

Reakcja odmian pszenicy ozimej na nawożenie azotem w doświadczeniach wazonowych

Grażyna Podolska, Marta Wyzińska

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

Abstrakt. W latach 2008–2010 przeprowadzono doświadczenie wazonowe, którego celem było określenie reakcji sześciu odmian pszenicy ozimej (KBP 3506, KBP 3106, CHD 433/03, DED 668/02, Ostroga i Kohelia) na dawkę azotu. Schemat doświadczenia uwzględniał dawki: 1,2; 2,4; 3,6 g N na wazon. Stwierdzono, że w roku 2009 odmiany: KBP 3106, CHD 433/03, Ostroga i Kohelia reagowały wyższym plonowaniem na zwiększenie dawki do 3,6 g N na wazon. Odmiany KBP 3506 oraz DED 668/02 wykazały wzrost plonu do dawki azotu w ilości 2,4 g N na wazon. W roku 2010 odmiany: KBP 3106, DED 668/02 i Kohelia plonowały najwyższej przy dawce 3,6 g N na wazon. U odmian KBP 3506, CHD 433/03 i Ostroga wzrost plonu stwierdzono do dawki azotu w ilości 2,4 g N na wazon. Dodatni wpływ azotu na plon ziarna związany był ze wzrostem liczby kłosów, liczby ziaren z rośliny i MTZ.

słowa kluczowe: odmiany, pszenica ozima, dawka N, plon ziarna, struktura plonu

WSTĘP

Pszenica ozima jest gatunkiem o dużych wymaganiach uprawowych i pokarmowych oraz ma ograniczone zdolności adaptacyjne do gorszego zaopatrzenia w wodę i składniki pokarmowe, zwłaszcza w azot (Górny, 2004; Górny i in., 2004; Grzesiak i in., 2006). Reakcje odmian na niedobory azotu zależą od wielu czynników, w tym od zmienności genetycznej odmian – dotyczącej zarówno morfologii systemu korzeniowego i pędu (Grzesiak i in., 2006), jak również wydajności wymiany gazowej i intensywności fotosyntezy (Austin, 1989). Dostarczając azot w dostatecznej ilości wpływamy korzystnie na rozwój kwiatostanu powodując wzrost liczby kwiatków i kłosków w kłosie oraz licz-

by ziaren w kłosie (Kocoń i Podolska, 2008; Podolska i in., 2001, Podolska, 2004; Ruskowski i in., 1991).

Osiągnięcie genetycznie zakodowanej plenności możliwe jest poprzez zapewnienie roślinom odpowiednich warunków dla wzrostu i rozwoju, w tym spełnienie ich wymagań pokarmowych. Do Doboru Roślin rokrocznie wpisywane są nowe odmiany pszenicy różniące się wymaganiami pokarmowymi.

Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanych dawek azotu na plon ziarna i cechy jego struktury nowych odmian pszenicy ozimej.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2008–2010 przeprowadzono dwuczynnikowe doświadczenie wazonowe, metodą serii niezależnych w wazonach Mitscherlicha, w czterech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu była dawka azotu. Uwzględniono trzy poziomy nawożenia azotem: 1,2; 2,4 i 3,6 g N na wazon. Czynnikiem drugiego rzędu była odmiana: KBP 3506, KBP 3106, CHD 433/03, DED 668/02, Ostroga i Kohelia. Wazon wypełniono glebą pseudobielicową zmieszaną z piaskiem wiślanym w stosunku 5,5:2 w ilości 7,5 kg. Azot podano w formie NH_4NO_3 stosując $\frac{1}{2}$ dawki przed siewem i $\frac{1}{2}$ dawki w fazie strzelania w źdźbło. Nawożenie pozostałymi składnikami na wazon wynosiło: P_2O_5 – 2,52 g w postaci KH_2PO_4 , K_2O – 2,04 g w postaci K_2SO_4 , Mg – 0,5 g w postaci MgSO_4 . Ponadto do podłoża dodano żelazo (50 mg/wazon), bor (5 mg), mangan (3 mg) i miedź (3 mg). W każdym wazonie rosło 10 roślin. Wilgotność podłoża utrzymywano przez cały okres wegetacji na poziomie 60% ppw. Podczas wegetacji notowano długość faz wzrostu i rozwoju. W przypadku pojawienia się patogenów – chorób i szkodników, stosowano środki chemiczne zgodnie z zaleceniami IOR-PIB. Zbiór dokonano w fazie dojrzałości pełnej. Określono plon i elementy struktury plonu. Użyte wyniki opracowano statystycznie za pomocą pakietu AWAR, stosując analizę wariancji. Istotność zróżnicowania cech określono testem Tukeya dla poziomu ufności $\alpha = 0,05$.

