

SKŁAD AMINOKWASOWY I WARTOŚĆ BIOLOGICZNA BIAŁKA PSZENŻYTA JAREGO W ZALEŻNOŚCI OD GĘSTOŚCI WYSIEWU I STOSOWANYCH HERBICYDÓW

Czesław Stankiewicz

Akademia Podlaska w Siedlcach

Streszczenie. Materiał badawczy stanowiło ziarno pszenżyta jarego odmiany Wanad, pochodzące z doświadczeń prowadzonych w latach 1999-2001 na terenie Stacji Doświadczalnej Zawady, należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Celem badań było określenie wpływu gęstości wysiewu (500 i 750 ziarn·m⁻²) oraz herbicydów (Arelonu 75 WP i Pumy Super 069) na skład aminokwasowy ziarna oraz określenie wartości biologicznej białka (CS, EAAI). Zawartość aminokwasów egzogennych i endogennych w ziarnie pszenżyta oraz wartość biologiczna białka (CS, EAAI) były wyższe przy gęstości siewu 750 niż 500 ziarn·m⁻². Stosowane herbicydy nie wpływały istotnie na zawartość aminokwasów w ziarnie pszenżyta jarego. Zwiększone opady w 2000 roku sprzyjały gromadzeniu się aminokwasów w ziarnie pszenżyta.

Słowa kluczowe: pszenżyto jare, aminokwasy, biologiczna wartość białka, gęstość wysiewu, herbicyd

WSTĘP

Ziarno obecnie uprawianych w kraju odmian pszenżyta ozimego, jak i jarego głównie przeznaczają się na paszę dla zwierząt. Czynnikiem determinującym wartość paszową i odżywczą ziarna zbóż jest plon białka i jego skład aminokwasowy. Poziom aminokwasów jest dość znacznie zróżnicowany i zależy od odmiany, a także od warunków glebowo-klimatycznych i zabiegów agrotechnicznych [Stankiewicz 1987, Stankiewicz i in. 1991, Romek i in. 1994, Stankiewicz 1998]. Zawartość aminokwasów w ziarnie pszenżyta powinna być pośrednia między pszenicą a żytem lub podobna do składu żyta. Szczególne znaczenie przypisuje się aminokwasom egzogennym, które muszą być dostarczane z zewnątrz, gdyż organizmy nie mają możliwości ich biosyntezy. Większość zwierząt użytkowych (ssaków) powinna otrzymać następujące aminokwasy: lizynę, treoninę, cysteinę, metioninę, walinę, izoleucynę, leucynę i fenyloalaninę. Cysteina

w organizmach może być wytwarzana z metioniny. Z tych też względów zaliczana bywa do aminokwasów półegzogennych lub względnie niezbędnych [Grzesiuk i Kulka 1988, Klocek i Kaszewska 1989, Stankiewicz i in. 1991, Romek i in. 1994]. Zdolność pokrywania potrzeb tych związków przez białko pasz określa się jako biologiczną wartość białka (CS, EAAI). Drugą grupą aminokwasów są aminokwasy endogenne, syntetyzowane przez zwierzęta. Ich zawartość ma także wpływ na wartość żywieniową pasz. W żywieniu drobiu arginina i kwas glutaminowy zaliczane są do aminokwasów egzogennych [Rutkowska 1981].

Przeprowadzone badania miały na celu porównanie wpływu gęstości wysiewu oraz zabiegów pielęgnacyjnych z zastosowaniem herbicydów Arelon 75 WP i Puma Super 069 EW na skład aminokwasowy ziarna oraz określenie wartości biologicznej białka (CS, EAAI) pszenżyta jarego odmiany Wanad, z uwzględnieniem przebiegu warunków pogodowych.

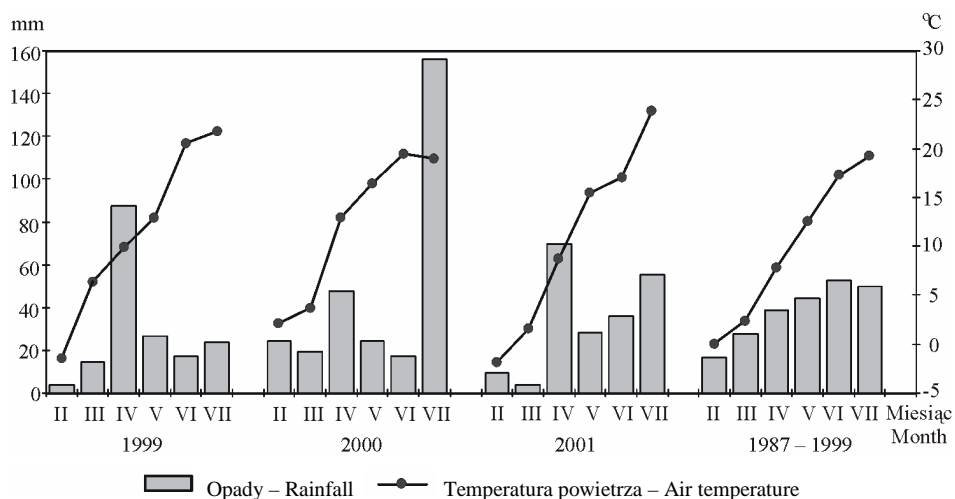
MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło ziarno heksaploidalnego pszenżyta jarego odmiany Wanad pochodzące z 3-letnich doświadczeń (1999-2001) prowadzonych w Stacji Doświadczalnej Zawady, na polach Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Eksperyment założono metodą split-plot na glebach kompleksu przydatności rolniczej żyniego dobrego (5), klasy bonitacyjnej IVb. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 10 m². Siew przeprowadzano w I dekadzie kwietnia. Przedplon stanowiły zboża. Pozostałe zabiegi agrotechniczne były wykonane zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi IUNG. Czynniki doświadczenia były: dwie gęstości wysiewu (500, 750 ziarn·m⁻²) oraz dwa herbicydy – Arelon 75 WP w dawce 2 kg·ha⁻¹ i Puma Super 069 EW w dawce 1,2 dm³·ha⁻¹ (dawki zalecane), stosowane w fazie od krzewienia do strzelania w źdźbło. Zbioru ziarna dokonano w fazie pełnej dojrzałości zbóż. Próby analityczne do oznaczania zawartości aminokwasów otrzymano przez wymieszanie 300 g ziarna z każdego powtórzenia połowego. Z próby tej pobierano 100 g ziarna, które rozdrabniano wysokoobrotowym młynkiem. Analizy składu aminokwasowego wykonano w trzech powtórzeniach za pomocą autoanalyzera aminokwasów AAA-881, według metodyki Speckmana i in. [1958]. Wartość biologiczną białka określano na podstawie tzw. wskaźników: CS oraz EAAI, przyjmując za białko wzorcowe białko całego jaja kurzego [Ruszczyc 1980, Rutkowska 1981]. W przeprowadzonych badaniach aminokwasy oznaczano w g·100 g⁻¹ białka i w g·kg⁻¹ ziarna. Jednoczesne określanie zawartości aminokwasów w przeliczeniu na białko i masę ziarna umożliwia szybszą ocenę wartości samego białka oraz wartości żywieniowej ziarna [Stankiewicz 1987, 1998].

