

TOWAROZNAWCZA OCENA RODÓW JĘCZMIENIA NAGIEGO PRZEZNACZONYCH NA CELE SPOŻYWCZE

Anna Wirkijowska, Zbigniew Rzedzicki

Katedra Inżynierii i Technologii Zbóż, Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Skromna 8, 20-704 Lublin
e-mail: anna.wirkijowska@up.lublin.pl

Streszczenie. Celem pracy była ocena towaroznawcza najnowszych rodów jęczmienia nagego pod kątem ich przydatności do produkcji żywności funkcjonalnej. Materiał badawczy pochodził z bieżących prac hodowlanych stacji badawczej „Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o.”. W badanych rodach przeprowadzono ocenę: barwy ziarniaka, barwy bruzdy, MTZ, gęstości ziarna w stanie usypowym, zawartości plewy w jęczmieniu nagim i podatności ziarna na uszkodzenia. Przeprowadzone badania wykazały istotne zróżnicowanie rodów jęczmienia pod względem fizycznych cech ziarna. Nieoplewione rody jęczmienia charakteryzowały się niższą masą tysiąca ziaren oraz wyższą gęstością ziarna w stanie usypowym w porównaniu do odmiany oplewionej Stratus. Przeprowadzona ocena towaroznawcza jednoznacznie wykazała, że rody STH 4561, STH 4671 i STH 4676 są szczególnie zalecane do produkcji kaszarskiej.

Słowa kluczowe: jęczmień nieoplewiony, ocena towaroznawcza, żywność funkcjonalna

WSTĘP

Jęczmień jest jednym z podstawowych zbóż uprawianych w Polsce. W 2009 roku udział jęczmienia w strukturze zasiewów zbóż wynosił ponad 14% (GUS, 2010). Znaczenie gospodarcze jęczmienia jest efektem wielokierunkowego wykorzystania jego ziarna: na cele browarnicze (produkcja słodu), spożywcze (kasze, płatki), na cele paszowe itp. Do niedawna w Polsce uprawiano tylko jęczmień oplewiony. Jego wykorzystanie na cele spożywcze było ograniczone oplewieniem ziarniaka i bardzo silnym zrośnięciem plewki z okrywą owocowo-nasienną. W 1999 roku (Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych – COBORU) zarejestrowano pierwszą i jak dotąd jedyną odmianę naga – Rastik. Brak plewki umożliwia szersze wykorzystanie takiego ziarniaka w przetwórstwie spo-

żywym. Ziarniaki nagie, które nie są poddawane procesowi łuszczenia, muszą spełniać dodatkowe podstawowe kryteria stawiane kulturom kaszarskim: cechować się jasną okrywą, płytką, jasną bruzdą, wysokim MTZ, wysoką gęstością usypną, niską zawartością plewy oraz niskim udziałem ziarniaków uszkodzonych (Gąsiorowski 1997b). Dopiero taki surowiec jęczmienny może być kierowany do produkcji wysokiej jakości zbożowych produktów spożywczych o cechach funkcjonalnych. Prowadzenie procesu hodowlanego, gwarantującego w/w właściwości kultur kaszarskich pozyskiwanych rodów jęczmienia nagiego może przyczynić się do ich upowszechnienia jako cennego surowca do produkcji żywności funkcjonalnej.

MATERIAŁY METODY BADAŃ

Obiektem badań było 60 rodów jęczmienia nagiego z bieżącej hodowli „Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o.” i dwie odmiany będące w powszechnej uprawie: naga Rastik i oplewiona Stratus. Materiał badawczy pochodził z doświadczeń polowych z trzech kolejnych okresów wegetacyjnych: 2005, 2006 i 2007. Po dwóch latach badań dokonano wstępnej oceny materiału hodowlanego i wyeliminowano z doświadczenia rody, w których przez dwa kolejne sezony wegetacyjne powtórzyły się negatywne cechy dyskwalifikujące ziarno jako surowiec do produkcji żywności funkcjonalnej.

