

ALICJA KAWKA, HENRYK GAŚSIOROWSKI

SKŁAD AMINOKWASOWY WYBRANYCH ODMIAN JĘCZMIENIA

Streszczenie

W pracy oceniano masę 1000 ziaren, zawartość białka i skład aminokwasowy w 9 próbach jęczmienia: 8 odmian jęczmienia oplewionego i 1 ród jęczmienia nieoplewionego. Ziarno jęczmienia oplewionego cechowało się mniejszą masą 1000 ziaren i mniejszą zawartością białka w porównaniu z ziarnem nieoplewionym. Badane próby jęczmienia wykazują podobny skład aminokwasowy. Jęczmień nieoplewiony zawierał więcej kwasu glutaminowego i proliny oraz mniejsze ilości pozostałych aminokwasów w porównaniu z ziarnem oplewionym. Białka jęczmienia oplewionego cechowały się wyższą wartością odżywczą niż białka jęczmienia nieoplewionego.

Wstęp

W ostatnich latach wzrasta znaczenie jęczmienia jako zboża konsumpcyjnego. Ziarno tej rośliny wzbudza w świecie coraz większe zainteresowanie technologów żywności i lekarzy dietetyków, którzy wskazują na bardzo korzystne jego właściwości odżywcze. Fakt powołania w USA Narodowej Rady do spraw promocji jęczmienia jako pożywienia (National Barley Foods Council) potwierdza jego duże walory i ważną rolę w żywieniu człowieka [5, 6, 9, 18, 19].

Od kilku lat w Instytucie Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Poznaniu są prowadzone badania nad możliwością wykorzystania jęczmienia do produkcji nowych artykułów spożywczych cennych z żywieniowego punktu widzenia. Wykorzystanie w przetwórstwie ziarna jęczmienia, podobnie jak innych zbóż, stwarza konieczność poznania jego cech fizycznych (decydujących o przebiegu operacji jednostkowych procesu przetwarzania), wartości technologicznej, jak również składu chemicznego.

W piśmiennictwie krajowym dotyczącym jęczmienia jest niewiele informacji związanych z oceną jego składu chemicznego oraz przydatnością do konsumpcji. Jedynie w syntetycznych opracowaniach COBORU są przedstawiane wyniki regularnej oceny tego zboża. Obejmują one ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe i ocenę towaroznawczą oraz w poszerzonym zakresie przydatność jęczmienia browarnego do produkcji słodu. Informacje COBORU, dotyczące składu chemicznego, ograniczają się tylko do corocznej oceny poziomu zawartości białka w ziarnie jęczmienia [2, 3, 4].

Z badań własnych wynika, że jęczmień uprawiany w kraju, stanowi cenny surowiec z uwagi na wysoki poziom białka, lipidów oraz błonnika pokarmowego. Podwyższona zawartość frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego oraz β -glukanów decyduje o profilaktycznym charakterze tego zboża [14, 15, 16].

Duże znaczenie w ocenie jakości ziarna ma skład chemiczny, szczególnie zawartość białka i jego jakość. Jednak poziom zawartości białka w ziarnie nie charakteryzuje jego jakości. Jakość zależy przede wszystkim od ilości i wzajemnych proporcji aminokwasów egzogennych zawartych w danym białku. W różnych gatunkach i odmianach jęczmienia występują dość znaczne różnice pod względem zawartości i jakości białka. Na skład aminokwasowy jęczmienia, podobnie jak u większości zbóż, wywierają istotny wpływ czynniki genetyczne i warunki środowiska. Białka zbożowe są niepełnowartościowe, gdyż nie zawierają dostatecznej ilości niektórych aminokwasów egzogennych. Wartość odżywczą tych białek ograniczają przede wszystkim lizyna, tryptofan i metionina. W przypadku pszenicy obok lizyny – treonina, a żyta – izoleucyna i tryptofan [10].

W ziarnie jęczmienia zawartość białka kształtuje się w granicach od 8% do 18% i jest większa w porównaniu z innymi zbożami. Wiele odmian jęczmienia nieoplewionego zawiera więcej białka niż odmiany oplewione. Jęczmień, ze względu na korzystniejszy skład aminokwasowy, ma wyższą wartość odżywczą niż pszenica, ale wartość ta jest niższa w porównaniu z owsem czy żytem. Wartość biologiczna jęczmienia normalnego mierzona wskaźnikiem wydajności wzrostowej PER (protein efficiency ratio) osiąga wartość 2,04 [5, 9, 18].

