed that both the time of sowing and the cultivar, as well as the interaction of these factors, affected the grain characteristics. The grain of tested spring wheat cultivars sown in March was characterised by higher protein content, gluten content and sedimentation index than those from spring sowing. Moreover, the facultative sowing had a positive effect on grain density and falling number. The highest amount of protein and wet gluten content in grain was the attribute of cultivar 'Bombona'.

Key words: spring wheat, facultative time of sowing, spring time of sowing, grain quality