Oceny istotności różnic w zawartości aminokwasów i wartości biologicznej białka dokonano za pomocą analizy wariancji w układzie całkowicie losowym i testu Tukeya przy poziomie istotności $p \leq 0,05$.

Ilość opadów atmosferycznych i wielkość temperatury powietrza w okresie prowadzonych badań przedstawiono na rysunku 1. Największe opady zanotowano w lipcu 2000 roku; były one ponad trzykrotnie wyższe niż opady z wielolecia. Opady te sprzyjały gromadzeniu się aminokwasów w ziarnie pszenżyta. Również suma opadów w okresie luty – lipiec w latach 1999-2000 była większa niż w tym samym czasie w latach 1987-1999. Najzimniejszymi miesiącami były luty i marzec. Średnia tempera-

tura powietrza w okresie od lutego do lipca w badanych latach była wyższa w porównaniu ze średnią wieloletnią.



Rys. 1. Dane meteorologiczne okresów wegetacyjnych lat 1987-2001 według Stacji Meteorologicznej w Zawadach

Fig. 1. Meteorological data for the 1987-2001 vegetation periods according to the Meteorological Station at Zawady

WYNIKI

Aminokwasy egzogenne

Zawartość aminokwasów w ziarnie pszenżyta wyraża się najczęściej w $g \cdot 16 g^{-1} N$ lub $g \cdot 100 g^{-1}$ białka.

Wpływ gęstości wysiewu na zawartość aminokwasów egzogennych przedstawiono w tabeli 1. Udział lizyny, izoleucyny i leucyny w białku wzrastał wraz ze zwiększeniem gęstości wysiewu. Natomiast udział waliny w białku w warunkach tej zwiększonej gęstości był niższy. Poziom pozostałych aminokwasów egzogennych w białku nie wykazywał istotnych zmian względem zróżnicowanej gęstości wysiewu. Ponadto badania wykazały, że zwiększenie wysiewu z 500 do 750 $ziarn \cdot m^{-2}$ powoduje wzrost zawartości aminokwasów egzogennych w ziarnie ($g \cdot kg^{-1}$ ziarna), z wyjątkiem treoniny i waliny.

Herbicydy Arelon 75 WP w dawce $2 kg \cdot ha^{-1}$ i Puma Super 069 EW w dawce $1,2 dm^3 \cdot ha^{-1}$ nie różnicowały w sposób istotny zawartości poszczególnych aminokwasów egzogennych, jak też ich sumy w białku oraz w masie ziarna (rys. 2 i 3).

Przebieg warunków pogodowych w badanych latach istotnie różnicował zawartość aminokwasów egzogennych, szczególnie w przeliczeniu na masę ziarna ($g \cdot kg^{-1}$) (tab. 2).

Tabela 1. Zawartość aminokwasów egzogennych w pszenżycie jarym odmiany Wanad w zależności od gęstości wysiewu (średnia z lat)

Table 1. Effect of the sowing density on the content of exogenous amino acids in 'Wanad' spring triticale (mean for years)

Aminokwas Amino acid	g·100 g białka ⁻¹ g·100 g protein ⁻¹			g·kg ziarna ⁻¹ g·kg grain ⁻¹		
	Gęstość wysiewu, ziarno·m ⁻² Sowing density, grain·m ⁻²					
	500	750	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	500	750	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
Lizyna (Liz) – Lys	3,94	4,11	0,06	4,23	4,57	0,06
Cysteina – Cys	2,07	2,11	ni – ns	2,22	2,35	0,08
Metionina – Met	2,36	2,36	ni – ns	2,53	2,62	0,08
Treonina (Tre) – Thr	3,37	3,35	ni – ns	3,61	3,71	ni – ns
Walina (Wal) – Val	3,34	3,22	0,06	3,57	3,58	ni – ns
Izoleucyna (Ileu) – Ile	3,61	3,89	0,08	3,85	4,32	0,08
Leucyna – Leu	5,33	5,54	0,08	5,72	6,16	0,08
Fenylalanina (Fen) – Phe	5,09	5,08	ni – ns	5,45	5,64	0,10
Suma aminokwasów egzogennych Sum of exogenous amino acids	29,14	29,70	ni – ns	31,22	33,14	0,39

