

Wioletta BIEL¹, Aleksandra SZOŁKOWSKA², Kazimierz BOBKO¹,
Izabela JASKOWSKA¹

SKŁAD CHEMICZNY I JAKOŚĆ BIAŁKA ZIARNA OWSA BRĄZOWO- I ŻÓŁTOPLEWKOWEGO

CHEMICAL COMPOSITION AND PROTEIN VALUE OF BROWN AND YELLOW HULL OATS

¹Zakład Żywienia Zwierząt i Żywności, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Doktora Judyma 2, 71-466 Szczecin

²Danko Hodowla Roślin Sp. z o.o.
Choryń 27, 64-000 Kościan

Abstract. The aim of this study was compare the content of chemical composition and nutritive value in the grains of four new brown hull oats strains (CHD 2875, CHD 3076, CHD 3047, CHD 2909) and in the grains of two cultivars (Bohun and Deresz) carried out in 2005–2006. The content of the following components were determined: basic chemical composition, β -glucans, NDF, ADF, ADL and amino acids. The brown oat strains studied contained significantly higher amounts of crude protein ($p \leq 0.05$), NFE ($p \leq 0.05$) and ADL ($p \leq 0.01$). The first amino acid limiting the nutritive value of protein was lysine in nearly all oat samples. It was found that the grain of CHD 2909 characterised by highest quality of protein (EAAI).

Słowa kluczowe: owies brązowoplewkowy, owies żółtoplewkowy, skład chemiczny, wartość odżywcza.

Key words: brown hull oat, yellow hull oat, chemical composition, nutritive value.

WSTĘP

Owies jest rodzimym, cennym surowcem żywnościowym o składzie chemicznym i właściwościach funkcjonalnych zasługujących na większe zainteresowanie. Aktualnie w uprawie są formy owsa siewnego (*Avena sativa* L.) o dwóch typach nasion oplewionych i nagoziarnistych. Ziarno owsa jest doskonałym źródłem białka o najwyższej jakości w porównaniu z innymi zbożami (Brand i in. 2004), zasobne w aminokwasy egzogenne. Owies jest wartościowym źródłem włókna pokarmowego, o szczególnym oddziaływaniu fizjologicznym. Badania Braatena i in. (1994) potwierdziły istotny wpływ owsa na obniżenie stężenia cholesterolu we krwi oraz korzystne zmiany w relacji frakcji HDL i LDL. Działanie hipocholesterolemiczne owsa przypisuje się głównie frakcji rozpuszczalnej włókna, do których należą β -glukany (Brennan i Cleary 2005).

Owies przeznaczona się głównie na cele paszowe, a niespełna 20% wykorzystuje przemysł spożywczy, przy czym w Polsce na cele konsumpcyjne przeznaczona się jedynie około 3% zbiorów. Koniec XX wieku to sukces w hodowli owsa w Polsce. Pojawiły się bardzo dobre odmiany, wnoszące różnorodne korzystne cechy, w tym także odmiany dostosowane do

uprawy w warunkach górskich (Spiss 2003). W 2007 r. zarejestrowano nową odmianę o brązowym kolorze łuski – Gniady. Oprócz dobrej zdrowotności, odporności na wyleganie odmianę charakteryzuje duża zawartość żelaza i manganu wpływających na poprawę wydajności organizmu.

Celem podjętych badań było porównanie zawartości składników pokarmowych ziarna czterech rodów owsa brązowoplewkowego z dwiema wiodącymi pod względem wartości użytkowej odmianami Deresz i Bohun, ze szczególnym uwzględnieniem wartości odżywczej białka.

MATERIAŁ I METODY

W niniejszej pracy materiał badawczy stanowił ziarno dwóch odmian owsa (*Avena sativa* L.) o żółtej barwie łuski: Deresz i Bohun, z którymi porównano cztery rody owsa o brązowej barwie łuski (CHD 2875, CHD 3076, CHD 3047, CHD 2909¹). Ziarno pochodziło ze Stacji Hodowli Roślin Danko w Choryniu, z lat 2005–2006. Analizie chemicznej poddano po dwie próby z każdego rodu owsa o brunatnej barwie łuski i odmian o żółtej barwie łuski.

