

Reakcja wybranych odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu

Kazimierz Noworolnik

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

Abstrakt. Celem badań było określenie reakcji nowych odmian jęczmienia jarego w zakresie wielkości plonu ziarna i komponentów plonu oraz cech jakości (zawartość białka w ziarnie, celność ziarna) na wzrastającą gęstość siewu. Przeprowadzono doświadczenia mikroplotkowe z jęczmieniem jarym na polu doświadczalnym IUNG-PIB w Puławach, w których badano wpływ gęstości siewu: 250, 350 i 450 szt. ziaren·m⁻² na plonowanie i jakość ziarna wybranych odmian. W latach 2009–2010 badano odmiany: Conchita, Kormoran, Serwal, Skald i Victoriana, a w latach 2010–2011 odmiany: KWS Aliciana, Bordo, Henrike, Signora i Suveren. Doświadczenia zakładano na glebie kompleksu pszenego dobrego (piasek gliniasty mocny zalegający na glinie lekkiej). Uzyskano wzrost plonu ziarna w miarę zwiększania gęstości siewu do 450 szt. ziaren·m⁻², z tym że zwyżka plonu odmian: Conchita, Kormoran i KWS Aliciana przy tej gęstości w stosunku do gęstości 350 szt. ziaren·m⁻² miała charakter tendencji, a zwyżka plonu innych odmian była istotna. Największe zwyżki plonu przy dużej gęstości siewu w stosunku do małej gęstości wykazały odmiany Victoriana i Signora. Wzrost plonu ziarna przy dużej gęstości siewu był efektem zwiększenia liczby kłosów na jednostce powierzchni wszystkich odmian (w największym stopniu u odmiany Signora). Zróżnicowanie masy 1000 ziaren badanych odmian pod wpływem gęstości siewu było niewielkie. Obserwano zmniejszenie masy 1000 ziaren przy dużej gęstości siewu (istotne u odmian: Conchita, Kormoran, Serwal, KWS Aliciana, Henrike i Signora). Wzrost zawartości białka w ziarnie przy dużej gęstości siewu wystąpił u odmian: Conchita, Serwal, Victoriana, KWS Aliciana, Henrike i Signora. Dodatni istotny wpływ dużej gęstości siewu na celność ziarna stwierdzono u odmian: Kormoran, Skald, Victoriana, KWS Aliciana, Bordo, Henrike i Suveren.

słowa kluczowe: jęczmień jary, gęstość siewu, odmiany, plon ziarna, zawartość białka, komponenty plonu

WSTĘP

Badania nad wpływem różnych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego wykazały, że ilość wysiewu jest czynnikiem najsilniej współdziałającym z innymi czynnikami w zakresie plonu ziarna i komponentów plonu (Majkowski i in., 1993; Noworolnik, 2003, 2012). Występuje interakcja między gęstością siewu a odmianami jęczmienia jarego (Jedel, Helm, 1995; Kozłowska-Ptaszyńska, 1993; Kozłowska-Ptaszyńska, Pecio, 1999; Noworolnik, 2003, 2007, 2008; Noworolnik, Leszczyńska, 1998, 2000; Pecio, 1995). Wiąże się to ze zróżnicowaną zdolnością odmian do krzewienia się i różnymi wymaganiami świetlnymi. Duża liczba wprowadzonych w ostatnim okresie do praktyki nowych browarnych i pastewnych odmian jęczmienia jarego uzasadnia celowość systematycznego badania ich wymagań odnośnie optymalnej gęstości siewu w odniesieniu do plonu ziarna i jego jakości. Dobra wartość browarna odmian jest powiązana z niską zawartością białka w ziarnie, odwrotnie niż w odniesieniu do wartości pastewnej. Parametry słodu w dużej mierze zależą od celności ziarna jęczmienia (Pecio, 2002).

