

PLONOWANIE ODMIAN JĘCZMIENIA OZIMEGO W WARUNKACH ZRÓŻNICOWANEJ TECHNOLOGII UPRAWY

BARBARA CHRZANOWSKA-DROŻDŻ, KRZYSZTOF KACZMAREK

*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Synopsis. W latach 2003-2006 przeprowadzono doświadczenia polowe i laboratoryjne nad wpływem zróżnicowanej technologii uprawy na rozwój i plonowanie odmian jęczmienia ozimego. Doświadczenia zakładano jako dwuczynnikowe (technologia uprawy i odmiana) metodą pasów prostopadłych „split block”. Wykazano, że zróżnicowana technologia uprawy wpłynęła w istotny sposób na liczbę kłosów z jednostki powierzchni, liczbę i masę ziaren z kłosa, długość kłosa, wysokość roślin, plon ziarna i wydajność białka ogółem. Czynniki odmianowy różnicował cechy morfologiczne roślin, plon ziarna i białka ogółem. Najwyższym plonem ziarna i wydajnością białka ogółem odznaczały się odmiany: Merlot, Carola i Lomerit. Stwierdzono wyraźny wpływ przebiegu pogody w latach badań na cechy struktury plonu oraz plon ziarna i wydajność białka ogółem.

Słowa kluczowe – *key words*: jęczmień ozimy – *winter barley*, odmiany – *cultivars*, technologia uprawy – *crop production system*, plon – *yield*.

WSTĘP

Aktualnie w Krajowym Rejestrze jest osiemnaście odmian jęczmienia ozimego, w tym czternaście wielorzędowych i cztery odmiany dwurzędowe [Najewski 2006]. Postęp hodowlany skierowany jest na uzyskanie dwóch różnych typów jęczmienia (pastewny i browarny), które wymagają racjonalnej technologii uprawy, warunkującej ujawnienie się najkorzystniejszych cech genotypowych [Bujak i in. 2003]. W praktyce rolniczej głównie intensyfikacja nawożenia mineralnego, szczególnie azotem służy poprawie produktywności roślin. Nawożenie azotem jest czynnikiem silnie kształtującym wysokość i jakość uzyskanego plonu [Barczak i in. 1994, Cwojdzński i Majcherczak 2002, Harasim i Noworolnik 1998, Majcherczak i in. 2005]. Oprócz nawożenia azotem ważną rolę w tworzeniu plonu ziarna odgrywa ochrona roślin przed patogenami, dokarmianie mikroelementami oraz stosowanie regulatorów wzrostu [Sowiński i Gołębiak 1994].

Celem badań była ocena plonowania 7 odmian jęczmienia ozimego w warunkach zróżnicowanej technologii uprawy.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe i laboratoryjne nad rozwojem i plonowaniem odmian jęczmienia ozimego realizowano w latach 2003 – 2006 w RZD Pawłowice koło Wrocławia. Doświadczenia założono w układzie pasów prostopadłych „split block”. Badanymi czynnikami były: I – technologia uprawy: a₁ – standardowa, a₂ – intensywna, II – odmiana jęczmienia ozimego: Gegor, Bombay, Carola, Bażant, Lomerit, Merlot i Traminer.

W technologii standardowej stosowano 60 kg N·ha⁻¹ z podziałem (50 kg N·ha⁻¹ w czasie ruszenia wiosennej wegetacji + 10 kg w fazie strzelania w źdźbło). W technologii intensywnej stosowano 100 kg N·ha⁻¹ (60 + 40) oraz 2-krotnie fungicydy zalecane przez IOR w Poznaniu, dolistne dokarmianie roślin (Basfoliar 36 Extra 10) oraz retardant wzrostu. Doświadczenia założono w stanowisku po rzepaku ozimym na glebie kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej III b. Odczyn pH gleby w kolejnych latach badań był lekko kwaśny. Zasobność gleby w fosfor i magnez wysoka, w potas bardzo wysoka. Zaprawione ziarno preparatem Raxil wysiano w optymalnym terminie dla rejonu: 22. 09. 2003, 23. 09. 2004 i 22. 09. 2005, w ilości 350 ziaren·m⁻² o pełnej wartości użytkowej, w rozstawie rzędów 12,5 cm. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 15 m². Zbiór jęczmienia ozimego przeprowadzono w następujących terminach 22. 07. 2004, 19. 07. 2005 i 11. 07. 2006. Określono cechy warunkujące plon ziarna: liczbę kłosów z jednostki powierzchni, liczbę ziaren w kłosie, masę 1000 ziaren i masę ziarna z kłosa oraz niektóre cechy morfologiczne: długość kłosa i wysokość roślin przed zbiorem, wyliczono krzewienie produkcyjne oraz określono stopień wylegania. Wykonano analizy chemiczne na zawartość azotu ogółem metodą Kjeldahla. Analizę wariancji cech morfologicznych, plonu i jego komponentów wykonano zgodnie z metodyką doświadczeń polowych. Wartości statystyczne oceniono na poziomie ufności = 0,05.