Do badań chemicznych zastosowano śrutę owsianą po zmieleniu ziarna w młynku laboratoryjnym KNIFETEC 1095, Foss Tecator.

Analizy chemiczne

Podstawowy skład chemiczny oznaczono metodą standardową (AOAC 1990). Frakcje włókna: NDF (neutral detergent fibre), ADF (acid detergent fibre), ADL (acid detergent lignin) oznaczono z zastosowaniem metody Van Soest i in. (1991) na aparacie ANCOM 220. Hemicelulozę obliczono z różnicy pomiędzy NDF i ADF oraz celulozę – z różnicy ADF i ADL.

Zawartość β -glukanów oznaczono według ICC Standard Metod No. 166 (Megazyme 1998).

Udział aminokwasów w białku ocenianych prób owsa, z wyjątkiem tryptofanu, oznaczono na analizatorze aminokwasowym typ AAA-400, po uprzedniej hydrolizie 6 M HCl. Ponadto aminokwasy siarkowe poddano hydrolizie 6 M HCl po uprzednim utlenieniu mieszaniną kwasu mrówkowego i nadtlenku wodoru w stosunku 9 : 1. Tryptofan oznaczono zgodnie z metodą AOAC (1990). Skład aminokwasowy przedstawiono w g na 16 g azotu.

Ocena wartości odżywczej białka owsa

Wskaźnik CS (chemical score) obliczono z zastosowaniem dwóch standardów: aminokwasów dla człowieka dorosłego (MH) (FAO/WHO/UNU 1985; FAO/WHO 1991) oraz białka jaja kurzego (WE) (Rakowska i in. 1978), porównując ilość poszczególnych aminokwasów egzogennych zawartych w badanym białku (a_i) z ich zawartością w białku wzorcowym (a_s):

$$CS = (a_i/a_s) \times 100.$$

Wskaźnik aminokwasów niezbędnych (EAAI) obliczono jako średnią geometryczną wszystkich aminokwasów egzogennych do zawartości tych aminokwasów w danym wzorcu.

Każdą analizę wykonano w dwukrotnym powtórzeniu i przedstawiono jako wartość średnią z dwóch lat. Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji ANOVA. Obliczenia wykonano w programie STATISTICA[®].pl. 8.0

¹ Od 2007 r. wpisana do Krajowego Rejestru jako odmiana Gniady.

WYNIKI I DYSKUSJA

Czynnikiem decydującym o wartości pokarmowej ziarna jest jego skład chemiczny. W tabeli 1 przedstawiono podstawowy skład chemiczny ziarna o plewce żółtej i brązowej jako wartości średnie z dwóch lat zbioru.

Tabela 1. Skład chemiczny odmian i rodów owsa ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej masy)
Table 1. Chemical compositions of oat cultivars and strains ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ dry matter)

Wyszczególnienie Item	Sucha masa Dry matter ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	Białko ogólne Crude protein ($\text{N} \times 6,25$)	Tłuszcz surowy Crude fat	Włókno surowe Crude fibre	Popiół surowy Crude ash	BAW ^a NFE
Deresz	894,13	132,38 ^{ACac}	41,47 ^{Aa}	110,62	24,38	691,13 ^{Bb}
Bohun	894,47	148,97 ^{BCbc}	47,30 ^{ABc}	108,68	25,83	669,21 ^{Bb}
CHD 2909	883,85	140,55 ^{Cc}	50,62 ^{Bc}	119,02	26,78	663,02 ^{Bb}
CHD 3076	873,22	154,72 ^{BCb}	41,92 ^a	114,41	25,04	663,89 ^{Bb}
CHD 3047	877,90	158,50 ^{Bb}	44,08 ^a	116,63	25,32	655,47 ^{Aa}
CHD 2875	890,97	150,98 ^{BCb}	37,98 ^{Ca}	108,14	24,13	678,76 ^{Bb}

Wartości średnie w tych samych kolumnach z różnymi literami różnią się statystycznie istotnie, A, B – $p \leq 0,01$; a, b – $p \leq 0,05$, z tą samą literą nie różnią się.

