

ANALIZA TOWAROZNAWCZA I SKŁAD CHEMICZNY ZIARNA  
WYBRANYCH POLSKICH ODMIAN ŻYTA, POCHODZĄCYCH  
Z TRZECH KOLEJNYCH LAT UPRAWY

*Krzysztof Buksa, Anna Nowotna, Halina Gambuś, Jan Krawontka, Renata Sabat,  
Mieczysław Noga*

Katedra Technologii Węglowodanów, Wydział Technologii Żywności,  
Uniwersytet Rolniczy  
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków  
e-mail: krzysztof.b10@gmail.com

**Streszczenie.** Przebadano ziarno 5 wybranych, populacyjnych, polskich odmian żyta uprawianych przez 3 lata. Wykonano analizę towaroznawczą ziarna oraz oznaczono skład chemiczny mąki całoziałowej. Stwierdzono zależność właściwości ziarna oraz składu chemicznego mąki całoziałowej głównie od roku uprawy zboża, a w znacznie mniejszym stopniu od odmiany. W trzecim roku uprawy, w którym wystąpiło najmniej opadów, żyto wszystkich odmian charakteryzowało się drobnym ziarnem, a mąka całoziałowa największą zawartością białka i pentozanów, a najmniejszą skrobi.

**Słowa kluczowe:** odmiany populacyjne, ziarno żyta, analiza towaroznawcza, skład chemiczny

WSTĘP

Żyto (*Secale cereale*) nazywane jest „zbożem europejskim”, gdyż ponad 78,7% jego produkcji przypada na Europę Północną. W Polsce zajmuje ono drugi po pszenicy (27,3%) areal uprawy (16,3%) spośród wszystkich gatunków i form zbóż, w zasiewach ogółem (Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2010).

W skali światowej czołowymi producentami żyta są: Rosja (25,4%), Niemcy 21,1%, Polska 19,4%, Białoruś i Ukraina odpowiednio 8,4 i 5,9%. Łączna produkcja tych 5 państw stanowi 2/3 światowej produkcji ziarna żyta (Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2010).

Aktualnie w krajowym rejestrze znajduje się 35 odmian żyta ozimego, w tym 34 przeznaczone do uprawy na ziarno. Największą grupę stanowią odmiany populacyjne (są hodowane i rozmnażane w sposób tradycyjny, tzn. wszystkie stopnie

rozmnożeń są identyczne) – 22, natomiast mieszańcowych jest 12 oraz 2 odmiany żyta syntetycznego (Lista Opisowa Odmian 2006, 2009).

Pomiędzy poszczególnymi odmianami żyta zauważa się niewielkie różnice, zarówno pod względem cech rolniczych jak i wartości towaroznawczej i technologicznej (Gąsiorowski 1994). Natomiast warunki panujące w danym roku uprawy, w znacznym stopniu odpowiadają za cechy ziarna. Od warunków klimatycznych zależy głównie wielkość i kształt ziarna, w dużej mierze również jego skład chemiczny. Żyto wzrastające i dojrzewające w gorącym klimacie, przy niewielkiej ilości opadów, odznacza się ziarnem drobnym, ze względu na znacznie mniejszą syntezę skrobi i tym samym większą zawartość białka, pentozanów, celulozy i substancji mineralnych (Bushuk 2001).

Celem pracy było porównanie wartości towaroznawczej oraz składu chemicznego ziarna 5 odmian populacyjnych żyta (Amilo, Dańkowiec Złoty, Kier, Walet i Warko), zebranych w jednym ZHR w Polsce, w ciągu trzech kolejnych lat.

#### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiałem do badań było ziarno 5 odmian populacyjnych żyta ozimego: Amilo, Dańkowiec Złoty, Kier, Walet i Warko (uprawianych w Zakładzie Hodowli Roślin „Dańko” w Laskach). Żyto pochodziło ze zbiorów w latach: 2004- 2006.