Autor do korespondencji:

Grażyna Podolska
e-mail: aga@iung.pulawy.pl
tel. +48 81 886 3421 w. 347

Praca wpłynęła do Redakcji 10 marca 2011 r.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Nawożenie azotem, lata badań i odmiany miały wpływ na długość okresu wegetacji oraz daty występowania faz wzrostu i rozwoju pszenicy. Okres wegetacji w sezonie 2008/2009 był dłuższy o około 11 dni w porównaniu do sezonu 2009/2010. Wydłużał się on wraz ze wzrostem dawki azotu. Zastosowanie średniej dawki azotu 2,4 g N na wazon spowodowało wydłużenie okresu wegetacji od 10 (KBP 3506) do 15 dni (CHD 433/03, Ostoga, Kohelia) w 2009 roku i o 3 (KBP 3506, KBP 3106, Kohelia) do 4 dni (Ostoga) w 2010 roku. Przy zastosowaniu wysokiej dawki, 3,6 g N na wazon, okres ten trwał dłużej o 8 (KBP 3106) do 17 dni (KBP 3506) w 2009 roku i o 3 (KBP 3506) do 7 dni (KBP 3106, Kohelia) w roku 2010 w odniesieniu do najniższej dawki 1,2 g N na wazon. Większe nawożenie azotem powodowało wydłużenie okresu od fazy krzewienia do fazy strzelania w źdźbło oraz okresu od fazy dojrzałości woskowej do dojrzałości pełnej w okresie wegetacyjnym 2008/2009 (tab. 1). W sezonie 2009/2010 stwierdzono wpływ zwiększonej dawki azotu na wydłuże-

nie okresu od fazy krzewienia do fazy strzelania w źdźbło oraz od fazy strzelania w źdźbło do początku kłoszenia pszenicy (tab. 2). Jak podają Wojcieszka i in. (1990) oraz Podolska (2009), zwiększenie nawożenia mineralnego powoduje wydłużenie się okresu wegetacji pszenicy ozimej.

Wcześniejsze badania wazonowe (Ruszkowski i in., 1991; Mazurek, Sułek, 1995; Podolska, 1997; Podolska i in., 2001) wskazują na różnice odmianowe w reakcji na dawkę azotu. W przedstawionych badaniach stwierdzono istotny wpływ nawożenia azotem na plon ziarna pszenicy ozimej, współdziałanie nawożenia z odmianami, a także zróżnicowanie plonu między odmianami (tab. 3, 4). Wszystkie badane odmiany po zastosowaniu dawki 2,4 g N na wazon plonowały wyżej w odniesieniu do 1,2 g N na wazon. W roku 2009 odmiany: Ostoga oraz Kohelia po zastosowaniu azotu w ilości 3,6 g N na wazon reagowały zwiększeniem plonu ziarna w odniesieniu do dawki 2,4 g N/wazon. W 2010 roku zwiększenie dawki azotu do 3,6 g na wazon powodowało wzrost plonu u odmian KBP 3106, DED 668/02 oraz Kohelia. Procentowy wzrost plonu ziarna pod wpływem azotu zależał od odmiany i roku.

Tabela 1. Daty występowania oraz długość poszczególnych faz w okresie wegetacji u pszenicy ozimej w zależności od dawki azotu w sezonie 2008/2009.

Table 1. Date and length of vegetation phases of winter wheat depending on the nitrogen fertilization doses in the season 2008/2009.