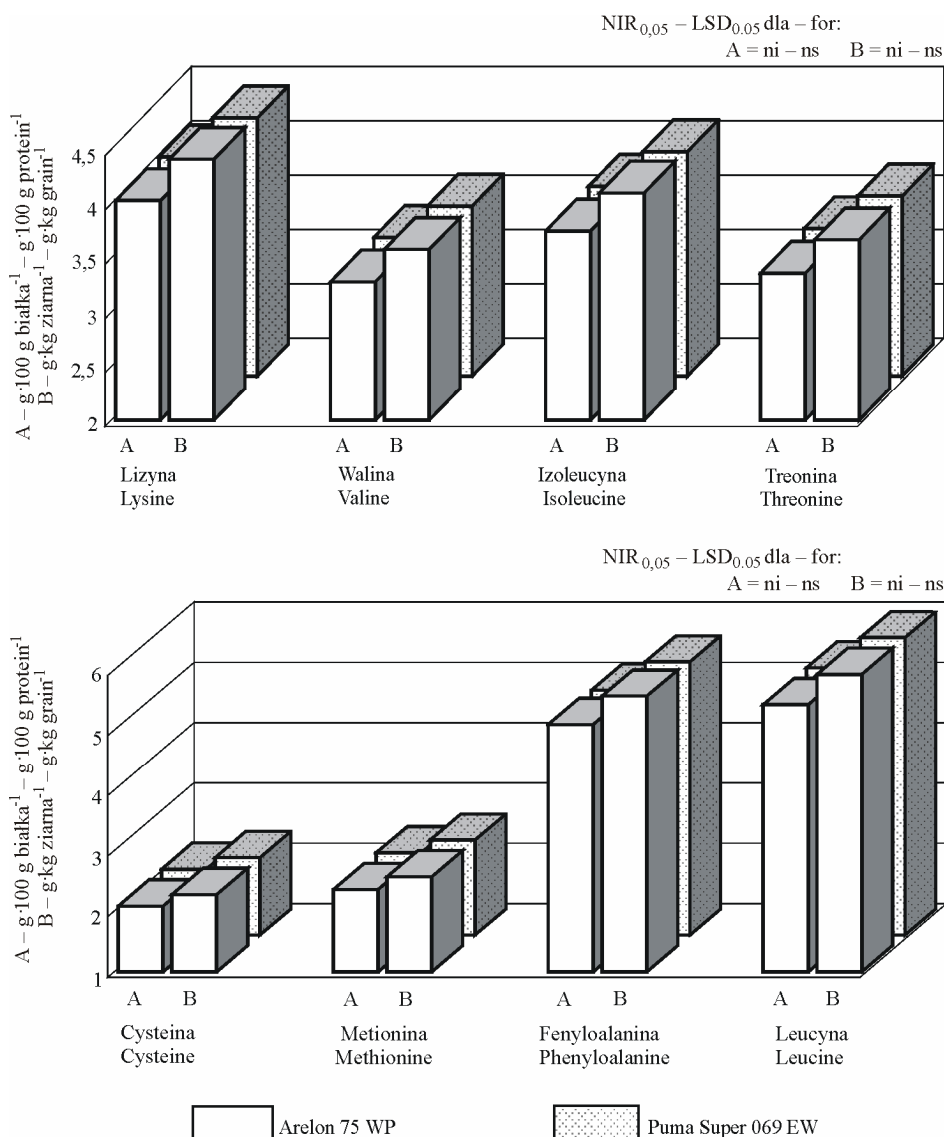
ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Tabela 2. Zawartość aminokwasów egzogennych w pszenżycie jarym odmiany Wanad w latach 1999-2001

Table 2. Content of exogenous amino acids in 'Wanad' spring triticale over 1999-2001

Aminokwas Amino acid	g·100 g białka ⁻¹ g·100 g protein ⁻¹				g·kg ziarna ⁻¹ g·kg grain ⁻¹			
	Rok – Year							
	1999	2000	2001	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	1999	2000	2001	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
Liz – Lys	3,99	4,10	3,99	0,07	4,20	4,76	4,23	0,10
Cys – Cys	2,03	2,16	2,09	0,10	2,13	2,51	2,20	0,10
Met – Met	2,31	2,40	2,36	ni – ns	2,43	2,79	2,50	0,10
Tre – Thr	3,25	3,38	3,44	0,17	3,40	3,93	3,65	0,17
Wal – Val	3,27	3,18	3,40	0,08	3,42	3,69	3,60	0,10
Ileu – Ile	3,64	3,87	3,74	0,10	3,83	4,50	3,92	0,12
Leu – Leu	5,44	5,53	3,35	0,12	5,72	6,42	5,68	0,12
Fen – Phe	5,07	5,09	5,10	ni – ns	5,33	5,91	5,41	0,15
Suma aminokwasów egzogennych Sum of exogenous amino acids	29,03	29,24	29,49	0,37	30,55	34,66	31,34	0,57