Warunki klimatyczne (opady) panujące podczas uprawy zboża w 3 kolejnych latach zaprezentowano w tabeli 1, nawożenie w tabeli 2, a wielkość plonu w tabeli 3. Wyniki zawarte w tabelach 1-3 uzyskano ze stacji doświadczalnej.

**Tabela 1.** Miesięczne sumy opadów (mm), które wystąpiły w czasie trzech lat zbioru żyta  
**Table 1.** Rainfall (mm) during three years of harvest of rye

Stacja uprawy Growing station	Rok zbioru Year of harvest	Opady – Rainfall (mm)											Suma w okresie V-VII Sum in period of V-VII	Suma w całym okresie wegetacji Sum in whole vegetation period
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII		
ZHR	1 – 2003/4	57,8	56,5	23,6	38,1	39,2	69,3	35,1	55,8	34,5	36,2	43	113,7	489,1
„Danko” Laski	2 – 2004/5	17,9	32,5	57,1	20,2	31,9	49,7	48,1	19,2	72,5	24,6	96,8	193,9	470,5
	3 – 2005/6	27,7	2,8	33,0	100,4	28,5	31,7	40,1	23,3	43,5	40,7	15	99,2	386,7

**Tabela 2.** Nawożenie, które stosowano w czasie trzech lat zbioru żyta**Table 2.** Fertilisation during three years of harvest of rye

Stacja uprawy Growing station	Rok zbioru Year of harvest	Nawożenie – Fertilisation (kg·ha <sup>-1</sup> )		
		N	P	K
ZHR „Danko” Laski	1 – 2003/4	80	80	90
	2 – 2004/5	80	72	92
	3 – 2005/6	80	80	90

**Tabela 3.** Plon ziarna zebranego w trzech kolejnych latach zbioru żyta**Table 3.** Yield during three years of harvest of rye

Odmiana żyta – Rye variety	Rok – Year	Plon – Yield (dt·ha <sup>-1</sup> )
		$\bar{X}$
Amilo	1	89,7
	2	85,2
	3	69,6
Dańkowskie Złote	1	99,8
	2	88,7
	3	76,1
Kier	1	98,8
	2	88,5
	3	75,7
Walet	1	99,3
	2	87,4
	3	74,5
Warko	1	95,9
	2	99,8
	3	70,3
Średnia dla odmian populacyjnych Average for population varieties	1	96,7
	2	89,9
	3	73,2

Metody badawcze obejmowały:

1. analizę towaroznawczą ziarna:

- gęstość ziarna w stanie usypowym (PN-R-74007:1991),
- masę tysiąca ziaren (Jakubczyk i Haber 1983),
- celność i wyrównanie (Jakubczyk i Haber 1983).

