RADOSŁAW SPYCHAJ, MARTA SOWA, ZYGMUNT GIL, MAREK LISZEWSKI

WPŁYW TECHNOLOGII UPRAWY I TERMINU ZBIORU NA WYBRANE WYRÓŻNIKI WARTOŚCI ŻYWIENIOWEJ ZIARNA JĘCZMIENIA JAREGO NIEOPLEWIONEGO I OPLEWIONEGO

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu technologii uprawy i terminu zbioru na wartość żywieniową ziarna jęczmienia jarego formy nieoplewionej i oplewionej. W prowadzonym przez dwa lata doświadczeniu polowym (2000, 2001) zastosowano trzy technologie uprawy różniące się poziomem nawożenia mineralnego oraz chemicznej ochrony roślin. Ziarno zebrano w trzech terminach w zależności od stopnia jego dojrzałości. Stwierdzono, iż wartość żywieniowa jęczmienia determinowana była technologią uprawy i terminem zbioru. Warunki pogodowe również wpływały na zawartość składników odżywczych w ziarnie badanych odmian jęczmienia. Forma nieoplewiona zawierała w suchej masie więcej białka ogółem oraz wszystkich, za wyjątkiem nierozpuszczalnych, frakcji białkowych, aniżeli forma oplewiona. W białku jęczmienia nieoplewionego hordeina i gluteliny stanowiły większy udział niż w białku formy oplewionej. Więcej pentozanów ogółem, nierozpuszczalnych oraz ß-glukanów stwierdzono w ziarnie odmiany oplewionej.

Intensyfikacja technologii uprawy powodowała wzrost zawartości białka ogółem, β-glukanów oraz form rozpuszczalnych i nierozpuszczalnych pentozanów. Wpływ tego czynnika na poszczególne frakcje białka był niejednakowy.

Stwierdzono, iż opóźnienie terminu zbioru powodowało wzrost zawartości β-glukanów oraz frakcji globulinowej w białku jęczmienia.

Słowa kluczowe: ziarno jęczmienia, technologia uprawy, termin zbioru, wartość żywieniowa.

Wstęp

Zdrowotne właściwości ziarna jęczmienia znane są już od najdawniejszych czasów. Jęczmień wyróżnia się większą zawartością białka oraz błonnika niż inne zboża

Mgr inż. R. Spychaj, inż. M. Sowa, prof. dr hab. Z. Gil, Zakład Technologii Zbóż, Katedra Technologii Owoców Warzyw i Zbóż, dr inż. M. Liszewski Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Norwida 25/27, 50-375 Wrocław

[13]. Ze względu na korzystny skład aminokwasowy wartość odżywcza białka jęczmienia (obok owsa) należy do jednych z wyższych wśród zbóż [21].

Wśród składników wchodzących w skład błonnika pokarmowego, oprócz celuloz i lignin, znajdują się także związki pentozanowe oraz tzw. ß-glukany [14]. Są one niezwykle cenne ze względu na zdolności do regulacji poziomu glukozy w surowicy krwi oraz przemian lipidowych w organizmie [13, 24]. Największą zawartością tej grupy związków, w granicach od 1 do 9%, charakteryzuje się ziarno jęczmienia oraz owsa. Są one nierównomiernie rozmieszczone w ziarnie [13]. Dzięki odpowiednio prowadzonemu przemiałowi można uzyskać produkty, w których zawartość ß-glukanów sięga nawet 23% [9].

W dostępnej literaturze jest wiele publikacji poświęconych wpływowi technologii uprawy na ilość i wartość odżywczą białka jęczmienia i składników węglowodanowych, takich jak skrobia [1, 16, 17]. Brak jest prac dotyczących wpływu tego czynnika na skład frakcyjny białka oraz zawartość pentozanów i ß-glukanów w ziarnie jęczmienia, zwłaszcza nieoplewionego.

Celem pracy było określenie wpływu technologii uprawy i terminu zbioru na wartość żywieniową jęczmienia nieoplewionego i oplewionego, wyrażoną jako zawartość białka i składników węglowodanowych (pentozany, skrobia oraz β-glukany).

