

Plonowanie nowych odmian jęczmienia jarego w zależności od dawki azotu

Kazimierz Noworolnik

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

Abstrakt. W hali vegetacyjnej IUNG-PIB w Puławach przeprowadzono doświadczenie z jęczmieniem jarym w wazonach Mitscherlicha. Celem badań było porównanie reakcji nowych odmian: Goodluck, Iron, KWS Aliciana, Natasia i Suwren (seria 1, 2011–2012) oraz Basic, Despina, Fariba, Gawrosz (forma nagoziarnista), Kucyk i Raskud (seria 2, 2012–2013) na 3 poziomy nawożenia azotem (NH_4NO_3): 1, 2 i 3 g N·wazon⁻¹. Po zbiorze jęczmienia określono plon ziarna, elementy plonowania i zawartość białka w ziarnie (metodą Kjeldahla). Wszystkie badane odmiany jęczmienia jarego dodatkowo reagowały plonem ziarna na zwiększanie dawki azotu z 1 do 2 g N·wazon⁻¹, a niektóre – KWS Aliciana, Suwren, Basic, Despina, Fariba i Raskud wykazały dalszy istotny wzrost plonu przy dawce 3 g N·wazon⁻¹. Wśród odmian, Raskud i Iron wyróżniły się większymi zwyczajami plonu przy dawce 3 g N w porównaniu z dawką 1 g N·wazon⁻¹. Zawartość białka ogólnego w ziarnie wszystkich odmian zwiększała się istotnie wraz ze wzrostem dawki azotu. Wzrost plonu pod wpływem nawożenia N był efektem zwiększenia liczby kłosów w wazonie wskutek lepszego rozkrzewienia produkcyjnego roślin. Liczba ziaren w kłosie (średnio z odmian) była wyższa dla dawki 1 g N·wazon⁻¹. Nagoziarnista odmiana Gawrosz (na tle odmian oplewionych) charakteryzowała się najniższym plonem ziarna, wskutek najmniejszej liczby kłosów w wazonie i niskiej masy 1000 ziaren, natomiast wyróżniła się ona największą liczbą ziaren w kłosie i wysoką zawartością białka w ziarnie.

słowa kluczowe: jęczmień jary, nawożenie azotem, plon ziarna, zawartość białka, elementy plonowania

WSTĘP

Duża liczba wprowadzonych w ostatnim okresie do praktyki nowych odmian jęczmienia jarego (pastewnych i browarnych) uzasadnia celowość systematycznego badania ich wymagań odnośnie dawki azotu. Nawożenie

azotem jest jedynym czynnikiem dodatnio wpływającym zarówno na plon ziarna, jak i na zawartość białka w ziarnie jęczmienia jarego (Noworolnik, 2003). Wzrost plonu pod wpływem innych czynników siedliskowo-agrotechnicznych wiąże się przeważnie ze zmniejszeniem zawartości białka w ziarnie.

Stwierdzono niejednakową reakcję różnych odmian jęczmienia na nawożenie azotem (Baethgen i in., 1995; Fatyga i in., 1995; Noworolnik, 2008, 2010, 2013; Noworolnik, Leszczyńska, 2005; Pecio, 2006; Weston i in., 1993). Wiąże się to z różnicami w zakresie niektórych cech odmian (zdolność roślin do krzewienia się, wymagania świetlne, sprawność wykorzystania pobranego azotu, sztywność i elastyczność źdźbeł). Odmiany silniej krzewiące się i podatniejsze na wyleganie mogą słabiej reagować na wzrastający poziom nawożenia azotem. Ponieważ poziom plonowania nowych odmian browarnych nie jest znacznie niższy od odmian pastewnych, często w praktyce z przeznaczeniem na cele pastewne wysiewa się odmiany browarne, które przy dużych dawkach azotu wykazują na ogół wysoką zawartość białka w ziarnie.