W ramach szczegółowej charakterystyki towaroznawczej pod kątem przydatności badanego surowca do produkcji spożywczej w kolejnych latach określono: barwy ziarniaka, barwy bruzdy (fot. 1), udział ziarniaków o ciemnym zabarwieniu, masy tysiąca ziaren, gęstości usypnej, zawartości plewy w rodach nagich oraz podatności ziarna na uszkodzenia. Jako wstępną i niepodważalną miarę podatności ziarniaków na uszkodzenia przyjęto udział ziarniaków połamanych w wyniku omłotu. Badania masy 1000 ziaren prowadzono przy użyciu licznika nasion LN-3 firmy UNITRA CEMI Szczytno. W celu wyeliminowania możliwości segregacji materiału na torze wibracyjnym licznika odważano określoną masę ziarna, a następnie zliczano je. Oznaczenie gęstości usypnej przeprowadzono na wadze holenderskiej według metody Jakubczyk i Haber (1981). Uzyskane wyniki poddano analizie matematyczno-statystycznej z wykorzystaniem programu statystycznego SAS. W badanych próbach obliczono odchylenie standardowe a także określono współczynniki korelacji liniowej Pearsona pomiędzy badanymi parametrami.

WYNIKI I DYSKUSJA

Pierwszym kryterium oceny przydatności nagiego surowca kaszarskiego do produkcji spożywczej jest wygląd zewnętrzny, w szczególności barwa powierzchni ziarniaków i barwa bruzdy. Ziarniaki jęczmienia nagiego muszą charakteryzować się barwą od jasnej do ciemnosinej, bez ciemnych plam na końcach ziarniaków i części brzusznej. Bruzda powinna być jasna, bez widocznych zmian w postaci zaciemnienia, które później byłyby widoczne w gotowym produkcie i mogłyby stanowić podstawę do dyskwalifikacji produktu (fot. 1). Takie rygorystyczne wymogi podyktowane są pominięciem operacji łuszczenia w obróbce nągich kultur kaszarskich, stosowanej powszechnie do usuwania plewki przy obróbce ziarna oplewionego. W operacji łuszczenia ziarna jęczmienia o bardzo silnie zrosniętej plewce z okrywą owocowo-nasienną usuwana jest nie tylko plewka, ale także część okrywy i warstwy aleuronowej. Należy zdawać sobie sprawę z faktu, że łuszczenie obniża w gotowym produkcie zawartość błonnika, zawartość białka oraz zawartość wielu szczególnie cennych związków biologicznie aktywnych występujących w zarodku, stąd szczególną rolę w produkcji żywności funkcjonalnej mogą spełnić rody nagoziarniste.

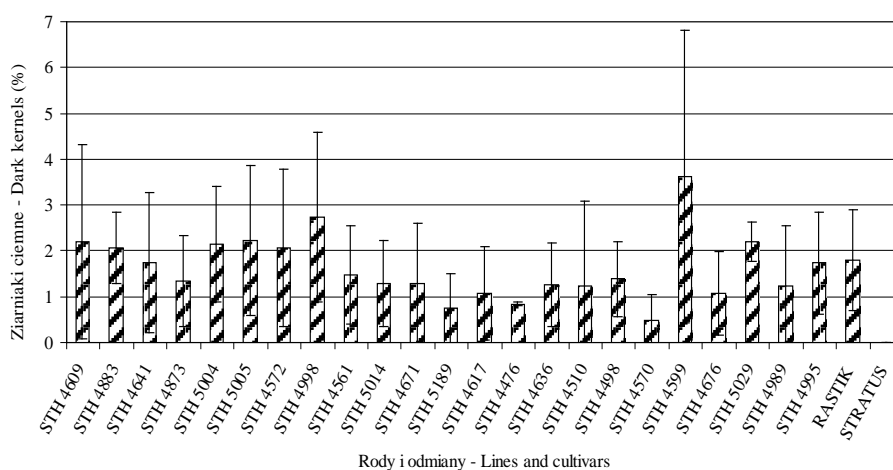


Fot. 1. Przykład jęczmienia nieoplewionego o jasnej (po lewej) i ciemnej barwie powierzchni i bruzdy ziarniaka (po prawej)

Photo. 1. Sample of hulless barley with bright (on the left) and dark (on the right) colour surface and furrow of kernel