Jesienią 2003 roku średnia miesięczna temperatura, z wyjątkiem października, była wyższa od średniej wieloletniej (tab. 1). Styczeń był mroźniejszy, a luty znacznie cieplejszy od wieloletniej tego miesiąca. Wiosna była również cieplejsza niż średnia za poprzednie 30 lat, natomiast średnia temperatura maja, czerwca, i lipca była na zbliżonym poziomie do porównywalnego okresu z wielolecia. Kwiecień, maj i czerwiec należały do miesięcy suchych. Wysoka suma opadów w I dekadzie lipca przedłużyła termin zbioru jęczmienia. Warunki pogodowe w sezonie 2004-2005 można uznać za bardzo sprzyjające dla wzrostu i rozwoju jęczmienia ozimego. Wpłynęła na to łagodna jesień i zima przy dostatecznej ilości opadów. Po suchym marcu i kwietniu, majowe opady przekroczyły o 70 mm wieloletnią normę, co korzystnie wpłynęło na rozwój jęczmienia. Trzeci rok badań charakteryzował się niedoborem wody w okresie jesiennym, tylko w grudniu i lutym opady przewyższały średnią wieloletnią. Okres wiosenno-letni odznaczał się znacznie wyższą temperaturą i niższą sumą opadów w maju, czerwcu i lipcu, co przyczyniło się do

Tabela 1. Warunki meteorologiczne w latach 2003-2006

Table 1. Weather conditions in years 2003-2006

Rok Year	Miesiąc – Month										
	Temperatura – Temperature (C)										
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
2003/2004	14,2	6,0	5,7	1,9	-2,9	5,8	4,8	9,7	13,2	16,7	18,5
2004/2005	15,3	10,5	5,9	2,3	3,2	-1,6	1,6	9,8	14,2	16,9	19,7
2005/2006	15,2	9,9	3,3	0,8	-5,9	-1,9	0,6	9,9	14,3	18,5	23,4
1970-2000	13,3	8,8	3,6	0,5	-1,0	0,1	3,7	8,1	13,9	16,7	18,5
Opady – Rainfalls (mm)											
2003/2004	28,9	57,9	26,5	43,9	36,6	32,8	54,9	21,5	39,1	43,9	66,1
2004/2005	25,8	51,4	77,7	15,8	41,7	39,1	9,3	25,5	121,0	36,3	109,3
2005/2006	20,2	5,4	26,3	95,9	23,5	39,3	22,1	51,1	15,9	56,6	12,0
1970-2000	44,7	35,5	33,9	36,3	30,5	24,8	33,2	31,9	49,9	64,9	75,4

uzyskania pełnej dojrzałości już w I dekadzie lipca. Oceniane odmiany jęczmienia przezimowały bardzo dobrze we wszystkich latach badań. Do najwcześniej dojrzewających zaliczono odmiany Gregor, Lomerit i Bażant nieco późniejsze były Bombay oraz Traminer, a najpóźniej dojrzewały Carola i Merlot. Zastosowane technologie uprawy nie wywarły wyraźnego wpływu na rozwój jęczmienia.

Tabela 2. Cechy morfologiczne jęczmienia ozimego oraz odporność na wyleganie (średnie dla czynników z lat 2004-2006)

Table 2. Morphological features of winter barley and lodging resistance (means for factors for years 2004-2006)

Czynnik Factor	Długość kłosa Length of ear (cm)	Wysokość roślin Plant height (cm)	Krzewienie produkcyjne Productive tillering	Odporność na wyleganie Lodging resistance (scale 9°)
Technologia uprawy Crop production system				
Podstawowa – Standard (a ₁)	5,80	89,1	1,44	8,6
Intensywna – Intensive (a ₂)	5,97	79,7	1,69	8,9
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,06	0,55	0,03	0,2
Odmiana – Cultivar				
Gregor	5,67	82,3	1,60	8,7
Bombay	6,00	76,3	1,92	8,8
Carola	5,76	87,5	1,46	8,7
Bażant	6,32	86,0	1,55	8,7
Lomerit	5,65	84,4	1,46	8,7
Merlot	5,74	89,5	1,63	8,9
Traminer	6,05	85,1	1,51	8,9
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,08	0,99	0,05	r.n.*
Lata – Years				
2003/2004	6,63	93,7	1,66	8,8
2004/2005	5,55	92,8	1,79	8,5
2005/2006	5,47	66,8	1,32	9,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,33	2,62	0,21	0,2

