

PLONOWANIE JĘCZMIENIA OZIMEGO DWURZĘDOWEGO W ZALEŻNOŚCI OD GĘSTOŚCI I TERMINU SIEWU

DANUTA LESZCZYŃSKA¹, KAZIMIERZ NOWOROLNIK

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

Synopsis. Celem badań było określenie wpływu gęstości i terminu siewu na plon ziarna i elementy składowe plonu jęczmienia ozimego dwurzędowego w zależności od warunków glebowych. Przeprowadzono dwa zadania badawcze z jęczmieniem ozimym. W pierwszym badano wpływ terminu i gęstości siewu na plonowanie odmiany Tiffany na podstawie trzech doświadczeń polowych założonych w zróżnicowanych warunkach glebowych. W drugim zadaniu badawczym przeprowadzono doświadczenie mikropoletkowe, w którym oceniono wpływ gęstości siewu na plon ziarna i elementy plonu kilku odmian dwurzędowych i wielorzędowych jęczmienia ozimego. W doświadczeniu polowym stwierdzono niejednakową reakcję jęczmienia ozimego dwurzędowego (Tiffany) na gęstość siewu i termin siewu w różnych warunkach glebowych. Na glebie kompleksu pszennego dobrego wpływ obu parametrów siewu na plonowanie był nieistotny. W słabszych warunkach glebowych (kompleks żytni dobry) uzyskano wyższą plon na gęstości siewu 360 ziaren·m⁻², a niższą plonu pod wpływem opóźnienia terminu siewu. Zmiany plonu ziarna były efektem zmian liczby kłosów na jednostce powierzchni, przy niewielkim zróżnicowaniu liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. W doświadczeniu mikropoletkowym, zarówno odmiany dwurzędowe, jak i wielorzędowe zwiększały liczbę kłosów na jednostce powierzchni i plon ziarna w miarę wzrostu gęstości siewu z 250 do 450 ziaren·m⁻². Zwyżka plonu odmian dwurzędowych na gęstości siewu 450 ziaren·m⁻² w stosunku do gęstości 350 ziaren·m⁻² była mniejsza niż zwyżka plonu odmian wielorzędowych.

Słowa kluczowe: jęczmień ozimy, odmiany dwurzędowe, odmiany wielorzędowe, gęstość siewu, termin siewu, plon ziarna

WSTĘP

Jęczmień ozimy jest wartościowym, ale niedocenianym u nas gatunkiem zboża. W krajach Europy Zachodniej [Friedt i Ordon 2013, Munoz i in. 1998] jęczmień ozimy zajmuje znacznie większą powierzchnię uprawy niż forma jara, odwrotnie niż w Polsce. Gatunek ten wykazuje największą tolerancję wśród zbóż na suszę wiosenną dzięki wczesnemu dojrzewaniu i lepszemu wykorzystaniu zapasów wody pozimowej. Wczesne schodzenie z pola wpływa na lepsze wykorzystanie kombajnu w gospodarstwie i umożliwia przyspieszenie siewu poplonów ścierniskowych, co jest ważne wobec zbyt dużego u nas udziału zbóż w strukturze zasiewów. Wadą jęczmienia ozimego ograniczającą jego uprawę w Europie Wschodniej jest słaba zimotrwałość, ale w pracach hodowlanych występuje poprawa mrozoodporności wśród nowych odmian [Anonymous 2011, Friedt i Ordon 2013, Szewcow i in. 2007]. Można więc spodziewać się zwiększenia arealu uprawy tego zboża w naszym kraju. Dotychczasowe badania nad agrotechniką jęczmienia ozimego dotyczyły głównie nawożenia azotem i intensywności technologii uprawy [Chrzanowska-Drożdż i Kaczmarek 2007, Cwojdzński i Majcherczak 2002, Gandecki

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: leszcz@iung.pulawy.pl

i Waclawowicz 2006, Majcherczak i in. 2005, Nasalski i in. 2004, Noworolnik i in. 2009, Szmi-giel 1998] oraz parametrów siewu [Noworolnik 2007].