Wysokolizynowe odmiany jęczmienia są bogate w białko o wysokiej wartości biologicznej. Zawierają one od 4,3–6,5 g lizyny /100 g azotu. Dla porównania, w odmianach normalnych zawartość lizyny waha się w granicach od 3,0–3,5%/100 g azotu [1, 5, 19, 22, 25, 27].

Mając na uwadze ograniczone informacje dotyczące jakości białek jęczmienia, uprawianego w warunkach krajowych, celem niniejszej pracy była ocena składu aminokwasowego ziarna wybranych odmian jęczmienia jarego i ozimego. Ocenę wyróżników jakościowych i składu chemicznego tych odmian przedstawiono we wcześniejszych opracowaniach [14, 15].

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiły próby ziarna odmian jęczmienia jarego i ozimego ze zbiorów 1996 roku, pochodzące z doświadczeń Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w Słupi Wielkiej. Badano ziarno odmian jęczmienia oplewionego jarego: Orlik, Rudzik, Rodos, Start i ozimego: Kroton, Gregor, Marinka, Sigra, a także ród jęczmienia ozimego MAD 494 o ziarnie nieoplewionym (forma naga).

W próbach określono masę 1000 ziaren, wg PN-68/R-74017 [13]. W rozdrobnionym ziarnie wykonano oznaczenia zawartości azotu, przeliczając uzyskane wyniki na białko ogółem ($N \times 6,25$), wg ICC Nr 105/2 [11] oraz oznaczenia zawartości aminokwasów. Analizę składu aminokwasowego wykonano przy użyciu automatycznego analizatora aminokwasów AAA-339 firmy Mikrotechna zgodnie z instrukcją [12]. Oznaczanie przeprowadzano po uprzedniej hydrolizie próby $6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ kwasem solnym w temp. 105°C w czasie 23 godzin. Aminokwasy siarkowe oznaczano oddzielnie, po wcześniejszym utlenieniu próby kwasem nadmanganowym. Identyfikację ilościową i jakościową przeprowadzono w porównaniu ze standardami firmy Pierce, przy zastosowaniu norleucyny jako standardu wewnętrznego.

Obliczono wskaźnik aminokwasu ograniczającego – WAO (CS – chemical score) i zintegrowany wskaźnik aminokwasów egzogennych EAA (essential amino acid index) przyjmując jako wzorzec skład aminokwasowy białka wzorcowego FAO [8].

Przy opracowaniu wyników uwzględniono wartości średnie. Analiza statystyczna wyników obejmowała analizę wariancji i test istotności Tukey'a i przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Średnie wartości cech ziarna jęczmienia oplewionego i nieoplewionego.
Means of grain properties of covered and naked barleys.

	Jęczmień oplewiony / Covered barley				Jęczmień nieoplewiony MAD 494 Naked barley MAD 494
	Jary / Spring		Ozimy / Winter		
	Zakres Range	Średnia* Mean*	Zakres Range	Średnia* Mean*	
Masa 1000 ziaren [g] 1000 kernel weight [g]	48,9-59,1	54,0 ^a	55,7-63,2	59,4 ^a	65,0
Białko (Nx6,25) [% s.m.] Protein (Nx6,25) [% d.m.]	12,09-13,08	12,6 ^a	11,98-13,93	13,0 ^a	16,8

* tymi samymi literami w kolumnach oznaczono wartości nie różniące się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

* Averages in column followed by the same letter are not significantly different at the level ($\alpha = 0,05$).

Wyniki i dyskusja

W badaniach dotyczących jęczmienia wykazano, że odmiany jęczmienia jarego i ozimego, uprawiane w kraju, zawierają kompleks składników chemicznych, cennych z punktu żywieniowego. Odmiany te są surowcem o wysokiej jakości i można je wykorzystać jako potencjalny surowiec do produkcji wysokobłonnikowych produktów jęczmiennych [14, 16].