Celem badań było określenie reakcji nowych odmian jęczmienia jarego w zakresie wielkości plonu ziarna i komponentów plonu oraz cech jakości (zawartość białka w ziarnie, celność ziarna) na wzrastającą gęstość siewu. Ponadto ważne jest porównanie odmian pod względem rozkrzewienia produkcyjnego i liczby ziaren w kłosie, ponieważ te cechy nie są określane przez COBORU. W hipotezie badawczej zakładano niejednakowy wpływ gęstości siewu na plonowanie i cechy jakości ziarna odmian jęczmienia. Lepiej na zagęszczanie wysiewu powinny reagować odmiany z natury słabiej krzewiące się.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono doświadczenia mikroplotkowe z jęczmieniem jarym na polu doświadczalnym IUNG-PIB

Autor do kontaktu:

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

Praca wpłynęła do redakcji 29 grudnia 2015 r.

w Puławach, w którym uwzględniono 3 gęstości siewu: 250, 350 i 450 szt. ziaren·m⁻². W latach 2009–2010 badano odmiany: Conchita, Kormoran, Serwal, Skald i Victoriana, a w latach 2010–2011 odmiany: KWS Aliciana, Bordo, Henrike, Signora i Suveren. Doświadczenia zakładano na glebie kompleksu pszennego dobrego (piasek gliniasty mocny zalegający na glinie lekkiej), w stanowisku po ziemniaku, metodą podbloków losowanych (I czynnik – odmiany, II czynnik – gęstości), w 4 powtórzeniach (powierzchnia poletka – 1 m²), w terminie 2–12 kwietnia. Zasobność gleby w fosfor, potas i magnez była wysoka. Stosowano nawożenie: 60 kg N, 22 kg P i 58 kg K na 1 ha, przed siewem. 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 (wg schematu). Rośliny w czasie wegetacji zabezpieczono mechanicznie (kołki, sznurki) przed wyleganiem (gdyż metoda mechaniczna jest skuteczniejsza od stosowania retardantów). Ręcznie usuwano chwasty (2-krotnie), a choroby i szkodniki zwalczano za pomocą chemicznych środków ochrony roślin (Tango Star 334 SE, Decis 2,5 EC). Zbiór jęczmienia dokonano ręcznie, z całego poletka. Podczas zbioru liczone rośliny i kłosa oraz określono liczbę ubytków roślin (w ich punktach, w rzędach), w tym liczbę roślin płonych. Współczynnik rozkrzewienia produkcyjnego wyliczono poprzez podzielenie liczby kłosów przez liczbę roślin. Po zbiorze jęczmienia określono plon ziarna (wagowo, z poletka), zawartość białka w ziarnie (metodą Kjeldahla) i celność ziarna (sita Vogla). Masę 1000 ziaren oznaczono na podstawie próbek (4 x 100 ziaren), a liczbę ziaren w kłosie – średnio z próbki 100 kłosów. Wyniki opracowano statystycznie metodą

analizy wariancji (na średnich z lat), oceniając różnice za pomocą testu Tukeya (poziom istotności 0,05).

WYNIKI I DYSKUSJA

Stwierdzono istotny wpływ gęstości siewu na plon ziarna odmian jęczmienia jarego i główne elementy jego struktury (tab. 1, 2). Uzyskano wzrost plonu ziarna w miarę zwiększania gęstości siewu do 450 ziaren·m⁻², z tym że zwyczajka plonu odmian: Conchita, Kormoran, Skald, Victoriana i KWS Aliciana przy tej gęstości w stosunku do gęstości 350 szt. ziaren·m⁻² miała charakter tendencji, a zwyczajka plonu innych odmian była istotna. Największe zwyczajki plonu przy dużej gęstości siewu w stosunku do małej gęstości wykazały odmiany: Victoriana (2009–2010) i Signora (2010–2011).