Wprowadzone w ostatnim okresie do praktyki dwurzędowe odmiany jęczmienia ozimego (zalecane na cele browarne) różnią się pokrojem roślin i zdolnością do krzewienia się od odmian wielorzędowych. Może to warunkować niejednakową reakcję tych odmian na niektóre czynniki agrotechniczne. Dzięki silniejszemu krzewieniu się odmian dwurzędowych, mogą one wymagać mniejszej gęstości siewu od odmian wielorzędowych. Można przypuszczać, że reakcja na gęstość siewu jęczmienia ozimego dwurzędowego zależy od terminu siewu i jakości gleby, co stwierdzono w badaniach nad jęczmieniem wielorzędowym [Noworolnik 1992, 2007].

Celem badań było określenie wpływu gęstości i terminu siewu na plon ziarna i elementy składowe plonu jęczmienia ozimego dwurzędowego w zależności od warunków glebowych.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono dwa zadania badawcze z jęczmieniem ozimym browarnym w latach 2006–2008. W pierwszym zadaniu badano wpływ terminu i gęstości siewu na plonowanie odmiany Tiffany na podstawie trzech doświadczeń polowych założonych w zróżnicowanych warunkach glebowych (tab. 1).

Tabela 1. Warunki glebowe doświadczeń
Table 1. Soil conditions of experiments

Doświadczenie Experiment	Kompleks glebowo-rolniczy Soil complex	Skład granulometryczny gleby Soil texture	Miejscowość Locality
1	pszenny dobry/ good wheat complex	piasek gliniasty mocny na glinie średniej/loamy sand on medium loam	Osiny (51°28' N, 22°02' E)
2	pszenny wadliwy/ defective wheat complex	piasek gliniasty lekki na glinie lekkiej/light loamy sand on light loam	Grabów (51°21' N, 21°40' E)
3	żytni dobry/ good rye complex	piasek gliniasty lekki/ light loamy sand	Laskowice (51°02' N, 17°21' E)

Pierwszym czynnikiem doświadczenia był termin siewu: 5–10 IX i 20–25 IX, a drugim – gęstość siewu: 240, 300, 360 i 420 ziaren·m⁻². Doświadczenie zakładano metodą losowanych podbloków, w 4 powtórzeniach (powierzchnia poletka 30 m²), w stanowisku po rzepaku. Nawożenie mineralne stosowano w ilości: P–30 i K–70 kg·ha⁻¹ przed siewem oraz N – 60 kg·ha⁻¹ po ruszeniu wegetacji wiosną i 25 kg·ha⁻¹ na początku fazy strzelania w źdźbło jęczmienia. Określono stopień przezimowania i wylęgania roślin, liczbę kłosów na m², plon ziarna, masę 1000 ziaren i liczbę ziaren w kłosie. Stosowano chemiczne zwalczanie chwastów i chorób. Nie stwierdzono porażenia jęczmienia przez szkodniki.

W drugim zadaniu badawczym przeprowadzono doświadczenie mikropoletkowe (powierzchnia poletka 1 m²), w którym badano wpływ gęstości siewu na plon ziarna i elementy

składowe plonu kilku odmian dwurzędowych i wielorzędowych jęczmienia ozimego. Pierwszym czynnikiem były odmiany: Bombay, Regina, Tiffany, Bursztyn, Carola, Lomerit, a drugim – gęstości siewu: 250, 350 i 450 ziaren·m⁻².

Doświadczenie mikropoletkowe zakładano w Stacji Doświadczeń Wegetacyjnych w Puławach (51°24' N, 21°57' E) na glebie kompleksu pszennego dobrego (piasek gliniasty mocny na glebie lekkiej), w stanowisku po gorczycy. Stosowano nawożenie: P – 30 i K – 65 kg·ha⁻¹ przed siewem oraz N – 55 kg·ha⁻¹ po ruszeniu wegetacji wiosną i 25 kg·ha⁻¹ na początku fazy strzelania w źdźbło roślin. Jęczmień wysiewano ręcznie w terminie 11–15 września, w gęstościach: 250, 350, 450 ziaren·m⁻². Rośliny w czasie wegetacji zabezpieczano mechanicznie przed wyleganiem i ręcznie usuwano chwasty. Chemicznie zwalczano choroby. Nie występowało porażenie szkodnikami. Określono stopień przezimowania roślin, liczbę kłosów na m², plon ziarna, liczbę ziaren w kłosie i masę 1000 ziaren.