W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości cech ziarna jęczmienia oplewionego i nieoplewionego (nagiego). Ziarno jęczmienia oplewionego odmian jarych cechowało się mniejszą masą 1000 ziaren niż odmian ozimych oraz zawierało nieznacznie mniej białka, lecz różnice nie były istotne. W porównaniu z ziarnem oplewionym, jęczmień nieoplewiony – MAD 494 wykazywał większą masę 1000 ziaren, a zawartość białka była większa o 30% w porównaniu ze średnią wartością w ziarnie oplewionym.

Skład aminokwasowy ziarna jęczmienia oplewionego i nieoplewionego wybranych odmian, uprawianych w warunkach krajowych, przedstawiono w tabeli 2. W ziarnie jęczmienia oplewionego zawartość białka wahała się w granicach 11,7–14,8%. Największą zawartością białka charakteryzowały się odmiany: Marinka i Rudzik, najmniejszą natomiast odmiana Start. W porównaniu z ziarnem oplewionym, ziarno jęczmienia nieoplewionego miało najwyższą zawartość białka (16,8%). Wszystkie badane próby jęczmienia oplewionego wykazywały podobny skład aminokwasowy. W jęczmieniu nieoplewionym natomiast było nieco więcej kwasu glutaminowego i proliny, jak również nieznacznie mniejsze ilości pozostałych aminokwasów.

Pomeranz i wsp. [24] przeprowadzili analizę bogatego i zróżnicowanego, pod względem technologicznym materiału odmianowego jęczmienia uprawianego w USA. Wymienieni autorzy podają, że skład aminokwasowy ziarna jęczmienia dwurzędowego i sześciorzędowego jest zależny od zawartości białka w próbce. Próby o dużej zawartości białka zawierały więcej kwasu glutaminowego i proliny oraz mniej pozostałych aminokwasów niż próby o niewielkiej jego zawartości. Według nich istnieje wysoka ujemna korelacja pomiędzy lizyną i głównymi aminokwasami białek zapasowych w zbożach (kwas glutaminowy, prolina). Lizyna jest wysoko skorelowana z kwasem asparaginowym.

Białka jęczmienia jarego i ozimego cechowały się zbliżoną zawartością aminokwasów egzogennych, względnie egzo- i endogennych (tab. 3). Niższą zawartość tych aminokwasów zaobserwowano natomiast w białku jęczmienia nagiego – MAD 494. W białku jęczmienia oplewionego i nieoplewionego ogólna zawartość aminokwasów egzogennych wynosiła odpowiednio 31,9 g/100g białka i 30,6 g/100g białka. Wartości te są wyższe niż w białku pszenicy, ale niższe w porównaniu z ich ilością w białkach żyta czy owsa [9, 20]. Oznaczony poziom aminokwasów egzogennych był zbliżony do podawanego przez Grzesiuka i Kulkę [10], ale niższy od wartości zamieszczonych u Wysokińskiej [28].

Tabela 2

Skład aminokwasowy ziarna jęczmienia oplewionego i nieoplewionego, [g/100g białka].
Amino acid composition of covered and naked barleys, [g/100g protein].

Aminokwasy Amino acids	Jęczmień oplewiony / Covered barley										Jęczmień nieoplewiony Naked barley MAD 494
	Jary / Spring					Ozimy / Winter					
	ORLIK	RUDZIK	RGDOS	START	KROTON	GREGOR	MARINKA	SIGRA			
Ala	4,0	3,9	3,8	4,0	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,5
Gly	3,9	3,5	3,5	3,5	3,6	3,9	3,4	3,8	3,8	3,8	3,2
Pro	11,4	11,7	12,2	11,3	11,8	11,8	12,3	11,6	11,6	11,6	12,6
Ser	3,9	3,8	3,8	4,0	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	4,1	3,9
Glu	26,2	27,4	27,5	27,2	27,2	27,4	28,1	27,9	27,9	27,9	29,1
Asp	5,9	5,5	5,6	5,7	5,5	5,7	5,3	5,7	5,7	5,7	5,3
Lys	3,5	3,2	3,3	3,5	3,4	3,5	3,2	3,3	3,3	3,3	3,1
Leu	6,7	6,6	6,7	6,7	6,6	6,6	6,7	6,6	6,6	6,6	6,4
Ile	3,6	3,5	3,5	3,5	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2
Thr	3,3	3,3	3,2	3,3	3,3	3,4	3,2	3,5	3,5	3,5	3,1
Trp*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*
Val	5,1	4,8	4,9	4,9	4,5	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,4
Met	1,4	1,6	1,4	1,3	1,7	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3
Cys	1,3	1,4	1,2	1,3	1,5	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,5
Phe	5,2	5,4	5,3	5,0	5,3	5,0	5,2	5,0	5,0	5,0	5,4
Tyr	2,4	2,5	2,3	2,6	2,8	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5
His	2,8	2,6	2,7	2,9	2,4	2,8	2,5	2,9	2,9	2,9	2,4
Arg	4,5	4,3	4,1	4,5	4,5	4,2	4,2	4,0	4,0	4,0	4,2
Zawartość białka [% s.m.] Protein content [% d.m.]	12,8	13,2	12,7	11,7	12,8	12,1	14,8	12,2	12,2	12,2	16,8