Celem badań było określenie reakcji nowych odmian jęczmienia jarego w zakresie plonu ziarna, elementów plonowania oraz zawartości białka w ziarnie na wzrastający poziom nawożenia azotem. Ponadto ważne było 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 nawożenia azotem na plonowanie i zawartość białka w ziarnie różnych odmian jęczmienia. Lepiej na wyższe dawki azotu powinny reagować odmiany z natury słabiej krzewiące się.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2011–2013 przeprowadzono w hali vegetacyjnej IUNG-PIB w Puławach dwie serie doświadczeń wazonowych z jęczmieniem jarym, posługując się wazonami

Autor do kontaktu:

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

Mitscherlicha. Badano reakcję odmian: Goodluck, Iron, KWS Aliciana, Natasia i Suwren (seria 1, 2011–2012) oraz Basic, Despina, Fariba, Gawrosz (forma nagoziarnista), Kucyk i Raskud (seria 2, 2012–2013) na 3 poziomy nawożenia azotem (NH_4NO_3): 1, 2 i 3 g N·wazon⁻¹. Trzy odmiany: Goodluck, KWS Aliciana i Despina są typu browarne, a pozostałe odmiany są typu pastewne. Dawki 1 i 2 g N·wazon⁻¹ dzielono na dwie części: 60% przed siewem + 40% przy końcu krzewienia, a dawkę 3 g N·wazon⁻¹ dzielono na trzy części: 60% przed siewem + 25% przy końcu krzewienia + 15% przed kłoszeniem. Nawożenie innymi składnikami mineralnymi stosowano w dawkach: 0,8 g P, 1,7 g K, 0,4 g Mg, 50 mg Fe, 5 mg B i 3 mg Cu na wazon. Siewu dokonano w końcu marca. W fazie 2 liści pozostawiono (po przerywce) po 10 roślin w wazonie. Wilgotność gleby utrzymywano na poziomie 60% polowej pojemności wodnej. Doświadczenie założono metodą serii niezależnej, w 4 powtórzeniach.

Po zbiorze jęczmienia określono plon ziarna, elementy plonowania (liczba kłosów, liczba ziaren w kłosie, masa 1000 ziaren) i zawartość białka w ziarnie (metodą Kjeldahla). Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, oceniając różnice za pomocą testu Tukeya ($\alpha = 0,05$).

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane czynniki istotnie wpływały na plon ziarna odmian jęczmienia jarego i główne elementy plonowania (tab. 1 i 2), przy interakcji nawożenia N z odmianami. Wszystkie odmiany plonowały istotnie wyżej przy dawce 2 g N w porównaniu z dawką 1 g N·wazon⁻¹. Istotny wzrost plonu ziarna jęczmienia dla dawki 3 g N·wazon⁻¹ w porównaniu z dawką 2 g N·wazon⁻¹ stwierdzono u odmian: KWS Aliciana i Suwren (tab. 1) oraz Basic, Despina, Fariba i Raskud (tab. 2). Wzrost plonu ziarna odmian Iron i Gawrosz dla dawki 3 g N·wazon⁻¹ miał charakter tendencji. Zwyżka plonu ziarna w miarę podwyższania dawki N była efektem silniejszego rozkrzewienia produkcyjnego roślin, powodującego zwiększenie liczby kłosów w wazonie. Słabszą dodatnią reakcją na dawkę azotu 3 g N·wazon⁻¹ pod względem liczby kłosów w wazonie wykazały odmiany Goodluck i Natasia (tab. 1).

Cechy produkcyjności kłosa jęczmienia jarego były mniej zróżnicowane pod wpływem dawki azotu niż liczba kłosów (tab. 1 i 2). Większą (istotnie) liczbę ziaren w kłosie dla dawki 1 g N·wazon⁻¹ w porównaniu z wyższymi dawkami N stwierdzono dla większości odmian (z wyjątkiem odmiany Gawrosz). Odmiany: Goodluck i Natasia

Tabela 1. Wpływ nawożenia azotem na plon ziarna i elementy składowe plonu odmian jęczmienia jarego (średnio z lat 2011–2012)
Table 1. Effect of N rate on grain yield and yield components of spring barley cultivars (mean 2011–2012).