Wyniki wszystkich doświadczeń opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a różnice testowano za pomocą półprzedziałów ufności Tukeya.

We wszystkich latach badań, przebieg pogody był dość sprzyjający dla jęczmienia ozimego. Zimy były łagodne, a w czasie krótkich mroźnych okresów zalegała ochronna pokrywa śnieżna. Ilość opadów w miesiącach wiosennych była umiarkowana, bez okresowych wyraźnych ich niedoborów i nadmiarów (na tle średnich wielolecia). Również temperatury powietrza w latach badań w okresie: marzec – czerwiec były umiarkowane.

WYNIKI I DYSKUSJA

We wszystkich doświadczeniach obserwowano dobre przezimowanie jęczmienia. Zróżnicowanie plonu ziarna odmiany Tiffany pod wpływem terminu siewu i gęstości siewu było mniejsze niż się spodziewano (tab. 2). Większe różnice plonu wystąpiły pod wpływem jakości gleby. Wysokie plony ziarna jęczmienia ozimego uzyskano na glebie kompleksu pszennego dobrego i pszennego wadliwego, a znacznie niższe na kompleksie żytnim dobrym. Jest to zgodne z wynikami syntezy dużej serii doświadczeń przeprowadzonej wcześniej w ramach doświadczalnictwa terenowego kilku Ośrodków Doradztwa Rolniczego [Noworolnik 2008]. Plony ziarna jęczmienia ozimego na glebach kompleksu żytniego dobrego w tych badaniach były średnio o 29% niższe niż na glebach kompleksu pszennego dobrego.

Reakcja jęczmienia ozimego dwurzędowego (wyrażona plonem ziarna) na gęstość siewu i na termin siewu zależała od jakości gleby. W gorszych warunkach glebowych stwierdzono też interakcję gęstości siewu z terminem siewu (tab. 2). Na najlepszej glebie (kompleks pszenno-dobry) zróżnicowanie plonu pod wpływem gęstości siewu oraz terminu siewu było nieistotne. Na glebie kompleksu pszennego wadliwego uzyskano istotny wzrost plonu przy gęstościach 360 i 420 ziaren·m⁻², ale tylko w warunkach opóźnienia siewu. Na glebie kompleksu żytniego dobrego istotny wzrost plonu przy wymienionych gęstościach siewu w porównaniu z najmniejszą gęstością siewu wystąpił przy obu terminach siewu, a w warunkach opóźnionego siewu przyrost plonu obserwowano już od gęstości 360 ziaren·m⁻². Istotne zmniejszenie plonu ziarna odmiany Tiffany pod wpływem opóźnienia terminu siewu stwierdzono tylko w gorszych warunkach glebowych (kompleks żytni dobry).

Wpływ czynników agrotechnicznych na plonowanie dwurzędowej odmiany jęczmienia ozimego Corbie na glebie kompleksu pszennego dobrego badano w pracy Hłasko-Nasalska i in. [2012]. Istotnie większy plon ziarna tej odmiany uzyskano przy wczesnym terminie siewu (9–11 września). Ponadto obserwowano tendencję do większego jej plonu na gęstości 450 ziaren·m⁻² w porównaniu z gęstością 350 ziaren·m⁻². W doświadczeniach mikropoletkowych

Tabela 2. Plon ziarna w t·ha⁻¹ odmiany jęczmienia ozimego Tiffany na różnych kompleksach glebowych w zależności od terminu i gęstości siewu (średnio 2006–2008)Table 2. Grain yield in t·ha⁻¹ of winter barley cv. Tiffany on different soil complexes depending on the date and density of sowing (mean of 2006–2008)

