

ZBIGNIEW BYSTRY¹**ELŻBIETA ADAMSKA**²**WOJCIECH RYBIŃSKI**²¹ Poznańska Hodowla Roślin, SHR Nagradowice² Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu

Ocena rodów jęczmienia browarnego na podstawie wyników doświadczenia wstępnego Komunikat

Evaluation of breeding lines of malting barley based on the results of a pre-registration trial Short communication

W badaniach wstępnych oceniano 42 rody jęczmienia browarnego. W przeprowadzonych doświadczeniach polowych wzorzec stanowiły trzy odmiany Stratus, Blask i Scarlett. Badano następujące cechy: plon ziarna, masę 1000 ziaren i wysokość roślin. Uzyskane wyniki opracowano, wykorzystując jedno i wielowymiarowe metody statystyczne. W porównaniu z wzorcami wykazano szeroki zakres zmienności rodów pod względem analizowanych cech. Dokonano wyboru obiektów istotnie przewyższających plonowaniem średnią wzorców oraz wyodrębniono grupy pochodzeniowe rodów (miejsce hodowli). Na podstawie porównania trzech najlepszych rodów z każdej grupy pochodzeniowej stwierdzono, że rody z trzech firm hodowlanych plonowały na poziomie wzorców a plon rodów z pozostałych grup pochodzeniowych był istotnie niższy.

Słowa kluczowe: doświadczenia wstępne, jęczmień browarny, ocena statystyczna, plonowanie, rody

The study material comprised 42 breeding lines of malting barley and three standard cultivars: Startus, Blask and Scarlett. The lines were evaluated in field trials for kernels yield, weight of 1000 kernels and plant height. The results obtained in the experiment were analysed using uni- and multivariate methods. As compared to the standard cultivars, the breeding lines were characterized by a great variability of the estimated traits. The analysis allowed to select strains that significantly exceeded the standards in yielding ability. It was also possible to group the lines depending on the place of their origin. It was found based on the comparison of three best lines from each group that lines from three breeding stations yielded at the level comparable to that of the standard cultivars, whereas yields of the other lines were significantly lower.

Key words: breeding lines, malting barley, pre-registration trial, statistic analysis, yielding

WSTĘP

Ostatnie lata charakteryzują się coraz prężniej rozwijającym się przemysłem browarnym, czego dowodem są ostatnie doniesienia o wrastającym popycie krajowym w spożyciu piwa oraz roli Polski jako jednego z czołowych eksporterów piwa w Europie. W roku 1993 w przeliczeniu na 1 mieszkańca Polski spożycie piwa wynosiło 33 litry, w roku 2000 — 64 litry, a w 2004 — 75 litrów. Wpływy do budżetu państwa tylko z tytułu akcyzy wzrosły z 1,77 mld zł w roku 2000 do 2,43 mld zł w roku 2004, a łącznie z podatkiem VAT do skarbu państwa trafiło 6 mld zł. Ta sytuacja stwarza korzystne warunki do uprawy w kraju odmian browarnych jęczmienia. Niewątpliwie istotną rolę odgrywa tu uzyskiwana jakość surowca jako głównego kryterium, którym kierują się zarówno producenci jak i przemysł. Dla zwiększenia opłacalności produkcji jęczmion browarnych istotnym jest obok jakości, wysoki poziom plonowania. Wynika stąd potrzeba systematycznego poszukiwania nowych form jęczmienia browarnego oraz oceny ich wartości użytkowych (Węgrzyn i Bichoński, 2000), co umożliwi współczesnej hodowli twórczej wytwarzanie wysokoplennych odmian browarnych charakteryzujących się oprócz plonu wysokimi wskaźnikami wartości browarnej i odpowiednio wysoką odpornością na choroby (Grzywa i in., 2000). O intensywności prac w tym kierunku wskazuje fakt, że tylko w latach 1996–1998 oceniano wartość browarną 511 odmian i rodów hodowli krajowej (Węgrzyn i Bichoński, 2000), a także 490 rodów, których wyniki przedstawiono w roku 2003 (Węgrzyn i Bichoński, 2003). Przeprowadzone doświadczenia wstępne z rodami jęczmienia umożliwiają nie tylko dokonanie oceny wartości hodowlanej form, lecz pozwalają również na porównanie efektów hodowli prowadzonych w różnych ośrodkach hodowlanych.