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences



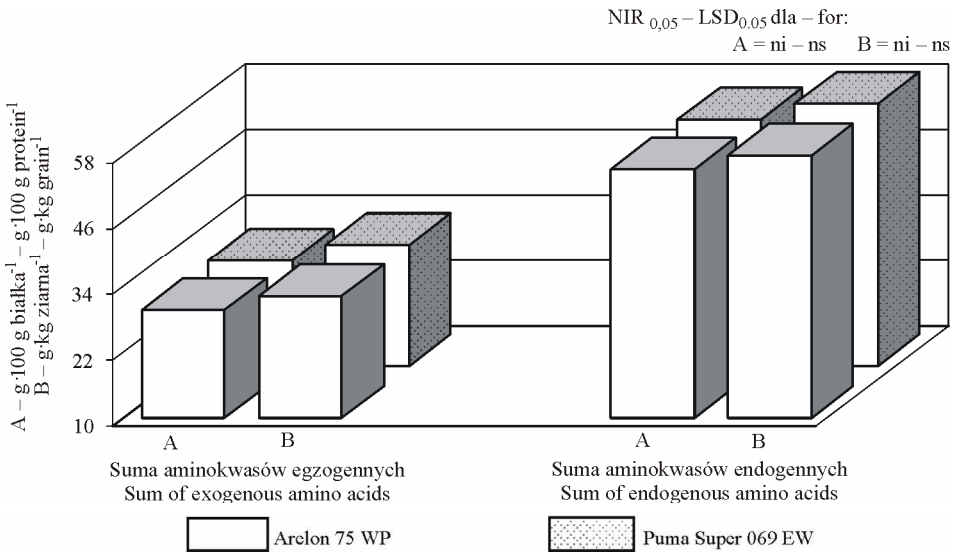
Rys. 2. Wpływ herbicydów na zawartość aminokwasów egzogennych pszenżyta jarego odmiany Wanad (średnia z lat)

Fig. 2. Effect of herbicides on the content of exogenous amino acids in 'Wanad' spring triticale (mean for years)

Ziarno pochodzące ze zbioru w 2000 roku zawierało więcej poszczególnych aminokwasów egzogennych, a tym samym ich suma była wyższa niż w ziarnie otrzymanym w latach 1999 i 2001.

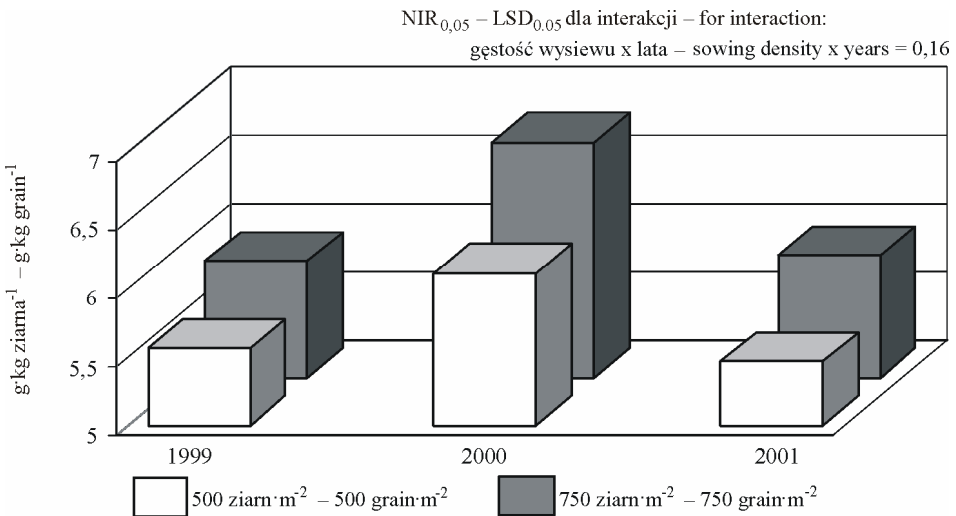
Nie stwierdzono istotności interakcji między gęstością wysiewu i pielęgnacją z udziałem herbicydów a przebiegiem warunków pogodowych na poziom badanych aminokwa-

sów egzogennych, z wyjątkiem leucyny. Zawartość tego aminokwasu w masie ziarna w każdym roku istotnie wzrastała wraz ze zwiększeniem gęstości wysiewu (rys. 4).



Rys. 3. Wpływ herbicydów na zawartość sumy aminokwasów egzogennych i endogennych pszenżyta jarego odmiany Wanad (średnia z lat)

Fig. 3. Effect of herbicides on the content of the sum of exogenous and endogenous amino acids in 'Wanad' spring triticale (mean for years)



Rys. 4. Wpływ interakcji gęstość wysiewu x lata na zawartość leucyny pszenżyta jarego odmiany Wanad (średnia z lat)

Fig. 4. Effect of the interaction: sowing density x years on the content of leucine in 'Wanad' spring triticale (mean for years)

Wartości wskaźników CS wykazały, że pierwszym aminokwasem ograniczającym wartość biologiczną białka była walina, drugim zaś lizyna. Wartość EAAI wynosiła 66,34% (tab. 3). Zwiększenie gęstości wysiewu z 500 do 750 ziarno·m⁻² powodowało istotny wzrost wartości wskaźnika CS pierwszego, a spadek CS drugiego aminokwasu. Również wartość wskaźnika EAAI ulegała zwiększeniu (tab. 4). Badane herbicydy nie miały istotnego wpływu ani na wartości wskaźników CS waliny i lizyny, ani na wartość EAAI. Najwięcej waliny w białku stwierdzono w roku 2001, zaś lizyny w roku 2000, a tym samym wartości ich wskaźników CS były w tych latach najwyższe (tab. 4).