Odmiana Cultivar	Dawka N [g·wazon ⁻¹] N rate [g pot ⁻¹]	Plon ziarna [g·wazon ⁻¹] Grain yield [g pot ⁻¹]	Liczba kłosów Ear number	Liczba ziaren kłosie Grain number per ear	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight [g]	Zawartość białka w ziarnie [% s.m.] Protein content in grain [d.m. %]
Goodluck	1	44,3 b	39,5 b	21,1 a	53,1 a	10,7 c
	2	61,4 a	60,1 a	19,2 b	53,4 a	11,6 b
	3	60,2 a	65,2 a	18,1 c	50,9 a	13,0 a
Iron	1	51,1 b	44,1 c	23,6 a	49,0 a	10,2 c
	2	66,2 a	62,3 b	21,5 b	49,5 a	11,2 b
	3	69,5 a	68,6 a	21,0 b	48,3 a	12,3 a
KWS Aliciana	1	52,1 c	44,5 c	21,8 a	53,7 a	9,8 c
	2	62,7 b	62,5 b	19,4 b	51,8 a	11,2 b
	3	68,2 a	68,6 a	18,9 b	52,5 a	12,0 a
Natasia	1	53,0 b	48,4 b	21,3 a	51,5 a	9,9 c
	2	65,6 a	64,6 a	19,9 b	51,3 a	11,0 b
	3	65,4 a	68,0 a	18,8 c	50,8 a	12,4 a
Suwren	1	49,3 c	46,6 c	21,0 a	50,4 a	10,4 c
	2	58,1 b	63,1 b	19,6 b	47,3 b	11,7 b
	3	65,7 a	73,7 a	19,3 b	46,2 b	12,6 a
Średnio Mean	1	50,0 b	44,6 c	21,8 a	51,5 a	10,2 c
	2	62,8 a	62,5 b	19,9 b	50,7 a	11,3 b
	3	65,8 a	68,8 a	19,2 b	49,7 a	12,5 a

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

Tabela 2. Wpływ nawożenia azotem na plon ziarna i elementy składowe plonu odmian jęczmienia jarego (średnio z lat 2012–2013)
Table 2. Effect of N rate on grain yield and yield components of spring barley cultivars (mean 2012–2013).

Odmiana Cultivar	Dawka N [g·wazon ⁻¹] N rate [g pot ⁻¹]	Plon ziarna [g·wazon ⁻¹] Grain yield [g pot ⁻¹]	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	1	46,8 c	40,1 c	22,3 a	52,2 a	10,4 c
	2	54,0 b	55,6 b	18,7 b	52,0 a	11,7 b
	3	60,5 a	63,1 a	18,8 b	51,1 a	12,8 a
Despina	1	48,2 c	40,5 c	22,7 a	52,4 a	10,2 c
	2	56,5 b	55,4 b	19,4 b	52,6 a	11,6 b
	3	63,3 a	69,2 a	18,0 c	50,7 a	12,3 a
Fariba	1	44,3 c	41,8 c	21,9 a	48,3 a	10,6 c
	2	52,6 b	58,2 b	19,2 b	47,1 ab	11,9 b
	3	58,1 a	69,0 a	18,5 b	45,5 b	12,9 a
Gawrosz	1	39,8 b	37,2 c	22,5 a	47,5 a	11,8 c
	2	52,7 a	51,4 b	22,3 a	46,1 a	12,6 b
	3	55,6 a	60,3 a	21,7 a	43,8 b	13,9 a
Kucyk	1	47,3 b	44,6 c	21,5 a	49,3 a	10,8 c
	2	58,9 a	60,5 b	19,4 b	50,2 a	11,8 b
	3	58,5 a	67,7 a	18,4 c	46,9 b	13,2 a
Raskud	1	45,2 c	41,5 c	21,3 a	51,2 a	10,9 c
	2	55,1 b	56,0 b	19,3 b	50,9 a	11,9 b
	3	63,0 a	65,1 a	19,7 b	49,1 a	12,7 a
Średnio Mean	1	45,2 c	40,9 c	22,0 a	50,6 a	10,8 c
	2	55,0 b	56,2 b	19,7 b	49,8 ab	11,9 b
	3	60,3 a	65,7 a	19,2 b	47,8 b	13,0 a

