

ANNA CIOŁEK, EWA MAKARSKA, BOGUSŁAW MAKARSKI

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW ŻYWIENIOWYCH W ZIARNIE OWSA CZARNEGO I ŻÓLTOZIARNISTEGO

Streszczenie

Celem badań było porównanie zawartości wybranych składników żywieniowych w ziarnie trzech nowych rodów owsa o brunatnej barwie łuski (owsa czarnego) z dwiema wiodącymi pod względem wartości użytkowej odmianami (Bohun, Deresz), uprawianymi powszechnie w Polsce. Oznaczono zawartość: skrobi, włókna, rozpuszczalnych pentozańców, β -glukanów oraz fitynianów.

Badane rody owsa czarnego, w porównaniu z uprawianą odmianą Deresz i Bohun, zawierały znacznie mniejsze ilości skrobi oraz większe ilości włókna surowego. Poziom przeciwżywniowych składników tj. pentozańców, β -glukanów i fitynianów w badanych próbach owsa był zróżnicowany i zależał od odmiany. Stwierdzono, że ziarno rodu CHD 28/75/01 wyróżniało się największą zawartością fitynianów (3,57 mg/g s.m.) i β -glukanów (3,91 % s.m.) spośród badanych rodów. Ocena jakościowa nowych rodów pozwala na ukierunkowanie uprawy owsa i wytypowanie rodów z przeznaczeniem do konsumpcji.

Słowa kluczowe: ziarno, owies czarny, skrobia, włókno, związki przeciwżywniowe

Wprowadzenie

Owies, ze względu na optymalny zestaw składników odżywczych, korzystny w żywieniu zwierząt jak i ludzi, budzi coraz większe zainteresowanie na świecie. Ziarno owsa w porównaniu z innymi zbożami jest uboższe w skrobię, natomiast jest zasobne w rozpuszczalne frakcje błonnika, które mają znaczący wpływ na utrzymanie korzystnego składu mikroflory jelitowej w organizmie człowieka, stymulując rozwój probiotycznych bakterii fermentacji mlekowej oraz hamując rozwój patogenów [2, 7, 16]. Produkty spożywcze wytwarzane z ziarna owsa wykazują działanie hipocholesterolemiczne, dzięki zawartości rozpuszczalnych w wodzie składników włókna pokarmowego, zawierającego β -glukany i pentozańcy. Wielocukry te zaliczane są do grupy węglowodanów nieskrobiowych, które mają zdolność do wiązania cholesterolu i kwasów żółciowych w układzie pokarmowym, a także opóźniają hydrolizę skrobi i wchła-

nianie glukozy [3, 9, 10, 23, 28]. Skład chemiczny ziarniaków owsa wyróżnia się ponadto wysoką zawartością tłuszczu o dużym udziale nienasyconych kwasów tłuszczowych [5].

W porównaniu z innymi zbożami owies jest szczególnie bogaty w Ca, Fe, Zn i Mn. Z tego względu ziarno owsa może być znaczącym źródłem elementów mineralnych w diecie człowieka [5]. Pomimo tych niewątpliwych zalet owsa, jego powierzchnia uprawy na świecie systematycznie maleje. Obecnie ziarno owsa przeznacza się głównie na paszę, a niespełna 5 % na cele konsumpcyjne. W tej sytuacji hodowcy starają się urozmaicić rynek, wprowadzając nowe odmiany owsa czarnego. Owies jest wykorzystywany głównie w dietach wysokobłonnikowych, najczęściej w postaci płatków oraz jako składnik mieszanek dietetycznych i ekstraktów [9, 18].

Celem podjętych badań było porównanie zawartości podstawowych składników żywieniowych ziarna trzech rodzajów owsa czarnego z dwiema wiodącymi pod względem wartości użytkowej odmianami (Bohun, Deresz), powszechnie uprawianymi w Polsce. Oceną jakościową objęto zawartość: skrobi, włókna, rozpuszczalnych pentozanów, β -glukanów oraz fitynianów.