Wzrost plonu ziarna przy dużej gęstości siewu był efektem zwiększenia liczby kłosów na jednostce powierzchni wszystkich odmian (w największym stopniu u odmiany Signora). Zróżnicowanie cech produkcyjności kłosa pod wpływem gęstości siewu było niewielkie. Wystąpiła interakcja gęstości siewu z odmianami dla masy 1000 ziaren. Masa ta była istotnie większa przy małej gęstości siewu u odmian: Conchita, Kormoran, Serwal, KWS Aliciana, Henrike i Signora (tab. 1, 2). Zróżnicowanie masy 1000 ziaren pozostałych odmian było nieistotne. Nie stwierdzono wpływu gęstości siewu na liczbę ziaren w kłosie badanych odmian. Wypadanie roślin jęczmienia jarego w trakcie wegetacji zależało od gęstości siewu. Przy małej gęstości siewu wynosiło ono 0–5%, a przy dużej gęstości siewu 9–12%.

Tabela 1. Wpływ gęstości siewu na plon ziarna i elementy składowe plonu odmian jęczmienia jarego (średnio z lat 2009–2010)
Table 1. Effect of sowing rate on grain yield and yield components of spring barley cultivars (mean 2009–2010).

Odmiana Cultivar	Gęstość siewu (liczba ziaren na 1 m ²) Sowing rate Seed number per m ²	Plon ziarna Grain yield [g·m ⁻²]	Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per m ²	Współczynnik rozkrewienia produkcyjnego Productive tillering coefficient	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight [g]
Conchita	250	846 b	827 b	3,3	51,2 a
	350	969 a	960 a	2,7	50,1 ab
	450	974 a	1005 a	2,3	48,4 b
Kormoran	250	789 b	852 c	3,4	48,4 a
	350	842 a	935 b	2,9	48,6 a
	450	878 a	1015 a	2,4	46,3 b
Serwal	250	816 c	887 c	3,6	45,5 a
	350	891 b	974 b	3,0	43,8 ab
	450	984 a	1081 a	2,6	42,4 b
Skald	250	705 b	755 c	2,9	49,4 a
	350	867 a	930 b	2,7	49,1 a
	450	891 a	1005 a	2,2	47,8 a
Victoriana	250	801 b	854 b	3,4	48,3 a
	350	946 a	972 a	2,7	47,7 a
	450	998 a	1032 a	2,4	47,0 a

Wartości w tych samych kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie (poziom istotności 0,05); Values in the same column followed by different letters are significantly different

Tabela 2. Wpływ gęstości siewu na plon ziarna i elementy składowe plonu odmian jęczmienia jarego (średnio z lat 2010–2011)
Table 2. Effect of sowing rate on grain yield and yield components of spring barley cultivars (mean 2010–2011).

Odmiana Cultivar	Gęstość siewu (liczba ziaren na 1 m ²) Sowing rate (seed number per m ²)	Plon ziarna Grain yield [g·m ⁻²]	Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per m ²	Współczynnik rozkrzewienia produkcyjnego Productive tillering coefficient	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight [g]
KWS Aliciana	250	816 b	802 c	3,2	50,7 a
	350	938 a	913 b	2,7	49,2 ab
	450	994 a	1005 a	2,3	47,8 b
Bordo	250	817 c	798 c	3,2	48,8 a
	350	990 b	975 b	2,9	48,0 a
	450	1062 a	1073 a	2,4	47,7 a
Henrike	250	888 c	817 c	3,3	51,1 a
	350	960 b	994 b	3,0	48,0 b
	450	1051 a	1071 a	2,5	48,1 b
Signora	250	789 c	805 c	3,2	49,9 a
	350	976 b	1003 b	2,9	48,8 ab
	450	1084 a	1125 a	2,6	46,9 b
Suweren	250	780 c	861 c	3,4	46,3 a
	350	942 b	1007 b	3,0	44,8 a
	450	1023 a	1106 a	2,7	44,3 a

