

Porównanie reakcji odmian jęczmienia jarego na termin siewu

Kazimierz Noworolnik, Danuta Leszczyńska

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

Abstrakt. W latach 2011–2013 przeprowadzono doświadczenia mikropoletkowe z jęczmieniem jarym na polu doświadczalnym Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach, na glebie kompleksu pszennego dobrego. Celem badań było porównanie nowych odmian jęczmienia jarego pod względem ich reakcji na opóźnienie terminu siewu. Porównywano odmiany: Basic, Goodluck, Iron, KWS Aliciana, Natasia (seria 2011–2012) i Despina, Ella, Fariba, Gawrosz (forma nagoziarnista), Kucyk i Raskud (seria 2012–2013). Uwzględniono dwa terminy siewu: 1–5 IV i 10 dni później.

Opóźnienie terminu siewu wpłynęło ujemnie na liczbę kłosów na jednostce powierzchni i na plon ziarna wszystkich odmian, dodatkowo na zawartość białka w ziarnie, a nie powodowało istotnych zmian liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Do bardziej tolerancyjnych na opóźnienie terminu siewu (wykazujących najmniejsze niżki plonu) można zaliczyć odmiany: Goodluck, Natasia, Ella, Gawrosz i Kucyk. Badane odmiany różniły się znacznie liczbą kłosów na jednostce powierzchni oraz plonem ziarna. Mniejsze zróżnicowanie dotyczyło liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Wysokim plonem ziarna, dzięki większej liczbie kłosów w łanie, charakteryzowały się odmiany: Natasia, Kucyk i Ella. Najwyższą liczbą ziaren w kłosie wyróżniły się odmiany Iron i Raskud. Nagoziarnista odmiana Gawrosz wykazała najniższy plon ziarna, ale najwyższą zawartość białka w ziarnie.

słowa kluczowe: jęczmień jary, odmiany, plon ziarna, elementy plonowania, zawartość białka w ziarnie

WSTĘP

Wielkość plonu ziarna danej odmiany jęczmienia jarego zależy od różnych cech. Szczególnie duże znaczenie ma zdolność do wytworzenia optymalnej liczby kłosów w łanie. Ponadto ważne są też cechy produkcyjności kłosa. Zróżnicowanie międzyodmianowe cech morfologicznych

jęczmienia może generować niejednakową reakcję odmian na główne czynniki agrotechniczne (nawożenie, termin i gęstość siewu). Stwierdzono słabszą reakcję na wzrastającą gęstość siewu i dawki azotu silniej krzewiących się odmian jęczmienia (Aufhammer, Kubler, 1989; Conry, 1995, 1998; Lauer, Partridge, 1990; Noworolnik, 2003, 2010a; Pecio, 1995). Jest niewiele informacji o różnej reakcji odmian jęczmienia jarego na opóźnienie terminu siewu wyrażonej cechami morfologicznymi roślin i plonem ziarna. Wysiew jęczmienia w określonym terminie zależy od czynników klimatycznych, które też wpływają na stopień ujemnego oddziaływania opóźnienia terminu siewu na plon ziarna (Trnka i in., 2004). Częste przedłużanie się w różnych rejonach okresu trwania warunków zimowych wymusza stosowanie opóźnionych terminów siewu zbóż jarych. Stwierdzono znaczny wpływ terminu siewu na długość trwania faz rozwoju roślin i tworzenie liści, co oddziałuje na wielkość plonu (Miralles i in., 2001). W większym stopniu dotyczyło to pszenicy jarej i rzepaku jarego niż jęczmienia jarego. Ważne jest porównanie niżek plonu ziarna nowych odmian jęczmienia przy opóźnieniu terminu siewu w powiązaniu z cechami składowymi plonu. W literaturze polskiej brakuje także informacji o obsadzie kłosów i liczbie ziaren w kłosie odmian jęczmienia jarego w zależności od terminu siewu. W doświadczeniach odmianowych Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej określa się plon ziarna, masę 1000 ziaren, stopień wylegania, a nie oznacza liczby kłosów na jednostce powierzchni i liczby ziaren w kłosie (Najewski, 2010).