2. pomiar liczby opadania (LO) po zmieleniu ziarna żyta w młynku laboratoryjnym firmy Perten w aparacie Falling Number 1800, jako wskaźnik aktywności enzymatycznej (PN-ISO 3093:1996).
3. analizę podstawowego składu chemicznego, po zmieleniu ziarna w młynku laboratoryjnym (Cyclotec 1693 Sample mill, Foss Tecator), poprzez oznaczenie zawartości:
  - suchej substancji (PN-91/A-74010),
  - popiołu całkowitego (PN-ISO 2171:1994),
  - tłuszczu surowego (ICC-Standard No. 136. 1984),
  - białka ogółem (Nx6,25 ) (PN-75/A-04018:1975),
  - pentozanów całkowitych i rozpuszczalnych w wodzie (Hashimoto i in. 1987),
  - skrobi (ICC-Standard No.122. 1994).
4. przemiał ziarna na mąkę typu 750-1000, w młynie Quadrumat Senior oraz jednoczesne oznaczenie jej wydajności (wyciągu).
5. analizę mąki uzyskanej z przemiału, tj:
  - oznaczenie zawartości skrobi (ICC-Standard No.122. 1994),
  - analizę amylograficzną 15% wodnych kleików mącznych (PN-ISO 7973:2001).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki analizy towaroznawczej, oznaczenia aktywności enzymatycznej oraz składu chemicznego ziarna 5 populacyjnych polskich odmian żyta uprawianych przez 3 lata, jak również parametry charakterystyki kleikowania mąki uzyskanej z przemiału laboratoryjnego ziarna, poddano analizie wariancji, a rezultaty podano w tabeli 4. Analiza statystyczna parametrów towaroznawczej analizy ziarna potwierdziła, że wystąpiła znacznie większa zmienność w zależności od warunków panujących w danym roku uprawy (większa wartość współczynnika zmienności  $V$  i statystyki  $F$ ) niż od właściwości odmiany żyta, pod względem takich cech jak: gęstość w stanie usypowym, celność, wyrównanie oraz masę 1000 ziaren. Wymienione parametry oceny towaroznawczej ziarna są ściśle związane z jakością tego surowca przeznaczonego do przemiału dla potrzeb konsumpcyjnych (Janiak i Laszkowski 1994, Kiryluk i Gąsiorowski 1999). Badane ziarno wszystkich odmian z 3 lat uprawy spełniało wymagania normy (PN-R-74102/1996).

Dorodność ziarna żyta w większym stopniu zależy od warunków panujących podczas wzrostu i dojrzewania rośliny, niż od odmiany (Bushuk 2001, Gąsiorowski 1994). Najmniej dorodnym ziarnem przy zastosowaniu podobnego nawożenia, z wyjątkiem zastosowania mniejszej ilości fosforu w roku 2004/5, odznaczało się żyto pochodzące z trzeciego roku zbioru, tzn. z roku 2006 (tab. 5). Było to kon-

**Tabela 4.** Zmienność cech pomiędzy odmianami i w kolejnych latach uprawy zbioru żyta  
**Table 4.** Variability of parameters between varieties and between successive years of harvest of rye

Badane cechy Determined parameters	Odmiana – Variety			Rok – Year		
	F	p	V (%)	F	p	V (%)
Analizy ziarna – Grain analysis						
Gęstość w stanie zsypanym Test weight	2174,7	**	1,6	6561,9	**	2,2
Celność – Selectness	733,59	**	25,7	5504,7	**	54,5
Wyrównanie Uniformity/Grain homogeneity	307,86	**	6,1	6249,1	**	21,4
Masa 1000 ziaren Thousand kernel weight	126,11	**	6,1	417,9	**	8,6
Liczba opadania LO Falling number FN	1781,3	**	25,9	118,3	**	5,2
Zawartość popiołu – Ash content	9,72	**	1,2	39,90	**	1,9
Zawartość tłuszczu surowego Fat content	12,76	**	5,5	22,87	**	7,1
Zawartość białka – Protein content	186,8	**	9,3	633,73	**	13,3
Zawartość pentozanów całkowitych Total pentosans content	100,4	**	6,8	544,9	**	13,2
Zawartość pentozanów rozpuszczalnych Soluble pentosans content	69,12	**	7,9	776,4	**	20,4
Zawartość skrobi – Starch content	23,54	**	1,7	62,45	**	2,1
Analizy mąki – Flour analysis						
Zawartość skrobi – Starch content	7,93	**	0,8	170,84	**	2,8
Początkowa temperatura kleikowania Initial pasting temperature	2,96	**	2,9	3,46	**	2,4
Lepkość maksymalna mąka Maximum viscosity	134,28	**	33,0	395,43	**	43,9
Końcowa temperatura kleikowania Final pasting temperature	8,88	**	4,3	5,52	**	2,6

\*\* – różnice statystycznie istotne przy poziomie istotności  $\alpha = 0,01$  – Statistically significant differences at  $\alpha = 0.01$ ; V – współczynnik zmienności cech – variability of determined parameters.