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiło nieoplewione (Rastik) oraz oplewione (Rataj) ziarno jęczmienia jarego pochodzące ze zbiorów w latach 2000 i 2001. Doświadczenie polowe założono w Pawłowicach przez Katedrę Szczegółowej Uprawy Roślin AR we Wrocławiu. Jęczmień uprawiany był według trzech technologii różniących się poziomem nawożenia mineralnego i chemicznej ochrony roślin:

- uproszczona: bez nawożenia mineralnego i chemicznej ochrony roślin,
- standardowa: nawożenie mineralne w ilości 50 kg N/ha, 40 kg P_2O_5, 50 kg K_2O oraz środki ochrony roślin: herbicyd Aminopielik D 450 SL i fungicyd Tilt Plus 400 EC,
- intensywna: nawożenie mineralne w ilości 100 kg N/ha (50+50), 80 kg P_2O_5, 100 kg K_2O oraz chemiczne środki ochrony roślin: herbicydy Compete 240 EC, Granstar 75 WG i fungicyd Tilt Plus 400 EC. Dodatkowo zastosowano regulator wzrostu Cerone 480 SL (etefon).

Ziarno zebrano w trzech terminach:

- wczesnym – początek dojrzałości pełnej,
- optymalnym – tydzień później,
- opóźnionym – dwa tygodnie później niż termin wczesny.

W otrzymanym ziarnie oznaczano białko ogółem metodą Kjeldahla, stosując współczynnik 6,25. Metodą Singha i Sastry'ego [19] oznaczano zawartość czterech grup białek: albumin, globulin, hordeiny oraz glutelin. Wyniki podano jako udział danej frakcji w suchej masie [% s.m.] oraz w białku ogółem [% b.o.]. Zawartość pentozanów ogółem i rozpuszczalnych oznaczano metodą kolorymetryczną opisaną przez Subdę [22]. Z różnicy obliczono zawartość pentozanów nierozpuszczalnych. Zawartość ß-glukanów oznaczano metodą McCleary'ego i Codda [12], a skrobię metodą polarymetryczną Lintnera [18]. Wszystkie analizy wykonano w dwóch powtórzeniach.

Warunki pogodowe jakie panowały w czasie wzrostu badanych odmian jęczmienia przedstawiono w tab. 1. Uzyskane wyniki poddano czteroczynnikowej analizie wariancji (technologia uprawy, odmiana, termin zbioru i rok), a istotność różnic miedzy średnimi określono za pomocą testu Duncana przy P = 0,95 [5].

Wyniki i dyskusja

Warunki pogodowe podczas wegetacji jęczmienia jarego były odmienne w obu latach prowadzenia doświadczenia (tab. 1).

Zawartość białka ogółem i frakcji białkowych przedstawiono w tab. 2.

Przebieg pogody w roku 2000. przyczynił się do większej akumulacji białka (16,7%) w ziarnie niż w roku 2001 (12,1%). Badania te potwierdzają doniesienia innych autorów o dużym wpływie warunków pogodowych na zawartość białka ogółem w ziarnie jęczmienia [2, 4, 20]. W badaniach własnych poziom tego składnika w ziarnie zależał w istotnym stopniu od czynnika odmianowego. W ziarnie nieoplewionym stwierdzono większą zawartość białka ogółem (15,5%) niż w ziarnie oplewionym (13,3%). Również w badaniach Kawki i wsp. [8] oraz Jooda i Kalry [7] stwierdzono, iż jęczmień nieoplewiony charakteryzuje się większą zawartością białka ogółem niż oplewiony.

W niniejszej pracy stwierdzono także wzrost zawartości protein na skutek zwiększenia intensywności technologii uprawy. Ziarno z technologii uproszczonej zawierało 13,1% białka, a z intensywnej 15,7%. Podobną reakcję jęczmienia na intensyfikację technologii uprawy stwierdzili inni autorzy [2, 4, 15, 20]. Należy podkreślić, że wraz ze wzrostem nawożenia azotowego zmniejsza się udział aminokwasów egzogennych w białku ogółem. Straty te rekompensowane są jednak przez zwiększenie zawartości białka w ziarnie jęczmienia [10]. Nie stwierdzono istotnego wpływu terminu zbioru na zawartość białka w ziarnie badanych odmian jęczmienia.