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

W literaturze naukowej jest niewiele informacji na temat porównania reakcji nowych odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu. Dotyczą one głównie wyników doświadczeń mikropoletkowych prowadzonych w IUNG-PIB w Puławach (Noworolnik, 2007, 2008, 2010; Noworolnik, Leszczyńska, 1998, 2000; Pecio, 1995) ze starszymi odmianami niż odmiany badane w niniejszej pracy. Uogólniając wyniki tych prac można zauważyć, że odmiany słabiej krzewiące się, w większości przypadków browarne, wykazywały większe zwyczki plonu ziarna przy dużej gęstości siewu. Odmiany silniej krzewiące się wykazywały przy dużej gęstości siewu większe wypadanie roślin. Obserwuje się mniejsze zróżnicowanie reakcji na gęstość siewu nowszych odmian jęczmienia jarego pod względem plonu ziarna i komponentów plonu w porównaniu z odmianami starszymi we wcześniejszych badaniach. Duża zwyczajka liczby kłosów na jednostce powierzchni niektórych odmian, pod wpływem zagęszczania wysiewu, wywołuje na ogół większy spadek masy ziarna z kłosa i masy 1000 ziaren. Niejednakową reakcją odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu, z uwagi na różne właściwości odmian, wykazano także w doświadczeniach polowych wy-

Tabela 3. Wpływ gęstości siewu na wybrane cechy jakości ziarna odmian jęczmienia jarego (średnio z lat 2009–2010)

Table 3. Effect of sowing rate on grain quality features of spring barley cultivars (mean 2009–2010).

Odmiana Cultivar	Gęstość siewu (liczba ziaren na 1 m ²) Sowing rate (seed number per m ²)	Zawartość białka [% s.m.] Protein content [d.m.%]	Celność ziarna >2,5 mm Grain fraction >2.5 mm [%]
Conchita	250	11,3 b	87 a
	350	11,6 ab	86 a
	450	11,8 a	88 a
	Średnio; Mean	11,6	87
Kormoran	250	10,9 a	78 b
	350	10,9 a	81 ab
	450	11,0 a	84 a
	Średnio; Mean	10,9	81
Serwal	250	12,2 b	82 a
	350	12,3 b	81 a
	450	12,8 a	83 a
	Średnio; Mean	12,4	82
Skald	250	11,4 a	83 b
	350	11,4 a	87 ab
	450	11,6 a	88 a
	Średnio; Mean	11,5	86
Victoriana	250	11,9 b	81 b
	350	12,2 a	85 ab
	450	12,1 a	86 a
	Średnio; Mean	12,1	84

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

Wartości NIR_{0,05} dla średnich z odmian; LSD_{0,05} values for mean of cultivars:
zawartość białka; protein content – 0,48
celność ziarna; grain fraction – 3,7

konanych w kraju (Kozłowska-Ptaszyńska, Pecio, 1999; Noworolnik, 2007; Noworolnik, Leszczyńska, 2004a, 2004b) i za granicą (Jedel, Helm, 1995). Brak dodatniej reakcji jęczmienia jarego na dużą gęstość siewu (powyżej 400 ziaren na 1 m²) w doświadczeniach polowych (w odróżnieniu od kontrolowanych warunków w doświadczeniach mikropoletkowych) należy tłumaczyć występowaniem częściowego wylegania roślin i większego porażenia przez choroby w warunkach zbyt dużego zwarcia ładu (Noworolnik, 2003).

Tabela 4. Wpływ gęstości siewu na wybrane cechy jakości ziarna odmian jęczmienia jarego (średnio z lat 2010–2011)

Table 4. Effect of sowing rate on grain quality features of spring barley cultivars (mean 2010–2011).