* nie analizowano, * not determined.

Tabela 3

Zawartość aminokwasów egzogennych, względnie egzo- i endogennych w białku ziarna jęczmienia, [g/100 g białka].

Essential amino acids content in protein of barleys [g /100 g protein].

Aminokwasy Amino acids	Jęczmień oplewiony Covered barley			Jęczmień nieoplewiony Naked barley	Wzorzec FAO 1991 FAO requirement 1991
	Jary Spring	Ozimy Winter	Średnia Mean		
Zawartość białka [% s.m.] Protein content [% d.m.]	12,6	13,0	12,8	16,8	
Lys	3,4	3,3	3,3	3,1	5,8
Leu	6,7	6,6	6,7	6,4	6,6
Ile	3,5	3,3	3,4	3,2	2,8
Trp*	na*	na*	na*	na*	1,1
Thr	3,3	3,3	3,3	3,1	3,4
Val	4,9	4,6	4,7	4,4	3,5
Met	1,4	1,4	1,4	1,3	
Cys	1,3	1,4	1,4	1,5	
Σ aminokwasów siarkowych Σ sulpho-amino acids	2,7	2,8	2,8	2,8	2,5
Phe	5,2	5,1	5,2	5,4	
Tyr	2,5	2,6	2,5	2,5	
Σ aminokwasów aromatycznych Σ aromatic amino acids	7,7	7,7	7,7	7,9	6,3
Σ aminokwasów egzogennych Σ essential amino acids	32,2	31,6	31,9	30,9	–
His	2,7	2,7	2,7	2,4	
Arg	4,4	4,2	4,3	4,2	
WAO** [%] CS ** [%] ograniczający Limiting amino acids	57,9 Lys	57,7 Lys	57,8 Lys	52,9 Lys	
Wskaźnik EAA*** EAA index	74,4	73,1	73,8	70,5	

* nie analizowano; ** wskaźnik aminokwasu ograniczającego, *** zintegrowany wskaźnik aminokwasów egzogennych.

* not determined, ** chemical score, *** essential amino acid index.

Edney i wsp. [7] natomiast podają, że jęczmień nieoplewiony ma wyższy poziom aminokwasów egzogennych niż oplewiony. W przeciwieństwie do odmian wysokolizynowych, w których wzrost zawartości lizyny jest rezultatem zmian genetycznych, wzrost ich poziomu w jęczmieniu nieoplewionym jest związany z brakiem plewki.

W białkach tych, podobnie jak w białkach innych zbóż, głównym aminokwasem ograniczającym jest lizyna, następnie treonina, a w przypadku białka jęczmienia nieoplewionego także leucyna.

Wartość odżywczą białka określono przez porównanie składu aminokwasowego badanego białka ze składem aminokwasowym białka wzorcowego FAO [8] uwzględniając wskaźnik aminokwasu ograniczającego (CS – chemical score) i zintegrowany wskaźnik aminokwasów egzogennych EAA (essential amino acid index). Stosunek aminokwasu egzogennej lizyny do zawartości tego aminokwasu we wzorcu FAO w białku jęczmienia oplewionego wynosi 57,8%, a w białku jęczmienia nieoplewionego 52,9%. Maksymalna potencjalna wartość odżywcza białka jęczmienia, oceniana zintegrowanym wskaźnikiem aminokwasów egzogennych (EEA index) jest wyższa w białku jęczmienia oplewionego.