Wpływ poszczególnych czynników na każdą z frakcji białkowych był niejednakowy, aczkolwiek można stwierdzić pewne analogie w zmianach zachodzących w poszczególnych grupach. Stwierdzono istotne różnice w zawartości albumin w suchej masie, w zależności od czynnika odmianowego oraz od technologii uprawy. Więcej albumin stwierdzono w ziarnie odmiany nieoplewionej (1,3% s.m.) niż oplewionej

Tabela 1

Przebieg warunków pogodowych w latach prowadzenia badań wg obserwacji stacji meteorologicznej w Pawłowicach k. Wrocławia.
Weather conditions in experimental years (for the Agricultural Experimental Station Pawłowice near Wrocław).

Rok Year	Miesiąc Month	III			IV			V			VI			VII			VIII		
	Dekada Decade	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Temperatura – Temperature [°C]																			
2000		4,7	2,5	3,2	6,4	11,7	17,6	17,9	16,5	15,4	19,2	19,7	17,0	17,5	14,9	18,2	18,8	22,4	17,1
2001		2,6	6,0	2,9	10,1	4,6	10,9	14,6	14,3	13,1	11,8	15,1	15,8	19,0	18,6	18,7	18,1	20,1	18,7
Średnia miesiąca – Mean for month																			
2000			4,8			11,9			16,6			18,6			16,9			19,4	
2001			3,8			8,5			14,0			14,2			18,8			18,9	
Średnia za lata Mean for years 1961-2000			3,4			8,3			13,6			16,8			18,3			17,6	
Opady – Rainfalls [mm]																			
2000		34,1	33,8	42,4	0,2	7,6	0,0	4,6	24,9	34,7	8,9	6,0	8,6	17,6	66,2	46,6	6,8	3,8	27,3
2001		9,2	28,9	6,8	16,3	6,9	8,0	3,1	12,8	9,8	35,1	13,8	19,1	33,5	45,4	79,9.	47,1	0,0	2,3
Suma miesiąca – Rainfall for month																			
2000			110,3			7,8			64,2			23,5			130,4			37,9	
2001			44,9			31,2			25,7			68,0			158,8			69,4	
Średnia za lata Mean for years 1961-2000			32,5			34,8			57,4			65,8			74,8			69,4	

Tabela 2

Zawartość białka ogółem i frakcji białkowych w ziarnie jęczmienia w zależności od zastosowanych czynników.
Quantity of total protein and protein fractions in barley grain according to the used factors.

Czynniki Factors	Cecha Features	Białko ogółem Total protein		Albuminy Albumins		Globuliny Globulins		Hordeina Hordein	Gluteliny Glutelins		Białko nierozpuszczalne Insoluble protein	
		[% s.m.] [% d.m.]	[% s.m.] [% d.m.]	[% b.o.] [% t.p.]	[% s.m.] [% d.m.]	[% b.o.] [% t.p.]	[% s.m.] [% d.m.]	[% b.o.] [% t.p.]	[% s.m.] [% d.m.]	[% b.o.] [% t.p.]	[% s.m.] [% d.m.]	[% b.o.] [% t.p.]
Technologia uprawy Technology of cultivation	uproszczona extensive	13,1 a	1,2 a	9,4 b	1,0 a	8,0 b	2,7 a	20,7 a	6,0 a	45,8 c	2,1 a	16,2 a
	standardowa conventional	14,5 b	1,2 a	8,3 a	1,0 a	7,1 a	3,0 b	20,0 a	6,1 a	42,1 b	3,3 b	22,3 b
	intensywna intensive	15,7 c	1,3 b	8,5 a	1,1 a	6,9 a	3,3 c	20,8 a	5,8 a	36,7 a	4,2 c	27,1 c
Odmiana Cultivar	Rastik	15,5 b	1,3 b	8,6 a	1,1 b	7,5 a	3,4 b	21,7 b	6,6 b	43,1 b	3,1 a	19,1 a
	Rataj	13,3 a	1,2 a	8,9 a	0.9 a	7,2 a	2,6 a	19,3 a	5,3 a	40,0 a	3,3 a	24,7 b
Termin zbioru Term of harvest	wczesny early	14,3 a	1,2 a	8,4 a	1,0 a	7,1 a	3,0 a	20,5 a	5,9 a	41,4 a	3,3 a	22,4 a
	optymalny optimum	14,6 a	1,2 a	8,6 a	1,0 a	7,1 a	3,1 a	20,6 a	6,0 a	41,6 a	3,3 a	22,3 a
	opóźniony late	14,4 a	1,3 a	9,2 a	1,1 a	7,9 b	3,0 a	20,4 a	5,9 a	41,6 a	3,1 a	21,0 a
Rok Year	2000	16,7 b	1,2 a	7,6 a	1,0 a	6,2 a	3,8 b	22,6 b	6,8 b	41,1 a	3,8 b	22,5 a
	2001	12,1 a	1,2 a	9,9 b	1,0 a	8,5 b	2,3 a	18,4 a	5,1 a	42,0 a	2,6 a	21,6 a