W hipotezie badawczej zakładano niejednakowe niżki plonów ziarna badanych odmian jęczmienia jarego przy opóźnieniu terminu siewu, w powiązaniu z różnymi zmianami cech składowych plonu. Przewidywano że, mniejszym spadkiem plonu pod wpływem opóźnienia terminu siewu będą reagować odmiany silniej krzewiące się, ponadto charakteryzujące się dużą liczbą ziaren w kłosie. Zmiany zawartości białka ogólnego w ziarnie pod wpły-

Autor do kontaktu:
Kazimierz Noworolnik
e-mail: knoworolnik@iung.pulawy.pl
tel. +48 81 4786 818

wem opóźnienia terminu siewu mogą zależeć od zmian plonu ziarna odmian, z uwagi na ujemną korelację plonu ziarna z zawartością białka w ziarnie.

Celem badań było porównanie nowych odmian jęczmienia jarego pod względem ich reakcji na opóźnienie terminu siewu wyrażonej plonem ziarna i cechami morfologicznymi roślin.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2011–2013 przeprowadzono dwie serie doświadczeń mikropoletkowych (powierzchnia poletka – 1 m²) w warunkach częściowo kontrolowanych (zabezpieczenie przed wyleganiem, suszą i chorobami) z jęczmieniem jarym na polu doświadczalnym Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach, na glebie kompleksu pszennego dobrego. W latach 2011–2012 porównywano odmiany: Basic, Goodluck, Iron, KWS Aliciana, Natasia, zaś w serii 2012–2013 Despina, Ella, Fariba, Gawrosz (forma nagoziarnista), Kucyk i Raskud, wysiewane w dwóch terminach: 1–5 IV (I) i 10 dni później (II).

Doświadczenia zakładano metodą split-plot, w stanowisku po ziemniaku, w 4 powtórzeniach. Nawożenie mineralne, dostosowane do zasobności gleby w makroelementy, w przeliczeniu na 1 ha wynosiło: N – 60 kg, P – 28 kg, K – 58 kg. Gęstość siewu wynosiła 300 ziaren·m⁻². Jęczmień wysiewano ręcznie, w rozstawie rzędów 11 cm,

w ilości większej od normy wysiewu, a po wschodach wykonano przerywkę w celu uzyskania odpowiedniej obsady roślin. Rośliny w czasie wegetacji zabezpieczono mechanicznie (kołki, sznurki) przed wyleganiem (gdyż metoda ta jest skuteczniejsza od stosowania retardantów). Ręcznie usuwano chwasty (2-krotnie), a choroby i szkodniki zwalczano za pomocą chemicznych środków ochrony roślin. Przy niedoborze opadów stosowano podlewanie poletek. Zbiór jęczmienia dokonano ręcznie, z całego poletka. Podczas zbioru liczono rośliny i kłosa oraz w ich punktach, w rzędkach) i liczbę roślin plonnych. Po zbiorze jęczmienia określono plon ziarna (wagowo, z poletka), zawartość białka ogólnego w ziarnie (metodą Kjeldahla, współczynnik przeliczenia azotu na białko – 6,25). Masę 1000 ziaren określono na podstawie 4 próbek po 100 ziaren, a liczbę ziaren w kłosie – średnio z próbki 100 kłosów. Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji ANOVA, określając istotność różnic testem Tukeya ($p = 0,05$). Istotność różnic w tabelach 3 i 4 określono na podstawie pojedynczych analiz wariancji osobno dla każdej odmiany.

WYNIKI I DYSKUSJA

Stwierdzono istotne zmniejszenie plonu ziarna wszystkich odmian jęczmienia jarego pod wpływem opóźnienia terminu siewu (tab. 1, 2). Badane odmiany reagowały niejednakową niżką plonu ziarna na późniejszy termin

Tabela 1. Wpływ terminu siewu na plon ziarna [g·m⁻²] odmian jęczmienia jarego (2011–2012)

Table 1. Effect of sowing date on the grain yield [g m⁻²] of spring barley cultivars (2011–2012).

Termin siewu Sowing date	Odmiany; Cultivars					
	Basic	Goodluck	Iron	KWS Aliciana	Natasia	średnio mean
I (1–5 IV)	969 a	889 a	966 a	915 a	945 a	937 a
II (10 dni później) 10 days later)	746 b	792 b	807 b	744 b	852 b	788 b
Zniżka plonu [%] w terminie II Yield decrease [%] in II sowing time	23,0	10,9	16,5	18,7	9,9	15,9

Wartości w tych samych kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie; Values in the same column followed by different letters are significantly different

Tabela 2. Wpływ terminu siewu na plon ziarna [g·m⁻²] odmian jęczmienia jarego (2012–2013)

Table 2. Effect of sowing date on the grain yield [g m⁻²] of spring barley cultivars (2012–2013).