**Tabela 5.** Średni plon i średnie cech towaroznawczych ziarna  
**Table 5.** Average yield and average parameters of technological evaluation of rye grain

Odmiana żyta Rye variety	Rok Year	Gęstość w stanie usypowym Test weight (kg·hl <sup>-1</sup> )	Celność Selectness (%)	Wyrównanie Grain homogeneity (%)	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 kernels (g)
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Amilo	1	77,8±0,05	58,7 ± 1,3	86,2 ± 0,8	35,6 ± 0,8
	2	78,2±0,05	57,2 ± 0,9	86,6 ± 0,3	33,9 ± 0,3
	3	69,7±0,1	6,6 ± 0,6	42,8 ± 1,3	24,7 ± 0,2
D. Złote	1	78,8±0,05	33,1 ± 0,9	87,1 ± 0,8	30,9 ± 0,1
	2	75,4±0,05	29,1 ± 0,7	79,0 ± 0,9	30,4 ± 0,3
	3	77,8±0,2	11,7 ± 0,7	62,1 ± 1,2	28,9 ± 0,3
Kier	1	76,8±0,1	51,45± 1,4	91,2 ± 0,7	33,0 ± 0,5
	2	75,7±0,1	47,2 ± 0,5	89,9 ± 0,5	31,7 ± 0,2
	3	75,2±0,2	3,8 ± 0,6	39,3 ± 1,3	31,7 ± 0,2
Walet	1	78,2±0,1	55,5 ± 1,8	93,5 ± 0,7	35,6 ± 0,1
	2	76,8±0,05	44,0 ± 2,2	89,5 ± 0,5	32,5 ± 0,2
	3	77,1±0,04	11,9 ± 0,4	66,5 ± 5	29,5 ± 0,2
Warko	1	77,7±0,2	69,4 ± 3,2	83,7 ± 2,5	40,4 ± 1,2
	2	73,0±0,04	45,2 ± 0,8	77,5 ± 0,8	33,1 ± 0,5
	3	73,0±0,15	38,6 ± 1,4	79,8 ± 0,7	32,8 ± 2,0
Średnia dla odmian populacyjnych Average for population varieties	1	77,9	53,6	88,3	35,1
	2	75,8	44,5	84,5	32,3
	3	74,5	14,5	58,1	29,5
NIR/LSD dla $\alpha = 0,05$ for $\alpha = 0,05$		0,13	1,78	1,34	0,88

**Tabela 6.** Skład chemiczny ziarna różnych polskich odmian żyta oraz jego aktywność enzymatyczna (LO)  
**Table 6.** Chemical composition of grain of various Polish rye varieties and enzymatic activity of the grain (FN)