Barwa ziarniaków warunkowana jest genetycznie i środowiskowo. Duży wpływ wywierają na nią warunki klimatyczno-glebowe, choroby zwłaszcza porażenie grzybami, szkodniki oraz stosowane środki ochrony roślin. Zaciemnienia widoczne na części brzusznej mogą być także spowodowane niewłaściwie pro-

wadzonym procesem dosuszenia (Gąsiorowski 1997b). Większość z badanych 25 prób wykazywała duże wahania w zabarwieniu zarówno powierzchni ziarniaka jak i bruzdy w kolejnych okresach wegetacyjnych. Pod względem zabarwienia najodpowiedniejszy surowiec dla przemysłu spożywczego stanowią rody STH: 4561, 4671, 5189, 4617, 4510, 4570 i 4676, których jasne zabarwienie ziarniaka i bruzdy umożliwia uzyskanie produktów spożywczych o wysokiej jakości organoleptycznej. Barwa reprezentatywnej próby ziarna jest parametrem trudnym do jednoznacznego określenia prostymi metodami organoleptycznymi ze względu na niejednorodność prób oraz występowanie niewielkich odchyłeń w barwie. Te niewielkie odchylenia nie muszą być wadą, jednak rzutują na końcową ocenę barwy. W okresie badawczym 2005-2007 najczęściej ziarniaków o ciemnym zabarwieniu odnotowano w rodzie STH 4599 (3,62%) oraz STH 4998 (2,74%). Rody te nie powinny być polecane do produkcji pęczaku, kasz czy płatków jęczmiennych (rys. 1).



Rys. 1. Udział ziarniaków ciemnych w badanych rodach i odmianach jęczmienia. Średnia 2005-2007. I – odchylenie standardowe

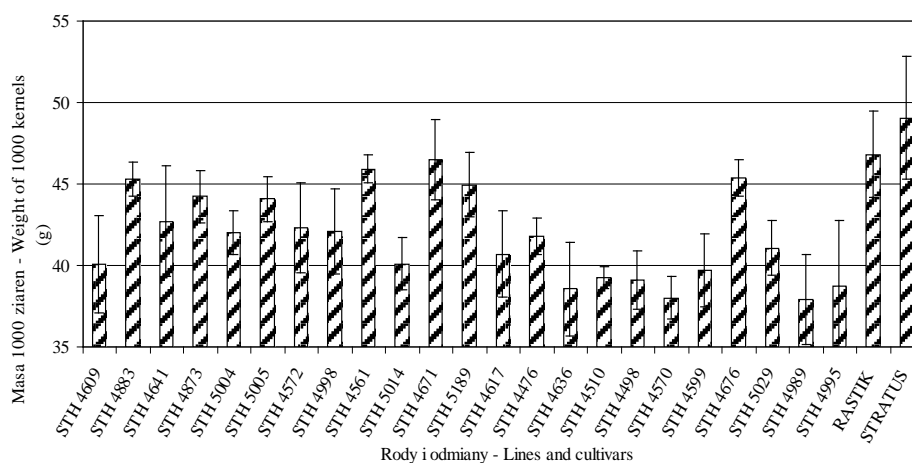
Fig. 1. Share of dark kernels in studied lines and cultivars of barley. Average for 2005-2007. I – standard deviation

W odmianie Stratus ze względu na oplewienie ziarniaków ciemnych nie odnotowano. Znaczący wpływ warunków środowiskowych oraz zabiegów agrotechnicznych na barwę ziarniaków potwierdzają duże odchylenia standardowe trzyletniej wartości średniej w każdym badanym rodzie i odmianie.

Masa tysiąca ziaren jest jedną z najważniejszych cech surowca kaszowego, określająca jego przydatność do przetwórstwa spożywczego. Dane literaturowe mówią o bardzo szerokim zakresie masy tysiąca ziaren wynoszącym dla oplewionych odmian jęczmienia jarego od 34,3g do 54,0g, dla nieoplewionych od 29,1g do 65g (Flores i in. 2007, Kawka 2004, Noworolnik 2007, Wiewióra 2006).

Uzyskane wyniki potwierdzają odmianowe zróżnicowanie masy tysiąca ziaren (rys. 2). W przypadku badanych prób trzyletnia średnia MTZ dla jęczmienia nagiego zawierała się w przedziale od 37,9g dla rodu STH 4989 do 46,8g dla odmiany Rastik; oraz 49,1g dla oplewionej odmiany Stratus. Spośród rodów rekomendowanych ze względu na barwę okrywy i bruzdy, najwyższe wartości MTZ odnotowano w rodach: STH 4561, STH 4671 i STH 4676. Charakteryzowały się one wysoką stabilnością badanej cechy, o czym świadczą jedne z najniższych wartości odchylenia standardowego.