Odmiana Cultivar	Gęstość siewu (liczba ziaren na 1 m ²) Sowing rate (seed number per m ²)	Zawartość białka [% s.m.] Protein content [d.m.%]	Celność ziarna > 2,5 mm Grain fraction > 2.5 mm [%]
KWS Aliciana	250	10,9 b	86 b
	350	11,3 a	91 a
	450	11,4 a	90 ab
	Średnio; Mean	11,2	89
Bordo	250	10,8 a	81 b
	350	10,9 a	85 ab
	450	11,0 a	88 a
	Średnio; Mean	10,9	85
Henrike	250	10,5 b	83 b
	350	10,6 ab	84 ab
	450	11,0 a	88 a
	Średnio; Mean	10,7	85
Signora	250	11,2 b	87 a
	350	11,6 ab	89 a
	450	11,8 a	88 a
	Średnio; Mean	11,5	88
Suweren	250	11,5 a	78 b
	350	11,8 a	84 a
	450	11,8 a	84 a
	Średnio; Mean	11,7	82

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

Wartości NIR_{0,05} dla średnich z odmian: LSD_{0,05} values for mean of cultivars:

zawartość białka; protein content – 0,43
celność ziarna; grain fraction – 2,9

Stwierdzono niejednakowe zmiany zawartości białka w ziarnie poszczególnych odmian pod wpływem gęstości siewu (tab. 3, 4). Nieistotne zróżnicowanie zawartości białka wystąpiło w ziarnie odmian: Kormoran, Skald, Bordo i Suweren, natomiast wzrost wartości tej cechy przy dużej gęstości siewu uzyskano u pozostałych odmian. Dodatni istotny wpływ dużej gęstości siewu na celność ziarna stwierdzono u odmian: Kormoran, Skald, Victoriana, KWS Aliciana, Bordo, Henrike i Suweren (tab. 3, 4). Niewielkie zmiany zawartości białka w ziarnie badanych odmian pod wpływem gęstości siewu stwierdzono również w innych pracach (Bertholdsson, 1999; Eagles i in., 1995; Noworolnik, 2007, 2008; Pecio 2002; Pecio i in., 2000; Szmigielski, Oleksy, 1998). Otrzymano także wzrost celności ziarna jęczmienia jarego (Eagles i in., 1995; Jedel, Helm, 1995; Noworolnik, 2010; Pecio 2002; Pecio i in., 2000) i nieduże zmniejszenie masy 1000 ziaren (Jedel, Helm, 1995; Noworolnik, 2007, 2008, 2010; Pecio 1995, 2002) pod wpływem zagęszczenia wysiewu.

Badane odmiany różniły się plonem ziarna i wartościami komponentów plonu. Wyższym plonem ziarna (średnio z gęstości siewu) wyróżniały się odmiany: Conchita, Victoriana i Serwal w latach 2009–2010 oraz w latach 2010–2011 odmiany: Henrike, Bordo i Signora (tab. 5, 6). Odmiany Suweren i Serwal wyróżniały się wysoką liczbą kłosów na jednostce powierzchni, dzięki większemu współczynnikowi rozkrzewienia produkcyjnego. Najmniejszą liczbą kłosów na 1 m² charakteryzowały się odmiany Skald i KWS Aliciana. Najwyższą masą 1000 ziaren wyróżniały się odmiany: Conchita, KWS Aliciana i Henrike, najniższą zaś Serwal i Suweren. Wyższą liczbą ziaren w kłosie charakteryzowały się odmiany: Serwal, Victoriana, Bordo, Henrike i Suweren.

Tabela 5. Zróżnicowanie między odmianami jęczmienia jarego w obrębie elementów ich plonowania (średnio 2009–2010)

Table 5. Differences of spring barley cultivars with regard to yield components (mean 2009–2010).

Odmiana Cultivar	Plon ziarna Grain yield [g·m ⁻²]	Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per m ²	Współczynnik rozkrewienia produkcyjnego Productive tillering coefficient	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight [g]	Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear
Conchita	930 a	931 ab	2,8	49,9 a	19,9 ab
Kormoran	836 b	932 ab	2,9	47,8 b	18,6 b
Serwal	897 a	981 a	3,1	43,9 c	20,9 a
Skald	822 b	896 b	2,6	48,8 ab	19,0 b
Victoriana	915 a	953 ab	2,8	47,7 b	20,1 a

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

Tabela 6. Różnicowanie między odmianami jęczmienia jarego w obrębie elementów ich plonowania (średnio 2010–2011)
Table 6. Differences of spring barley cultivars with regard to yield components (mean 2010–2011).