Generalnie w miarę wzrostu zawartości białka w odmianie zwiększa się przede wszystkim koncentracja białek zapasowych: hordeiny, gluteliny (bogate w kwas glutaminowy i prolinę), a zmniejsza się koncentracja białek typu albumin i globulin, które są bogate w odżywczy aminokwas lizynę. Z danych piśmiennictwa wynika, że nawożenie azotowe wpływa na zwiększenie zawartości białka w ziarnie oraz zmniejszenie zawartości lizyny. Fakt ten jest związany ze wzmożoną syntezą prolamin, o szczególnie niskiej zawartości lizyny. Maleje wówczas w białku ilość aminokwasów egzogennych takich, jak: lizyna, histydyna, metionina, izoleucyna, tyrozyna i walina, zwiększa się natomiast zawartość kwasu glutaminowego i proliny [18, 20, 22, 23]. W efekcie następuje pewne obniżenie wartości odżywczej białka ziarna jęczmienia.

Pomeranz i wsp. [25] sugerują, że obniżenie wartości biologicznej następuje wtedy, gdy zawartość białka w ziarnie przekracza 15% jego suchej masy. Jednakże zawartość aminokwasów egzogennych, w tym również lizyny, tryptofanu i treoniny, ulega obniżeniu tylko w odniesieniu do poziomu białka, natomiast nie zmienia się w porównaniu z suchą masą ziarna.

Podsumowanie

Ziarno badanych odmian jęczmienia oplewionego jarego i ozimego nie wykazuje istotnych różnic pod względem masy 1000 ziaren i zawartości białka. Ziarno jęczmienia rodu MAD 494 (forma naga) cechuje się większą masą 1000 ziaren i zawartością białka w porównaniu z ziarnem odmian oplewionych. Jęczmień oplewiony zawiera mniej białka niż nieoplewiony, ale ze względu na korzystniejszy skład aminokwasowy ma wyższą wartość odżywczą. Wartość wskaźnika aminokwasu ograniczającego lizyny jest wyższa dla ziarna jęczmienia oplewionego (57,8%) niż dla jęczmienia nieoplewionego (52,9%). Wyższa jest też wartość zintegrowanego wskaźnika aminokwasów egzogennych (EEA) w białku jęczmienia oplewionego. Jęczmień oplewiony, o wyższej wartości odżywczej, jest cennym surowcem do produkcji żywności.