Faza rozwoju Development phase	Dawka azotu [g/wazon] Nitrogen doses [g per pot]					
	1,2		2,4		3,6	
	data [#] date	liczba dni days	data [#] date	liczba dni days	data [#] date	liczba dni days
Siew – wschody Sowing – emergence	2.10 13.10	11	2.10 13.10	11	2.10 13.10	11
Wschody – krzewienie Emergence – start of tillering	13.10 30.10	17	13.10 30.10	17	13.10 30.10	17
Krzewienie – strzelanie w źdźbło Tillering – shooting	30.10 8–16.04	159–167	30.10 10–20.04	161–171	30.10 13–20.04	164–171
Strzelanie w źdźbło – początek kłoszenia Shooting – start of heading	8–16.04 4–16.05	26–30	10–20.04 4–18.05	24–28	13–20.04 5–18.05	22–28
Początek kłoszenia – pełnia kłoszenia Start of heading – full heading	4–16.05 10–21.05	5–6	4–18.05 11–22.05	4–7	5–18.05 11–24.05	6
Pełnia kłoszenia – dojrzałość mleczna Full heading – milk maturity	10–21.05 29.05–5.06	14–19	11–22.05 29.05–9.06	18	11–24.05 29.05–9.06	15–18
Dojrzałość mleczna – dojrzałość woskowa Milk maturity – wax maturity	29.05–5.06 4–22.06	6–17	20.05–9.06 4–24.06	15	29.05–9.06 8–26.06	10–17
Dojrzałość woskowa – dojrzałość pełna Wax maturity – full maturity	4–22.06 7–13.07	21–33	4–24.06 17–28.07	34–43	8–26.06 21–28.07	32–43
Długość okresu wegetacji Length of growth period		279–285		289–300		293–300

– górna data – pełnia I fazy, dolna data – pełnia II fazy; upper date – full of first phase, bottom date – full of second phase

Tabela 2. Daty występowania oraz długość poszczególnych faz w okresie wegetacji u pszenicy ozimej w zależności od dawki azotu w sezonie 2009/2010.

Table 2. Date and length of vegetation phases of winter wheat depending on the nitrogen fertilization doses in the season 2009/2010.

Faza Phase	Dawka azotu w g na wazon Nitrogen doses g per pot					
	1,2		2,4		3,6	
	data [#] date	liczba dni days	data [#] date	liczba dni days	data [#] date	liczba dni days
Siew – wschody Sowing – emergence	6.10 19.10	13	6.10 19.10	13	6.10 19.10	13
Wschody – krzewienie Emergence – start of tillering	19.10 16.11	28	19.10 16.11	28	19.10 16.11	28
Krzewienie – strzelanie w źdźbło Tillering – shooting	16.11 6–17.04	141–152	16.11 6–20.04	141–155	16.11 6–23.04	141–158
Strzelanie w źdźbło – początek kłoszenia Shooting – start of heading	6–17.04 30.04–21.05	24–34	6–20.04 30.04–24.05	24–37	6–23.04 3–24.05	27–37
Początek kłoszenia – pełnia kłoszenia Start of heading – full heading	30.04–21.05 3–24.05	3	30.04–24.05 3–27.05	3	3–24.05 6–27.05	3
Pełnia kłoszenia – dojrzałość mleczna Full heading – milk maturity	3–24.05 3–10.06	17–31	3–27.05 3–11.06	15–31	6–27.05 6–14.06	17–31
Dojrzałość mleczna – dojrzałość woskowa Milk maturity – wax maturity	3–10.06 11–18.06	8	3–11.06 11–19.06	8	6–14.06 14–22.06	8
Dojrzałość woskowa – dojrzałość pełna Wax maturity – full maturity	11–18.06 5–18.07	24–30	11–19.06 8–12.07	23–27	14–22.06 8–12.07	20–24
Długość okresu wegetacji Length of growth period		272–285		275–279		275–279

– patrz tab. 1; see Table 1

W roku 2009 wzrost plonu w wyniku zastosowania azotu w dawce 2,4 g N na wazon w odniesieniu do 1,2 wynosił 22,9%. Natomiast po zwiększeniu dawki azotu do 3,6 g N na wazon plon ziarna zwiększył się o 29% w odniesieniu do najniższej dawki N. U odmian KBP 3106, KBP 3506 i DED 668/02 wzrost plonu następował tylko przy zwiększeniu dawki do 2,4 g N na wazon, odpowiednio o 41,8, 8,0 i 18,7% w stosunku do dawki najniższej. Przy zwiększeniu dawki do 3,6 g N na wazon plon był niższy o 0,6, 9,4 i 5,8% w stosunku do dawki 2,4 g N na wazon. W przypadku odmian CHD 433/03, Ostroga i Kohelia wraz ze wzrostem dawki N następował wzrost plonu ziarna z wazonu. Przy zwiększeniu dawki do 2,4 g N na wazon zanotowano wzrost plonu ziarna odpowiednio o: 27,2, 13,6 i 30% w odniesieniu do dawki 1,2 g N na wazon. Zwiększenie dawki azotu do 3,6 g N na wazon spowodowało wzrost plonu ziarna tych odmian odpowiednio o: 30,2, 34,3 i 56,5% porównując do najniższej dawki N. Natomiast w roku 2010 przy zwiększeniu dawki N do 2,4 g odnotowano plon wyższy o 12,5% w porównaniu do dawki 1,2 g N na wazon. Przy zwiększeniu dawki N do 3,6 g