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

(tab. 1) oraz Despina i Kucyk (tab. 2) reagowały zmniejszeniem liczby ziaren w kłosie na nawożenie w dawce 3 g N·wazon⁻¹ w porównaniu z dawką 2 g N·wazon⁻¹. Masa 1000 ziaren (średnio z odmian) zmniejszyła się istotnie przy największej dawce azotu w porównaniu z dawką 1 g N·wazon⁻¹ w latach 2012–2013, a w latach 2011–2012 obserwowano tendencję do jej zmniejszenia. Wyraźną zniżkę masy 1000 ziaren na dawce 3 g N·wazon⁻¹ w porównaniu z dawką 1 g N·wazon⁻¹ wykazały odmiany: Suwerek, Fariba, Gawrosz i Kucyk.

Podwyższenie poziomu nawożenia azotem do 2 g N i dalej do 3 g N·wazon⁻¹ generowało duży wzrost zawartości białka w ziarnie wszystkich badanych odmian (tab. 1 i 2). Mniejsze zwiększenie zawartości białka w ziarnie dla dawki 3 g N·wazon⁻¹ w stosunku do dawki 2 g N·wazon⁻¹ wykazały odmiany browarne (KWS Aliciana i Despina).

W literaturze brakuje informacji na temat reakcji nowych odmian jęczmienia jarego (badanych w niniejszej pracy) w zakresie ich plonowania na wzrastającą dawkę nawożenia azotem. We wcześniejszych doświadczeniach wazonowych IUNG-PIB w Puławach porównano reakcję starszych odmian jęczmienia jarego na nawożenie azotem (Noworolnik, 2008, 2010, 2013; Noworolnik i in., 2014; Noworolnik, Leszczyńska, 2005). Odmiany wykazały

różną reakcją na dawkę 3 g N·wazon⁻¹, gdyż część z nich charakteryzowała się tendencją do wyżki plonu ziarna dla tej dawki w stosunku do dawki 2 g N·wazon⁻¹, a inne plonowały istotnie wyżej. Na podstawie wyników tych prac można stwierdzić, że odmiany z natury słabiej krzewiące się, silniej zwiększają plon ziarna i liczbę kłosów w wazonie pod wpływem dużej dawki azotu. Jest on bowiem czynnikiem stymulującym rozkrzewienie produkcyjne roślin, bardziej efektywnym w przypadku odmian charakteryzujących się słabszym rozkrzewieniem produkcyjnym.

Wyniki innych doświadczeń (Baethgen i in., 1995; Krajewski i in., 2013; Noworolnik, 2008, 2010, 2013; Noworolnik, Leszczyńska, 2005; Noworolnik i in., 2014; Pecio, 2002, 2006; Wyszyński i in., 2007; Żuk-Gołaszewska K., 2008) podobnie jak badań niniejszych wskazują na niewielkie zmiany liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren pod wpływem różnych dawek azotu. Dla większości odmian zmiany te były nieistotne, a niektóre odmiany wykazywały istotną zniżkę wyżej wymienionych cech w przypadku dużego zwiększenia liczby kłosów na jednostce powierzchni.