Rody nieoplewione, w porównaniu do odmiany oplewionej, cechowały się niższą wartością MTZ (rys. 2). Doniesienia literaturowe podkreślają decydujący wpływ czynników genetycznych, klimatycznych oraz zabiegów agrotechnicznych na dorodność i jakość ziarna (Noworolnik i Leszczyńska 2002, Wiewióra 2006). Masa tysiąca ziaren jest bardzo istotną cechą nie tylko przy wyznaczaniu ilości wysiewu, ale przede wszystkim jest podstawowym kryterium przydatności surowca kaszarskiego do poszczególnych procesów przetwórczych (Gurmani i in. 2006).



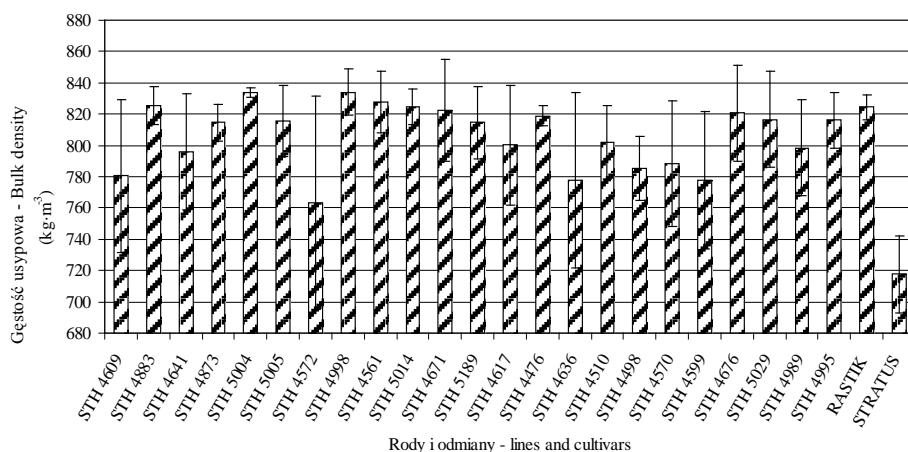
Rys. 2. Masa 1000 ziaren badanych rodów i odmian jęczmienia. Średnia 2005-2007. I – odchylenie standardowe

Fig. 2. Weight of 1000 kernels of studied barley lines and cultivars. Average for 2005-2007. I – standard deviation

Kolejnym powszechnie stosowanym wyróżnikiem jakości ziarna kaszowego, decydującym o możliwości jego wykorzystania w poszczególnych procesach przetwórczych, jest gęstość usypowa (Jurga 1997). Z dotychczasowych badań wynika, że ziarno jęczmienia jarego oplewionego wykazuje gęstość usypną od 660 do 720 kg·m⁻³, natomiast jęczmienia nagiego od 760 do 770 kg·m⁻³ (Gašiorowski 1997a, Kawka i in. 1998).

Oplewiona odmiana Stratus wykazywała w badanym okresie średnią gęstość usypową 718 kg·m⁻³ i była to wielkość porównywalna z danymi literaturowymi. Rody jęczmienia nagiego w tym samym okresie badawczym wykazywały wyższą gęstość usypową w porównaniu do odmiany Stratus. Istotnie wyższą gęstość usypową odmiany nagiej jęczmienia, w porównaniu do odmian oplewionych, wykazali także Kawka i in. (1998). Najwyższą gęstość w stanie usypowym wynoszącą 834 kg·m⁻³ odnotowano dla rodu STH 4998. Wspomiane już rody STH 4561, STH 4671 i STH 4676 również wykazywały jedne z najwyższych wartości badanej cechy zbliżone do rodu STH 4998 (rys. 3).

O jakości technologicznej ziarna jęczmienia nagiego decyduje także zawartość plewy. W przeciwieństwie do plewki, plewa jest tylko jednostronnie przytwierdzona do ziarniaka i daje się usunąć w operacji szorowania ziarna na maszynach szorujących oraz w czasie intensywnego oczyszczania na szczotkarkach.