Material i metody badań

Material do badań stanowiło ziarno dwóch odmian owsa: Deresz i Bohun (ZHR Choryń), obie żółtoziarniste o średnim udziale łuski. Odmiany te były odniesieniem do trzech rodzajów owsa czarnego: CHD 28/75, CHD 28/33 i CHD 2909/01, wyhodowanego przez firmę DANKO HR. Rok zbioru - 2004.

Do badań analitycznych zastosowano śrutę owsianą, uzyskaną po zmieleniu ziarna w młynku laboratoryjnym.

W przygotowanym materiale oznaczano zawartość włókna surowego wg metody Armstronga i Thomasa [15], polegającej na ilościowym oznaczeniu substancji organicznych nierozpuszczalnych w trakcie gotowania w rozcieńczonych roztworach H_2SO_4 i KOH.

W badanym materiale oznaczano również ogólną zawartość skrobi metodą wg modyfikacji Montreuil i wsp. [21].

Pentozany rozpuszczalne, po przeprowadzeniu hydrolizy z 4 N HCl, oznaczano dodając do 1 ml hydrolizatu 3 ml 0,1 % $FeCl_3$ oraz 0,3 ml 1 % orcyiny w etanolu, mierząc absorbancję przy $\lambda = 670$ nm [13].

Zawartość (1-3) i (1-4) β -D-glukanów oznaczano metodą enzymatyczną z udziałem lichenazy i β -glukozydazy wg Mc Cleary i Codda [20]. Uwolnioną po hydrolizie glukozę oznaczano za pomocą mieszaniny oksydazy glukozowej, peroksydazy i 4-amonoantypiryny (GOPOD).

Zawartość fitynianów oznaczano metodą Latta i Eskin [17], polegającą na ekstrakcji fitynianów w 3 % kwasie trichlorooctowym (TCA) i wytrąceniu ich z $FeCl_3$

w obecności Na_2SO_4 . Po mineralizacji na sucho osadu i rozтворzeniu go w kwasie solnym (1:1) fosfor fitynowy oznaczano spektrofotometrycznie ($\lambda = 365 \text{ nm}$), tworząc barwny kompleks z molibdenianem amonu w obecności kwasu siarkowego. Zawartość fitynianów obliczano stosując współczynnik przeliczeniowy $P_{\text{fit}} \times 3,54$.

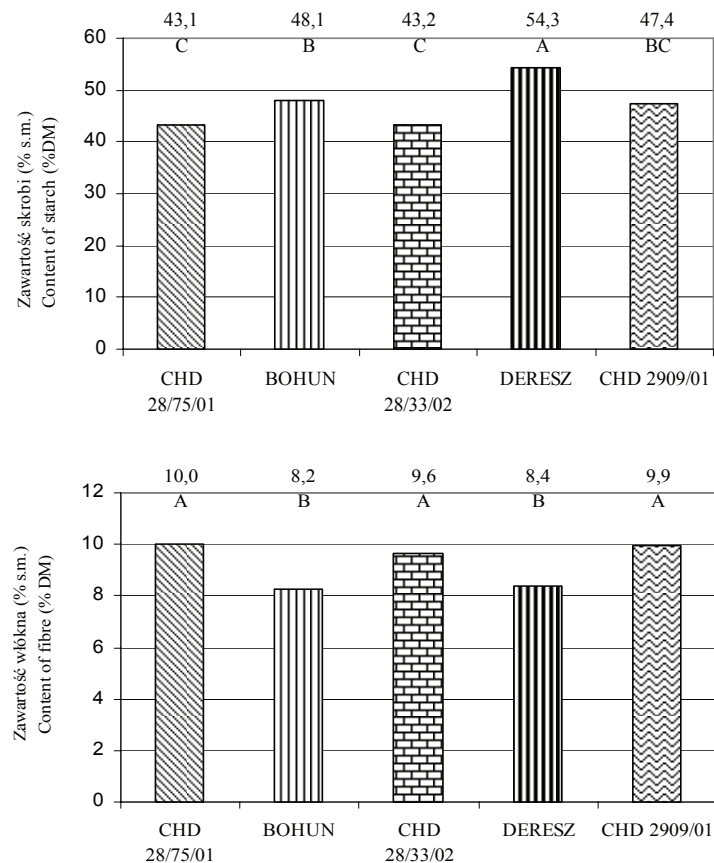
Analizy chemiczne wykonano w trzech powtórzeniach. Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji ANOVA, a testowanie prowadzono na poziomie $\alpha = 0,01$. Obliczenia wykonywano w programie Statistica wersja 5.