Odmiana Variety	Rok Year	LO FN (s)	Skrobia Starch (%)	Białko Protein (%)	Tłuszcz surowy Crude fat (%)	Pentozany całkowite Total pen- tosans (%)	Pentozany rozpuszczalne Soluble pen- tosans (%)	Popiół Ash (%)
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Amilo	1	330 ± 5	61,84±0,54	9,01±0,01	2,41±0,05	10,53±0,36	2,72±0,11	1,79±0,02
	2	436 ± 6	64,76±1,28	8,88±0,04	2,07±0,08	8,82±0,14	3,18±0,05	1,72±0,02
	3	208 ± 3	58,52±0,08	12,86±0,26	2,38±0,02	11,38±0,25	4,78±0,10	1,84±0,03
D. Złote	1	210 ± 3	65,07±0,21	9,38±0,03	2,34±0,07	8,78±0,25	2,62±0,14	1,76±0,01
	2	234 ± 3	63,31±0,30	8,88±0,05	2,23±0,07	7,86±0,19	3,38±0,03	1,78±0,00
	3	351 ± 5	63,95±0,50	12,09±0,23	2,33±0,07	10,19±0,19	4,00±0,04	1,77±0,02
Kier	1	219 ± 3	64,56±0,07	7,95±0,30	2,52±0,06	8,88±0,12	2,29±0,12	1,73±0,02
	2	262 ± 4	64,25±0,27	7,96±0,08	2,19±0,08	7,11±0,23	3,08±0,09	1,73±0,03
	3	366 ± 5	60,92±0,16	10,92±0,17	2,16±0,04	12,20±0,15	3,84±0,08	1,80±0,02
Walet	1	215 ± 3	65,26±0,12	8,69±0,19	2,62±0,08	8,76±0,34	3,00±0,16	1,76±0,01
	2	248 ± 4	63,05±0,49	7,78±0,10	–	9,34±0,10	2,90±0,14	1,68±0,02
	3	363 ± 5	62,27±0,06	8,55±0,17	–	7,05±0,21	2,55±0,21	1,75±0,02
Warko	1	257 ± 4	62,47±0,00	8,93±0,01	2,19±0,08	8,42±0,38	2,97±0,21	1,64±0,00
	2	104 ± 1	61,94±1,26	8,20±0,05	–	10,96±0,05	3,55±0,07	1,78±0,01
	3	76 ± 1	61,06±0,31	8,91±0,17	–	9,85±0,14	3,95±0,07	1,80±0,01
Średnia dla odmian populacyjnych Average for population varieties		246	63,84	8,79	2,42	9,08	2,72	1,73
		257	63,46	8,34	2,17	8,33	3,22	1,73
		273	61,34	10,67	2,29	10,75	4,03	1,79
NIR/LSD dla $\alpha = 0,05$ for $\alpha = 0,05$		7,94	1,10	0,32	0,16	0,32	0,15	0,03

**Tabela 7.** Wydajność mąki, zawartość skrobi w mące oraz temperatury kleikowania i maksimum lepkości kleików mącznych  
**Table 7.** Yield of flour, starch content, pasting temperatures and maximum viscosity of rye flour pastes

Odmiana Variety	Rok Year	Wydajność mąki Yield of flour (%)	Zawartość skrobi Starch content (%)	Początkowa temperatura kleikowania Initial pasting temperature (°C)	Końcowa temperatura kleikowania - (t <sub>k</sub> ) Final pasting temperature (°C)	Maksimum lepkości Maximum viscosity (J.Br.)
		$\bar{X}$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Amilo	1	69,4	75,54±0,50	49,8±1,8	76,0±0,0	3660,0±226
	2	68,6	75,94±0,55	51,8±1,1	83,5±0,7	2395,0±78
	3	52,3	73,93±0,11	55,5±2,1	68,5±1,4	490,0±14
D. Złote	1	72,8	73,79±0,40	51,3±1,8	66,0±0,7	2045,0±92
	2	67,5	75,41±0,10	54,0±0,0	69,3±0,4	570,0±14
	3	61,1	75,94±0,06	53,0±1,4	77,5±2,8	1885,0±21
Kier	1	75,6	72,05±0,20	53,3±1,1	67,5±0,0	1670,0±28
	2	65,3	79,70±0,88	54,8±1,1	71,5±0,7	725,0±49
	3	62,6	75,88±0,20	54,8±1,1	72,3±1,8	1310,0±0
Walec	1	72,8	75,43±0,93	51,8±1,1	68,0±0,0	2430,0±28
	2	66,2	79,86±0,35	51,8±1,1	70,5±0,0	780,0±28
	3	61,7	74,12±0,40	56,5±0,7	81,5±0,7	2990,0±325
Warko	1	71,7	72,06±0,94	50,5±1,4	71,8±1,1	2060,0±85
	2	62,8	78,72±0,05	50,5±2,8	73,3±1,1	705,0±7
	3	61,6	75,37±0,59	49,5±6,4	58,8±8,8	130,0±14
Średnia dla odmian populacyjnych Average for population varieties	1	72,5	73,78	51,3	69,9	2373
	2	66,1	77,93	52,6	73,6	1035
	3	59,9	75,05	53,9	71,7	1361
NIR/LSD dla $\alpha = 0,05$ for $\alpha = 0,05$		(-)	1,05	4,4	5,2	226,3