Termin siewu Sowing date	Odmiany; Cultivars						
	Despina	Ella	Fariba	Gawrosz	Kucyk	Raskud	średnio mean
I (1–5 IV)	1023 a	1068 a	1017 a	810 a	1035 a	1015 a	995 a
II (10 dni później) 10 days later)	760 b	951 b	819 b	714 b	930 b	799 b	829 b
Zniżka plonu [%] w terminie II Yield decrease [%] in II sowing time	25,7	11,0	19,5	11,9	10,1	21,3	16,7

Wartości w tych samych kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie. Obliczenia wykonano osobno dla każdej odmiany; Values in the same column followed by different letters are significantly different.

siewu. Znaczny, ponad 20%, spadek plonu ziarna wykazały odmiany: Basic w serii 2011–2012) oraz Despina i Raskud w serii 2012–2013. Najslabszą ujemną reakcją pod względem plonu ziarna na opóźnienie terminu siewu stwierdzono u odmian: Goodluck i Natasia (2011–2012) oraz Ella, Gawrosz i Kucyk (2012–2013). Średnią reakcją na termin siewu charakteryzowały się odmiany: Iron, KWS Aliciana i Fariba.

We wcześniejszych podobnych doświadczeniach mikropoletkowych (Noworolnik 2012, 2013) do odmian jęczmienia jarego wykazujących mniejsze niżki plonu ziarna przy opóźnionym terminie siewu zaliczono: Suwren, Skarb, Basza, Xanadu i KWS Olof. W innych badaniach, w doświadczeniach polowych (na glebach kompleksu żytniego dobrego) ze starszymi odmianami jęczmienia jarego (opóźnienie siewu o 10 i 20 dni) większą tolerancją na późny siew charakteryzowały się odmiany: Antek, Orthega, Rataj, Bryl i Rubinek (Ziemińska, Tkaczuk, 2017). Średnia niżka plonu przy opóźnieniu siewu o 20 dni wyniosła 18%. W pracy innych autorów (Spychaj-Fabisiak i in., 2005) (doświadczenia polowe na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego) przy opóźnieniu siewu o 14 dni plon jęczmienia jarego był mniejszy aż o 36%.

We wcześniejszych pracach krajowych (Fatyga i in., 1993a; Kukuła, Pecio, 1998; Maćkowiak i in., 2000; Noworolnik, 2003; Noworolnik, Leszczyńska, 1998, 2001; Pecio, 1995) i zagranicznych (Aufhammer, Kubler, 1989; Conry, 1995, 1998; Lauer, Partridge, 1990; Weston i in., 1993; Zhao i in., 1988) porównywano stopień tolerancyjności na opóźnienie terminu siewu starych odmian, obecnie już nie uprawianych. W tych pracach stwierdzono niejednakową ujemną reakcję odmian na opóźnienie ter-

minu siewu wyrażoną plonem ziarna, ale nie analizowano związku tej reakcji ze stopniem rozkrzewienia produkcyjnego roślin i cechami produkcyjności kłosa.