Dodatni wpływ nawożenia azotem (60–90 kg N·ha⁻¹) na plon ziarna jęczmienia jarego stwierdzono w doświadczeniach polowych (Fatyga i in., 1995; Grashoff, Antuono,

1997; Liszewski, Chrzanowska-Drożdż, 1995; Liszewski, Błażewicz, 2016; Moreno i in., 2003; Noworolnik, 2003; Pecio, 2002, 2006; Szmigiel, Oleksy, 2005; Wyszynski i in., 2007; Żuk-Gołaszewska K., 2008). W warunkach wysokiej żyzności gleby wystarczająca okazała się dawka 40 kg N·ha⁻¹ (Zbroszczyk, Nowak, 2009a). Wzrost zawartości białka w ziarnie odmian jęczmienia jarego w miarę zwiększania poziomu nawożenia azotem stwierdzono także we wszystkich cytowanych pracach (Bertholdson, 1999; Fatyga i in., 1995; Grashoff, Antuono, 1997; Liszewski, Błażewicz, 2016; Noworolnik, 2008, 2010, 2013; Noworolnik i in., 2014; Pecio, 2002; Zbroszczyk, Nowak 2009b; Żuk-Gołaszewska K., 2008). W przypadku mniejszego zwiększenia plonu ziarna jęczmienia jarego między dużą a małą dawką azotu występował przeważnie większy wzrost zawartości białka w ziarnie.

Stwierdzono istotne zróżnicowanie odmian pod względem wielkości plonu ziarna i elementów plonowania (tab. 3 i 4). Większym plonem ziarna wyróżniały się odmiany: Iron, KWS Aliciana i Natasia w stosunku do odmian Goodluck i Suveren (2011–2012) oraz odmiany: Despina,

Kucyk i Raskud w porównaniu z odmianami Fariba i Gawrosz (2012–2013). Słabszym rozkrzewieniem produkcyjnym i mniejszą liczbą ziaren w kłosie charakteryzowała się odmiana Goodluck (2011–2012). W drugiej serii doświadczeń większą liczbą kłosów w wazonie cechowały się odmiany: Despina, Fariba i Kucyk, a najmniejszą liczbą kłosów – odmiana Gawrosz, która za to wyróżniła się największą liczbą ziaren w kłosie.

Odmiany: Goodluck, KWS Aliciana, Natasia, Basic, Despina i Raskud charakteryzowały się na tle innych odmian wysoką masą 1000 ziaren, a najmniej dorodnym ziarnem odznaczała się odmiana Gawrosz. Wysoką zawartością białka w ziarnie wyróżniła się odmiana Gawrosz, ponadto odmiany Goodluck i Suveren. W niniejszych badaniach nie potwierdzono założenia hipotezy badawczej, że lepiej na wyższe dawki azotu reagują odmiany z natury słabiej krzewiące się.

Wyniki licznych prac (Krajewski i in., 2013; Szmigiel, Oleksy, 2005; Zbroszczyk, Nowak 2009a, 2009b) wskazują na znacząco niższe plony ziarna jęczmienia nagoziarnistego niż oplewionego, ale jęczmień nagoziarnisty odzna-

Tabela 3. Zróżnicowanie między odmianami jęczmienia jarego w obrębie plonu ziarna i elementów plonowania (średnio 2011–2012)
Table 3. Differences of spring barley cultivars with regard to yield components (mean 2011–2012).

Odmiana Cultivar	Plon ziarna [g·wazon ⁻¹] Grain yield [g pot ⁻¹]	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. %]
Goodluck	55,5 b ^x	54,9 b	19,5 b	52,4 a	11,8 a
Iron	62,4 a	58,3 a	21,6 a	48,9 b	11,2 b
KWS Aliciana	61,0 a	58,5 a	20,2 b	52,3 a	11,0 b
Natasia	61,3 a	60,3 a	20,0 b	51,2 a	11,1 b
Suveren	57,7 b	61,1a	19,7 a	48,0 b	11,6 ab

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

Tabela 4. Zróżnicowanie między odmianami jęczmienia jarego w obrębie elementów ich plonowania (średnio 2012–2013)
Table 4. Differences of spring barley cultivars with regard to yield components (mean 2012–2013).