Wyniki i dyskusja

Skrobia, obok włókna całkowitego, białka, tłuszczu i związków mineralnych, stanowi główny składnik ziarniaka [1]. Owies jest uboższy w skrobię od innych gatunków zbóż, ale jest ona lepiej przyswajalna. Zgodnie z badaniami Särkijärvinä i Saastamoinena [25] dobry jakościowo owies powinien zawierać 46 - 47 % skrobi.

Na rys. 1. przedstawiono zawartość skrobi w badanych rodach i odmianach owsa. Wykazano, że największą zawartość skrobi zawierało ziarno odmiany Deresz (54,3 %) oraz Bohun (48,1 %), które w badaniach stanowiły grupę odniesieniową. Rody owsa o ziarniakach ciemnobrunatnych były nieznacznie uboższe w skrobię, której zawartość mieściła się w granicach od 43,1 do 47,4 %.

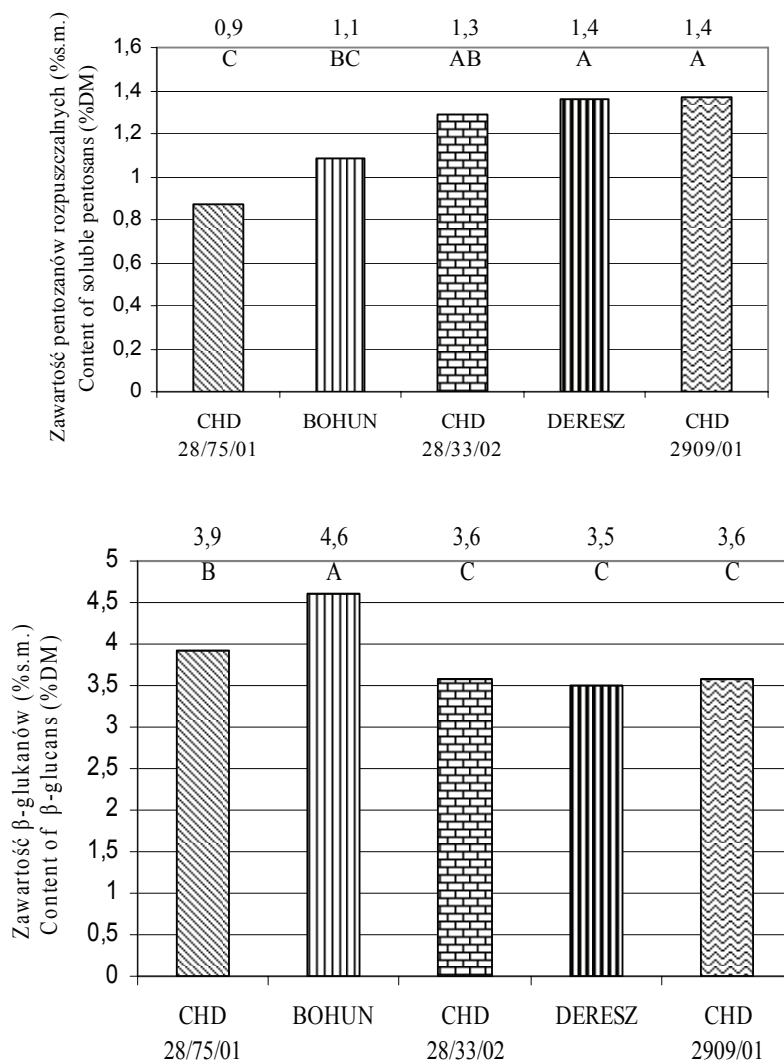
Włókno pokarmowe jest strukturalnie bardzo zróżnicowane, składa się bowiem z wielu składników o niejednorodnych właściwościach, co sprawia, że trudne jest do jednoznacznego określenia. W skład włókna surowego (CF) wchodzi niepełna ilość ligniny, celulozy i hemicelulozy, które stanowią nierozpuszczalną frakcję błonnika pokarmowego, odporną na działanie enzymów trawiennych, jak i mikroflory jelitowej. Włókno pokarmowe jest niezbędne do prawidłowego funkcjonowania układu pokarmowego, przyspiesza perystaltykę jelit i skraca czas pasaży treści pokarmowej. Ponadto włókno pokarmowe ogranicza wchłanianie z przewodu pokarmowego cholesterolu, kwasów żółciowych i tłuszczowych, a także absorbuje i zapobiega przyswajaniu z żywności szkodliwych zanieczyszczeń tj. metali toksycznych oraz pozostałości środków ochrony roślin. Obok tych korzystnych funkcji włókna pokarmowego należy też wspomnieć o jego ujemnym wpływie na ograniczanie przyswajalności z przewodu pokarmowego składników mineralnych tj. Ca, Mg, Zn i Fe. Ziarno badanych rodów owsa czarnego (rys. 1) zawierało więcej włókna ($x_{\text{o,czarny}} = 9,9 \%$) w porównaniu z odmianami żółtoziarnistymi Deresz i Bohun ($x_{\text{o,zwycz.}} = 8,3 \%$), a różnice między wartościami średnimi były statystycznie istotne. Zależność ta jest zgodna z badaniami Gambuś i wsp. [8], którzy stwierdzili wyższą zawartość włókna w mące z owsa o czarnych plewkach w porównaniu z mąką pochodzącą z owsa o plewkach żółtych. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że najwięcej włókna surowego zawierało ziarno owsa rodu CHD 28/75/01 (10,0 %), a najmniej ziarno odmiany Bohun (8,2 %) (rys. 1). Uzyskane wartości były zbliżone do wyników przedstawionych przez innych autorów [1, 25].