Pod wpływem terminu siewu i właściwości odmian wystąpiło większe (procentowo) zróżnicowanie liczby kłosów na jednostce powierzchni, a mniejsze liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren jęczmienia (tab. 3, 4). Stwierdzono istotne zmniejszenie liczby kłosów w łanie wszystkich odmian jęczmienia w warunkach opóźnienia terminu siewu, w największym stopniu u odmiany Basic (2011–2012) oraz Fariba (2012–2013). Najmniejsze niżki obsady kłosów w warunkach drugiego terminu siewu obserwowano u odmian: Goodluck, Natasia i Kucyk. Istotne niżki liczby ziaren w kłosie pod wpływem opóźnienia terminu siewu wystąpiły tylko u odmian: Basic i Despina. Termin siewu nie miał wpływu na masę 1000 ziaren badanych odmian. Zawartość białka w ziarnie jęczmienia zwiększała się pod wpływem opóźnienia terminu siewu, istotnie w przypadku odmian: Basic, Despina, Fariba i Raskud oraz średnio z odmian w latach 2012–2013. Duże niżki plonu ziarna korespondują tu z większymi zwyczajami zawartości białka w ziarnie jęczmienia. Wzrost zawartości białka w ziarnie wiąże się u większości odmian w pewnym stopniu z drobniejszym ziarnem. Zmiany poszczególnych elementów składowych plonu ziarna jęczmienia pod wpływem terminu siewu we wcześniejszych doświadczeniach mikropoletkowych (Noworolnik, 2003, 2012, 2013; Noworolnik, Leszczyńska, 1998, 2001) były podobne jak w niniejszych badaniach. Wzrost zawartości białka w ziarnie jęczmienia pod wpływem opóźnienia terminu siewu stwierdzono też w innych doświadczeniach (Fatyga i in., 1993b; Sychaj-Fabisiak i in., 2005).

Tabela 3. Wpływ terminu siewu na elementy składowe plonu ziarna odmian jęczmienia jarego oraz zawartość białka ogólnego w ziarnie (2011–2012)

Table 3. Effect of sowing date on yield components of spring barley cultivars and protein content in grain (mean of sowing dates, 2011–2012).

Odmiana Cultivar	Termin siewu [#] Sowing date [#]	Liczba kłosów Ear number	Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight [g]	Zawartość białka w ziarnie [% s.m.] Protein content in grain [d.m. %]
Basic	I	962 a	19,8 a	50,7 a	11,3 b
	II	840 b	17,6 b	49,6 a	12,0 a
Goodluck	I	994 a	17,4 a	50,9 a	11,6 a
	II	930 b	17,1 a	49,0 a	11,6 a
Iron	I	990 a	20,3 a	47,4 a	10,8 a
	II	903 b	18,6 a	47,2 a	11,2 a
KWS Aliciana	I	882 a	19,7 a	50,6 a	10,9 a
	II	786 b	18,2 a	49,8 a	11,4 a
Natasia	I	1002 a	18,5 a	49,1 a	10,8 a
	II	942 b	17,7 a	49,5 a	10,8 a
Średnio Mean	I	966 a	19,1 a	49,7 a	11,1 a
	II	880 b	17,8 a	49,0 a	11,4 a

Wartości w tych samych kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie. Obliczenia wykonano osobno dla każdej odmiany; Values in the same column followed by different letters are significantly different. The calculations were performed separately for every cultivar

[#] patrz tab. 1; see Table 1

Tabela 4. Wpływ terminu siewu na elementy składowe plonu ziarna odmian jęczmienia jarego oraz zawartość białka ogólnego w ziarnie (2012–2013)

Table 4. Effect of sowing date on yield components of spring barley cultivars and protein content in grain (mean of sowing dates, 2012–2013).

Odmiana Cultivar	Termin siewu [#] Sowing date [#]	Liczba kłosów Ear number	Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight [g]	Zawartość białka w ziarnie [% s.m.] Protein content in grain [d.m. %]
Despina	I	995 a	20,7 a	49,3 a	11,0 b
	II	828 b	18,8 b	47,4 a	11,9 a
Ella	I	1092 a	19,4 a	50,1 a	10,7 a
	II	996 b	18,5 a	50,7 a	11,1 a
Fariba	I	1077 a	20,8 a	45,3 a	11,2 b
	II	822 b	20,9 a	45,1 a	11,8 a
Gawrosz	I	907 a	19,5 a	44,8 a	12,1 a
	II	738 b	18,6 a	45,0 a	12,5 a
Kucyk	I	1110 a	18,4 a	48,5 a	11,4 a
	II	1023 b	18,0 a	48,3 a	11,6 a
Raskud	I	870 a	22,9 a	49,0 a	11,3 b
	II	711 b	22,4 a	48,5 a	12,0 a
Średnio Mean	I	1008 a	20,3 a	47,8 a	11,3 a
	II	853 b	19,5 a	47,9 a	11,8 b

Wartości w tych samych kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie. Obliczenia wykonano osobno dla każdej odmiany; Values in the same column followed by different letters are significantly different. The calculations were performed separately for every cultivar

[#] patrz tab. 1; see Table 1

Stwierdzono wyraźne zróżnicowanie plonu ziarna między odmianami jęczmienia jarego (tab. 5, 6). Odmiana Natasia wydała istotnie większy plon ziarna od odmian Goodluck i KWS Aliciana (w latach 2011–2012). W drugiej serii doświadczeń odmiany Kucyk i Ella plonowały istotnie wyżej od pozostałych odmian. Znacznie niższe plonowanie od odmian oplewionych wykazała nagoziarnista odmiana Gawrosz, podobnie jak w badaniach Liszewskiego (2008).