(-) – brak analizy NIR ze względu na pojedyncze wyniki / not determined because of single results.



sekwencją najmniejszej ilości opadów, a więc równocześnie prawdopodobnie wyższej temperatury, panującej podczas dojrzewania ziarna w tym roku (tab. 1) (Dzień 1998). Z prac innych autorów (Wojciechowski 2005, Woźniak 2003) wynika, że wielkość opadów od maja do lipca jest w uprawie zboża niezwykle ważna. W tabeli 6 przedstawiono wyniki aktywności enzymatycznej i składu chemicznego ziarna badanych odmian żyta, które poddano analizie wariancji (tab. 4). Uzyskane wyniki analizy wariancji świadczą o tym, że pod względem zawartości wszystkich oznaczanych związków: białka, skrobi, związków tłuszczowych, pentozanów całkowitych i rozpuszczalnych oraz zawartości popiołu wystąpiła znacznie większa zmienność w zależności od warunków panujących w danym roku uprawy niż wynika to z genotypu danej odmiany. Analiza statystyczna wykazała, że aktywność enzymatyczna, oznaczona jako LO, w ziarnie 5 populacyjnych odmian żyta, ze zbiorów w latach 2004-2006, bardziej zależała od cech genetycznych odmian niż od roku zbioru. Uzyskane wartości liczby opadania (tab. 6) są wysokie, bowiem większość próbek wykazywała LO powyżej 250 s. Tak niska aktywność enzymatyczna ziarna żyta stwarza potrzebę dodania takiej ilości siodu do mąki żytniej, przeznaczonej na wypiek chleba, aby uzyskać LO mąki w zakresie od 150-200 s (Gąsiorowski 1994). Jediną odmianą, która odznaczała się większą aktywnością enzymatyczną ziarna w dwóch latach zbioru, była odmiana Warko.

Ziarno żyta wszystkich badanych odmian zebranych w trzecim roku (2006) – tabela 6, w którym odnotowano najmniejszą sumę opadów w okresie wegetacji zboża charakteryzowało się największą, w porównaniu do pozostałych lat zbioru, ilością białka, pentozanów całkowitych i rozpuszczalnych oraz najmniejszą aktywnością enzymatyczną (największą wartością LO, z wyjątkiem Amilo i Warko) oraz mniejszą zawartością skrobi. Duża zawartość białka w ziarnie z tego roku zbioru była konsekwencją najmniejszej ilości opadów podczas wzrostu i dojrzewania żyta (tab. 1), co przejawiało się również w niskiej aktywności enzymatycznej kilku odmian (Bushuk 2001, Gąsiorowski 1994). Zaskakujące jest, że w tym roku uprawy ziarno odmiany Amilo, znanej z niskiej aktywności enzymatycznej, charakteryzowało się najmniejszą wartością LO (208s), mimo że w pozostałych latach wartości te były największe.

W tabeli 7 podano wydajność mąki uzyskanej z ziarna badanych odmian żyta, zawartość skrobi oraz temperaturę kleikowania 15% zawiesiny mącznej – początkową ( $t_p$ ), i końcową ( $t_k$ ), jak również lepkość maksymalną kleików mącznych. Wydajność mąki uzyskanej z ziarna w znacznym stopniu zależała od wielkości ziarna, która z kolei zależała od roku zbioru zboża (tab. 4). W pierwszym roku, w którym odnotowano największą sumę opadów w okresie wegetacji zboża, ziarno żyta różnych odmian było najbardziej dorodne i otrzymano z niego największą

wydajność mąki, z kolei w trzecim roku, w którym odnotowano najmniejszą sumę opadów w okresie wegetacji z najbardziej drobnego ziarna, uzyskano najmniejszą wydajność mąki.