Termin siewu Sowing date	Gęstość siewu (szt.·m ⁻²) Sowing density (pcs·m ⁻²)	Kompleks glebowo-rolniczy – Soil complex		
		Pszenny dobry Good wheat complex (Osiny)	Pszenny wadliwy Defective wheat complex (Grabów)	Żytni dobry Good rye complex (Laskowice)
5 – 10.IX.	240	6,99	6,77	4,08
	300	7,22	6,94	4,38
	360	7,31	7,04	4,72
	420	7,14	6,95	4,43
	Średnia – Mean	7,17	6,93	4,39
25 – 25.IX.	240	7,04	6,34	3,47
	300	7,35	6,73	3,96
	360	7,32	6,87	4,38
	420	7,37	6,96	4,42
	Średnia – Mean	7,27	6,72	4,06
Średnio Mean	240	7,01	6,55	3,77
	300	7,28	6,84	4,17
	360	7,32	6,95	4,55
	420	7,26	6,96	4,43
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}				
Termin siewu – Sowing date		r.n.	r.n.	0,29
Gęstość siewu – Sowing density		r.n.	0,38	0,33
Interakcja – Interaction		r.n.	0,45	0,39

r.n. – różnice nieistotne/not significant differences

[Leszczyńska i Noworolnik 2002] odmiana Tiffany wykazała podobną reakcję na termin siewu jak wielorzędowe odmiany jęczmienia ozimego. Większe plony badanych odmian uzyskano przy późniejszym terminie siewu (III dekada września).

W niniejszych badaniach stwierdzono wpływ terminu i gęstości siewu na liczbę kłosów jęczmienia dwurzędowego Tiffany na jednostce powierzchni (tab. 3). Uzyskano istotny wzrost liczby kłosów przy gęstości 360 i 420 ziaren·m⁻² w porównaniu z najmniejszą gęstością siewu, niezależnie od kompleksu glebowego. Zmniejszenie liczby kłosów jęczmienia ozimego pod wpływem opóźnienia terminu siewu wystąpiło na glebach kompleksu pszennego wadliwego i żytniego dobrego.

Stwierdzono istotne zmniejszenie liczby ziaren w kłosie jęczmienia Tiffany przy największej gęstości siewu w porównaniu do gęstości najmniejszej na glebach obu kompleksów pszennych (tab. 4). Termin siewu nie wpływał na wartości tej cechy. Masa 1000 ziaren zwiększała się

Tabela 3. Liczba kłosów na 1 m² odmiany jęczmienia ozimego Tiffany na różnych kompleksach glebowych w zależności od terminu i gęstości siewu (średnio 2006–2008)Table 3. The number of ears per 1 m² of winter barley cv. Tiffany on different soil complexes depending on the date and density of sowing (mean of 2006–2008)

Termin siewu Sowing date	Gęstość siewu (szt.·m ⁻²) Sowing density (pcs·m ⁻²)	Kompleks glebowo-rolniczy – Soil complex		
		Pszenny dobry Good wheat complex (Osiny)	Pszenny wadliwy Defective wheat complex (Grabów)	Żytni dobry Good rye complex (Laskowice)
5 – 10.IX.	240	634	598	432
	300	653	627	461
	360	689	642	484
	420	698	651	491
	Średnia – Mean	669	630	467
25 – 25.IX.	240	632	560	387
	300	677	582	420
	360	685	607	446
	420	691	615	455
	Średnia – Mean	671	591	427
Średnio Mean	240	633	578	409
	300	665	604	440
	360	687	625	465
	420	695	636	473
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}				
Termin siewu – Sowing date		r.n.	37	31
Gęstość siewu – Sowing density		42	40	35
Interakcja – Interaction		r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne/not significant differences

istotnie w warunkach opóźnionego terminu siewu na glebach kompleksu pszenno dobrego i żytnio dobrego, ale nie zależała od gęstości siewu (tab. 5).

W doświadczeniach polowych innych autorów [Hłasko-Nasalska i in. 2012] stwierdzono dodatni istotny wpływ zwiększenia gęstości siewu z 250 do 450 ziaren·m⁻² na liczbę kłosów jęczmienia ozimego dwurzędowego, a ujemny wpływ zwiększonej gęstości na masę 1000 ziaren. W warunkach wczesnego terminu siewu (9–11 września) uzyskano większą liczbę kłosów tego jęczmienia w łanie, ale mniejszą liczbę ziaren w kłosie.