Tabela 3. Średnia wartość wskaźników CS i EAAI białka pszenżyta jarego odmiany Wanad, % (średnia z lat)

Table 3. Mean values of CS and EAAI of 'Wanad' spring triticale protein, % (mean for years)

Wskaźnik – Coefficient	Aminokwas – Amino acid	Wartość – Value, %
CS ¹	Liz – Lys	57,57**
	Cys + Met	78,07
	Tre – Thr	71,48
	Wal – Val	49,69*
	Ileu – Ile	69,44
	Leu – Leu	63,25
	Fen – Phe	80,63
EAAI ²		66,34

* pierwszy aminokwas ograniczający – first limiting amino acid

** drugi aminokwas ograniczający – second limiting amino acid

¹ CS – ocena chemiczna – chemical score

² EAAI – zintegrowany wskaźnik aminokwasów niezbędnych – essential amino acid index

Tabela 4. Średnia wartość wskaźników CS i EAAI białka pszenżyta jarego odmiany Wanad, % (średnia z lat)

Table 4. Mean values of CS and EAAI of 'Wanad' spring triticale protein, % (mean for years)

Wskaźnik Coefficient	Aminokwas Amino acid	Wartości – Values, %									
		Gęstość wysiewu ziarno·m ⁻² Sowing density grain·m ⁻²			Rok – Year			Herbicyd Herbicide			
		500	750	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	1999	2000	2001	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Areleon 75 WP	Puma Super 069 EW	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
CS ¹	Liz – Lys	56,35	58,79	0,78	57,06	58,65	57,00	1,15	57,68	57,47	ni – ns
	Wal – Val	50,61	48,90	0,80	49,55	48,18	51,53	1,20	49,78	49,73	ni – ns
EAAI ²		65,88	66,83	0,62	65,52	67,00	66,54	0,90	66,32	66,39	ni – ns

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

¹ CS – ocena chemiczna – chemical score

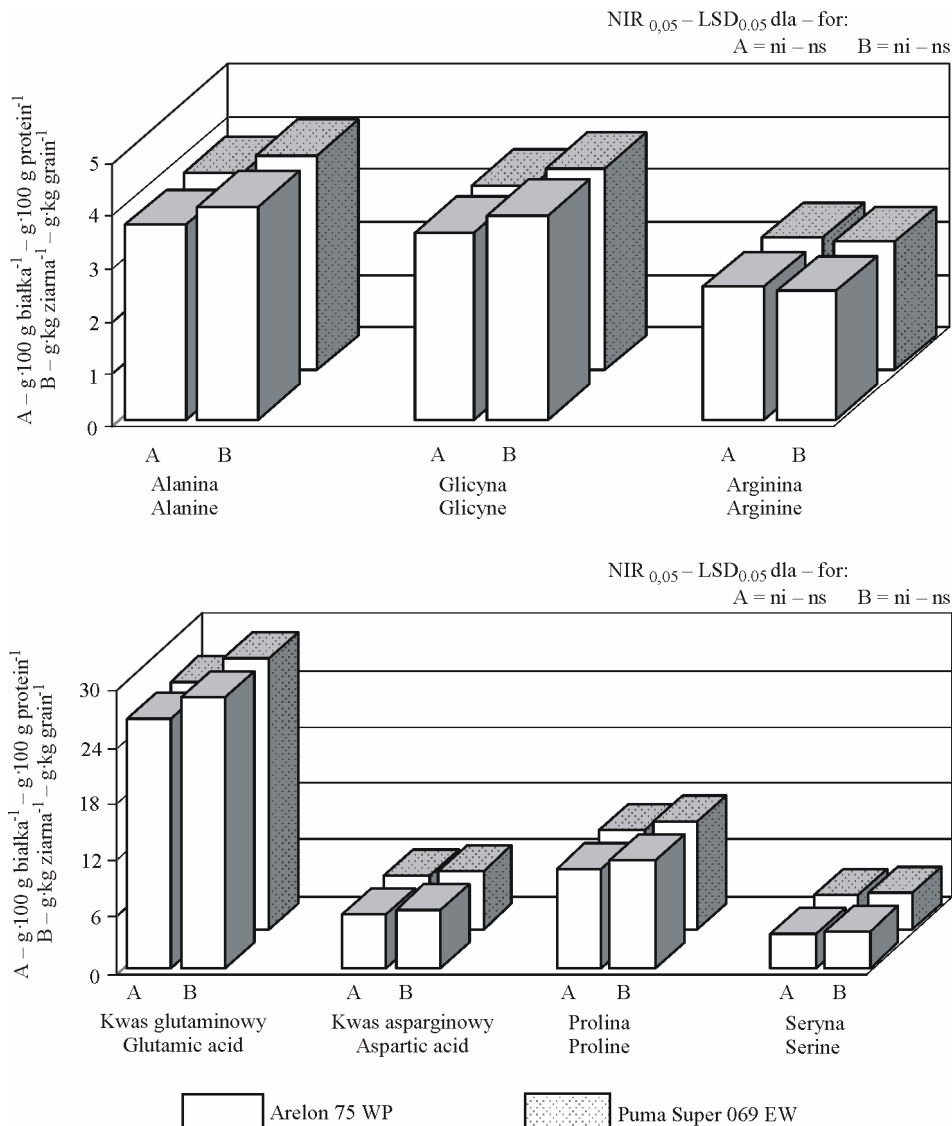
² EAAI – zintegrowany wskaźnik aminokwasów niezbędnych – essential amino acid index

Aminokwasy endogenne

Kształtowanie się zawartości aminokwasów endogennych w zależności od badanych gęstości wysiewu podano w tabeli 5. Z uzyskanych danych wynika, że zwiększenie

gęstości wysiewu (z 500 do 750 ziarn·m⁻²) powoduje przede wszystkim zwiększenie zawartości badanych aminokwasów w przeliczeniu na masę ziarna (g·kg⁻¹). Natomiast istotnie zwiększa się tylko udział argininy i alaniny w białku.

Arelon 75 PW i Puma Super 069 WE w badanych dawkach, podobnie jak w przypadku aminokwasów egzogennych, nie różnicowały istotnie zawartości aminokwasów endogennych (rys. 5).