plonu wzrósł o 16,4% w odniesieniu do najniższej dawki. U odmian KBP 3506, CHD 433/03 oraz Ostroga dawka azotu w ilości 2,4 g N na wazon powodowała wzrost plonowania o: 6,7, 0,3 i 5,1% w porównaniu do najniższej dawki N. Zwiększenie dawki N do 3,6 g na wazon spowodowało spadek plonowania odpowiednio o: 9,5, 6,3 i 6,4% w odniesieniu do dawki 2,4 g N na wazon. U odmian KBP 3106, DED 668/02 oraz Kohelia wraz ze wzrostem dawki N do 2,4 g plon ziarna wzrósł odpowiednio o: 21,9, 11,2 i 33,0% w porównaniu do dawki 1,2 g N na wazon. Dawka 3,6 g N na wazon przyczyniła się do wzrostu plonu o 39,2, 21,6 i 55,7% w odniesieniu do najniższej dawki N. Według badań Podolskiej (2009), podobnie jak w przedstawionej pracy, pszenica plonowała wyżej w wyniku zaaplikowania 2,4 g N na wazon w porównaniu do dawki 1,2 g N na wazon. Procentowy wzrost plonu ziarna zależał od odmiany i roku badań. W roku 2007 wynosił 10–28%, natomiast w drugim roku badań 6–15%.

Akumulacja masy i wykorzystanie azotu przez rośliny zależne jest od temperatury powietrza i usłonecznienia. Wpływa to na wzrost i rozwój roślin, a tym samym na

Tabela 3. Wpływ nawożenia azotem na plon ziarna oraz elementy struktury plonu odmian pszenicy ozimej (2009 r.)
Table 3. Effect of nitrogen fertilization on grain yield and yield components of winter wheat cultivars (2009).

Odmiana cultivar	Dawka N (g/wazon) N dose (g per pot)	Plon ziarna (g/wazon) Grain yield (g per pot)	Liczba kłosów z wazonu Head number per pot	Liczba ziaren z rośliny Grain number per plant	Liczba ziaren w kłosie Grain number per head	MTZ 1000 grain weight (g)
KBP 3506	1,2	56,24	37,00	134,05	36,28	42,64
	2,4	60,77	44,33	141,43	31,91	43,21
	3,6	55,05	44,33	143,20	32,43	38,89
	średnio; mean	57,35	41,89	139,56	33,54	41,58
KBP 3106	1,2	53,82	29,67	136,08	46,03	39,96
	2,4	76,34	36,00	171,47	47,75	45,16
	3,6	75,86	35,67	176,05	49,40	43,27
	średnio; mean	68,67	33,78	161,20	47,73	42,80
CHD 433/03	1,2	53,37	34,67	158,35	45,61	34,27
	2,4	67,89	53,00	203,73	38,60	33,94
	3,6	69,52	54,00	198,37	36,87	35,33
	średnio; mean	63,59	47,22	186,82	40,36	34,51
DED 668/02	1,2	49,48	37,00	174,65	47,21	28,95
	2,4	58,76	58,67	234,41	39,95	25,94
	3,6	55,31	58,67	202,78	34,70	27,70
	średnio; mean	54,52	51,44	203,95	40,62	27,53
Ostroga	1,2	65,51	29,00	140,50	48,64	46,87
	2,4	74,43	39,00	175,79	45,33	42,69
	3,6	88,04	45,00	201,90	45,03	44,09
	średnio; mean	76,00	37,67	172,73	46,33	44,55
Kohelia	1,2	55,85	30,33	128,91	42,68	43,62
	2,4	72,62	41,33	171,38	41,77	42,79
	3,6	87,42	46,33	207,01	44,97	42,32
	średnio; mean	71,96	39,33	169,10	43,14	42,91
Średnio Mean	1,2	55,71	32,94	145,42	44,41	39,39
	2,4	68,47	45,39	183,03	40,88	38,96
	3,6	71,87	47,33	188,22	40,57	38,60
NIR; LSD (0,05) dla: for:						
odmian; cultivars		8,992	5,300	21,130	5,220	3,642
dawki N; N dose		5,171	3,048	12,150	3,001	r.n.
interakcji; interaction		15,575	9,180	36,596	9,040	r.n.