W zadaniu II, w doświadczeniu mikropoletkowym (tab. 6) stwierdzono znaczący wzrost plonu ziarna wszystkich odmian jęczmienia ozimego (dwurzędowych i wielorzędowych) w miarę zagęszczania gęstości siewu do 450 ziaren·m⁻². Uzyskane wyniki wykazują tendencję do większej dodatniej reakcji odmian wielorzędowych na rosnącą gęstość siewu, a w szczególności odmiany Carola. Wśród odmian, wysokim plonem ziarna wyróżniała się odmiana Lome-rit, plonując istotnie wyżej od dwurzędowych odmian Tiffany i Regina. Zmiany liczby kłosów na jednostce powierzchni badanych odmian (tab. 7) pod wpływem gęstości siewu były podobne

Tabela 4. Liczba ziaren w kłosie odmiany jęczmienia ozimego Tiffany w zależności od gęstości siewu i jakości gleby (średnio 2006–2008)

Table 4. The number of grains per ear of winter barley cv. Tiffany depending on sowing density and soil quality (mean of 2006–2008)

Gęstość siewu (szt.·m ⁻²) Sowing density (pcs·m ⁻²)	Kompleks glebowo-rolniczy – Soil complex		
	Pszenny dobry Good wheat complex (Osiny)	Pszenny wadliwy Defective wheat complex (Grabów)	Żytni dobry Good rye complex (Laskowice)
240	22,4	20,7	19,3
300	21,9	19,6	19,7
360	21,4	19,3	19,4
420	20,6	18,8	18,6
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	1,2	1,1	r.n.

r.n. – różnice nieistotne/not significant differences

Tabela 5. Masa 1000 ziaren w g odmiany Tiffany w zależności od terminu siewu i jakości gleby (średnio 2006–2008)

Table 5. Thousand grain weight of winter barley cv. Tiffany depending on sowing date and soil quality (mean of 2006–2008)

Gęstość siewu (szt.·m ⁻²) Sowing density (pcs·m ⁻²)	Kompleks glebowo-rolniczy – Soil complex		
	Pszenny dobry Good wheat complex (Osiny)	Pszenny wadliwy Defective wheat complex (Grabów)	Żytni dobry Good rye complex (Laskowice)
5 – 10.IX.	49,0	47,7	46,5
25 – 25.IX.	51,3	49,2	49,6
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	2,1	r.n.	2,4

r.n. – różnice nieistotne/not significant differences

jak wyżej omówione zmiany plonu ziarna. Nie stwierdzono istotnego wpływu gęstości siewu w tym doświadczeniu na liczbę ziaren w kłosie i masę 1000 ziaren badanych odmian.

We wcześniej wykonanych doświadczeniach mikropoletkowych [Leszczyńska i Noworolnik 2005] z kilkoma odmianami dwurzędowymi i wielorzędowymi jęczmienia ozimego nie stwierdzono dużego zróżnicowania ich plonu ziarna (średnio w wieloleciu) pod wpływem terminu siewu: 7–9, 17–19 i 27–29 września. Odmiany dwurzędowe (zwłaszcza Bombay) okazały się mniej tolerancyjne na opóźnienie siewu od odmian wielorzędowych.

W syntetycznej pracy [Noworolnik 2007] podsumowano wyniki licznych doświadczeń dotyczących wpływu terminu i gęstości siewu na wielkość i strukturę plonu ziarna wielorzędowych odmian jęczmienia ozimego. Ustalono, że optymalna gęstość siewu jęczmienia ozimego

Tabela 6. Plon ziarna w $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ dwurzędowych i wielorzędowych odmian jęczmienia ozimego w zależności od gęstości siewu (średnio 2006–2008)

Table 6. Grain yield in g/m^2 of two-row and multi-row cultivars of winter barley depending on sowing density (mean of 2006–2008)

Odmiana Cultivar	Gęstość siewu ($\text{szt}\cdot\text{m}^{-2}$) – Sowing density ($\text{pcs}\cdot\text{m}^{-2}$)			Średnio Mean
	250	350	450	
Bombay *	725	860	907	844
Regina *	702	827	893	807
Tiffany *	738	845	908	830
Bursztyn	712	862	931	835
Carola	703	874	994	857
Lomerit	786	897	996	893
Średnio–Mean	728	861	939	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : odmiany/cultivar – 61; gęstość siewu/sowing density – 72; interakcja/interaction – r.n.				