Maksymalna lepkość kleików mącznych bardziej zależała od roku uprawy żyta, niż od jego odmiany (tab. 4), natomiast temperatura kleikowania, zarówno początkowa ( $t_p$ ) jak i końcowa ( $t_k$ ), zależały podobnie od roku zbioru jak i od odmiany.

Różnice w początkowej temperaturze kleikowania pomiędzy wszystkimi analizowanymi zawiesinami mącznymi okazały się statystycznie nieistotne, niezależnie od odmiany i roku zbioru żyta (tab. 7). Temperatury końca kleikowania ( $t_k$ ) zawiesin z mąki otrzymanej z ziarna wszystkich badanych odmian, ze zbioru z trzech lat, były wysokie ( $t_k > 68^\circ\text{C}$  dla większości próbek), znacznie przekraczające wymagany zakres  $63\text{--}68^\circ\text{C}$  dla mąki o dobrej wartości technologicznej, co może świadczyć o przydatności mąki z ziarna badanych odmian do wypieku (Słowik 2005).

Wartości końcowej temperatury kleikowania ( $t_k$ ) mąki, świadczące o podatności na hydrolizę enzymatyczną, wykazały dużą zależność od aktywności enzymatycznej ziarna (współczynnik korelacji pomiędzy LO i  $t_k$   $r = 0,82$ , istotny przy  $p < 0,01$ ). Szczególnie dużą wartość  $t_k$  wyróżniała się zawiesina mąki z ziarna odmiany Amilo (z drugiego roku zbioru, LO = 436 s), a zawiesina mąki z ziarna odmiany Warko pochodzącego z 3. roku zbioru, w którym odnotowano najmniejszą sumę opadów w okresie wegetacji (LO = 76 s), skleikowała bardzo szybko (bardzo niska  $t_k$  – tab. 7).

Wartości maksimum lepkości kleików mącznych, świadczące o aktywności amylolytycznej, są bardzo zróżnicowane: od 130 do 3660 j.Br. (tab. 7). Największą wartością tej cechy charakteryzowała się próbka z odmiany Amilo (z roku zbioru 2004), ze względu na bardzo niską aktywność amylolytyczną ziarna. Natomiast najmniejszą wartością maksimum lepkości odznaczała się mąka z ziarna odmiany Warko z 3. roku zbioru, wówczas gdy aktywność enzymatyczna ziarna była wysoka (LO = 76 s).

Uzyskane wyniki parametrów oceny towaroznawczej ziarna 5 populacyjnych odmian żyta pochodzącego z 3 kolejnych lat zbioru oraz jego składu chemicznego, jak również właściwości mąki uzyskanej z tego ziarna potwierdziły, że cechy te zależą głównie od warunków panujących podczas wzrostu i dojrzewania rośliny, a mniej od cech genetycznych odmiany. Warunki te okazały się na tyle istotne, że nawet ziarno odmiany populacyjnej Amilo, charakteryzujące się typową dla tej odmiany bardzo niską aktywnością enzymatyczną, wykazało mniejszą LO, niż ziarno innych odmian zebranych w tym samym, 2006 roku.

## WNIOSKI

1. Wartości parametrów oceny towaroznawczej ziarna żyta oraz jego składu chemicznego zależały od odmiany tego zboża, ale w znacznie mniejszym stopniu niż od roku jego zbioru.

2. W trzecim roku zbioru, tj. 2006, ze względu na najmniejszą ilość opadów, ziarno żyta charakteryzowało się ziarnem drobnym oraz największą zawartością białka i pentozanów a najmniejszą zawartością skrobi, w odniesieniu do pozostałych 2 lat.

3. Niezależnie od roku zbioru, aktywność enzymatyczna ziarna wszystkich badanych odmian była niska, z wyjątkiem ziarna odmiany populacyjnej Warko.