Means in the same column with different letters are significantly different, A, B – $p \leq 0.01$; a, b – $p \leq 0.05$, with the same letters are not statistically significant.

Pod względem zawartości białka ogółem na uwagę zasługuje ród CHD 3047 o zawartości białka prawie 16% w suchej masie. Poziom białka między rodami o plewce brązowej a odmianami o plewce żółtej różnił się istotnie ($p \leq 0,05$) na korzyść owsa brązowego – średnio o $10,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sm (tab. 3). Badane odmiany żółte zawierały mniej białka – średnio 141 g, co potwierdzają wyniki uzyskane przez Brand i in. 2004.

Tabela 3. Wyniki analizy wariancji przeprowadzonej w doświadczeniu stosując kolor łuski jako zmienną niezależną

Table 3. The results of analysis of variance carried out on the experimental results using colour of hull as an independent variable

Wyszczególnienie Item	Żółtoplewkowy owies Yellow hull oat	Brązoplewkowy owies Brown hull oat
Sucha masa – Dry matter ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	894,30	881,49
$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej masy – $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ dry matter		
Białko ogólne – Crude protein ($\text{N} \times 6,25$)	140,68 ^a	151,19 ^b
Tłuszcz surowy – Crude fat	44,39	43,65
Włókno surowe – Crude fibre	109,65	114,55
Popiół surowy – Crude ash	25,11	25,32
BAW – NFE	680,17 ^a	665,28 ^b
β -glucany – β -glucans	38,58	36,72
NDF	326,33	302,08
ADF	166,81	147,31
ADL	26,38 ^A	10,80 ^B
Celuloza – Cellulose	140,42	136,50
Hemiceluloza – Hemicellulose	159,52	154,77

Wartości średnie w tych samych wierszach z różnymi literami różnią się statystycznie istotnie A, B – $p \leq 0,01$.
Means in the same row with different letters are significantly different A-B, $p \leq 0.01$.

Ważnym składnikiem owsa decydującym o wartości energetycznej jest tłuszcz. Rody owsa o ziarniakach ciemnobrunatnych były nieznacznie uboższe w tłuszcz, choć statystycznie nieistotne (tab. 3), których zawartość wyniosła średnio 43,65 g. Spośród odmian wzorcowych na uwagę zasługuje Bohun, zawierający prawie 15% tłuszczu surowego, co potwierdzają wyniki podawane przez Biel i in. (2009).

Owies oplewiony jest niechętnie stosowany w żywieniu zwierząt monogastrycznych ze względu na wysoką zawartość włókna. Ziarno badanych rodów brązowych zawierało więcej o około 5 g włókna surowego w porównaniu z owsem żółtoplewkowym. Najwięcej włókna zawierał ród CHD 2909 (odmiana Gniady) – 119 g w kg suchej masy. Najmniej ród CHD 2875 – 108,14 g. Podobnie Gambuś i in. (2006) stwierdzili wyższą zawartość włókna w mące z owsa o czarnych plewkach w porównaniu z mąką z owsa o plewkach żółtych.