LITERATURA

- [1] Bansal H.C., Srivastava K.N., Eggum B.O., Mehta S.L.: Nutritional evaluation of high protein genotypes of barley. *J. Sci. Food Agric.*, **28**, 1977, 157.
- [2] Behnke M.: Jęczmień jary. W: Syntezy wyników doświadczeń odmianowych. *Zboża jare*, **1139**, 1998, 67.
- [3] Behnke M.: Jęczmień ozimy. W: Syntezy wyników doświadczeń odmianowych. *Zboża ozime*, **1137**, 1998, 21.
- [4] Behnke M.: Charakterystyka i ocena wartości gospodarczej zarejestrowanych odmian jęczmienia jarego i ozimego. *Pamiętnik Puławski*, **112**, 1998, 7.
- [5] Bhatta R.S.: The potential of hull-less barley - a review. *Cereal Chem.*, **63**, 1986, 97.
- [6] Bhatta R. S.: Nonmalting uses of barley. W: *Barley: Chemistry and Technology*. A. W. MacGregor, R. S. Bhatta (red.), AACC, St. Paul, MN, USA, 1993, 355.
- [7] Edney M.J., Tkachuk T., MacGregor A.W.: Nutrient composition of the hull-less barley cultivar, Condor. *J. Sci. Food Agric.*, **60**, 1992, 451.
- [8] FAO/WHO. Protein quality evaluation. Report series 51 FAO, Rome, 1991.
- [9] Gąsiorowski H. (red.): *Jęczmień - chemia i technologia*. PWRiL, Poznań, 1997.
- [10] Grzesiuk S., Kulka K.: *Biologia ziarniaków*. PWN, Warszawa, 1988.
- [11] ICC-Standards Methods: No. 105/2: Determination of crude protein in cereals and cereals products for food and for feed.
- [12] Instrukcja metodyczna oznaczania aminokwasów zawarta w: *Analiza aminokiselin*. Praha 4, Modrany, 1983.
- [13] *Katalog Polskich Norm i Norm Branżowych*. Wydawnictwo Normalizacyjne, Warszawa 1992, 1993.
- [14] Kawka A., Anioła J., Chalcarz A., Kołodziejczyk P., Gąsiorowski H.: Ocena składu chemicznego ziarna wybranych odmian jęczmienia. *Żywność. Technologia. Jakość*, **6** (3), 1999, 72.
- [15] Kawka A., Klockiewicz-Kamińska E., Anioła J., Cierniewska A., Gąsiorowski H.: Ocena niektórych wyróżników jakościowych odmian jęczmienia uprawianego w Polsce. *Pamiętnik Puławski*, **112**, 1998, 83.
- [16] Kiryluk J., Kawka, A., Gąsiorowski H., Chalcarz A., Anioła J.: Milling of barley to obtain β -glucan enriched products. *Nahrung* (w druku).
- [17] Mougialos C., Dylewicz P., Kawka A., Gąsiorowski H., Jezierska M.: Wpływ wysokobłonnikowego produktu z jęczmienia na profil lipidowy u pacjentów z hypercholesterolemią po zawale serca. *Czynniki Rzyzka*, **23**, 1999, 49.
- [18] Newman C.W., Newman R.K.: Nutritional aspects of barley as a food grain. ICC/SCF International Symposium „Barley for Food and Malt”, September 7-10, 1992, Uppsala, Sweden, 1992, 134.
- [19] Newman R.K., Newman C.: Barley as a food grain. *Cereal Foods World*, **36**, 1991, 800.
- [20] Petkov K., Piech M., Łukaszewski Z., Kowieska A.: Porównanie składu chemicznego i wartości pokarmowej owsa nieoplewionego i oplewionego. *Żywność. Technologia. Jakość*, **6** (1), 1999, 253.
- [21] Płoszyński M.: Wpływ nawożenia azotem na strukturę plonu jęczmienia jarego oraz na zawartość białka w ziarnie i jego skład aminokwasowy. *Pamiętnik Puławski*, **84**, 1985, 89.
- [22] Pomeranz Y., Eslick R.F., Robbins G.S.: Amino acid composition and malting and brewing performance of high-amylose and Hiproly barleys. *Cereal Chem.*, **49**, 1972, 629.

- [23] Pomeranz Y., Robbins G.S., Smith R.T., Craddock J.C., Gilbertson J.T.: Protein content and amino acid composition of barley from the world collection. *Cereal Chem.*, **53**, 1976, 497.
- [24] Pomeranz Y., Robbins G.S., Wesenberg D.M., Hockett E.A., Gilbertson J.T.: Amino acid composition of two-rowed and six-rowed barleys. *Cereal Chem.*, **21**, 1973, 218.
- [25] Pomeranz Y., Wesenberg D.M., Robbins G.S., Gilbertson J.T.: Changes in amino acid composition of maturing Hiproly barley. *Cereal Chem.*, **51**, 1974, 635.
- [26] Szukalska-Gołąb W.: Plony i zawartości białka u odmian jęczmienia jarego przy różnych dawkach azotu. Cz. II. Zawartość i plony białka oraz zawartość lizyny. *Hod. Rośl. Aklim. i Nasien.*, **34**, 1990, 13.
- [27] Tallberg A., Eggum B.O.: Grain yields and nutritional qualities of some high-lysine barley hybrids. *J. Cereal Sci.*, **4**, 1986, 345.
- [28] Wysokińska Z.: Produkty spożywcze i ich wartość odżywcza. PZWL, Warszawa, 1969.

AMINO ACID COMPOSITION OF SOME BARLEY VARIETIES

S u m m a r y

Kernel weight, protein content and amino acid composition were determined in 9 grain samples of barley, including 8 covered and 1 naked types. The covered samples were lower in kernel weight and in protein content than the naked type. In all barley samples there are identical patterns of amino acid composition. The naked barley contained more glutamic acid and proline and less of most of other amino acids than covered barley. A comparison with the FAO amino acid pattern indicates the high contents of essential amino acids in covered barley. Nutritionally the proteins of covered barley were better than naked barley. ☒