Rys. 1. Zawartość skrobi i włókna w ziarnie trzech rodów owsa czarnego i odmian wzorcowych (Bohun i Deresz), A,B,C – różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$.

Fig. 1. Content of starch and fibre in three black oat strains and two model cultivars (Bohun and Deresz); A,B,C statistically significant differences at $p \leq 0,01$.

Drugą grupę węglowodanów, obok skrobi, w ziarnie owsa stanowią polisacharydy nieskrobiowe. Związki te oprócz celulozy i ligniny zawierają pentozany (arabinoksylany) i β -glukany. Właściwości fizykochemiczne obydwu składników są podobne. W środowisku wodnym tworzą one roztwory o dużej lepkości, które ograniczają wchłanianie cholesterolu i kwasów żółciowych z przewodu pokarmowego. W organizmie ludzkim wykazane pozytywne działanie rozpuszczalnych pentozanów wynika z ich wpływu na aktywność mikroflory fekalnej i funkcję jelit. Pentozany ulegając fermentacji, dostarczają krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, które w wątrobie oddziałują na biosyntezę cholesterolu i kwasów tłuszczowych [11].



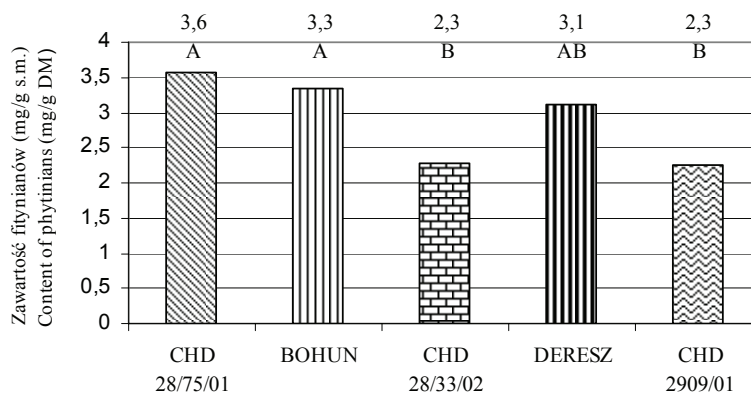
Rys. 2. Zawartość pentozań rozpuszczalnych i β -glukanów w ziarnie trzech rodów owsa czarnego i odmian wzorcowych (Bohun i Deresz), A,B,C – różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$.