Celem badań było porównanie rodów jęczmienia browarnego pochodzących z różnych firm hodowlanych pod względem plonu z poletka, masy 1000 ziaren i wysokości roślin przy wykorzystaniu jedno- i wielowymiarowych metod statystycznych.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań był jęczmień jary browarny a jego obiektami 42 rody oraz trzy wzorce (Stratus, Blask i Scarlett) biorące udział w doświadczeniu wstępnym z rodami browarnymi. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków na poletkach o powierzchni 10 m² w trzech powtórzeniach, 28 marca 2003 roku na glebie klasy III b kompleksu pszennego dobrego. Zbiór dokonano 21 lipca. Przedplon stanowiła pszenica ozima a nawożenie było na poziomie 70 kg N, 60 kg P₂O₃ i 90 kg K₂O. W okresie wegetacji wschody były bardzo dobre, krzewienie dobre przy braku wylegania roślin. Nie zaobserwowano istotnego wystąpienia chorób a jedynym zabiegiem ochronnym było zastosowanie Caratu w dawce 0,5 l/ha. Wzrostowi i rozwojowi roślin towarzyszyła natomiast silna susza przy wysokich dziennych temperaturach powietrza.

Dokonano pomiarów następujących cech: wysokości roślin, masy 1000 nasion (MTN) oraz plonu z poletka. Obliczenia statystyczne wykonano stosując wielozmienną analizę wariancji dla układu losowanych bloków (Ceranka i in., 1976). Przeprowadzono

testowanie hipotezy ogólnej o braku różnic pod względem wszystkich obserwowanych cech oraz hipotez szczegółowych dotyczących porównań poszczególnych rodów ze średnią wzorców pod względem poszczególnych cech oraz wszystkich cech łącznie. Dokonano także oceny porównań między średnimi rodów z 6 grup pochodzeniowych oraz przeprowadzono testowanie istotności tych porównań (Caliński i in., 1976).

WYNIKI I DYSKUSJA

Stosując wielozmienne metody statystyczne przeprowadzono dla poszczególnych rodów i grup rodów porównanie średnich wartości badanych cech ze średnią wzorców. W tabelach od 1–4 podano oceny tych porównań oraz przedstawiono wyniki testowania ich istotności.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki testowania porównań między rodami jęczmienia a średnią wzorców dla trzech cech. Tylko jeden ród STH 38 przewyższał istotnie plonem (na poziomie $\forall = 0,05$) średnią plonu trzech wzorców. 24 rody plonowały na poziomie wzorców (nie było istotnych różnic), a 17 rodów jęczmienia browarnego charakteryzowało się istotnie niższym plonem. W badaniach Węgrzyna i Bichońskiego (2000) plon ziarna wykazywał znaczne zróżnicowanie wyrażone wartością współczynnika odziedziczalności i zmienności a wartości dla obu współczynników były niższe w doświadczeniach przedwstępnych aniżeli we wstępnych. O dużym udziale zmienności genetycznej plonu w zmienności ogólnej donosi Nadziak i wsp. (1994). Oceniając plon ziaren u około 1000 rodów browarnych uzyskanych z krzyżowania 15 testerów z 77 odmianami obserwowano zróżnicowanie plonu wyrażone wartością współczynnika zmienności (Grzywa i in., 2000)

Masa 1000 ziaren jest cechą szczególnie istotną u jęczmienia browarnego z uwagi na jej związek między innymi z takimi parametrami wartości browarnej jak celność ziaren, zawartość białka w słodzie oraz siła diastatyczna. Stwierdzono, że trzy rody (MOB 8305, NAD 3548 i STH 6557) miały istotnie wyższą masę tysiąca ziaren niż wzorce, 17 nie różniło się od średniej wzorców a u 22 rodów obserwowano istotnie niższą masę 1000 nasion w porównaniu do średniej wzorców. Dla 511 odmian i rodów browarnych hodowli krajowej pochodzących z doświadczeń przedwstępnych, wstępnych oraz kolekcji roboczych wykazano, że masa 1000 ziaren charakteryzowała się najwyższymi współczynnikami odziedziczalności powtarzającymi się we wszystkich doświadczeniach (Węgrzyn i Bichoński, 2000). Zbliżone, lecz nieco niższe wartości uzyskali Nadziak i wsp. (1996), którzy uzyskali także dla tych cech zbliżone wartości współczynnika zmienności wynoszące od 7,51%–8,53%. Ponadto, masa 1000 ziaren wykazywała ujemną korelację fenotypową i genotypową z zawartością białka w słodzie, a niekorzystna korelacja z siłą diastatyczną (Węgrzyn i Bichoński, 2000) stwarza niebezpieczeństwo pogorszenia wartości browarnej. Dość wysokie, dodatnie, przeważnie istotne współczynniki korelacji dla plonu ziarna i masy 1000 ziaren oraz plonu i celności ziaren obserwowali także wyżej cytowani autorzy. Wykorzystanie tych zależności w podnoszeniu plonu może być powodem pogorszenia wartości browarnej.