*r.n. – różnica nieistotna; n.s. – not significant difference

WYNIKI BADAŃ

Intensyfikacja uprawy jęczmienia ozimego przyczyniła się do istotnego wzrostu długości kłosa, wysokości roślin oraz współczynnika krzewienia produkcyjnego i odporności na wyleganie (tab. 2). W wyniku zastosowania regulatora wzrostu wykazano niższą wysokość roślin o około 9 cm na poziomie intensywnym a₂ w stosunku do standardowego a₁. Nie stwierdzono znaczących różnic w stopniu wylegania odmian jęczmienia, natomiast wykazano istotne zróżnicowanie cech morfologicznych odmian. Spośród ocenianych komponentów plonowania (tab. 3), jedynie masa 1000 ziaren nie zależała od technologii uprawy. Intensywna technologia uprawy korzystnie

Tabela 3. Komponenty plonowania jęczmienia ozimego (średnie dla czynników z lat 2004-2006)
 Table 3. Characteristics of the yield components of winter barley (means for factors for years 2004-2006)

Czynnik <i>Factor</i>	Masa 1000 ziaren <i>Weight of 1000 grains</i> (g)	Liczba ziaren w kłosie <i>Number of grains per ear</i>	Liczba kłosów z 1 m ² <i>Number of ear per 1 m²</i>	Masa ziarna z kłosa <i>Weight of grain per ear</i> (g)
Technologia uprawy <i>Crop production system</i>				
Podstawowa – <i>Standard</i> (a ₁)	46,7	36,1	455	1,65
Intensywna – <i>Intensive</i> (a ₂)	47,6	37,4	513	1,79
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.*	0,56	15,2	0,08
Odmiana – <i>Cultivar</i>				
Gregor	43,0	37,4	498	1,63
Bombay	52,6	19,7	591	1,16
Carola	45,6	36,4	445	1,72
Bażant	43,4	43,4	478	1,79
Lomerit	50,9	39,6	442	2,00
Merlot	47,9	39,6	486	1,87
Traminer	46,8	41,2	446	1,85
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,85	0,72	10,4	0,04
Lata – <i>Years</i>				
2003/2004	49,1	43,5	496	2,06
2004/2005	47,6	33,8	528	1,63
2005/2006	44,9	33,0	428	1,47
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	2,36	2,11	23,2	0,19

*r.n. – różnica nieistotna; n.s. – not significant difference

wpłynęła na liczbę i masę ziaren z kłosa oraz liczbę kłosów z jednostki powierzchni. Czynnik genetyczny różnicował wszystkie badane komponenty plonowania. Analogicznie jak w przypadku cech morfologicznych wykazano niekorzystny wpływ przebiegu pogody w 2006 roku na komponenty plonowania.

Plon ziarna jęczmienia (tab. 4) był kształtowany przez wszystkie badane czynniki. Intensywna technologia uprawy (a₂) w porównaniu z technologią standardową (a₁) zwiększyła plon jęczmienia średnio o 15%. Niezależnie od zastosowanej technologii uprawy, najwyższy plon uzyskano w uprawie odmian Merlot, Lomerit, Carola i Traminer, nieco niżej plonowała odmiana Gregor. Odmiany Bażant i Bombay plonowały na zbliżonym poziomie i istotnie niższym w porównaniu do pozostałych odmian. W latach 2004 i 2005 wysokość plonu jęczmienia była zbliżona i wyższa odpowiednio o 35% w 2004 roku i o 43% w 2005 w stosunku do 2006 roku. W niniejszych badaniach wykazano współdziałanie badanych czynników (technologia uprawy × odmiana) dla plonu ziarna. Największe różnice w reakcji na intensywność uprawy wykazano dla odmian: Gregor, Bażant, Merlot i Bombay, nieco słabiej reagowały Carola, Lomerit i Traminer. Spośród ocenianych odmian, Merlot, Carola i Lomerit charakteryzowały się wysokim plonem ziarna, zarówno w technologii standardowej jak i intensywniej.