Fig. 2. Content of soluble pentosans and β -glucans in three black oat strains and two model cultivars (Bohun and Deresz); A,B,C - statistically significant differences at ($p \leq 0,01$).

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że najwięcej pentozań rozpuszczalnych było w ziarnie owsa odmiany żółtoziarnistej Deresz i rodzie CHD 2909/01, w których zawartość wynosiła 1,4 %, oraz w rodach CHD 28/33/01 (1,3 %) i Bohun (1,1 %) (rys. 2). Rodem najuboższym w pentozań rozpuszczalne był ród CHD 28/75/01 i zawierał ich 0,9 %. Owies, podobnie jak jęczmień, stanowi bogate źródło

β -glukanów, składników zalecanych do konsumpcji przez dietetyków, ze względu na ich dobroczynne oddziaływanie na organizm człowieka [3, 22]. Potwierdzono skuteczność frakcji rozpuszczalnych β -glukanów w redukcji poposiłkowego poziomu glukozy w krwi, nawet po spożyciu posiłku o wysokim indeksie glikemicznym [4]. W ziarnie owsa poziom β -glukanów jest wysoki i wynosi od 3,2 do 5,2 % [6] i uzależniony jest on głównie od czynnika genetycznego [27].

Zawartość β -glukanów w ziarnie badanych rodów i odmian owsa przedstawiono na rys. 2. Najwięcej β -glukanów zawierała odmiana Bohun (4,6 %) i ród CHD 28/75/01 (3,9 %). W rodach CHD 28/33/02 i CHD 2909/01 oraz odmianie Deresz poziom tych polisacharydów był niższy i odpowiednio wynosił: 3,6, 3,6 i 3,5 %, a różnice pomiędzy tymi dwoma rodami i odmianą nie były statystycznie istotne. Średnie zawartości β -glukanów w ziarnie owsa nie odbiegały od poziomu uzyskanego w badaniach przeprowadzonych przez innych autorów [19].



Rys. 3. Zawartość fitynianów w ziarnie trzech rodów owsa czarnego i odmian wzorcowych (Bohun i Deresz), A,B,C – różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$.

Fig. 3. Content of phytinians in three black oat strains and two model cultivars (Bohun and Deresz); A,B,C - statistically significant differences at $p \leq 0,01$.

Obecne w ziarnie zbóż fityniany (sole heksa-diwodorofosforanu mioinozytolu) zaliczane są, obok arabinoksylianów i β -glukanów, do substancji przeciwyżywieniowych. Zawarty w diecie kwas fitynowy powoduje ograniczenie absorpcji żelaza, cynku, wapnia i magnezu z przewodu pokarmowego, co może być przyczyną niedoborów tych elementów mineralnych w organizmie [14]. Z drugiej strony związki te wykazują aktywność przeciwutleniającą [12, 24], a produkty pośrednie hydrolizy fitynianów mogą korzystnie oddziaływać na metabolizm cukrów i lipidów w wątrobie. Poziom fitynianów w ziarnie zbóż jest zależny od wielu czynników tj. odrębności gatunku,

zróżnicowanie odmianowe, warunki klimatyczne lub stosowane nawożenie. Zawartość fitynianów w ziarnie zbóż waha się w granicach od 2,0 do 14 mg·g⁻¹ s.m. [26].