Zawarte w ziarnie owsa włókno pokarmowe, a szczególnie jego frakcje rozpuszczalne, odgrywają ważną rolę w leczeniu chorób układu pokarmowego (Wood 2007). Owies jest bogatym źródłem β -glukanów, składników zalecanych do konsumpcji przez żywieniowców. Zawartość β -glukanów w badanych próbach owsa przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Frakcje włókna ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ SM) różnych odmian i rodów owsa
Table 2. Fibre fraction ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ DM) of different oat cultivar and strains

Wyszczególnienie Item	β -glukany β -glucans	NDF	ADF	ADL	Celuloza Cellulose	Hemiceluloza Hemicellulose
Deresz	34,87 ^{ADa}	308,80 ^{Aa}	157,12 ^{Ad}	25,36 ^{Aa}	131,76 ^{Aa}	151,68
Bohun	42,30 ^{Bb}	343,85 ^{Ab}	176,49 ^{Ab}	27,41 ^{Aa}	149,08 ^{Cb}	167,36 ^{Aad}
CHD 2909	37,05 ^{Cc}	266,16 ^{Bc}	137,77 ^{Bc}	15,17 ^{Bb}	122,59 ^{ABac}	128,39 ^{Bbd}
CHD 3076	37,75 ^{Cc}	294,53 ^{BCa}	125,78 ^{BCc}	8,55 ^{Cc}	117,22 ^{Bc}	168,75 ^{Ccd}
CHD 3047	37,25 ^{ACc}	335,07 ^{Aab}	158,81 ^{Ad}	8,61 ^{Cc}	150,20 ^{Cb}	176,26 ^{Cc}
CHD 2875	34,80 ^{ADa}	312,55 ^{ACa}	166,88 ^{Ad}	10,89 ^{Cc}	155,99 ^{Cb}	145,67 ^d

^a BAW, związki bezazotowe wyciągowe, NFE, nitrogen-free extract.

Wartości średnie w tych samych kolumnach z różnymi literami różnią się statystycznie istotnie A, B – $p \leq 0,01$; a, b – $p \leq 0,05$, z tą samą literą nie różnią się statystycznie.

Means in the same column with different letters are significantly different, A, B – $p \leq 0,01$; a, b – $p \leq 0,05$, with the same letters are not statistically significant.

Największy poziom β -glukanów zawierała odmiana Bohun (4,2%). Badane rody oraz odmiana Deresz zawierały mniej tego składnika. Uzyskane wyniki potwierdzają badania przeprowadzone na odmianach żółtych i brązowych przez Brindzova i in. (2008) oraz Ciołek i in. (2008). Natomiast Colleoni-Sirghie i in. 2003 podają poziom β -glukanów nawet do 85 g. Jednak warto zaznaczyć, że poziom ich uzależniony jest od czynnika genetycznego, a także czynników środowiskowych (Johansson i in. 2000; Welch i in. 2000). Włókno pokarmowe jest strukturalnie bardzo zróżnicowane. W tabeli 2 podano również zawartość frakcji włókna NDF, ADF i ADL. Substancje wchodzące w skład włókna wykazują działanie lecznicze: w ograniczaniu otyłości, cukrzycy i miażdżycy, profilaktycznie pożądane w zapobieganiu chorobom serca i innych chorób cywilizacyjnych (Dongowski i in. 2005; Thompson 2000). Zawartość ligniny (ADL), która obniża strawność i wartość odżywczą ziarna w żywieniu zwierząt, jest wysoka. Warto jednak podkreślić, że badany owies brązowy zawierał istotnie mniej ($p \leq 0,01$) frakcji ADL niż owies tradycyjny (tab. 3). Różnice w zawartości pozostałych frakcji włókna nie były statystycznie istotne.

Skład aminokwasowy białka determinuje jego wartość odżywczą. Spośród 20 aminokwasów człowiek, jak i zwierzęta, jest w stanie syntetyzować tylko dziewięć aminokwasów endogennych

(non-essential amino acids). Pozostałe aminokwasy egzogenne (essential amino acids) należy dostarczyć z pożywieniem. Arginina zaliczana jest do EAA u ptaków i ryb. W związku z powyższym traktowana jest jako semiegzogenny aminokwas (semi-essential amino amid). Również cystyna i tyrozyna są traktowane jako semiegzogenne (semi-essential amino acids), ponieważ mogą być syntetyzowane wyłącznie odpowiednio z metioniny i fenyloalaniny (Boisen i in. 2000). Właściwością białka owsa oplewionego jest wysoki poziom aminokwasów egzogennych. Jakość białka owsa nie jest ujemnie skorelowana z jego zawartością w ziarnie (Bartnikowska i in. 2000). W tabeli 4 przedstawiono charakterystykę aminokwasów oraz jakość białka owsa o plewce żółtej.