Odmiana Cultivar	Plon ziarna Grain yield [g·m ⁻²]	Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per m ²	Współczynnik rozkrzewienia produkcyjnego Productive tillering coefficient	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight [g]	Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear
KWS Aliciana	914 b	905 b	2,7	49,3 a	20,3 a
Bordo	956 ab	949 ab	2,8	48,2 a	20,8 a
Henrike	966 a	960 ab	2,9	49,0 a	20,5 a
Signora	950 ab	977 ab	2,9	48,5 a	20,0 b
Suweren	915 b	998 a	3,0	45,1 b	20,4 a

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

Najwyższą zawartością białka w ziarnie charakteryzowały się odmiany: Serwal, Victoriana i Suweren (tab. 3, 4). Wysoką celnością ziarna (ważna cecha wartości browarnej) odznaczały się odmiany: Conchita, Skald, KWS Aliciana i Signora. Porównanie odmian jęczmienia jarego pod względem plonu ziarna i komponentów plonu oraz jakości ziarna na bazie doświadczeń odmianowych COBORU (Praca zbiorowa, 2011, 2012) jest na ogół zbliżone z wynikami niniejszych badań. Oryginalne są wyniki oceny odmian pod względem współczynnika rozkrzewienia produkcyjnego i liczby ziaren w kłosie, gdyż te cechy nie są badane przez COBORU.

PODSUMOWANIE

Uzyskano wzrost plonu ziarna w miarę zwiększania gęstości siewu do 450 ziaren·m⁻², z tym że zwyżka plonu odmian: Conchita, Kormoran, Skald, Victoriana i KWS Aliciana przy tej gęstości w stosunku do gęstości 350 ziaren·m⁻² miała charakter tendencji, a zwyżka plonu innych odmian była istotna. Największe zwyżki plonu przy dużej gęstości siewu w stosunku do małej gęstości wykazały odmiany: Victoriana i Signora. Wzrost plonu ziarna przy dużej gęstości siewu był efektem zwiększenia liczby kłosów na jednostce powierzchni wszystkich odmian (w największym stopniu u odmiany Signora). Zmniejszenie masy 1000 ziaren pod wpływem dużej gęstości siewu było istotne u odmian: Conchita, Kormoran, Serwal, KWS Aliciana, Henrike i Signora.

Stwierdzono niejednakowe zmiany zawartości białka w ziarnie poszczególnych odmian pod wpływem gęstości siewu. Nieistotne różnicowanie zawartości białka wystąpiło w ziarnie odmian: Kormoran, Skald, Bordo i Suweren, natomiast wzrost wartości tej cechy przy dużej gęstości siewu uzyskano u pozostałych odmian. Dodatni istotny wpływ dużej gęstości siewu na celność ziarna stwierdzono u odmian: Kormoran, Skald, Victoriana, KWS Aliciana, Bordo, Henrike i Suweren

PIŚMIENNICTWO

Bertholdsson N.O., 1999. Characterization of malting barley cultivars with more or less stable grain protein content un-