* odmiana dwurzędowa/two-row cultivars; r.n. – różnice nieistotne/not significant differences

Tabela 7. Liczba kłosów na m^2 dwurzędowych i wielorzędowych odmian jęczmienia ozimego w zależności od gęstości siewu (średnio 2006–2008)

Table 7. The number of ears per m^2 of two-row and multi-row cultivars of winter barley depending on sowing density (mean of 2006–2008)

Odmiana Cultivar	Gęstość siewu ($\text{szt}\cdot\text{m}^{-2}$) – Sowing density ($\text{pcs}\cdot\text{m}^{-2}$)			Średnio Mean
	250	350	450	
Bombay *	635	802	868	768
Regina *	672	796	843	770
Tiffany *	614	788	852	761
Bursztyn	446	523	601	523
Carola	503	595	668	592
Lomerit	487	582	633	567
Średnio–Mean	560	681	744	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : odmiany/cultivar – 53; gęstość siewu/sowing density – 57; interakcja/interaction – r.n.				

* odmiana dwurzędowa/two-row cultivars; r.n. – różnice nieistotne/not significant differences

zależy głównie od żyzności gleby i właściwości odmian, a w mniejszym stopniu od terminu siewu. Większe gęstości siewu (450–500 ziaren·m⁻²) są bardziej efektywne na słabszych glebach (mniej sprzyjających dobremu rozkrzewieniu roślin), a także dotyczy to odmian słabiej krzewiących się. Wpływ terminu siewu jęczmienia ozimego zależy w dużej mierze od przebiegu pogody jesienią. Długie trwanie ciepłej jesieni nie sprzyja dobremu plonowaniu jęczmienia wysianego wcześniej. Zbyt bujny w takich warunkach wzrost roślin źle wpływa na ich zimotrwałość i zwiększa podatność na pleśń śniegową. Wówczas wyższe plony uzyskuje się z późnych zasiewów (20–27 września). W przypadku „krótkiej” jesieni wyżej plonuje jęczmień wysiany wcześniej (5–12 września). Najczęściej występuje średnia długość trwania ciepłej pogody jesienią, dlatego najmniej ryzykowny jest u nas średnio wczesny termin siewu jęczmienia ozimego (15–20 września).

PODSUMOWANIE

W doświadczeniu polowym stwierdzono niejednakową reakcję jęczmienia ozimego dwurzędowego (Tiffany) na gęstość siewu i termin siewu w różnych warunkach glebowych. Na dobrej glebie (kompleks pszeny dobry) wpływ obu parametrów siewu na plonowanie był nieistotny. W słabszych warunkach glebowych (kompleks żytni dobry) uzyskano zwykłą plonu na gęstości siewu 360 ziaren·m⁻², a niższą plonu pod wpływem opóźnienia terminu siewu. Zmiany plonu ziarna były efektem zmian liczby kłosów na jednostce powierzchni, przy niewielkim zróżnicowaniu liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. W doświadczeniu mikropoletkowym, zarówno odmiany dwurzędowe, jak i wielorzędowe zwiększały liczbę kłosów na jednostce powierzchni i plon ziarna w miarę wzrostu gęstości siewu z 250 do 450 ziaren·m⁻². Zwyżka plonu odmian dwurzędowych przy zwiększaniu zagęszczenia do 350 i 450 ziaren na 1 m² w porównaniu do 250 ziaren·m⁻² była mniejsza niż zwyżka plonu odmian wielorzędowych, ale różnic tych nie potwierdzono statystycznie.