Tabela 4. Skład aminokwasowy oraz wartość odżywcza żółtoplewkowych odmian^d
Table 4. Amino acid compositions and nutritional values of the yellow cultivars^d

Wyszczególnienie Item	Deresz	Bohun	\bar{x}	MH ^a (%)	WE ^a (%)
Aminokwasy egzogenne Essential amino acids (g/16 gN)					
Lys	3,28	3,20	3,24	59	46
Met+Cys	4,03	3,94	3,98	114	70
Cys	2,39	2,22	2,30		
Thr	2,99	3,09	3,04	76	65
Ile	2,96	2,97	2,96	74	55
Trp	1,07	0,96	1,02	102	60
Val	4,14	4,25	4,19	84	63
Leu	6,52	6,56	6,54	93	76
His	2,07	2,11	2,09		95
Phe+Tyr	7,35	7,47	7,41	124	80
Tyr	2,79	2,85	2,82		
Aminokwasy endogenne Non-essential amino acids (g/16 gN)					
Arg	7,47	6,96	7,22		
Asp	8,87	9,00	8,93		
Ser	4,47	4,17	4,31		
Glu	21,29	21,26	21,28		
Pro	4,51	4,42	4,47		
Gly	4,33	4,14	4,23		
Ala	4,38	4,14	4,26		
Wartość odżywcza ^b Nutritional values ^b					
AA (g/16 gN)	89,72	88,62	89,17		
EAA (g/16 gN)	32,33	32,43	32,38	+ ^c	
CS	59,69	58,19	58,94	+ ^c	
EAAI	83,94	83,77	83,85	+ ^c	
EAA (g/16 gN)	34,40	34,54	34,47		+ ^c
CS	47,04	45,72	46,38		+ ^c
EAAI	66,53	66,09	66,31		+ ^c

^a Poziom aminokwasów wyrażony jako stosunek do standardu białka dla MH – człowieka dorosłego, WE – jaja kurzego.

Amino acid levels expressed as % of standards; MH – mature human, WE – whole egg protein standards.

^b AA, udział aminokwasów; EAA, udział aminokwasów egzogennych; CS, wskaźnik aminokwasu ograniczającego; EAAI, indeks aminokwasów egzogennych.

AA, amino acid participation; EAA, essential amino acid participation; CS, chemical score of restrictive amino acid(s); EAAI, essential amino acid index.

^c Obliczono na podstawie standardu dla MH lub WE.

Calculated on the basis of MH or WE standard.

^d Wartości średnie poszczególnych aminokwasów między obiema odmianami owsa żółtoplewkowego nie były statystycznie istotne.

The content differences of individual amino acids between two cultivars of yellow oats were not statistically significant.

Różnice między odmianami nie były statystycznie istotne. Odmiana Deresz charakteryzowała się wyższą sumą wszystkich aminokwasów – 89,72 g/16 gN. Owies o plewce żółtej cechuje wysoka zawartość aminokwasów siarkowych (3,98 g), tryptofanu (1,02 g) oraz aminokwasów aromatycznych (7,41 g). W porównaniu ze standardem dla człowieka i zwierząt (MH i WE) lizyna okazała się pierwszym aminokwasem ograniczającym (CS) jakość białka owsa w obu badanych odmianach. Wysoka zawartość aminokwasów niezbędnych (EAA) znalazła odzwierciedlenie w rezultatach wskaźnika EAAI, który w odniesieniu do wzorca dla człowieka wyniósł średnio 84%, a dla zwierząt – 66%. Uzyskane wyniki składu aminokwasowego potwierdzają badania Givens i in. (2004).