- der varying environmental conditions. *European Journal of Agronomy*, 10: 1-8.
- Eagles H.A., Bedgood A.G., Panozzo J.F., Martin P., 1995.** Cultivar and environmental effects on malting quality in barley. *Australian Journal of Agricultural Research*, 46: 831-847.
- Jedel P.E., Helm J.H., 1995.** Agronomic response to seeding rate two-and six-rowed barley cultivars in Central Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 75(2): 315-320.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., 1993.** Zmiany w strukturze łanu dwurzędowych i sześciurzędowych form jęczmienia jarego pod wpływem gęstości siewu. *Pamiętnik Puławski*, 102: 65-67.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pecio A., 1999.** Wpływ ochrony roślin przed chorobami oraz gęstości siewu na plon i architekturę łanu odmian jęczmienia browarnego. *Fragmenta Agronomica*, 3(63): 77-88.
- Majkowski K., Szempliński W., Wróbel E., Dubis B., 1993.** Wpływ gęstości siewu i terminu stosowania azotu na plonowanie jęczmienia jarego. *Acta Academiae Agriculturae Technicae Olstenensis, Agricultura*, 56(449): 205-216.
- Noworolnik K., 2003.** Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego w różnych warunkach siedliska. *Monografie i Rozprawy Naukowe*, Puławy, 8, 66 ss.
- Noworolnik K., 2007.** Plon ziarna i białka odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. *Acta Agrophysica*, 10 (3): 617-623.
- Noworolnik K., 2008.** Plonowanie i zawartość białka w ziarnie browarnych odmian jęczmienia w zależności od gęstości siewu. *Fragmenta Agronomica*, 1(97): 278-287.
- Noworolnik K., 2010.** Effect of sowing rate on yields and grain quality of new cultivars of spring barley. *Polish Journal of Agronomy*, 3: 20-23.
- Noworolnik K., 2012.** Znaczenie parametrów siewu w integrowanej technologii produkcji jęczmienia jarego. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 30(4): 23-40.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 1998.** Porównanie reakcji odmian jęczmienia jarego na termin i gęstość siewu. *Pamiętnik Puławski*, 112: 163-168.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2000.** Reakcja nowych odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu. *Biuletyn IHAR*, 214: 159-162.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2004a.** Plon ziarna i białka jęczmienia nagoziarnistego i oplewionego w różnych warunkach siedliska w zależności od gęstości siewu. *Pamiętnik Puławski*, 138: 117-123.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2004b.** Wpływ gęstości i terminu siewu na wielkość i strukturę plonu ziarna odmian jęczmienia jarego. *Biuletyn IHAR*, 231: 357-363.

Pecio A., 1995. Studia nad modelem rośliny i łanu jęczmienia jarego. IUNG Puławy, R(325), 84 ss.

Pecio A. 2002. Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania wielkości i jakości plonu ziarna jęczmienia browarnego. Fragmenta Agronomica, 4(76): 4-112.

Pecio A., Bichoński A., Kozłowska-Ptaszyńska Z., 2000. Wpływ chemicznej ochrony roślin przed chorobami oraz gęstości siewu na wartość browarną ziarna jęczmienia jarego. Fragmenta Agronomica, 3(67): 42-52.

Praca zbiorowa, 2011. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Zboża jare, COBORU.

Praca zbiorowa, 2012. Lista opisowa odmian. Cz. 1. Zboża, COBORU.

Szmigiel A., Oleksy A., 1998. Wpływ technologii uprawy na plonowanie jęczmienia jarego. Pamiętnik Puławski, 112: 253-259.

K. Noworolnik

RESPONSE OF NEW CULTIVARS OF SPRING BARLEY TO SOWING RATE

Summary

A microplot experiment with spring barley was carried out in the years 2009–2011. The response of cultivars Conchita, Kormoran, Serwal, Skald, Victoriana, KWS Aliciana, Bordo, Henrike, Signora and Suveren to sowing rates of 250, 350 and 450 seed per m² was investigated. All the cultivars responded with increase of grain yield to the increase of sowing rate up to 450 seed per m². The highest effects were recorded for the cultivars Victoriana i Signora. The grain yield increase was caused by an increase of the ear number per unit area. High sowing rate had a negative effect on 1000 grain weight. The cultivars Conchita, Serwal, Victoriana, KWS Aliciana, Henrike and Signora showed significant increase of protein content in grain with increasing sowing rate. Positive effect of high sowing rate on grain fraction > 2.5 mm was found in cultivars Conchita, Serwal, Victoriana, KWS Aliciana, Henrike and Signora.

key words: spring barley, sowing rate, cultivars, grain yield, yield components, protein content,