Spośród elementów składowych plonu ziarna największe zróżnicowanie między odmianami jęczmienia jarego dotyczyło liczby kłosów na jednostce powierzchni. W pierwszej serii doświadczeń (2011–2012) największą liczbą kłosów na 1 m² charakteryzowały się odmiany Natasia i Goodluck, a najmniejszą KWS Aliciana (tab. 5). W drugiej serii doświadczeń (2012–2013) odmiany Kucyk i Ella wytworzyły istotnie większą liczbę kłosów na 1 m² od pozostałych odmian (tab. 6). Najmniejszą obsadą kło-

Tabela 5. Porównanie plonu ziarna i elementów plonowania odmian jęczmienia jarego oraz zawartości białka ogólnego w ziarnie (średnio z terminów siewu, 2011–2012)

Table 5. Comparison of grain yield and yield components of spring barley cultivars and protein content in grain (mean of sowing dates, 2011–2012).

Wyszczególnienie Participation	Odmiany; Cultivars				
	Basic	Goodluck	Iron	KWS Aliciana	Natasia
Plon ziarna Grain yield [g·m ⁻²]	858 ab	841 b	887 ab	830 b	899 a
Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per 1 m ²	901 b	962 a	947 ab	834 c	972 a
Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear	18,4 ab	17,3 b	19,5 a	19,0 ab	18,1 b
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight [g]	50,1 a	49,9 a	47,3 b	50,2 a	49,3 ab
Zawartość białka w ziarnie [% s.m.] Protein content in grain [d.m.%]	11,6 a	11,5 a	11,0 b	11,1 ab	10,8 b

Wartości w tych samych wierszach oznaczone innymi literami różnią się istotnie; Values in the same lines followed by different letters are significantly different

Tabela 6. Porównanie plonu ziarna i elementów plonowania odmian jęczmienia jarego oraz zawartości białka w ziarnie (średnio z terminów siewu, 2012–2013)

Table 6. Comparison of grain yield and yield components of spring barley cultivars and protein content in grain (mean of sowing dates, 2012–2013).

Wyszczególnienie Participation	Odmiany; Cultivars					
	Despina	Ella	Fariba	Gawrosz	Kucyk	Raskud
Plon ziarna Grain yield [g·m ⁻²]	892 b	1010 a	918 b	762 c	983 a	907 b
Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per 1 m ²	912 b	1044 a	948 b	823 c	1067 a	791 c
Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear	19,8 b	19,0 bc	20,8 ab	19,1 bc	18,2 c	22,6 a
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight [g]	49,3 a	50,4 a	45,2 b	44,9 b	48,4 a	48,8 a
Zawartość białka w ziarnie [% s.m.] Protein content in grain [d.m.%]	11,5 b	10,9 c	11,5 b	12,3 a	11,5 b	11,7 b

Wartości w tych samych wierszach oznaczone innymi literami różnią się istotnie; Values in the same lines followed by different letters are significantly different

sów charakteryzowały się odmiany: Raskud i nagoziarnisty Gawrosz.

Liczba ziaren w kłosie badanych odmian w pierwszej serii doświadczeń różniła się istotnie (tab. 5). Najwyższą wartością tej cechy charakteryzowała się odmiana Iron, a istotnie niższą odmiany Goodluck i Natasia. Wśród odmian drugiej serii doświadczeń stwierdzono istotnie największą liczbę ziaren w kłosie odmiany Raskud, a najniższą u odmiany Kucyk (tab. 6). Niską masę 1000 ziaren wykazały odmiany: Iron, Fariba i Gawrosz. Istotnie wyższą od pozostałych zawartością białka w ziarnie charakteryzowała się odmiana Gawrosz. Najniższą zawartość białka w ziarnie wykazały odmiany Natasia i Ella.