W tabelach 2 i 3 małymi literami oznaczono grupy jednorodne według testu Duncana przy P = 0,95.
% s.m. - % suchej masy, % b.o. - % białka ogółem
In tables 2 and 3 the same little letters signify homogeneous group by Duncan test, P = 0.95.
% d.m. - % of dry matter, % t.p. - % of total protein

(1,2% s.m.). Jęczmień z technologii intensywnej zawierał więcej tego składnika (1,3% s.m.) niż z pozostałych technologii (1,2% s.m.). Zawartość frakcji rozpuszczalnej w wodzie wyrażona jako % b.o. uwarunkowana była natomiast intensywnością technologii uprawy oraz przez czynnik pogodowy. Więcej białek tej grupy stwierdzono w ziarnie zebranym w roku 2001. W białku ziarna jęczmienia uprawianego według technologii uproszczonej, udział białek albuminowych był większy (9,4% b.o.) niż uprawianego w technologii standardowej i intensywnej (8,3; 8,5% b.o.). Termin zbioru nie wpłynął na zawartość albumin w suchej masie ziarna oraz na ich poziom w białku jęczmienia.

Zastosowane czynniki wpłynęły w podobny sposób zarówno na frakcję albuminową, jak i globulinową białka. Czynnik odmianowy różnicował badane ziarno pod względem zawartości tej grupy białek w suchej masie. Forma nieoplewiona jęczmienia zawierała więcej globulin (1,1% s.m.) niż forma oplewiona (0,9% s.m.). Warunki pogodowe, technologia uprawy oraz termin zbioru różnicowały badane próby pod względem udziału globulin w białku ogółem. Mniejszą zawartość globulin stwierdzono w białku ziarna jęczmienia z pierwszego roku badań (6,2% b.o.) niż z roku następnego (8,5% b.o.). Ziarno jęczmienia z uprawy uproszczonej zawierało więcej globulin w białku ogółem (8,0% b.o.) niż z technologii standardowej czy intensywnej (7,1; 6,9% b.o.). Również białko jęczmienia zebranego w terminie opóźnionym charakteryzowało się większym udziałem frakcji globulinowej w białku ogółem niż białko jęczmienia zebranego w pozostałych terminach. Ze względu na korzystniejszy skład aminokwasowy, wartość żywieniowa frakcji albuminowej i globulinowej jest większa niż frakcji hordeinowej czy glutelinowej [6].

W ziarnie zebranym w roku 2000. zawartość hordeiny oraz glutelin w suchej masie ziarna oraz w białku ogółem była większa niż w jęczmieniu z roku 2001. Zawartość tych dwóch frakcji białek wyrażona zarówno w % s.m. oraz jako % b.o, podobnie jak w przypadku albumin i globulin, była większa w ziarnie nieoplewionym niż w ziarnie oplewionym. Zwiększenie intensywności technologii uprawy spowodowało wzrost zawartości hordeiny w suchej masie ziarna z 2,7% (technologia uproszczona) do 3,3% (technologii intensywna). Odmienną reakcję zaobserwowano w przypadku frakcji glutelinowej. Ziarno z technologii uproszczonej zawierało 45,9% b.o., a z technologii intensywnej 36,7% tej frakcji.

Zawartość białka nierozpuszczalnego w suchej masie ziarna, w pierwszym roku prowadzenia doświadczenia była większa (3,8%) niż w roku następnym (2,6%). Stwierdzono również wyższy poziom białek nierozpuszczalnych w białku formy oplewionej (24,7%) niż nieoplewionej (19,1%). Intensyfikacja technologii uprawy powodowała wzrost zawartości tej grupy białek, wyrażonej zarówno w % s.m. oraz jako % b.o.