Tabela 1

Oceny i wyniki testowania kontrastów między rodami jęczmienia browarnego a średnią wzorców dla trzech cech

Estimates for three traits and results of contrasts testing for malting barley breeding lines compared to the means for standards

Kontrast Contrast	Wzorzec Standard	Ocena kontrastu dla: Estimate of contrast for:			wartość stat. F łącznie dla 3 cech F stat. value for 3 traits jointly
		wysokość roślin plant height (cm)	masa 1000 ziaren (g) 1000 seeds weight	plon z poletka dt/ha seed yield per plot	
STH 38		-1,89	-3,66**	3,16*	6,48
STH 291		1,44	-2,42*	-1,28	2,68
STH 1563		-1,89	-3,09**	-1,44	2,83
STH 48		4,44*	-0,26*	-1,28	2,33
STH 6557		7,78**	3,31**	-3,31*	9,40
STH 293		-3,22	-4,42**	-0,84	5,58
STH 983		0,78	-0,86	-4,71**	4,15
STH 263		7,78**	-1,22	-3,41*	9,54
STH 1808		3,11	0,58	-3,88**	9,91
STH 181		4,44*	0,61,	-2,04	3,25
STH 160		-0,22	-2,69*	-3,11*	3,53
BKH 178/2001		1,11	-3,46**	-2,54	5,21
BKH 23/2001		1,11	-3,56**	-2,01	5,10
BKH 399/2001		1,44	-1,09**	-2,38	1,71
BKH 57/2001		3,78	-4,16**	-4,51**	11,79
BKH 281/2001		6,11**	-2,39*	-3,31*	8,94
BKH 186/2001		4,78*	-1,92	-4,94**	8,79
BKH 7/2001		6,44**	-2,62*	-5,78**	14,05
BKH 431/2001		7,78**	1,54	-4,81**	10,45
MOB 8305/99		-0,22	3,01**	-1,18	3,47
MOB 8635/99		7,44**	-0,59	-3,78**	8,77
MOB 4173/00		-0,22	-0,52	-1,68	0,51
MOB 4243/00		3,78	-0,02	-4,08**	4,68
NAD 9129/02		5,11*	1,08	-1,11	2,52
NAD 3583/02		2,44	0,88	-0,61	0,68
NAD 3548/02		3,44	3,64**	0,06	3,98
NAD 3578/02		3,11	1,08	-1,91	1,80
NAD 3438/02		4,78*	-3,19**	-2,14	7,81
NAD 8974/02		7,78**	-2,26*	-3,98**	12,24
NAD 3486/02		4,78*	-2,99**	-3,41*	8,55
NAD 13.1851		3,78	-3,39**	-7,88**	16,86
POA 4339/96		-0,22	-4,12**	-3,41*	6,73
POA 4615/96/2		0,78	-3,32**	0,69	4,14
POA 4314/96		3,78	-2,46*	-0,88	4,38
POA 4602/96		-2,22	-2,82**	-3,98**	4,21
POA 4604/96		-2,89	-2,86**	-3,84**	4,10
POA 4615/96/1		-0,22	-1,59	-1,81	1,20
POA 4615/96		-1,56	-1,66	-1,48	1,00
RAH 529/00		1,11	0,44	-0,31	0,15
RAH 658/00		2,11	-1,86	-3,71**	4,26
RAH 503/00		1,11	-3,09**	-1,34	3,76
RAH 636/00		1,78	2,91**	-1,11	2,94
Wzorzec (śr. 3 wzorców) Standard (mean for 3 standards)		75,21	50,95	83,04	
Wartości krytyczne $F_{0,05} = 2,71$; $F_{0,01} = 4,02$ Critical values $F_{0,05} = 2,71$; $F_{0,01} = 4,02$					

* Istotność na poziomie = 0,05 **; Istotność na poziomie = 0,01

* Significance at P = 0.05 **; Significance at P = 0.01

W ocenianym przez nas materiale tylko trzy rody charakteryzowały się istotnie wyższą masą 1000 ziaren, a 22 istotnie niższą. Wyniki te pozostają w określonym związku z wynikami Kowalskiej i wsp. (1998), wskazując na niebezpieczeństwo pogorszenia wartości technologicznej przy wyborze do dalszej hodowli rodów o dużej masie 1000 ziaren, bez jednoczesnej kontroli wartości browarnej.