r.n. – różnice nieistotne; differences not significant

składowe plonu i poziom plonowania (Giza, 1991; Wojcieszka i in., 1990). W roku 2009 wzrost poziomu plonowania był wynikiem wyższej liczby kłosów (KBP 3506, KBP 3106, CHD 433/03, DED 668/02, Ostroga, Kohelia) i liczby ziaren z rośliny (KBP 3106, DED 668/02, Ostroga, Kohelia). Stwierdzono interakcję dawki azotu z odmianą w kształtowaniu nie tylko plonu ziarna z wazonu ale również liczby kłosów z wazonu, liczby ziaren z rośliny oraz liczby ziaren w kłosie. Wzrost liczby kłosów z wazonu w wyniku aplikowania najwyższej dawki azotu wykazały odmiany Ostroga oraz Kohelia. Najwyższą liczbą ziaren z rośliny przy najwyższej dawce azotu wyróżniały się odmiany: KBP 3506, KBP 3106, Ostroga oraz Kohelia. Aplikacja azotu w ilości 3,6 g na wazon wpłynęła na wy-

kształcenie największej liczby ziaren w kłosie u odmiany KBP 3106 oraz Kohelia w porównaniu do niższych dawek nawożenia N. W roku 2010 wzrost plonu ziarna był efektem wzrostu liczby kłosów z wazonu (KBP 3506, KBP 3106, CHD 433/03, DED 668/02, Ostroga, Kohelia), liczby ziaren z rośliny (KBP 3506, KBP 3106, CHD 433/03, DED 668/02, Ostroga, Kohelia) oraz MTZ (KBP 3506). Stwierdzono interakcję dawki azotu z odmianą w stosunku do liczby kłosów z wazonu oraz liczby ziaren z rośliny. U odmian KBP 3106, DED 668/02 oraz Kohelia każdy wzrost dawki azotu powodował zwiększenie plonu ziarna z wazonu. U odmian KBP 3506, CHD 433/03 oraz Ostroga największą liczbę ziaren z rośliny stwierdzono przy zastosowaniu azotu w ilości 2,4 g N na wazon. Odmiany KBP

Tabela 4. Wpływ nawożenia azotem na plon ziarna oraz elementy struktury plonu odmian pszenicy ozimej (2010 r.).
Table 4. Effect of nitrogen fertilization on grain yield and yield components of winter wheat cultivars (2010).

Odmiana Cultivar	Dawka N (g/wazon) N dose (g per pot)	Plon ziarna (g/wazon) Grain yield (g per pot)	Liczba kłosów z wazonu Head number per pot	Liczba ziaren z rośliny Grain number per plant	Liczba ziaren w kłosie Grain number per head	MTZ 1000 grain weight (g)
KBP 3506	1,2	52,99	30,33	109,87	36,24	48,36
	2,4	56,56	33,33	111,49	33,44	50,72
	3,6	51,17	31,00	105,76	34,11	48,34
	średnio; mean	53,58	31,56	109,04	34,59	49,14
KBP 3106	1,2	50,86	18,33	96,73	52,73	52,68
	2,4	62,04	25,33	118,24	46,72	52,57
	3,6	70,81	27,33	135,79	49,65	52,13
	średnio; mean	61,24	23,67	116,92	49,70	52,46
CHD 433/03	1,2	53,76	21,33	122,69	57,75	43,84
	2,4	53,94	28,00	135,81	48,46	39,96
	3,6	50,56	29,00	130,77	45,35	38,37
	średnio; mean	52,75	26,11	129,75	50,52	40,72
DED 668/02	1,2	47,42	26,00	134,16	51,58	35,17
	2,4	52,77	37,00	168,49	45,48	31,33
	3,6	57,70	37,67	177,36	47,00	32,54
	średnio; mean	52,63	33,56	160,00	48,02	33,02
Ostroga	1,2	55,27	24,33	110,75	45,87	50,01
	2,4	58,10	31,33	125,51	40,25	46,28
	3,6	54,36	30,33	117,50	38,73	46,29
	średnio; mean	55,91	28,67	117,92	41,62	47,53
Kohelia	1,2	47,31	17,33	88,00	50,78	53,80
	2,4	62,93	28,67	120,12	42,15	52,48
	3,6	73,67	34,33	148,44	43,26	49,59
	średnio; mean	61,30	26,78	118,85	45,40	51,96
Średnio Mean	1,2	51,27	22,94	110,37	49,16	47,31
	2,4	57,72	30,61	129,94	42,75	45,56
	3,6	59,71	31,61	135,94	43,02	44,54
NIR; LSD (0,05) dla: for:						
odmian; cultivars		7,529	3,106	14,924	4,313	4,263
dawki N; N dose		4,33	1,786	8,582	2,48	2,451
interakcji; interaction		13,041	5,379	25,850	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne; differences not significant