Odmiana Cultivar	Plon ziarna [g·wazon ⁻¹] Grain yield [g pot ⁻¹]	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	53,8 ab ^x	52,9 b	19,9 b	51,8 a	11,6 bc
Despina	56,0 a	55,0 a	20,3 b	51,3 a	11,4 c
Fariba	51,7 b	56,3 a	19,5 b	47,6 bc	11,7 bc
Gawrosz	49,4 b	49,6 c	22,1 a	45,8 c	12,8 a
Kucyk	54,9 a	57,6 a	19,8 ab	48,2 b	11,9 b
Raskud	54,4 a	54,2 ab	20,1 b	50,4 a	11,9 b

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

cza się wyższą zawartością białka w ziarnie od jęczmienia oplewionego, co zostało potwierdzone w niniejszych badaniach.

WNIOSKI

1. Badane odmiany jęczmienia jarego zwiększały istotnie plon ziarna pod wpływem wzrostu dawki azotu z 1 do 2 g N·wazon⁻¹, a większość z nich (KWS Aliciana, Suveren, Basic, Despina, Fariba i Raskud) wykazała dalszy istotny wzrost plonu przy dawce 3 g N·wazon⁻¹. Odmiany: Raskud i Iron wykazały większe zwwyżki plonu przy dawce 3 g N w porównaniu z dawką 1 g N·wazon⁻¹.

2. Wzrost plonu pod wpływem nawożenia N był generowany zwiększeniem liczby kłosów w wazonie, a cechy produktywności kłosa jęczmienia jarego były mniej zróżnicowane pod wpływem dawki N.

3. Zawartość białka ogólnego w ziarnie wszystkich badanych odmian zwiększała się istotnie wraz ze wzrostem dawki azotu do 3 g N·wazon⁻¹.

4. Nagoziarnista odmiana Gawrosz (na tle odmian oplewionych) charakteryzowała się najniższym plonem ziarna, wskutek najmniejszej liczby kłosów w wazonie i niskiej masy 1000 ziaren, natomiast wyróżniła się ona największą liczbą ziaren w kłosie i wysoką zawartością białka w ziarnie.

5. Wśród odmian oplewionych słabszym rozkrzewieniem produkcyjnym charakteryzowały się odmiany Goodluck i Basic, a najwyższą liczbą ziaren w kłosie wyróżniła się odmiana Iron.