Cecha wysokości roślin ma związek z odpornością na wyleganie, przy czym istotny jest tutaj związek tej cechy z średnicą żdźbła, grubością jego ścianki oraz elastycznością żdźbła mierzoną wartością współczynnika Younga (Jeżowski i in., 1996; Rybiński i in., 1998). Najmniejsze różnice między rodami a wzorcami wystąpiły właśnie dla wysokości roślin. Większość rodów nie różniła się istotnie pod względem tej cechy od wzorca. Tylko kilka rodów istotnie charakteryzowało się większą od wzorców wysokością roślin. Natomiast nie zaobserwowano u żadnego z badanych rodów istotnie mniejszej wysokości roślin w porównaniu do wzorców. Z uwagi na istotne obniżenie wartości browarnej podatnych na wyleganie genotypów, według Grzywy i wsp. (2000) koniecznym jest uzyskanie rodów o poprawionej odporności na wyleganie, co autorzy wykazali poprzez wybór pięciu testerów, które zwiększały stopień odporności na wyleganie swojego potomstwa. W ocenianym przez nas materiale tylko kilka rodów charakteryzowało się większą od wzorców wysokością roślin a u żadnego z rodów nie była ona istotnie mniejsza w porównaniu do wzorców. Może to wskazywać, że wysokość roślin rodów mieści się w optymalnych granicach bez potrzeby prowadzenia selekcji w kierunku obniżenia ich wysokości.

Tabela 2

Oceny i wyniki testowania porównań 6 grup jęczmienia browarnego ze średnią wzorców dla trzech cech
Estimates for three traits and results of contrasts testing for six groups of malting barley compared to the means for standards

Kontrast Contrast	Wzorzec Standard	Ocena kontrastów dla: Estimate of contrast for:			Wartość stat. F łącznie dla 3 cech F stat. value for 3 traits jointly
		plon z poletka dt/ha seed yield per plot	masa 1000 nasion 1000 seeds weight (g)	wysokość roślin (cm) plant height	
STH		-2,07*	-1,28*	2,05	6,13
BKH		-3,78**	-2,20**	4,07**	19,26
NAD		-2,62**	-0,64	4,40**	10,62
POA		-2,10*	-2,69**	-0,36	7,61
RAH		-1,62	-0,40	1,5	1,90
MOB		-2,68**	0,46	2,69	4,87

Wartości krytyczne $F_{0,05} = 2,71$; $F_{0,01} = 4,02$

Critical values $F_{0,05} = 2,71$; $F_{0,01} = 4,02$

* Istotność na poziomie = 0,05; ** Istotność na poziomie = 0,01

* Significance at P = 0.05; ** Significance at P = 0.01

W tabeli 2 przedstawiono oceny testowania porównań 6 grup pochodzeniowych rodów jęczmienia ze średnią wzorców. Wykazano, że grupa rodów RAH pod względem wszystkich badanych cech nie różniła się od wzorców. Rody z pozostałych grup pochodzeniowych plonowały poniżej średniej wzorca. Stąd też w tabeli 3 porównano trzy najlepsze rody z każdej grupy pochodzeniowej ze średnią wzorców i okazało się, że przy

dokonaniu tego porównania aż 3 grupy: STH, NAD i RAH plonowały na poziomie wzorców. Rody pochodzeniowe BKH, POA i MOB plonowały istotnie niżej (na poziomie $\forall = 0,05$) od średniego plonu wzorców.

Tabela 3

Porównanie 3 najlepszych rodów z każdej grupy pochodzeniowej jęczmienia browarnego ze średnią wzorców dla trzech cech
Comparison of three best breeding lines of malting barley with standard cultivars as regards three traits

Kontrast Contrast	Wzorzec Standard	Ocena porównań dla: Estimate of contrast for:			Wartość stat. F łącznie dla 3 cech F stat. value for 3 traits jointly
		plon z poletka (dt/ha) seed yield per plot	masa 1000 nasion (g) 1000 seeds weight	wysokość roślin (cm) plant height	
STH		-1,33	-1,92*	1,33	3,77
BKH		-2,31*	-2,70**	1,22	7,17
NAD		-1,21	1,01	3,56*	3,02
POA		-2,38*	-2,03**	-1,56	3,64
RAH		-0,92	0,09	1,33	0,68
MOB		-2,31*	0,82	1,11	2,78