Tabela 4. Plon ziarna i białka ogółem (średnie dla czynników z lat 2004-2006)
 Table 4. Yield grain and total protein (means for factors for years 2004-2006)

Czynnik <i>Factor</i>	Plon ziarna <i>Grain yield</i> (t ha ⁻¹)	Białko ogółem – <i>Total protein</i>	
		%	t ha ⁻¹
<i>Technologia uprawy</i> <i>Crop production system</i>			
Podstawowa – <i>Standard</i> (a ₁)	5,95	11,1	0,61
Intensywna – <i>Intensive</i> (a ₂)	6,83	12,1	0,77
NIR _{0,05} – <i>LSD</i> _{0,05}	0,06	0,43	0,03
<i>Odmiana – Cultivar</i>			
Gregor	6,29	11,2	0,66
Bombay	5,74	12,0	0,64
Carola	6,73	11,0	0,69
Bażant	5,73	11,8	0,63
Lomerit	6,72	11,3	0,71
Merlot	6,89	11,7	0,76
Traminer	6,66	11,9	0,74
NIR _{0,05} – <i>LSD</i> _{0,05}	0,19	r.n.*	0,07
<i>Lata – Years</i>			
2003/2004	6,84	10,8	0,74
2004/2005	7,26	12,1	0,80
2005/2006	5,07	11,8	0,54
NIR _{0,05} – <i>LSD</i> _{0,05}	0,64	0,52	0,04

*r.n. – różnica nieistotna; n.s. –not significant difference

Intensywna technologia uprawy wpłynęła korzystnie na wzrost zawartości i wydajności białka ogółem (tab. 4). Czynnik odmianowy nie różnicował zawartości białka w ziarnie, stąd odmiany wyżej plonujące odznaczały się wyższą wydajnością białka. Zawartość i wydajność białka były zmienne w latach badań.

DYSKUSJA

Wykorzystanie potencjału biologicznego zrejonizowanych odmian nie jest możliwe bez zapewnienia im właściwych warunków wzrostu i rozwoju, w tym racjonalnego nawożenia azotem [Barczak 1999, Behnke 1998, Chrzanowska-Drożdż i in. 1998, Szmigiel 1998]. Nadmiar tego składnika pociąga za sobą ryzyko wylegania i większego nasilenia chorób, co w konsekwencji prowadzić może do spadku wielkości i jakości plonu [Bujak i in. 2003, Cwojdzński i in. 2002, Noworolnik 1992]. W niniejszych badaniach intensywna technologia uprawy oparta na zaprawianiu ziarna, stosowaniu wyższego poziomu nawożenia azotem, dwuzabiegowej ochronie fungicydami i stosowaniu regulatora wzrostu wpłynęła na zróżnicowanie cech morfologicznych roślin, komponentów plonowania oraz wielkości i jakości plonu ziarna. W naszych badaniach, zgodnych z wynikami Kaczyńskiego i Kruka [2000] stwierdzono, że zróżnicowanie masy 1000 ziaren przez czynnik odmianowy było istotne i najwyższą masą 1000 ziaren charakteryzowała się odmiana

dwurzędowa Bombay. W badaniach własnych zarówno cechy morfologiczne roślin jak i bezpośrednio kształtujące plon ziarna zależały od czynnika odmianowego, ale główny wpływ na ich wielkość miał przebieg pogody, co znajduje potwierdzenie we wcześniejszych doniesieniach [Behnke 1998, Bujak i in. 2003, Chrzanowska-Drożdż i in. 1998]. W naszych badaniach najwyższe plony ziarna uzyskano z uprawy odmian niemieckich: Merlot, Carola i Lomerit, co znajduje potwierdzenie w charakterystyce odmian [Najewski 2006]. Większość autorów wskazuje, że wzrost poziomu nawożenia azotem powoduje podwyższenie zawartości białka ogółem w ziarnie. Podobnie w badaniach własnych intensywna technologia uprawy jęczmienia przyczyniła się do istotnego zwiększenia zawartości i plonu białka. Szmigiel [1998] wykazał, że plon ziarna jęczmienia na poziomie intensywnym był wyższy o 35% i odznaczał się o 2% wyższą zawartością białka w porównaniu do technologii ekstensywnej. W naszych badaniach te różnice wynosiły odpowiednio 15 i 1%. Sowiński i in. [1994] stwierdzili skrócenie źdźbła jęczmienia o 14% i całkowite wyeliminowanie wylegania pod wpływem zastosowanego retardantu. W prezentowanych wynikach stwierdzono zmniejszenie wysokości roślin o 11%, natomiast w badanym trzyleciu nie było sprzyjających warunków do wylegania jęczmienia i porażenia przez choroby grzybowe, dlatego zróżnicowanie tych cech było niewielkie.