Przedstawione wyniki badań potwierdziły założenia hipotezy badawczej. Niejednakowa reakcja badanych odmian na termin siewu wyrażona plonem ziarna wiązała się z międzyodmianowym zróżnicowaniem głównej cechy decydującej o wielkości plonu ziarna. Spośród elementów plonowania, najsilniej dodatnio skorelowana z plonem ziarna jest liczba kłosów na jednostce powierzchni (Noworolnik, 2003; Pecio, 1995). Odmiany, które wytwarzały większą od innych liczbę kłosów na jednostce powierzchni, wykazały większą tolerancję na opóźnienie terminu siewu.

W doświadczeniach COBORU (Najewski, 2010) porównywano plony ziarna wszystkich odmian znajdujących się w danym roku w rejestrze krajowym, a także oznaczano wybrane cechy użytkowe i biometryczne roślin tych odmian. Spośród głównych cech składowych plonu ziarna oznaczano tylko masę 1000 ziaren. Określenie w niniejszych badaniach liczby kłosów na jednostce powierzchni i liczby ziaren w kłosie nowych odmian okazało się bardzo potrzebne dla interpretacji wyników.

WNIOSKI

1. Opóźnienie terminu siewu o 10 dni wpłynęło ujemnie na liczbę kłosów na jednostce powierzchni i na plon ziarna wszystkich badanych odmian, dodatnio na zawartość białka w ziarnie, a nie powodowało istotnych zmian liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren.

2. Do najbardziej tolerancyjnych na opóźnienie terminu siewu (wykazujących mniejsze niżki plonu) można zaliczyć odmiany: Goodluck i Natasia, Ella, Gawrosz i Kucyk, czyli odmiany najsilniej krzewiące się (z wyjątkiem nagoziarnistej odmiany Gawrosz).

3. Wśród badanych odmian jęczmienia jarego wystąpiło znaczne zróżnicowanie plonu ziarna i liczby kłosów na jednostce powierzchni. Mniejsze (procentowo) zróżnicowanie dotyczyło liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren.

4. Wysokim plonem ziarna dzięki większej obsadzie kłosów charakteryzowały się odmiany: Natasia, Kucyk i Ella. Najwyższą liczbą ziaren w kłosie wyróżniały się odmiany Iron i Raskud. Nagoziarnista odmiana Gawrosz wykazała najniższy plon ziarna, ale najwyższą zawartość białka w ziarnie.

PIŚMIENNICTWO

- Aufhammer W., Kubler E., 1989.** Zur Leistungsfähigkeit von Gerste in Abhängigkeit von Form und Sorte sowie von Standort und Produktionstechnik. *Bodenkultur*, 40(1): 47-60.
- Conry M.J., 1995.** Comparison of early, normal and late sowing at three rates of nitrogen on the yield, grain nitrogen and screenings content of Blenheim spring malting barley in Ireland. *Journal of Agriculture Science*, 125: 183-188.