Skład aminokwasowy badanych rodów o plewce brązowobrunatnej umieszczono w tabeli 5.

Tabela 5. Skład aminokwasowy oraz wartość odżywcza brązowoplewkowych rodów owsa^d
Table 5. Amino acid compositions and nutritional values of the brown hull oat strains^d

Wyszczególnienie Item	CHD 2909/01	CHD 3076/03	CHD 3047/03	CHD 2875/01	\bar{X}	MH ^a (%)	WE ^a (%)
Aminokwasy egzogenne Essential amino acids (g/16 gN)							
Lys	3,26	3,18	3,22	3,13	3,20	58	46
Met+Cys	4,04 ^a	4,15 ^a	3,65 ^b	4,16 ^a	4,00	114	70
Cys	2,27	2,31	2,02 ^a	2,37 ^b	2,24		
Thr	2,98	3,21	3,03	2,94	3,04	76	65
Ile	3,12	2,97	3,04	2,90	3,01	75	56
Trp	1,05	1,06	0,92	1,04	1,01	101	59
Val	4,19	4,08	4,17	3,99	4,11	82	62
Leu	6,69	6,43	6,55	6,34	6,50	93	76
His	2,15	2,13	2,15	1,95	2,09		95
Phe+Tyr	7,65	7,66	7,56	6,94	7,45	124	80
Tyr	3,03 ^a	3,06 ^a	3,00 ^a	2,76 ^b	2,96		
Aminokwasy endogenne Non-essential amino acids (g/16 gN)							
Arg	7,16	7,15	6,74	6,81	6,96		
Asp	9,01 ^a	8,73	8,72	7,98 ^b	8,61		
Ser	4,41	4,34	4,30	4,28	4,33		
Glu	21,00	21,30	20,61	20,70	20,90		
Pro	3,96 ^a	4,29	4,50 ^b	4,40 ^b	4,29		
Gly	4,36	4,33	4,37	4,33	4,34		
Ala	4,43	4,12	4,18	3,99	4,18		
Wartość odżywcza ^b Nutritional values ^b							
AA (g/16 gN)	89,44	89,09	88,18	85,87	88,14		
EAA (g/16 gN)	32,97	32,70	32,12	31,48	32,32	+ ^c	
CS	59,29	57,77	58,50	56,87	58,11	+ ^c	
EAAI	84,93	84,25	83,19	82,67	83,76	+ ^c	
EAA (g/16 gN)	35,12	34,84	34,27	33,43	34,41		+ ^c
CS	46,59	45,39	45,97	44,69	45,66		+ ^c
EAAI	67,40	67,23	65,30	64,65	66,14		+ ^c

^a Poziom aminokwasów wyrażony jako stosunek do standardu białka dla MH – człowieka dorosłego, WE – białka jaja

Amino acid levels expressed as % of standards; MH – mature human, WE – whole egg protein standards.

^b AA, udział aminokwasów; EAA, udział aminokwasów egzogennych; CS, wskaźnik aminokwasu ograniczającego; EAAI, indeks aminokwasów egzogennych

AA, amino acid participation; EAA, essential amino acid participation; CS, chemical score of restrictive amino acid(s); EAAI, essential amino acid index.

^c Obliczono na podstawie standardu dla MH lub WE

Calculated on the basis of MH or WE standard.

^d Wartości średnie w tych samych wierszach z różnymi literami różnią się statystycznie istotnie; a, b – p≤0,05.

Means in the same row with different letters are significantly different; a, b – p≤0.05.

Na uwagę zasługuje ród CHD 2909, który charakteryzował się najwyższą zawartością wszystkich aminokwasów (89,44 g), jak i aminokwasów egzogennych (32,97 g – MH i 35,12 g – WE). Również w przypadku owsa brązowego aminokwasem ograniczającym (CS) jakość białka we wszystkich rodach okazała się lizyna. Poziom tego aminokwasu wyniósł średnio 4 g/16 gN. Wartość wskaźnika EAAI w odniesieniu do wzorca dla człowieka wyniósł 83,76%, dla zwierząt – 66,14%. Różnice w poziomie aminokwasów i jakości białka pomiędzy owsem żółto- i brązowoplewkowym nie były statystycznie istotnie (tab. 6).