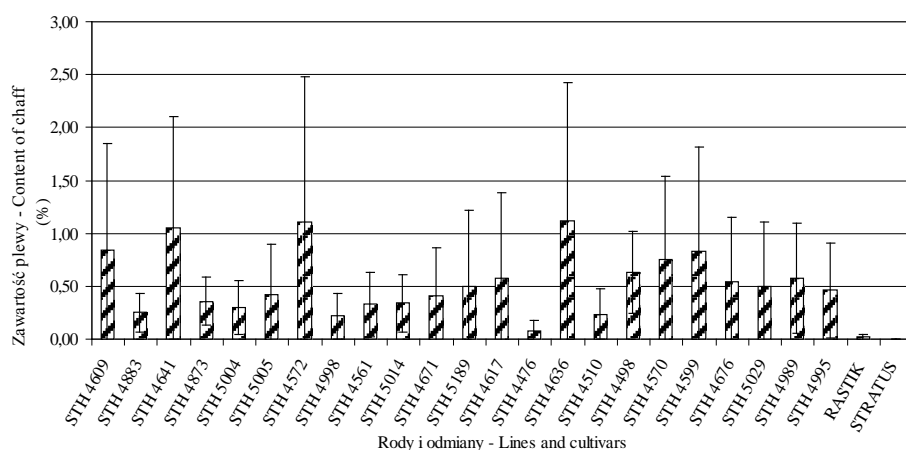


Rys. 3. Gęstość usypowa badanych rodów i odmian jęczmienia. Średnia 2005-2007. I – odchylenie standardowe

Fig. 3. Bulk density of studied barley lines and cultivars. Average for 2005-2007. I – standard deviation

Udział plewy generuje więc dodatkowe operacje technologiczne i dodatkowe koszty przetwórstwa; jest więc cechą negatywną, aczkolwiek nie jest cechą dyskwalifikującą surowiec kaszarski. Średnia zawartość plewy w okresie badawczym dla jęczmienia nagiego zawierała się w przedziale od 0,02% dla odmiany Rastik do 1,11% dla rodu STH 4572 i STH 4636. Bardzo wysokie wartości odchylenia standardowego świadczą o dużej zmienności tej cechy na przestrzeni okresu badawczego (rys. 4) oraz wskazują na środowiskowe i atmosferyczne jej uwarunkowanie.

Wysoka podatność ziarniaków na uszkodzenia obniża wartość technologiczną ziarna kaszowego, a nawet może być cechą dyskwalifikującą materiał kaszarski (Geodecki i in. 2002, Weller i in. 1990). Zastosowanie takiego materiału w kaszarstwie skutkuje niskimi wyciągami produktu gotowego, wysokim udziałem kruszonki paszowej, znacznym udziałem odpadów i wysokim kosztem produktu gotowego. Pierwszą i bardzo istotną miarą podatności ziarniaków na uszkodzenia jest ilość uszkodzonych ziarniaków w czasie zbioru i omlotu. Tej straty uniknąć się nie da, podobnie jak nie można pominąć tej operacji.

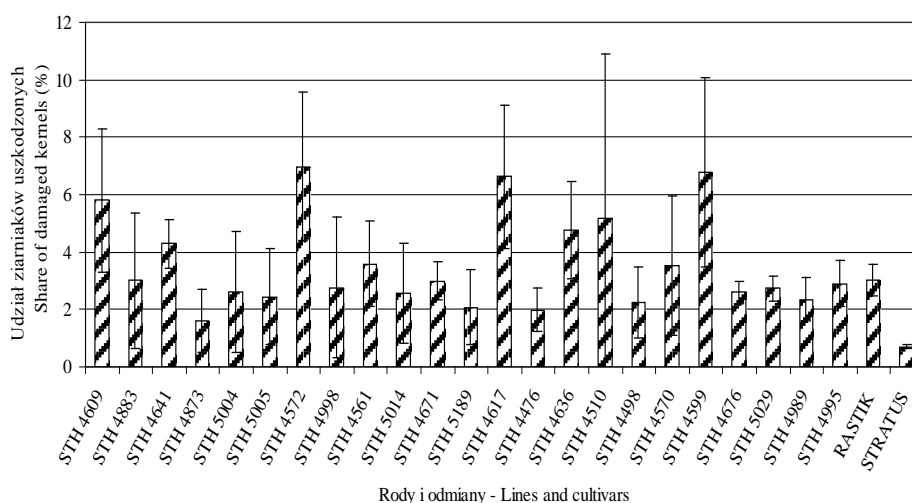


Rys. 4. Zawartość plewy w badanych rodach i odmianach jęczmienia. Średnia 2005-2007. I – odchylenie standardowe

Fig. 4. Content of chaff in studied barley lines and cultivars. Average for 2005-2007. I - standard deviation