3106, DED 668/02 oraz Kohelia charakteryzowały się największą liczbą ziaren przy zastosowaniu najwyższej dawki N, każdy wzrost dawki azotu powodował wzrost liczby ziaren z rośliny. Najwyższą MTZ u odmian KBP 3106, CHD 433/03, DED 668/02 Ostroga oraz Kohelia stwierdzono przy najniższej dawce azotu. Natomiast u odmiany KBP 3506 największą MTZ odnotowano przy dawce azotu 2,4 g na wazon. Zaobserwowano tendencję malejącą masy tysiąca ziaren wraz ze wzrostem dawki azotu u odmian KBP 3106, CHD 433/03 oraz Kohelia. Dane literaturowe wskazują, że nawożenie azotem ma istotny wpływ na liczbę kłosów, rozkrzewienie produkcyjne, liczbę ziaren z rośliny, natomiast MTZ jest w mniejszym stopniu zależny od

dawki N (Ruszkowski i in., 1991; Mazurek i Sułek, 1995; Podolska 1997; Podolska i in., 2001, Podolska 2009).

Jak pokazują wcześniejsze badania (Ruszkowski i in., 1991; Mazurek i Sułek, 1995; Podolska 1997, Podolska i in., 2001, Podolska 2009) oraz wyniki przedstawione w niniejszej pracy, pszenica w różny sposób reagowała na dawkę azotu. Skłoniło to autorów do wydzielenia grup odmian pszenicy o różnym wykorzystaniu dawki azotu. Do grupy produktywnie wykorzystującej średnią dawkę azotu 2,4 g N na wazon zaliczono odmianę KBP 3506, natomiast do grupy potencjalnie produktywnie wykorzystującej dużą dawkę azotu 3,6 g N na wazon zaliczono pozostałe odmiany.

WNIOSKI

1. Zwiększenie dawki azotu powodowało wydłużenie okresu wegetacji pszenicy ozimej, szczególnie okresu od fazy krzewienia do fazy strzelania w źdźbło i okresu od fazy dojrzałości woskowej do dojrzałości pełnej w 2009 r., oraz okresu od fazy krzewienia do fazy strzelania w źdźbło i okresu od fazy strzelania w źdźbło do początku kłoszenia w 2010 r.

2. Badane odmiany dodatkowo reagowały na zwiększenie dawki azotu z 1,2 do 2,4 g N na wazon. W roku 2009 odmiany Ostroga oraz Kohelia, a w roku 2010 KBP 3106, DED 668/02 i Kohelia wykazały wzrost poziomu plonowania w wyniku zastosowania azotu w dawce 3,6 g na wazon w stosunku do 1,2 i 2,4 g N/wazon.

3. Zwiększenie dawki azotu wpłynęło dodatnio na plonowanie odmian pszenicy ozimej, co było efektem zwiększenia się liczby kłosów z wazonu, liczby ziaren z rośliny, jak również w roku 2009 u odmian KBP 3506, KBP 3106 i CHD 433/03 i w roku 2010 u odmiany KBP 3506 masy tysiąca ziaren.