- Conry M.J., 1998.** Influence of seed rate and sowing date on the yield and grain quality of malting barley Blenheim spring malting barley in the south-east of Ireland. *Journal of Agricultural Science*, 130: 307-315.
- Fatyga J., Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M., 1993a.** Wpływ terminów siewu na wysokość plonów ziarna i słomy jęczmienia jarego. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A*, 109(4): 143-152.
- Fatyga J., Chrzanowska-Drożdż B. Liszewski M., 1993b.** Wpływ terminów siewu na jakość plonów jęczmienia jarego. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A*, 109(4): 153-158.
- Kukuła S., Pecio A., 1998.** Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plon i jakość ziarna browarnych odmian jęczmienia jarego. *Pamiętnik Puławski*, 113: 53-60.
- Lauer J.G., Partridge J.R., 1990.** Planting date and nitrogen rate effect of spring malting barley. *Agronomy Journal*, 82: 1083-1088.
- Liszewski M., 2008.** Reakcja dwóch form jęczmienia jarego pastewnego na zróżnicowane technologie uprawy. *Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu*, 565, 108 ss.
- Maćkowiak W., Budzianowski G., Goworko W., Woś H., 2000.** Reakcja odmian zbóż jarych: pszenżyta, owsa, pszenicy i jęczmienia na termin siewu. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura*, 82: 159-162.
- Miralles D.J., Ferro B.C., Slafer G.A., 2001.** Developmental responses to sowing date in wheat, barley and rapeseed. *Field Crops Research*, 71: 211-223.
- Najewski A., 2010.** Dobór odmian dla potrzeb integrowanej produkcji jęczmienia. *Integrowana produkcja jęczmienia ozimego i jarego. IOR-PIB Poznań*, ss. 21-29.
- Noworolnik K., 2003.** Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego w różnych warunkach siedliska. *IUNG Puławy, Monografie i Rozprawy Naukowe*, 8, 66 ss.
- Noworolnik K., 2010.** Effect of sowing rate on yielding and grain quality of new cultivars of spring barley. *Polish Journal of Agronomy*, 3: 20-23.
- Noworolnik K., 2012.** Morphological characters, plant phenology and yield of spring barley (*Hordeum sativum* L.) depending on cultivars properties and sowing date. *Acta Agrobotanica*, 65(2): 171-176.
- Noworolnik K., 2013.** Cechy morfologiczne i jakościowe oraz plonowanie jęczmienia jarego w zależności od właściwości odmian i terminu siewu. *Fragmenta Agronomica*, 30(4): 105-113.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 1998.** Porównanie reakcji odmian jęczmienia jarego na termin i gęstość siewu. *Pamiętnik Puławski*, 112: 163-168.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2001.** Wpływ terminu i gęstości siewu na plonowanie mieszanin odmian jęczmienia jarego. *Biuletyn IHAR*, 217: 107-110.
- Pecio A., 1995.** Studia nad modelem rośliny i ładu jęczmienia jarego. *IUNG Puławy, R(325)*, 84 ss.
- Spychaj-Fabisiak E., Ralcewicz M., Knapkowski T., Klupczyński Z., 2005.** Wpływ terminu siewu i zróżnicowanego nawożenia azotem na wysokość i jakość plonu i skład aminokwasowy białka ziarna jęczmienia jarego. *Fragmenta Agronomica*, 1(85): 563-573.
- Trnka M., Dubrovsky M., Zalud Z., 2004.** Climate change impacts and adaptation strategies in spring barley production in the Czech Republic. *Climate Change*, 64: 227-255.
- Weston D.T., Horsley R., Schwarz P.B., Goos R.J., 1993.** Nitrogen and planting date effects on low-protein spring barley. *Agronomy Journal*, 85: 1170-1174.
- Zhao D.C., Tang Z.K., Zhu F.T., Shi C., 1988.** Effects of multiple cultural factors on the yield and grain quality of malting barley. *Scientia Agricultura Sinica*, 21(6): 67-73.
- Ziemińska J., Tkaczuk C., 2017.** Wpływ terminu siewu i odmiany na plonowanie jęczmienia jarego w warunkach środkowo-wschodniej Polski. *Fragmenta Agronomica*, 34(1): 126-134.

K. Noworolnik, D. Leszczyńska

THE COMPARISON OF RESPONSE OF SPRING BARLEY CULTIVARS TO SOWING DATE

Summary

During the period 2011–2013, microplot experiments on spring barley were carried out in the experimental field of the Institute of Soil Science and Plant Cultivation in Pulawy, on a good wheat soil complex. The following cultivars were compared: Basic, Goodluck, Iron, KWS Aliciana, Natasia (series 2011–2012) and Despina, Ella, Fariba, Gawrosz (naked), Kucyk i Raskud (series 2012–2013) in terms of their characters determining grain yield and their response to sowing date: 1–5 April and 10 days later. The delayed sowing date caused decrease of number of ears per unit area and grain yield, and increase of protein content in grain, but did not result in significant changes in the number of grains per ear and in 1000 grain weight. Goodluck i Natasia, Ella, Gawrosz and Kucyk cultivars with higher tillering ability, can be considered to be cultivars more tolerant to delayed sowing date.

Among the cultivars tested, there were large differences in productive tillering of plants, number of ears per unit area, and grain yield. Smaller differences related to number of grains per ear and 1000 grain weight. The Natasia, Kucyk and Ella cultivars were characterized by high grain yield thanks to higher number of ears. The Iron and Raskud cultivars were characterised by the highest number of grains per ear.

Keywords: spring barley, cultivars, grain yield, yield components, protein content in grain

Praca wykonana w ramach zadania 2.4 w programie wieloletnim IUNG-PIB