Rys. 5. Wpływ herbicydów na zawartość aminokwasów endogennych pszenżyta jarego odmiany Wanad (średnia z lat)

Fig. 5. Effect of herbicides on the content of endogenous amino acids in 'Wanad' spring triticale (mean for years)

Tabela 5. Zawartość aminokwasów endogennych w pszenżycie jarym odmiany Wanad w zależności od gęstości wysiewu (średnia z lat)

Table 5. Effect of the sowing density on the content of endogenous amino acids in 'Wanad' spring triticale (mean for years)

Aminokwas Amino acid	g·100 g białka ⁻¹ g·100 g protein ⁻¹			g·kg ziarna ⁻¹ g·kg grain ⁻¹		
	Gęstość wysiewu, ziarno·m ⁻² Sowing density, grain·m ⁻²					
	500	750	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	500	750	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
Arginina – Arg	2,16	2,33	0,17	2,31	2,58	0,17
Alanina – Ala	3,64	3,79	0,04	3,90	4,21	0,06
Glicyna – Gly	3,56	3,52	ni – ns	3,81	3,90	ni – ns
Kwas glutaminowy – Glu	26,31	26,16	ni – ns	28,23	29,21	ni – ns
Prolina – Pro	0,40	10,46	ni – ns	11,15	11,66	0,18
Kwas asparaginowy – Asp	5,59	5,61	ni – ns	5,99	6,23	0,08
Seryna – Ser	3,52	3,52	ni – ns	3,78	3,91	0,08
Suma aminokwasów endogennych	55,14	55,46	ni – ns	59,17	61,52	0,91
Sum of endogenous amino acids						

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Przebieg warunków pogodowych w 2000 roku sprzyjał gromadzeniu się aminokwasów w ziarnie pszenżyta i powodował ich najwyższą zawartość (tab. 6).

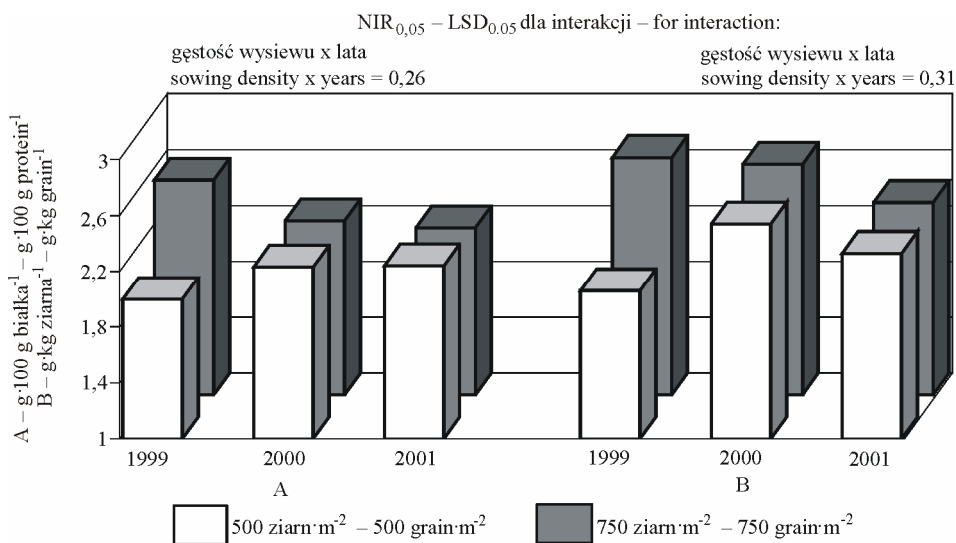
Tabela 6. Zawartość aminokwasów endogennych w pszenżycie jarym odmiany Wanad w latach 1999-2001

Table 6. Content of endogenous amino acids in 'Wanad' spring triticale over 1999-2001

Aminokwas Amino acid	g·100 g białka ⁻¹ g·100 g protein ⁻¹			g·kg ziarna ⁻¹ g·kg grain ⁻¹				
	Rok – Year							
	1999	2000	2001	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	1999	2000	2001	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
Arginina – Arg	2,27	2,24	2,22	ni – ns	2,38	2,60	2,35	ni – ns
Alanina – Ala	3,73	3,73	3,69	ni – ns	3,92	4,34	3,92	0,07
Glicyna – Gly	3,54	3,50	3,58	ni – ns	3,72	4,07	3,78	0,13
Kwas glutaminowy – Glu	26,50	26,04	26,17	ni – ns	27,87	30,27	28,02	0,87
Prolina – Pro	10,42	10,44	10,47	ni – ns	10,96	12,13	11,13	0,27
Kwas asparaginowy – Asp	5,57	5,60	5,62	ni – ns	5,85	6,51	5,95	0,12
Seryna – Ser	3,50	3,55	3,50	ni – ns	3,68	4,13	3,72	0,12
Suma aminokwasów endogennych	55,50	55,12	55,28	ni – ns	58,22	64,07	58,76	1,35
Sum of endogenous amino acids								