W przedstawionych badaniach największą koncentracją fitynianów cechowało się ziarno owsa rodu CHD 28/75/01 (3,6mg·g⁻¹), a najmniejszą ziarno rodów CHD 2909/01 (2,3mg·g⁻¹) i CHD 28/33/02 (2,3 mg·g⁻¹) (rys. 3). Ziarno odmian wzorcowych Bohun i Deresz, w porównaniu z wymienionymi dwoma rodami, zawierało istotnie więcej fitynianów, odpowiednio 3,3 i 3,1 mg·g⁻¹ s.m.

Wnioski

1. Ziarno badanych rodów owsa czarnego w porównaniu z ziarnem odmiany Deresz i Bohun zawierało znacznie mniejsze ilości skrobi oraz większe ilości włókna surowego.
2. Poziom przeciwżywieniowych składników tj. pentozańców, β-glukanów i fitynianów w badanych próbach owsa był zróżnicowany i zależał od odmiany.
3. Wśród badanych rodów owsa czarnego ziarno rodu CHD28/75/01 charakteryzowało się największą zawartością włókna surowego, β- glukanów i fitynianów.

Literatura

- [1] Åman P.: The variation in chemical composition in Swedish oats. *Acta Agric. Scand.*, 1987, **37**, 347-352.
- [2] Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M.: Ziarno owsa – niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część II. Polisacharydy i włókno pokarmowe, składniki mineralne, witaminy. *Biul. IHAR*, 2000, **215**, 223-237.
- [3] Brennan C.H., Cleary L.: The potential use of cereal (1-3, 1-4)-β-D glucans as functional food ingredients. *J. Cereal Sci.*, 2005, **42**, 1-13.
- [4] Cavallero A., Empillit S., Brighenti F., Stanca A.M.: High (1→3, 1→4) β-glucan barley fractions in bread making and their effects on human glycemc response. *J. Cereal Sci.*, 2002, **36**, 59-66.
- [5] Ciołek A., Makarski B., Makarska E., Zadura A.: Content of some nutrients in new black oat strains. *J. Elementol.*, 2007, **12** (4), 251-259.
- [6] Cyran M.: Skład chemiczny, właściwości fizyko-chemiczne i technologiczne niektórych składników włókna pokarmowego zbóż. *Biul. IHAR*, 1997, **203**, 257-257.
- [7] Gajewska J., Fabijańska M., Garbolińska M.: Microbiological studies of feed and faeces of fatteners fed mixtures containing naked oat and permutite. *Acta Microbiol. Pol.*, 2002, **51** (1), 63-69.
- [8] Gambuś H., Gambuś F., Pisulewska E.: Całoziarnowa mąka owsiana jako źródło składników dietetycznych w chlebach pszennych. *Biul. IHAR*, 2006, **239**, 259-267.
- [9] Gąsiorowski W.: Wartość żywieniowa owsa. *Przeg. Zboż. Młyn*, 2003, **3**, 26-28.
- [10] Givens D.I., Davies T.W., Laverick R.M.: Dietary fibre fractions in hulled and naked winter oat grain: effects of cultivar and various agronomic factors. *J. Sci. Food Agric.*, 2000, **80**, 491-496.
- [11] Gråsten S., Liukkoneen K., H.: Effect of pentosan of wheat and inulin on the metabolic activity of fecal microbiota and on bowel function in healthy humans. *Nutrition Research.*, 2003, **23**, 1503-1514.
- [12] Harland B., Morris E.: Phytate: a good or bad food component?. *Nutr. Res.*, 1995, **15**, 733-754.