Przedstawiony skład frakcyjny białka różnił się od podanego przez El-Negoummy'ego i wsp. [3], w którym większy udział stanowiły białka albuminowe i globulinowe, a mniej było hordeiny oraz białka nierozpuszczalnego. Spowodowane jest to innymi warunkami pogodowymi podczas wegetacji roślin oraz badaniem innych odmian niż w niniejszej pracy.

Zawartość węglowodanów w ziarnie jęczmienia w zależności od analizowanych czynników przedstawiono w tab. 3.

Wpływ zastosowanych czynników na zawartość pentozanów ogółem oraz ich formy nierozpuszczalnej był podobny. Ziarno otrzymane w pierwszym roku prowadzenia doświadczenia zawierało więcej pentozanów ogółem i nierozpuszczalnych (5,91; 5,64%) niż w roku następnym (4,92; 4,67%). Według Lehtonena i Aikasalo [11], zawartość pentozanów w ziarnie jęczmienia może kształtować się w granicach od 6,9 do 9,8%. Zgodnie z oczekiwaniami odmiana oplewiona zawierała więcej pentozanów ogółem i nierozpuszczalnych (6,97; 6,74%) niż odmiana nieoplewiona (3,86; 3,58%). Natomiast jęczmień nieoplewiony charakteryzował się większą zawartością pentozanów rozpuszczalnych (0,27%). Ziarno z uprawy uproszczonej zawierało mniej pentozanów niż ziarno z technologii standardowej i intensywnej.

Stwierdzono, iż na zawartość skrobi w ziarnie jęczmienia nie wpłynął żaden z zastosowanych czynników, za wyjątkiem czynnika pogodowego. Ziarno zebrane w roku 2000. zawierało 56,0% skrobi, a w roku 2001 51,3%. W pracy Jooda i Kalry [7] zawartość skrobi kształtowała się na poziomie 40,0 do 59,7%. Większą zawartością tego składnika (59,2–66,0%) charakteryzował się jęczmień jary oceniany w badaniach Widery [23]. Według Oscarssona i wsp. [16], udział skrobi w ziarnie jęczmienia, zarówno oplewionego jak i nieoplewionego, zmniejsza się pod wpływem zwiększania intensywności nawożenia, zwłaszcza azotowego.

Jęczmień oplewiony zawierał więcej ß-glukanów niż nieoplewiony (3,85; 3,50%). Według Jooda i Kalry [7] forma nieoplewiona zawiera więcej tych węglowodanów (nawet 6,23%) niż oplewiona (4,60%). Zheng i wsp. [25] przedstawili pracę, w której badane odmiany jęczmienia nieoplewionego zawierały 8,91% tego składnika. Intensyfikacja technologii uprawy powodowała wzrost zawartości tej grupy związków chemicznych. Ziarno z technologii uproszczonej zawierało 3,44% ß-glukanów, z technologii standardowej 3,66% a z najbardziej intensywnego wariantu uprawy 3,91%. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono również, że termin zbioru wpłynął na zawartość omawianego składnika w ziarnie jęczmienia. Każdorazowe opóźnienie zbioru powodowało zwiększenie koncentracji ß-glukanów w ziarnie. Jęczmień zebrany w terminie opóźnionym zawierał 3,80% ß-glukanów, w terminie optymalnym 3,74%, wczesnym 3,48%. Również poziom ß-glukanów w ziarnie zmieniał się w zależności od warunków pogodowych. Ich zawartość w ziarnie z roku 2000. była większa niż w ziarnie z roku 2001. i wynosiła odpowiednio 4,17% oraz 3,17%.

Tabela 3

Zawartość składników węglowodanowych ziarna jęczmienia w zależności od zastosowanych czynników.
Quantity of carbohydrate components of barley grain according to the used factors.