Wartości krytyczne $F_{0,05} = 2,71$; $F_{0,01} = 4,02$

Critical values $F_{0,05} = 2.71$; $F_{0,01} = 4.02$

* Istotność na poziomie = 0,05; ** Istotność na poziomie = 0,01

* Significance at P = 0.05; ** Significance at P = 0.01

Tabela 4

Porównanie średniej rodów jęczmienia browarnego STH ze średnimi z pozostałych grup pochodzeniowych
Comparison of the mean for STH breeding lines of malting barley with the means for other groups of origin

Kontrast Contrast	Ocena porównań dla: Estimate of contrast for:			Wartość stat. F łącznie dla 3 cech F stat. value for 3 traits jointly
	plon z poletka (dt/ha) seed yield per plot	masa 1000 nasion (g) 1000 seeds weight	wysokość roślin (cm) plant height	
STH — BKH	1,72**	0,93*	-2,02*	8,59
STH — NAD	0,55	-0,64	-2,35**	3,51
STH — POA	0,03	1,40**	2,41**	4,43
STH — RAH	-0,45	-0,88	0,52	1,39
STH — MOB	0,60	-1,75**	-0,64	4,12

Wartości krytyczne $F_{0,05} = 2,71$; $F_{0,01} = 4,02$

Critical values $F_{0,05} = 2.71$; $F_{0,01} = 4.02$

* Istotność na poziomie = 0,05; ** Istotność na poziomie = 0,01

* Significance at P = 0.05; ** Significance at P = 0.01

W tabeli 4 przedstawiono porównanie rodów z poszczególnych grup pochodzeniowych między sobą. Największe różnice zaobserwowano pomiędzy grupami rodów STH-BKH (wartość stat. F dla 3 cech łącznie = 8,59) Nie różniły się natomiast pod względem żadnej badanej cechy rody pochodzące z STH i RAH gdzie wartość statystyki F dla 3 cech łącznie nie przekroczyła wartości kryt. $F_{0,05} = 2,71$.

WNIOSKI

1. Spośród wszystkich analizowanych obiektów tylko ród STH 38 dawał plony istotnie wyższe niż odmiany wzorcowe.
2. Wykazano, że pod względem wszystkich badanych cech tylko grupa pochodzeniowa rodów RAH nie różniła się istotnie od wzorców.
3. Na podstawie porównania 3 najlepszych rodów z każdej grupy pochodzeniowej stwierdzono, że rody z trzech grup (STH, NAD i RAH) plonowały na poziomie wzorców, natomiast plon rodów z pozostałych grup pochodzeniowych był istotnie niższy.

LITERATURA

- Caliński T., Dyczkowska A., Kaczmarek Z. 1976. Testowanie hipotez w wielozmiennej analizie wariancji i kowariancji. Algorytmy Biometryczne i Statystyczne. Zeszyt 5: 77 — 113.
- Ceranka B., Chudzik H., Czajka S., Kaczmarek Z. 1976. Wielozmienna analiza wariancji dla układu bloków zrandomizowanych kompletnych. Algorytmy Biometryczne i Statystyczne. Zeszyt 5: 23 — 37.
- Grzywa M., Węgrzyn S., Kłodnicka M. 2000. Wartość kombinacyjna odmian i rodów jęczmienia jarego dla wybranych cech. Biul. IHAR 216: 173 — 181.
- Jeżowski S., Adamski T., Krajewski P., Surma M. 1996. Analiza genetyczna cech warunkujących odporność na wyleganie dwu- i sześciorzędowych linii DH jęczmienia. Biul. IHAR 200: 169 — 173.
- Kowalska M., Winiarski J., Burek J. 1998. Wartość browarna i rolnicza zagranicznych odmian jęczmienia ozimego w warunkach Polski. Biul. IHAR 207: 51 — 62.
- Nadziak J., Kudła M., Małysa M. 1994. Ocena odmian jęczmienia ozimego zgromadzonych w Polskim Banku Genów. Biul. IHAR 192: 39 — 57.
- Nadziak J., Małysa M., Kudła M. 1996. Ocena odmian jęczmienia ozimego zgromadzonych w Banku Genów. Biul. IHAR 197: 97 — 111.
- Rybiński W., Jeżowski S., Krajewski P. 1998. Variability of yield structure and physical traits determining resistance in barley mutants. Int. Agrophysics 12: 221 — 225.
- Węgrzyn S., Bichoński A. 2000. Współzależności pomiędzy wybranymi cechami jakościowymi jęczmienia. Biul. IHAR 216: 165 — 171.
- Węgrzyn S., Bichoński A. 2003. Ocena przydatności form jęczmienia jarego jako komponentów rodzicielskich w hodowli. Biul. IHAR 226/227: 217 — 225.