- [13] Hashimoto S., Shogren M., Pomeranz Y.: Cereal pentosans: their estimation and significance. I. Pentosans in wheat and milled wheat products. *Cereal Chem.*, 1987, **64**, 30-34.
- [14] Hurrell R.F.: Influence of vegetable protein sources on trace element and mineral bioavailability. *J. Nutr.*, 2003, **133**, 2973-2977.S.
- [15] Jarrige R.: Les constituants glucidiques des fourrages: variations, digestibilité et dosage. Prevision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. I.N.R.A. Publ., 1981, pp. 13-40
- [16] Kolanowski W.: Zastosowanie błonnika pokarmowego w produkcji żywności. *Żywność, Żywnienie a Zdrowie*, 1998, **4**, 412-416.
- [17] Latta M., Eskin M.: A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. *J. Agric. Food Chem.*, 1980, **28**, 1313-1315.
- [18] Makarski B., Achremowicz B.: Changes in basic nutritional components in extrudates produced with addition of oats. *Pol. J. Nutr. Sci.* 2002, **11/52**, **1**, 45-49.
- [19] Makarska E., Rachoń L., Michalak M., Szumiało G.: Zawartość makroskładników i β -glukanów w oplewionych i nagoziarnistych odmianach jęczmienia i owsa w przypadku zróżnicowanej ochrony chemicznej. *J. Elementol.*, 2006, **11** (2), 165-174.
- [20] Mc Cleary B., Codd R.: Measurement of (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4)- β -D-Glucan in barley and oats: A streamlined enzymic procedure. *J. Sci. Food Agric.*, 1991, **55**, 303-312.
- [21] Montreuil J., Spik G., Fournet B., Tollier M.T.: Glucides, Techniques d'analyse et du controle dans les industries agroalimentaires. Deymie B., Multon J. L., Simon D. Ed. APRIA, 1981, **4**, 85-143.
- [22] Naumann E., van Rees A.B., Önnih G., Öste R., Wydra M., Mensing R.P.: β -Glucan incorporated into a fruit drink effectively lowers serum LDL-cholesterol concentrations. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2006, **83**, 601-605.
- [23] Newman R. K., Klopfenstein C., Newman C., Guritno N., Hoter P.: Comparison of the cholesterol lowering properties of barley, oat and wheat red in chicken and rats. *Cereal Chem.*, 1992, **69**, 240-244.
- [24] Rimbach G., Pallauf J.: Phytic acid inhibits free radical formation in vitro but does not affect liver oxidant or antioxidant status in growing rats. *J. Nutr.*, 1998, **128**, 1950-1955.
- [25] Särkijärvi S., Saastamoinen M.: Feeding value of various processed oat grains in equine diets. *Livestock Science*, 2006, **100**, 3-9.
- [26] Troszyńska A., Honke J., Zduńczyk Z.: Fityniany w surowcach roślinnych. Część I. Właściwości chemiczne fitynianów oraz sposoby ich usuwania. *Przem. Spoż.*, 1992, **3**, 78-81.
- [27] Welch R., Brown J.C.W, Leggett J.M.: Interspecific and intraspecific variation in grain and groat characteristics of wild oat (*Avena*) species: very high groat (1-3),(1-4)- β -D-glucan in an *Avena atlantica* genotype. *J. Cereal Sci.*, 2000, **31**, 273-279.
- [28] Wursch P., Pi-Sunyer F.X.: The role of viscous soluble fiber in the metabolic control of diabetes. A review with special emphasis on cereal rich in β -glucan. *Diabetes Care*, 1997, **20**, 1774-1996.

THE CONTENT OF SOME SELECTED NUTRIENTS COMPONENTS IN BLACK AND YELLOW HULL OATS

S u m m a r y

The objective of the study was to compare the contents of some selected nutrient components contained in the grains of three new brown hull oat strains (black oat) and in the grains of two leading cultivars (Bohun and Deresz) in term of their use value, which are commonly grown in Poland. The contents of the following components were determined: starch, fibre, pentosans, β -glucans, and phytinians.

Compared with the cultivated varieties of Deresz and Bohun, the black oat strains studied contained significantly less starch and higher amounts of crude fibre. The level of anti-nutrient components, i.e. pentosans, β -glucans, and phytinians varied in the examined oat samples and depended on the oat variety. It was found that in the grain of CHD 28/75/01 strain, the contents of phytinians and β -glucans were the highest (3.6 mg/g d.w. and 3.9 % d.w., respectively) among all the strains examined. The quality evaluation of the new oat strains allows for orienting the oat cultivation, as well as for selecting strains for the consumption.

Key words: grain, black hull oats, starch, fibre, anti-nutrient compounds ☒