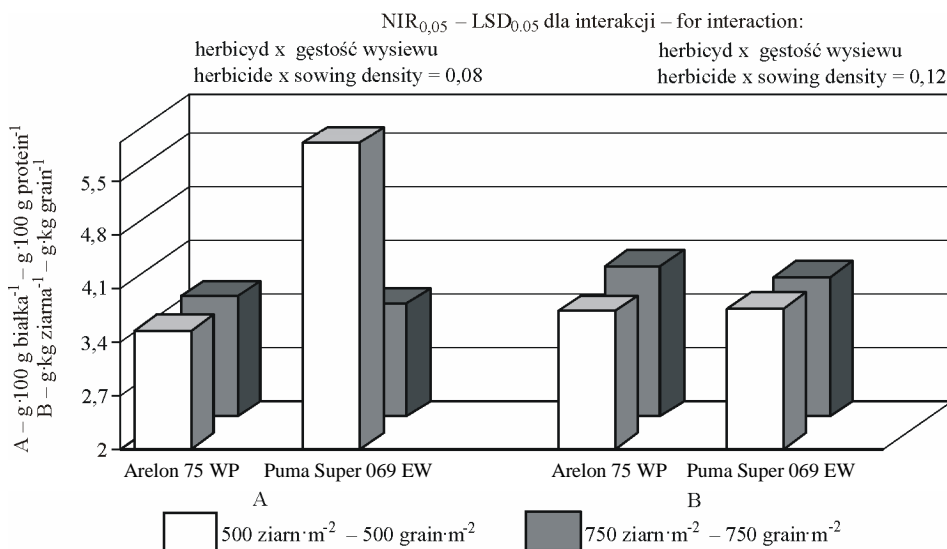
ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Istotność interakcji między badanymi czynnikami na zawartość aminokwasów endogennych stwierdzono tylko dla argininy w przypadku gęstości wysiewu x lata (rys. 6), a dla glicyny herbicydu x gęstość wysiewu (rys. 7).



Rys. 6. Wpływ interakcji gęstość wysiewu x lata na zawartość argininy pszenżyta jarego odmiany Wanad (średnia z lat)

Fig. 6. Effect of the interaction: sowing density x years on the content of arginine in 'Wanad' spring triticale (mean for years)



Rys. 7. Wpływ interakcji herbicyd x gęstość wysiewu na zawartość glicyny pszenżyta jarego odmiany Wanad (średnia z lat)

Fig. 7. Effect of the interaction: herbicide x sowing density on the content of glycine in 'Wanad' spring triticale (mean for years)

DYSKUSJA

W Polsce ziarno pszenżyta wykorzystane jest głównie do celów paszowych. Z tego powodu niesłychanie ważna jest wartość żywieniowa ziarna pszenżyta i jego strawność. Producent-rolnik, aby sprostać tym wymaganiom, musi dobrać takie odmiany pszenżyta, które nie tylko dają wysokie plony, ale mają także wysoką jakość odżywczą. W badaniach własnych wykazano istotny wpływ gęstości wysiewu na zawartość aminokwasów egzogennych i endogennych. Zwiększenie gęstości wysiewu przyczyniło się do podwyższenia poziomu badanych grup aminokwasów, szczególnie w przeliczeniu na masę ziarna. Może to świadczyć o tym, że przy uprawie pszenżyta jarego odmiany Wanad należy stosować wyższe gęstości wysiewu. Otrzymane wyniki pokrywają się z wynikami wielu autorów [Mazurek i Rybicki 1988, Mazurek i Mazurek 1990, Jaśkiewicz i Mazurek 2000], podających za optymalną gęstość wysiewu pszenżyta jarego 450-650 ziarn·m⁻².

Herbicydy Arelon 75 PW i Puma Super 069 WE stosowane w zalecanych dawkach nie różnicowały w sposób istotny poziomu aminokwasów egzogennych i endogennych, a zatem nie obniżały jakości ziarna.

Przebieg pogody w kolejnych latach istotnie wpływał na zawartość aminokwasów. Najwyższe zawartości aminokwasów egzogennych i endogennych stwierdzono w roku 2000, który charakteryzował się szczególnie dużymi opadami wzmagającymi procesy biosyntezy tych związków. Stankiewicz [1998] w 5-letnich badaniach (1991-1995) nad pszenżystem jarym (odmiany Jago i Maja) stwierdził także korzystny wpływ opadów atmosferycznych na zawartość aminokwasów w ziarnie.

Otrzymane wartości wskaźnika CS wskazują na to, że najważniejszym aminokwasem ograniczającym wartość biologiczną białka była walina, zaś drugim – lizyna. W zbożach i produktach zbożowych lizyna uważana jest powszechnie za jeden z najistotniejszych aminokwasów określających wartość żywieniową [Biskupski i in. 1979, Tarkowski 1980, Tablm i Kiss 1983]. Badania Stankiewicza [1998] potwierdzają, że najważniejszym aminokwasem ograniczającym wartość biologiczną białka pszenżyta ozimego i jarego jest lizyna, a kolejnym – walina. Jednak niektórzy autorzy podają, że najważniejszym aminokwasem może być lizyna, a następnym izoleucyna [Wróbel i Budzyński 1994]. Również wcześniejsze badania Habera [1979] dowodzą, że dzięki doskonaleniu hodowlanemu znacznie wzrosła ilość lizyny w pszenżycie ozimym i jarym, wpływając na to, że pierwszym aminokwasem ograniczającym może być izoleucyna, a drugim – obok treoniny – walina. Makarska [1997] zaś podaje, że pierwszym aminokwasem ograniczającym wartość biologiczną białka pszenżyta ozimego jest izoleucyna, a drugim lizyna. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono odmienny wpływ gęstości wysiewu na wartości wskaźników ograniczających CS. Wraz ze zwiększeniem ilości wysiewu malała wartość wskaźnika CS waliny, a rosła CS lizyny. Nie zaobserwowano istotnego wpływu herbicydów Arelon 75 PW i Puma Super 069 WE na poziom wskaźników CS waliny i lizyny oraz EAAI. Również Makarska [1997] podaje, że ziarno pszenżyta ozimego z obiektów kontrolnych i odchwaszczanych chemicznie przy zastosowaniu herbicydów różniło się nieznacznie pod względem wskaźnika EAAI. Warunki pogodowe istotnie różnicowały wartości CS waliny i CS lizyny oraz EAAI. W roku 2000, w którym wystąpiły znacznie większe opady w lipcu niż w tym samym okresie wielolecia, stwierdzono najwyższą wartość CS lizyny i EAAI oraz najniższą wartość CS waliny. Otrzymane zależności pokrywają się z badaniami Stankiewicza