Z badań Woźniak (2004, 2005) oraz Woźniak i Grundas (2006) wynika, że jęczmień nieoplewiony jest szczególnie podatny na uszkodzenia. Badania własne również wykazały znacznie większą podatność ziarniaków nagich na uszkodzenia w porównaniu do odmiany oplewionej Stratus. Średnia zawartość ziarniaków połamanych jęczmienia nagiego zawierała się w przedziale od 1,61% dla rodu STH 4873 do 6,98% w rodzie STH 4572. Duże wartości odchylenia standardo-

wego wskazują na wyraźny wpływ czynników środowiskowych na stopień uszkodzenia ziarniaków w czasie omłotu. Odmiana oplewiona Stratus dawała najmniejszy procent ziaren uszkodzonych, wynoszący jedynie 0,70%. Po raz kolejny rody STH 4561, STH 4671 i STH 4676 wykazywały jedne z najkorzystniejszych wartości badanej cechy i wysoką stabilność w całym okresie badawczym; o czym świadczą stosunkowo niskie wartości odchylenia standardowego (rys. 5).



Rys. 5. Udział uszkodzonych ziarniaków w badanych rodach i odmianach jęczmienia. Średnia 2005-2007. I – odchylenie standardowe

Fig. 5. Share of damaged kernels in studied barley lines and cultivars. Average for 2005-2007. I – standard deviation

Przeprowadzona analiza korelacji Pearsona nie wykazała istotnych zależności pomiędzy badanymi cechami fizycznymi. Odnotowano jedynie słabą ujemną korelację pomiędzy trzyletnią średnią zawartością ziarniaków uszkodzonych, a masą tysiąca ziaren w tym samym okresie badawczym, dla której współczynnik korelacji wyniósł $-0,41$ (tab. 1).

Przeprowadzone oznaczenia barwy ziarniaków, masy tysiąca ziaren, gęstości usypowej, udziału plewki i udziału ziarniaków uszkodzonych wykazały możliwość wyselekcjonowania rodów jęczmienia nagiego szczególnie predestynowanego do przetwórstwa spożywczego. Rody STH 4561, STH 4671 i STH 4676 powinny być polecane do uprawy i wykorzystania jako szczególnie cenny surowiec do produkcji żywności funkcjonalnej.

Uzyskane wyniki badań nie wskazują, że pozostałe rody powinny być wyeliminowane z procesu hodowlanego. Wskazują natomiast na możliwości wielokierunkowego użytkowania ziarna jęczmienia nagiego. Cechy dyskwalifikujące ziar-

no na cele spożywcze mogą bowiem nie mieć zupełnie znaczenia w innych kierunkach użytkowania.

Tabela 1. Współczynniki korelacji Pearsona pomiędzy wartościami średnimi z trzech lat badań wybranych cech fizycznych (2005, 2006, 2007)

Table 1. Pearson correlation coefficients between the average values from three years study of selected physical properties (2005, 2006, 2007)

Współczynniki korelacji Pearsona – Pearson correlation coefficients			
Średnia '05- '07 Average '05- '07	Ziarniaki uszkodzone Damaged kernels	MTZ Weight of 1000 kernels	Gęstość usypowa Bulk density
Ziarniaki uszkodzone Damaged kernels	1,00	-0,41 p = 0,04	-0,26 p = 0,20
MTZ Weight of 1000 kernels		1,00	0,05 p = 0,80
Gęstość usypowa Bulk density			1,00

WNIOSKI

1. Wykazano istotne zróżnicowanie badanych rodów jęczmienia nagiego pod względem fizycznych cech ziarna; do celów kaszarskich poleca się szczególnie rody: STH 4561, STH 4671 i STH 4676.

2. Nieoplewione rody jęczmienia charakteryzowały się mniejszą masą tysiąca ziaren oraz wyższą gęstością w stanie usypowym w porównaniu do odmiany oplewionej Stratus.

3. Analiza korelacji Pearsona nie wykazała istotnych zależności pomiędzy badanymi cechami fizycznymi ziarna jęczmienia; odnotowano tylko współczynnik korelacji -0,41 pomiędzy ilością ziaren uszkodzonych, a masą tysiąca ziaren.

4. Cechy fizyczne ziarna badanych rodów jęczmienia nagiego wskazują na możliwości wielokierunkowego wykorzystania tego szczególnie cennego surowca zbożowego i powinny być polecane do prac hodowlanych jako bardzo cenne nośniki genów.

Podziękowanie.

Autorzy dziękują panu dr inż. Zbigniewowi Nicie dyrektorowi Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. – Grupa IHAR za udostępnienie materiału do badań.