PIŚMIENNICTWO

- Ahlemeyer J. 2009. Nur noch wenig Ertragszuwächse. DLG Saatgutmagazin 7: 22–24.
- Anonymous. 2011. Beschreibende Sortenliste 2011. Hannover: Bundessortenamt.
- Chrzanowska-Drożdż, B., Kaczmarek K. 2007. Plonowanie odmian jęczmienia ozimego w warunkach zróżnicowanej technologii uprawy. *Fragm. Agron.* 24(3): 34–40.
- Cwojdzński, W., Majcherczak E. 2002. Wpływ wzrastającego nawożenia azotem na produktywność i zawartość białka w ziarnie jęczmienia ozimego. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 1(2): 33–42.
- Friedt W., Ordon F. 2013. Barley production and breeding in Europe: Modern cultivars combine disease resistance, malting quality and high yield. *Advance in Barley Sciences*: 389–400.
- Gandecki R., Waclawowicz R. 2006. Ocena działania następczego nawożenia organicznego i bezpośredniego mineralnego nawożenia azotowego na plon jęczmienia ozimego. *Pam. Puł.* 142: 93–103.
- Hłasko-Nasalska A., Załuski D., Dubis B. 2012. Technological level and the yield of winter malting barley. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 11(1): 27–41.
- Leszczyńska D., Noworolnik K. 2002. Wpływ terminu i gęstości siewu na przetrzymywanie i plonowanie kilku odmian jęczmienia ozimego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 481: 187–191.
- Leszczyńska D., Noworolnik K. 2005. Porównanie reakcji wielorzędowych i dwurzędowych odmian jęczmienia ozimego na poziom nawożenia azotem i termin siewu. *Biul. IHAR* 237/238: 39–50.
- Majcherczak E., Kozera W., Barczak B. 2005. Wpływ wzrastającego nawożenia azotem na jakość białka ziarna jęczmienia ozimego. *Fragm. Agron.* 22(1): 493–503.

- Munoz P., Voltas I., Araus J.I., Igartua E., Romagosa I. 1998. Changes over time in the adaptation of barley releases in north-eastern Spain. *Plant Breeding* 117: 531–535.
- Nasalski Z., Sadowski T., Stępień A. 2004. Produkcyjne, ekonomiczne i energetyczne efektywności produkcji jęczmienia ozimego przy różnych poziomach nawożenia azotem. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(1): 83–90.
- Noworolnik K. 1992. Produkcyjność odmian jęczmienia ozimego w zależności od nawożenia azotem i gęstości siewu. *Biul. IHAR* 183: 149–155.
- Noworolnik K. 2007. Znaczenie terminu i gęstości siewu w uprawie jęczmienia ozimego. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 9: 47–54.
- Noworolnik K. 2008. Wpływ wybranych cech jakości gleby na plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego. *Acta Agrophys.* 12(2): 315–326.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., Dworakowski T., Sułek A. 2009. Wpływ odmiany i nawożenia azotem na plonowanie jęczmienia ozimego. *Fragm. Agron.* 26(2): 89–95.
- Szewcow V.M., Serkim M.V., Fomenko N.P. 2007. Problems of increasing winterhardiness of winter barley in the North Caucasus. *Rus. Agric. Sci.* 33(4): 215–281.
- Szmigiel A. 1998. Wpływ technologii uprawy na plonowanie jęczmienia ozimego. *Pam. Puł.* 112: 261–266.

D. LESZCZYŃSKA, K. NOWOROLNIK

YIELDS OF TWO-ROW WINTER BARLEY AS AFFECTED BY THE DENSITY AND DATE OF SOWING

Summary

The aim of the study was to determine the effect of density and date of sowing on grain yield and yield components of two-row barley, depending on soil conditions. Two research tasks on winter barley were carried out. The first task studied the influence of density and date of sowing on the yield of cv. Tiffany on the basis of three field experiments set up in various soil conditions. The second task involved a microplot experiment, which investigated sowing density on grain yield and yield components of several cultivars of two-row and multi-row cultivars of winter barley. The field experiment showed a varied reaction of two-row barley (Tiffany) on the density and date of sowing in different soil conditions. On good soils (good wheat complex), the impact of both sowing parameters on yields was negligible. Under weaker soil conditions (good rye complex), we obtained a yield increase at 360 grains·m⁻², and the yield decrease under the influence of delayed sowing date. Changes in grain yield resulted from the changes in the number of ears per area unit, with little differentiation of the number of grains per spike and 1000-grain weight. In a microplot experiment, both two-row and multi-row cultivars increased the number of ears per area unit and grain yield together with the increase of sowing density from 250 to 450 grains·m⁻². Yield increase of two-row cultivars at sowing of 450 seeds·m⁻², as compared to the density of 350 grains·m⁻², was lower than the yield increase of multi-row cultivars.

Key words: winter barley, two-row cultivars, multi-row cultivars, sowing density, sowing date, grain yield

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 6.12.2016

Do cytowania – *For citation*

Leszczyńska D., Noworolnik K. 2017. Plonowanie jęczmienia ozimego dwurzędowego w zależności od gęstości i terminu siewu. *Fragm. Agron.* 34(1): 40–48.