Czynniki Factors	Cecha Features	Pentozany [% s.m.] Pentosans [% d.m.]			Skrobia [% s.m.] Starch [% d.m.]	ß-glukany [% s.m.] ß-glucans [% d.m.]
		ogółem total	rozpuszczalne soluble	nierozpuszczalne insoluble		
Technologia uprawy Technology of cultivation	uproszczona extensive	5,27 a	0,25 a	5,02 a	53,9 a	3,44 a
	standardowa conventional	5,47 b	0,26 b	5,21 b	52,5 a	3,66 b
	intensywna intensive	5,51 b	0,29 c	5,22 c	54,7 a	3,91 c
Odmiana Cultivar	Rastik	3,86 a	0,27 b	3,58 a	54,0 a	3,50 a
	Rataj	6,97 b	0,25 a	6,72 b	53,4 a	3,85 b
Termin zbioru Term of harvest	wczesny early	5,41 a	0,26 a	5,16 a	50,9 a	3,48 a
	optymalny optimum	5,41 a	0,26 a	5,15 a	53,9 a	3,74 b
	opóźniony late	5,43 a	0,27 a	5,16 a	56,2 a	3,80 c
Rok Year	2000	5,91 b	0,26 a	5,64 b	56,0 b	4,17 b
	2001	4,92 a	0,26 a	4,67 a	51,3 a	3,17 a

Wnioski

1. Ziarno jęczmienia pochodzące z różnych lat uprawy różniło się zawartością białka ogółem, jego składem frakcyjnym oraz ilością składników węglowodanowych.
2. Więcej białka ogółem, albumin, globulin, hordeiny oraz glutelin i pentozanów rozpuszczalnych stwierdzono w ziarnie jęczmienia nieoplewionego Rastik niż u odmiany oplewionej Rataj. Jęczmień oplewiony zawierał natomiast większą ilość pentozanów ogółem i nierozpuszczalnych oraz β-glukanów.
3. Intensyfikacja technologii uprawy powodowała wzrost zawartości białka ogółem, albumin i hordeiny w suchej masie oraz białek nierozpuszczalnych, zarówno w suchej masie ziarna jak i w białku ogółem. Również ilość ß-glukanów i wszystkich form pentozanów była większa w ziarnie pochodzącym z uprawy według technologii intensywnej. Zaobserwowano natomiast zmniejszenie się udziału frakcji albuminowej, globulinowej oraz glutelinowej na skutek intensyfikacji uprawy.
4. Późniejszy zbiór jęczmienia powodował wzrost zawartości globulin w białku ogółem oraz β-glukanów.
5. Przeprowadzone badania wykazały, iż poprzez dobór odpowiedniej technologii uprawy i terminu zbioru można modyfikować wartość żywieniową ziarna jęczmienia.

Badania wykonano w ramach grantu KBN nr 5 PO6B 046 19.

Literatura

[1] Czerniawski W.: Wpływ nawożenia na zawartość i plon białka zbóż i roślin pastewnych w uprawie polowej. Zesz. Probl. Postępu Nauk Roln., 1983, **238**, 83-92.

[2] Dobrzańska A., Kutna M., Piewa J.: Wpływ nawożenia azotem na zawartość białka i niektórych składników mineralnych w ziarnie jęczmienia jarego. Pam. Puł., 1990, **97**, 93-100.

[3] El-Nugoumy A. M., Newman C. W., Moss B. R.: Amino acid of total protein and electrophoretic behavior of protein fraction of barley. Cereal Chem., 1979, **56 (5)**, 468-473.

[4] Fatyga J., Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M.: Wysokość i jakość plonów jęczmienia jarego pod wpływem różnych dawek azotu. Zesz. Nauk. AR Wroc. Rol. LXV, 1995, **278**, 29-36.

[5] Gawęcki J., Wagner W.: Podstawy metodologii badań doświadczalnych w nauce o żywieniu. PWN, Warszawa 1984.

[6] Grzesiuk S., Kulka K.: Biologia ziarniaków zbóż. PWN, Warszawa 1988.

[7] Jood S., Kalra S.: Chemical composition and nutritional characteristics of some hull less and hulled barley cultivars grown in India. Nahrung/Food, 2001, **45 (1)**, 35-39.

[8] Kawka A., Anioła J., Chalcarz A., Kołodziejczyk P., Gąsiorowski H.: Ocena składu chemicznego wybranych odmian jęczmienia. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 1999, **3 (20)**, 72-80.

[9] Kiryluk J., Kawka A., Gąsiorowski H., Chalcarz A., Anioła J.: Milling of barley to obtain β-glucan enriched products. Nahrung/Food, 2000, **44 (4)**, 238-241.