PIŚMIENNICTWO

- COBORU, 1999. Lista odmian roślin rolniczych. Słupia Wielka.
- Flores R.A., Hicks K.B., Wilson J., 2007. Surface abrasion of hulled and hullless barley: physical characterization of the milled fractions. *Cereal Chem.*, 84, 5, 485-491.
- Gąsiorowski H., 1997a. Przyrodniczo-rolnicze podstawy uprawy jęczmienia. W: *Jęczmień - chemia i technologia*. Pr. zbior. pod red. Gąsiorowski H. 38-45.
- Gąsiorowski H., 1997b. Niektóre kierunki hodowli jęczmienia podnoszące jego wartość odżywczą. W: *Jęczmień - chemia i technologia*. Pr. zbior. pod red. Gąsiorowski H. 263-267.
- Geodecki M., Grundas S., Sosnowski S., 2002. Uszkodzenia mechaniczne ziarna pszenicy w okresie przed żniwnym jako przyczyna strat plonu. *Acta Agrophysica*, 2(1), 51-60.
- Gurmani Z.A., Zia-ul-Hassan M., Iran M., Jamali A.R., Bashir M., 2006. Cost benefit analysis of wheat, barley and oat crops for grain production. *J. Agric. Res.*, 44(4), 335-341.
- GUS 2010. Wynik produkcji roślinnej w 2009 roku. GUS, 37.
- Jakubczyk T., Haber T., 1981. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Warszawa.
- Jurga R., 1997. Przetwórstwo zbóż. Warszawa, 36-37.
- Kawka A., 2004. Jęczmień i jego produkty. Charakterystyka, otrzymywanie i wykorzystanie w żywieniu człowieka. *Rocz. AR Poznań, Rozpór. Nauk.*, 342, 1-78.
- Kawka A., Klockiewicz-Kamińska E., Anioła J., Cierniewska A., Gąsiorowski H., 1998. Ocena niektórych wyróżników jakościowych odmian jęczmienia uprawianego w Polsce. *Pamiętnik Puławski-Mat. Semin.*, 112, 85-91.
- Noworolnik K., 2007. Plon ziarna i białka odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. *Acta Agrophysica*, 10(3), 617-623.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2002. Porównanie reakcji odmian jęczmienia jarego na poziom nawożenia azotem. *Biuletyn IHAR*, 221, 67-72.
- Weller C.L., Paulsen M.R., Steinberg M.P., 1990. Stress cracking and breakage susceptibility as affected by moisture content at harvest for four yellow dent corn hybrids. *Transactions of the ASAE*, 33(3), 863-869.
- Wiewióra B., 2006. Porównanie wybranych cech nieoplewionego i oplewionego ziarna jęczmienia jarego. *Pamiętnik Puł.*, 142, 247-260.
- Woźniak W., 2004. Fizyczne skutki zmian wilgotności ziarna jęczmienia. *Acta Agrophysica*, 4(1), 235-242.
- Woźniak W., 2005. Ocena parametrów wytrzymałościowych ziarna pszenicy i jęczmienia. *Acta Agrophysica*, 6(3), 835-843.
- Woźniak W., Grundas S., 2006. Porównanie właściwości mechanicznych ziarna pszenicy i jęczmienia przed oraz po nawilżaniu i suszeniu. *Motorol.*, 8, 261-269.

COMMODITY SCIENCE EVALUATION OF NAKED BARLEY LINES
INTENDED FOR FOOD APPLICATION

Anna Wirkjiowska, Zbigniew Rzedzicki

Engineering and Cereal Technology Department, University of Life Sciences
ul. Skromna 8, 20-704 Lublin
e-mail: anna.wirkjiowska@up.lublin.pl

Abstract. The aim of the study was the commodity science evaluation of selected barley varieties from ZHR Strzelce to be used for functional food production. The physical characteristics of the barley grain included determination of the share of seeds with dark seed coat, the colour of kernels, the colour of the groove, the weight of 1000 kernels, the bulk density of the grain, the degree of damage to kernels, the degree of seed coat cover, and the content of chaff. The studied lines and cultivars of naked barley were characterised by varied commodity features. The hullless barley lines were characterised by lower weight of 1000 kernels and higher bulk density than the hulled cultivar Stratus. The performed commodity science evaluations showed clearly that lines STH 4561, STH 4671 and STH 4676 are especially predestined for the production of grits.

Keywords: naked barley, commodity science of barley, functional food