Tabela 6. Wyniki analizy wariancji przeprowadzonej w doświadczeniu, stosując kolor łuski jako zmienną niezależną^a
Table 6. The results of analysis of variance carried out on the experimental results using colour hull of oat as an independent variable^a

Wyszczególnienie Item	Żółtoplewkowy owies Yellow hull oat	Brązowoplewkowy owies Brown hull oat
Aminokwasy egzogenne Essential amino acids (g/16 gN)		
Lys	3,24	3,20
Met+Cys	3,98	4,00
Cys	2,30	2,24
Thr	3,04	3,04
Ile	2,96	3,01
Trp	1,02	1,01
Val	4,19	4,11
Leu	6,54	6,50
His	2,09	2,09
Phe+Tyr	7,41	7,45
Tyr	2,82	2,96
Aminokwasy endogenne Non-essential amino acids (g/16 gN)		
Arg	7,22	6,96
Asp	8,93	8,61
Ser	4,31	4,33
Glu	21,28	20,90
Pro	4,47	4,29
Gly	4,23	4,34
Ala	4,26	4,18
Wartość odżywcza ^b Nutritional values ^b		
AA (g/16 gN)	89,17	88,14
EAA _{MH} (g/16 gN)	32,38	32,32
CS _{MH}	58,94	58,11
EAAI _{MH}	83,85	83,76
EAA _{WE} (g/16 gN)	34,47	34,41
CS _{WE}	46,38	45,66
EAAI _{WE}	66,31	66,14

^a Wartości średnie poszczególnych aminokwasów między obiema formami owsa nie były statystycznie istotne.
The content differences of individual amino acids between the two forms of oats were not statistically significant.

Należy podkreślić, że pomimo relatywnie wysokiej zawartości aminokwasów w białku owsa, pozostaje ono nadal niepełnowartościowym białkiem. Owies, podobnie jak inne zboża, jest ubogi w lizynę, ale jest doskonałym źródłem aminokwasów siarkowych. Może być zatem doskonałym uzupełnieniem w mieszankach z roślinami strączkowymi, których, jak podają Hossain i Becker (2001) czy Biel i in. (2009), jakość białka ogranicza metionina z cystyną.