[1998], który stwierdził istotny wpływ warunków pogodowych na wartość tych wskaźników.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania dowodzą, że stosując gęstszy siew pszenżyta jarego odmiany Wanad można zwiększyć poziom aminokwasów egzogennych i endogennych w masie ziarna, a tym samym polepszyć jego jakość paszową określaną przez wskaźniki CS i EAAI. Stosowanie zalecanych dawek herbicydów Arelon 75 PW i Puma Super 069 WE do zwalczania chwastów w zasiewach pszenżyta tej odmiany nie powoduje istotnych zmian w składzie aminokwasowym ziarna, a zatem można je stosować zamiennie. Brak istotnych zależności interakcyjnych pomiędzy badanymi herbicydami a latami uprawy (1999-2001) sugeruje podobne działanie obydwu herbicydów niezależnie od warunków pogodowych. Zwiększone opady sprzyjają gromadzeniu się aminokwasów w ziarnie pszenżyta.

PIŚMIENNICTWO

- Biskupski A., Subda H., Bogdanowicz M., 1979. Skład chemiczny i właściwości technologiczne ziarna pszenżyta (Triticale). *Hod. Rośl. Aklim.* 23 (6), 381-392.
- Grzesiuk S., Kulka K., 1988. *Biologia ziarniaków zbóż*. PWRiL Warszawa, 189-216.
- Haber J., 1979. Studia porównawcze nad charakterystyką biochemiczną i technologiczną niektórych rodów Triticale wyhodowanych w Polsce w porównaniu z pszenicami i żytem. *Zesz. Nauk. SGGW-AR w Warszawie, Rozp. Nauk.* 120, 1-48.
- Jaśkiewicz B., Mazurek J., 2000. Produkcyjność pszenżyta jarego przy różnych technikach nawożenia azotem i gęstości siewu. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo* 82, 105-107.
- Kłoczek B., Kaszewska Z., 1989. Przydatność paszowa pszenżyta na tle doświadczeń przemysłu paszowego. *Mat. konf. Technika, uprawa i wykorzystanie ziarna pszenżyta*, Lublin, 94-103.
- Makarska E., 1997. Jakość ziarna odmian pszenżyta ozimego w warunkach stosowania wybranych herbicydów. *AR Lublin, Rozp. Nauk.* 205, 1-65.
- Mazurek J., Mazurek J., 1990. *Uprawa pszenżyta*. PWRiL Warszawa.
- Mazurek J., Rybicki J., 1988. Wpływ ilości wysiewu na plon i strukturę plonu pszenżyta jarego. *Konf. nauk. Obsada a produktywność roślin uprawnych, IUNG, PAN Puławy*, 84-91.
- Romek B., Dzienia S., Ściążko D., 1994. Wpływ retardantów wzrostu i nawożenia mineralnego na plon i jakość białka pszenżyta ozimego. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo* LVIII 162, 213-216.
- Ruszczyc Z., 1980. *Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo*. PWRiL Warszawa, 199-201.
- Rutkowska U., 1981. Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. *PZWL Warszawa*, 55-56.
- Speckman D.H., Stein W.H., Moore S., 1958. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Analyt. Chem.* 30, 1190.
- Stankiewicz C., 1987. Zmienność i współzależność związków zawartych w ziarnie wybranych rodów pszenżyta. *WSRP Siedlce, Rozp. Nauk.* 22, 1-85.
- Stankiewicz C., 1998. Studium nad plonowaniem i wartością paszową ziarna pszenżyta w warunkach Wysoczyzny Siedleckiej. *WSRP Siedlce, Rozp. Nauk.* 51, 1-99.
- Stankiewicz C., Teodorowicz M., Steć E., 1991. Skład chemiczny i ocena wartości odżywczej ziarna pszenżyta odmian: Lasko, Lagro i Malno w porównaniu z pszenicą Liwilla i żytem Donar. *Biuletyn IHAR* 2, 9-18.

- Tablm M., Kiss A., 1983. Der Einfluss von N-Düngung und Pflanzendichte auf die Aminosäure-Zusammensetzung bei Hexaploiden von Triticale und Weizen. Arch. Züchtungsforsch. 13/2, 95-101.
- Tarkowski C., 1980. Model of triticale plant. Hod. Rośl. Aklim. 24/5, 439-443.
- Wróbel E., Budzyński W., 1994. Plonowanie i jakość białka ziarna pszenżyta ozimego nawożonego zróżnicowanymi dawkami azotu. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo LVIII (162), 281-286.

EFFECT OF THE SOWING DENSITY AND HERBICIDES ON THE COMPOSITION OF AMINO ACIDS AND BIOLOGICAL VALUE OF SPRING TRITICALE PROTEIN

Abstract. The research material was made up of 'Wanad' spring triticale grains obtained from the experiments carried out from 1999 to 2001 at the Zawady Experimental Station of the Podlasie University in Siedlce. The aim of the present research was to define the effect of the sowing density (500 and 750 grains per square meter) and herbicides (Arelon 75 WP and Puma Super 069) on the amino acids composition and biological value of the protein (CS and EAAI). The content of exogenous and endogenous amino acids in the triticale grains and the biological value of protein (CS and EAAI) were higher for the sowing density of 750 rather than 500 grains per square meter. The herbicides applied did not show a significant effect on the content of amino acids in spring triticale kernels. The increased precipitation in 2000 enhanced the accumulation of amino acids in triticale grains.

Key words: spring triticale, amino acids, biological value of protein, sowing density, herbicides