4. Zróżnicowana reakcja odmian pszenicy na poziom nawożenia azotem pozwoliła na wydzielenie dwu grup. Do pierwszej grupy, zaliczono odmianę produktywnie wykorzystującą dawkę 2,4 g N na wazon (KBP 3506), do grupy drugiej, potencjalnie produktywnie wykorzystującej dawkę azotu w ilości 3,6 g N na wazon zaliczono pozostałe odmiany.

LITERATURA

- Austin R.B., 1989.** Genetic variation in photosynthesis. *J. Agric. Sci.*, 112: 287-294.
- Giza A., 1991.** Dynamika wzrostu i pobierania składników pokarmowych przez ozime formy pszenżyta, pszenicy i żyta w warunkach zróżnicowanego żywienia NPK. II. Pobieranie azotu i aktywność reduktazy azotanowej. *Pam. Puł.*, 99: 75-87.
- Górny A.G., 2004.** Genetics and physiology of cereal roots in response to water and nutrient shortages. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 496(1): 35-59.
- Górny A.G., Garczyński S., Banaszak Z., Ługowska B., Grzesiak S., Bandurska H., Komosa A., 2004.** Photosynthetic activity and efficiency of gas Exchange of the upper leaves in field-grown cultivars of winter wheat varied nitrogen nutrition. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 496: 61-72.
- Grzesiak S., Górny A.G., Grzesiak M., 2006.** Reakcja odmian diallelicznych mieszańców pszenicy ozimej na działanie suszy glebowej i obniżoną zawartość azotu. Cz. I. Zmienność cech pędu i systemu korzeniowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 509: 97-109.

Kocoń A., Podolska G., 2008. Wpływ niedoboru wody w glebie na plon i jakość ziarna wybranych odmian pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, 1(97): 16-17.

Mazurek J., Sulek A., 1995. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i strukturę plonu nowych odmian pszenicy ozimej. *Biul. IHAR*, 194: 77-80.

Podolska G., 1997. Reakcja odmian i rodów pszenicy ozimej na wybrane czynniki agrotechniczne. Część III. Wpływ nawożenia azotem na plon i strukturę plonu nowych odmian i rodów pszenicy ozimej. *Biul. IHAR*, 203: 169-172.

Podolska G., 2004. Efektywność agronomicznych oddziaływań w wykorzystaniu potencjału plonowania pszenicy ozimej. *Biul. IHAR*, 231: 55-64.

Podolska G., 2009. Reakcja odmian pszenicy ozimej na nawożenie azotem w doświadczeniach wazonowych. *Biul. IHAR*, 253: 83-91.

Podolska G., Mazurek J., Stypuła G., 2001. Określenie wymagań agrotechnicznych nowych rodów pszenicy ozimej. *Biul. IHAR*, 220: 23-33.

Ruszkowski M., Iwanejko M., Sulek A., 1991. Struktura plonów rodów pszenicy ozimej w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Biul. IHAR*, 177: 115-121.

Wojcieszka U., Wolska E., Giza A., 1990. Dynamika wzrostu i pobierania składników pokarmowych przez ozime formy pszenżyta i pszenicy Zyta w warunkach zróżnicowanego żywienia NPK. I. Wzrost, rozwój i struktura plonu. *Pam. Puł.*, 118: 463-470.

G. Podolska, M. Wyzńska

THE RESPONSE OF WINTER WHEAT CULTIVARS TO NITROGEN FERTILIZATION IN POT EXPERIMENTS

Summary

The pot experiment was conducted in 2008-2010. The effects of nitrogen fertilization on grain yield and yield components of six winter wheat cultivars were tested. Three doses of nitrogen 1.2: 2.4 and 3.6 g N per pot were included. In 2009 the cultivars KBP 3106, CHD 433/03, Ostroga and Kohelia showed the increase in grain yield with increasing N rate to 3.6 g N per pot. The cultivars KBP 3506 and DED 668/02 produced the highest yield when a dose of 2,4 g N per pot was used. In 2010 the cultivars KBP 3106, DED 668/02 and Kohelia showed the increase in grain yield with increasing N rate to 3.6 g N per pot. The cultivars KBP 3506, CHD 433/03 and Ostroga produced the highest yield when a dose of 2,4 g N per pot was used. The increase in grain yield was associated with the greater number of heads and of kernels per plant and with the higher weight of 1000 kernels.

key words: cultivars, winter wheat, nitrogen dose, yield, yield components