LITERATURA

- Baethgen W.E., Christianson C.B., Lamothe A.G., 1995.** Nitrogen fertilizer effects on growth, grain yield and yield components of malting barley. *Field Crop Research*, 43: 87-99.
- Bertholdson N.O., 1999.** Characterization of malting barley cultivars with more or less stable grain protein content under varying environmental conditions. *European Journal of Agronomy*, 10: 1-8.
- Fatyga J., Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M., 1995.** Wysokość i jakość plonów jęczmienia jarego pod wpływem różnych dawek azotu. *Zeszyty Naukowe AR Wrocław*, 278, Rolnictwo, 65: 29-36.
- Grashoff C., Antuono L.F., 1997.** Effect of shading and nitrogen application on yield, grain size distribution and concentrations of nitrogen and water soluble carbohydrates in malting spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *European Journal of Agronomy*, 6: 275-293.
- Krajewski W.T., Szempliński W., Bielski S., 2013.** Plonowanie nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego nawożonego azotem. *Annales UMCS sec. E Agricultura*, 68(1): 18-29.
- Liszewski M., Chrzanowska-Drożdż B., 1995.** Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od przedplonu i nawożenia mineralnego. *Zeszyty Naukowe AR Wrocław*, 262, Rolnictwo, 63: 93-100.
- Liszewski M., Błażewicz J., 2016.** Wpływ nawożenia azotem na wysokość i jakość plonu nagoziarnistej odmiany jęczmienia jarego. *Fragmenta Agronomica*, 33(1): 65-75.
- Moreno A., Moreno M.M., Ribas F., Cabello M.J., 2003.** Influence of nitrogen fertilizer on grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) under irrigated conditions. *Spanish Journal of Agriculture Research*, 1(1): 91-100.
- Noworolnik K., 2003.** Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego w różnych warunkach siedliska. *Monografie i Rozprawy Naukowe*, Wyd. IUNG Puławy, 8, 66 ss.
- Noworolnik K., 2008.** Wpływ odmian i dawki azotu na strukturę plonu i zawartość białka w ziarnie jęczmienia jarego. *Fragmenta Agronomica*, 25(1): 261-269.
- Noworolnik K., 2010.** Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna nowych odmian jęczmienia jarego. *Pamiętnik Puławski*, 152: 191-198.
- Noworolnik K., 2013.** Plonowanie i jakość ziarna jęczmienia jarego w zależności od nawożenia azotu. *Fragmenta Agronomica*, 30(3): 123-131.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2005.** Wpływ dawki azotu na plonowanie odmian jęczmienia jarego w doświadczeniu wazonowym. *Biuletyn IHAR*, 237/238: 67-73.
- Noworolnik K., Wirkijowska A., Mikos-Szymańska M., 2014.** Effect of genotype and nitrogen fertilization on grain yield and quality of spring barley intended for health food use. *Bulgarian Journal of Agriculture Science*, 20: 576-580.
- Pecio A., 2002.** Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania wielkości i jakości plonu ziarna jęczmienia browarnego. *Fragmenta Agronomica*, 22(4): 4-112.
- Pecio A., 2006.** Możliwość sterowania wielkością i jakością jęczmienia browarnego poprzez nawożenie azotem. *Nawozy i Nawożenie*, 1(26): 132-156.
- Szmigiel A., Oleksy A., 2005.** Wpływ nawożenia azotem na plonowanie nagoziarnistej i oplewionej odmiany jęczmienia jarego. *Fragmenta Agronomica*, 22(1): 585-590.
- Weston D.T., Horsley R.D., Schwarz P.B., Goos R.J., 1993.** Nitrogen and planting date effects on low-protein spring barley. *Agronomy Journal*, 85: 1170-1174.
- Wyszyński Z., Gozdowski D., Pietkiewicz S., Łoboda T., 2007.** Plon ziarna jęczmienia jarego i jego składowe w zależności od rodzaju i dawki nawozów azotowych. *Fragmenta Agronomica*, 24(2): 418-426.
- Zbroszczyk T., Nowak W., 2009a.** Wpływ poziomu ochrony i nawożenia azotem na plonowanie i skład chemiczny ziarna kilku odmian jęczmienia jarego pastewnego. Część I. Plonowanie. *Biuletyn IHAR*, 251: 137-144.
- Zbroszczyk T., Nowak W., 2009b.** Wpływ poziomu ochrony i nawożenia azotem na plonowanie i skład chemiczny ziarna kilku odmian jęczmienia jarego pastewnego. Część II. Skład chemiczny. *Biuletyn IHAR*, 251: 145-152.
- Żuk-Golaszewska K., 2008.** Produkcyjność i produktywność jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) uprawianego w różnych warunkach agrotechniki. *Rozprawy i Monografie*, 136, 110 ss.

K. Noworolnik

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON YIELDING AND GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY CULTIVARS

Summary

Two series of pot experiment (Mitscherlich pot) were carried out to determine the response of new spring barley cultivars: Goodluck, Iron, KWS Aliciana, Natasia and Suweren (series 1, 2011–2012) and Basic, Despina, Fariba, Gawrosz (naked barley), Kucyk and Raskud (series 2, 2012–2013) to three nitrogen rates – 1, 2 and 3 g N per pot. Grain yield, yield components, protein content in grain, were estimated. The all cultivars showed significant increase of grain yield at 2 g N per pot. The KWS Aliciana, Suweren, Basic, Despina, Fariba and Raskud cultivars showed further significant increase of grain yield at 3 g N per pot. All cultivars showed great increase of protein content in grain with increase of nitrogen rate to 3 g N per pot. The increase of grain yield was related to increase of productive tillering rate. Naked Gawrosz cultivar gave lower grain yield than the husked cultivars owing to poorer plant tillering. Gawrosz cultivar showed higher protein content in grain.

key words: spring barley, nitrogen fertilization, grain yield, protein content, yield components.