PODSUMOWANIE

Podsumowując uzyskane wyniki, można zaobserwować zróżnicowanie zawartości składników pokarmowych pomiędzy rodami a odmianami wzorcowymi. Istotne różnice występowały między owsem brązowym a żółtym dla białka, związków bezazotowych wyciągowych oraz frakcji włókna ADL ($p \leq 0,05$). Poziom pozostałych składników różnicowała odmiana a nie kolor plewki. Nie stwierdzono istotnych różnic w składzie aminokwasowym i wartości odżywczej białka pomiędzy badanymi próbami owsa. Na uwagę zasługuje ród CHD 2909 wpisany w 2007 r. do Krajowego Rejestru Odmian jako odmiana Gniady, który, mimo stosunkowo niskiej zawartości białka (14%), charakteryzuje się wysoką jego jakością potwierdzoną wskaźnikami CS i EAAI. Należy rozszerzyć badania o kolejne czynniki, które mogłyby uwypuklić różnice pomiędzy owsem brązowo- a żółtoplewkowym, na przykład na składniki mineralne i badania *in vivo*. Pełna ocena jakościowa nowych rodów i odmian pozwala na ukierunkowanie uprawy owsa i wytypowanie odmian z przeznaczeniem do konsumpcji czy w żywieniu zwierząt.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC.** 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M.** 2000. Ziarno owsa – niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych, Cz. I. Ogólna charakterystyka owsa. Białka, tłuszcze. Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl. 215, 209–222.
- Biel W., Bobko K., Maciorowski R.** 2009. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. J. Cereal Sci., 49, 413–418.
- Boisen S., Hvelplund T., Weisbjerg M.R.** 2000. Ideal amino acid profiles as a basis for feed protein evaluation. Livest Prod Sci. 64, 239–251.
- Braaten J.T., Wodo P.J., Scot F.W.** 1994. Oat β -glucan reduces serum cholesterol concentration in hypercholesterolemic subject. Eur. J. Clin. Nutr., 48, 465–474.
- Brand T.S., Cruywagen C.W., Brandt D.A., Vijoer M., Burger W.W.** 2004. Variation in the chemical composition, physical characteristics and energy values of cereals grains produced in the Western Cape area of South Africa. South Africa J. Aim. Sci. 33 (2), 117–126.
- Brennan Ch.S., Cleary L.J.** 2005. The potential use of cereal (1 \rightarrow 3,1 \rightarrow 4)- β -D-glucans as functional food ingredients. J. Cereal Sci. 42, 1–13.
- Brindzová L., Čertík M., Peter Rapta P., Zalibera M., Mikulaj A., Takácsová M.** 2008. Antioxidant activity, β -glucan and lipid contents of oat varieties. Czech J. Food Sci. 26 (3), 163–173.
- Ciołek A., Makarska E., Makarski B.** 2008. Zawartość wybranych składników żywieniowych w ziarnie owsa czarnego i żółtoziarnistego. Żywn. Nauka. Technol. Jakość 3, 80–88.
- Colleoni-Sirghie M., Kovalenko I.V., Briggs J.L., Fulton B., White P.J.** 2003. Rheological and molecular properties of water soluble (1,3) (1,4)- β -D-glucans from high- β -glucan and traditional oat lines. Carbohydr Polimer. 52, 439–447.
- Dongowski, G., Drzikova, B., Senge, B., Blochwitz, R., Gebhardt, E., Habel, A.** 2005. Rheological behaviour of β -glucan preparations from oat products. Food Chem. 93, 279–291.
- FAO/WHO/UNU.** 1985. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO-WHO nutritional meeting. Geneva, Tech. Rep. Series 273.
- FAO/WHO.** 1991. Protein quality evaluation. Report of a joint FAO-WHO expert consultation. Rome, FAO, Food Nutr. 51.

- Gambuś H., Gambuś F., Pisulewska E.** 2006. Całozziarnowa mąka owsiana jako źródło składników dietetycznych w chlebach pszennych. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 239, 259–267.
- Givens D.I., Davies T.W., Laverick R.M.** 2004. Effect of variety, nitrogen fertiliser and various agronomic factors on the nutritive value of husked and naked oats grain. *Anim. Feed Sci. Tech.* 113, 169–181.
- Hossain M.A., Becker K.** 2001. Nutritive value and antinutritional factors in different varieties of *Sesbania* seeds and their morphological fractions. *Food Chem.* 73, 421–431.
- Johansson L., Tuomainene P., Ylinen M., Ekholm P., Virkki L.** 2000. Structural analysis of water-soluble and -insoluble β -glucans of whole-grain oats and barley. *Carbohydr. Polimer*, 58, 267–274.
- Megazyme.** 1998. Determination of β -Glucan in Barley, Oat and Rye, ICC STANDARD No. 166.
- Rakowska M., Szkiłłądziowa W., Kunachowicz H.** 1978. Biologiczna wartość białka żywności. NT. Warszawa.
- Spiss L.** 2003. Historia hodowli owsa w Polsce. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 229, 7–11.
- Thompson T.** 2000. Questionable foods and the gluten-free diet: Survey of current recommendations. *J. Am. Diet. Assoc.* 100 (4), 463–465.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A.** 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583–3597.
- Welch R.W., Brown J.C.W., Leggett J.M.** 2000. 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.* 31, 273-2-79.
- Wood P.J.** 2007. Cereal β -glucans in diet and health. *J. Cereal Sci.* 46 (3), 230–238.