WNIOSKI

1. Zmienny przebieg pogody w latach badań, zastosowane technologie uprawy oraz czynnik odmianowy różnicowały cechy morfologiczne roślin jęczmienia, większość komponentów plonowania, plon ziarna oraz zawartość i wydajność białka.
2. Intensywna technologia uprawy w porównaniu do standardowej wpłynęła korzystnie na długość kłosa, krzewienie produkcyjne, liczbę kłosów produkcyjnych z jednostki powierzchni, liczbę i masę ziarna z kłosa oraz masę 1000 ziaren. Przyczyniła się do istotnego wzrostu plonu ziarna oraz wydajności białka ogółem, poprawy zdrowotności i ograniczenia wylegania roślin.
3. W nizinnych warunkach Dolnego Śląska można zalecić dla praktyki rolniczej uprawę odmian jęczmienia ozimego: Lomerit, Carola i Merlot, które wysoko plonują przy stosowaniu obydwu technologii uprawy.

PIŚMIENNICTWO

1. Barczak, B., Cwojdziański, W., Nowak, K. 1994. Wpływ wzrastających dawek azotu na plon i jakość białka ziarna trzech odmian jęczmienia ozimego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 414: 235–243.
2. Barczak, B. 1999. Rola nawożenia azotem w kształtowaniu wartości biologicznej białka jęczmienia ozimego. Roczn. Nauk Rol., Ser. A 114 (1-2): 215–217.
3. Behnke, M. 1998. Charakterystyka i ocena wartości gospodarczej zarejestrowanych odmian jęczmienia jarego i ozimego. Pam. Puł. 112: 7–17.
4. Bujak, H., Chrzanowska-Drożdż, B., Kaczmarek, J., Liszewski, M. 2003. Interakcja genotypowo-środowiskowa plonowania jęczmienia ozimego na Dolnym Śląsku. Biul. IHAR 226/227: 233–241.
5. Chrzanowska-Drożdż, B., Liszewski, M. 1998. Następczy wpływ dwóch form bobiku oraz owsa na plonowanie jęczmienia ozimego. Pam. Puł. 112: 39–45.
6. Cwojdziański, 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.
7. Harasim, A., Noworolnik, K. 1998. Porównanie intensywności i efektywności kilku technologii produkcji jęczmienia ozimego. Pam. Puł. 112: 61–66.

8. Kaczyński, L., Kruk, K. 2000. Syntezy wyników doświadczeń odmianowych – jęczmień ozimy. COBORU 1194: 69–86.
9. Majcherczak, E., Kozera, W., Barczak, B. 2005. Wpływ wzrastającego nawożenia azotem na jakość białka ziarna jęczmienia ozimego. *Fragm. Agron.* 1: 493–503.
10. Najewski, A. 2006. Lista Opisowa Odmian, COBORU.
11. Noworolnik, K. 1992. Produkcyjność odmian jęczmienia ozimego w zależności od nawożenia azotem i gęstości siewu. *Biul. IHAR* 183: 149–155.
12. Sowiński, J., Gołębiak, B., 1994. Wpływ fungicydów oraz regulatora wzrostu na zdrowotność, plon oraz jakość ziarna jęczmienia ozimego. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 110 (3-4): 53–61.
13. Szmigiel, A. 1998. Wpływ technologii uprawy na plonowanie jęczmienia ozimego. *Pam. Puł.* 112: 261-266.

B. CHRZANOWSKA-DROŹDŹ, K. KACZMAREK

YIELDING OF WINTER BARLEY CULTIVARS IN DIVERSIFIED CROP PRODUCTION CONDITIONS

Summary

In the years 2003-2006 field trials and laboratory experiments were conducted on the influence of a diversified crop production system on the development and yielding of different cultivars of winter barley, at Pawłowice Research Station near Wrocław. Trials were conducted according to two factors (two technologies of crop production and seven cultivars of winter barley) and the „split block” method. Following factors were investigated: I – system of crop production (a_1 – standard, a_2 – intensive) and II – winter barley cultivars (Gregor, Bombay, Carola, Bażant, Lomerit, Merlot and Traminer). In the standard system fertilization was applied $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (50 + 10), in the intensive system $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (60 + 40), twice fungicides, foliar fertilizers and growth regulator. It was show that a diversified crop production system had an important influence on the following: the number of ears of barley per m^2 ; the number and weight of barley grains; the length of the ear and the height of the plants; the grain yield; and total protein percentage content in grains. The genetic properties of cultivars differentiated morphological features of the plants, grain yield and output of total protein. The highest grain yield and output of total protein were found in the following crop cultivars: Merlot, Carola, and Lomerit. This clearly confirms the influence of the prevailing weather conditions during the research period on the yield components, yielding as total protein yield.

Dr hab. Barbara Chrzanowska-Drożdż

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24a, 50-362 Wrocław
chrzanowska@ekonom.ar.wroc.pl