[10] Klupczyński Z.: Wpływ nawożenia azotem na plon i skład aminokwasowy jęczmienia jarego. Wyd. IUNG Puławy 1978, s. 1-57.
[11] Lehtonen M., Aikasalo R.: Pentosans in Barley Varieties. Cereal Chem., 1987, **64 (2),** 133-134.
[12] McCleary B. V., Codd R.: Measurement of (1-3)(1-4)-β-D-glucan in barley and oats: a streamlined enzymatic procedure. J. Sci. Food Agric., 1991, **55**, 303-312.
[13] Michniewicz J, Gąsiorowski H.: ß-glukany zbóż ich rola w przemyśle i żywieniu człowieka. Post. Nauk Rol., 1994, **1**, 41-49.
[14] Michniewicz J., Kołodziejczayk P., Anioła J., Ulichnowska A.: Ocena zawartości różnych form polisacharydów. Przegl. Zboż.-Młyn. 1998, **5**, 14-17.
[15] Noworolnik K.: Wpływ różnej intensywności technologii uprawy na plonowanie jęczmienia jarego. Pam. Puł., 1999, **114**, 283-287.
[16] Oscarsson M., Andersson R., Åman P., Olofsson S., Jonsson A.: Effects of Cultivar, Nitrogen Fertilization Rate and Environment on Yield and Grain Quality of Barley. J. Sci. Food Agric., 1998, **78**, 359-366.
[17] Płoszyński M.: Wpływ nawożenia azotem na strukturę plonu jęczmienia jarego oraz na zawartość białka w ziarnie i jego skład aminokwasowy. Pam. Puł., 1985, **84**, 89-101.
[18] Praca zbiorowa pod redakcją Jakubczyka T. i Habera T.: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. SGGW-AR, Warszawa 1983.
[19] Singh U., Sastry L. V. S.: Studies on the proteins of the mutants of barley grain. I. Extraction and Electrophoretic characterization. Cereal Chem., 1977, **54 (1)**, 1-12.
[20] Szmigiel A., Oleksy A.: Wpływ technologii uprawy na plonowanie jęczmienia jarego. Pam. Puł., 1998, **112**, 253-259.
[21] Sokół J.L.: Naturalne czynniki ograniczające wartość odżywczą zbóż. Postęp Nauk Roln., 1995, **4**, 95-105.
[22] Subda H.: Metoda oznaczania zawartości pentozanów rozpuszczalnych w wodzie (Instrukcja) Biul. IHAR, 1984, **155**, 325-326.
[23] Widera A.: Charakterystyka jakościowa skrobi i właściwości reologiczne ciasta z mąki różnych odmian jęczmienia jarego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość., 1999, **3 (20) Supl.**, 96-104.
[24] Wood P.J., Braaten J.T., Scott F.W., Riedel D., Poste L.M.: Comparison of viscous properties and guar gum of these and bran on glyaemic index. J. Agric. Food Chem., 1990, 753.
[25] Zeng G. H., Rossangel B. G., Tyler R. T., Bhatty R. S.: Distribution of β-glucan in the grain of hull-less barley. Cereal Chem., 2000, **77 (2)**, 140-144.

INFLUENCE OF TECHNOLOGY OF CULTIVATION AND TERM OF HARVEST ON SOME FEATURES OF NUTRITIONAL VALUE OF HULL LESS AND HULLED SPRING BARLEY GRAIN

Summary

The aim of this work was the investigation on the influence of cultivation technology and harvest term of hull less and hulled spring barley on the nutritional value of grain. Field experiments were conducted for two years (2000, 2001). There were three technologies of cultivation differed in level of mineral fertilization and plant protection. Grain was harvested in three terms depending on ripeness. Nutritional value of barley grain was affected by technology of cultivation and term of harvest. Weather condition modified content of nutrients. Hull less form in comparison with hulled form had more total protein and protein

fraction in dry mass apart from insoluble fraction. There were more hordein and gluteins in total protein of hull less barley than in hulled. Hulled barley grain contained more total and insoluble pentosans and ß-glucans.

Intensification of cultivation technology brought to increasing of total protein, ß-glucans, soluble and insoluble pentosans. Influence of this factor on protein fractions was different.

Delayed of term of harvest caused increasing of content of ß-glucans and globulin fraction in total protein.

Key words: barley grain, cultivation technology, harvest term, nutritional value.