4. Kleiki mączne, sporządzone z mąki badanych próbek ziarna, charakteryzowały się wysoką temperaturą końca kleikowania (66-83,5°C) oraz wykazywały znaczne różnice w maksimum lepkości (130-3600 J.Br.).

*Autorzy pragną podziękować Zakładowi Hodowli Roślin „Danko” w Laskach za udostępnienie wyników badań wielkości opadów, które wystąpiły w czasie uprawy żyta oraz plonu różnych odmian tego zboża w latach: 2003/4, 2004/5 i 2005/6.*

## PIŚMIENNICTWO

- Buksa K., 2008. Wpływ właściwości skrobi i pentozanów na wartość wypiekową całościarnowej mąki z polskich odmian żyta. Praca doktorska, Uniwersytet Rolniczy, Kraków.
- Bushuk W. (pod red.), 2001. Rye: Production, Chemistry, and Technology. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
- Dzień A. (red), 1998. Produkcja i pozyskiwanie surowców żywnościowych. Podręcznik dla uczniów szkół kształcących w zawodzie: Technik agrobiznesu. Warszawa.
- Gąsiorowski H. (red.), 1994. Żyto. Chemia i Technologia. PWNiL, Poznań.
- Hashimoto S., Shogren M.D., Pomeranz Y., 1987. Cereal pentosans: Their estimation and significance. I Pentosans in wheat and milled wheat products. Cereal Chem., 64(1), 30-34.
- ICC-Standard No. 136. 1984. Cereal and cereal products – determination of total fat content.
- ICC-Standard No.122. 1994. Determination of starch content by calcium chloride dissolution.
- Jakubczyk T., Haber T. (pod red.), 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. SGGW – AR, Warszawa.
- Janiak G., Laskowski J., 1994. Metody oceny i wskaźniki wartości technologicznej ziarna pszenicy. Przegl. Piek. i Cuk., 12, 13-15.
- Kiryłuk J., Gąsiorowski H., 1999. Ocena wartości technologicznej pszenicy metodą przemiału laboratoryjnego. Przegl. Zboż.-Młyn., 2, 15-17.
- Lista Opisowa Odmian. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, 2006, Słupia Wielka.
- Lista Opisowa Odmian. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, 2009, Słupia Wielka.
- Miłosz M., 2005. Żyto – jego znaczenie i perspektywy w Unii Europejskiej i w Polsce. Przegl. Zboż.-Młyn., 9, 19-22.

- PN-75/A-04018.1975. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kiejdahla i przeliczenie na białko.
- PN-91/A-74010. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności. Rutynowa metoda odwoławcza.
- PN-ISO 2171:1994. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie popiołu całkowitego.
- PN-ISO 3093:1996. Zboża – oznaczanie liczby opadania.
- PN-ISO 7973:2001. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie lepkości mąki. Metoda z zastosowaniem amylografu.
- PN-R-74007:1991. Ziarno zbóż - oznaczenie gęstości.
- PN-R-74102/1996. Ziarno zbóż. Żyto.
- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. 2010, Warszawa.
- Słowik E., 2005. Właściwości technologiczne i metody oceny żyta. *Przeł. Piek. i Cuk.*, 3, 6-9.
- Wojciechowski W., 2005. Reakcja pszenicy jarej odmiany Torka na nawożenie azotem w warunkach przyorywania międzyplonów ścierniskowych. Komunikat, *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 237/238, 23-30.
- Woźniak A., 2003. Wpływ zróżnicowanego udziału pszenicy jarej w zmianowaniu na plon i jakość ziarna. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 228, 41-50.

TECHNOLOGICAL EVALUATION AND CHEMICAL COMPOSITION  
OF RYE GRAIN OF SELECTED VARIETIES CULTIVATED  
BY 3 CONSECUTIVE YEARS

*Krzysztof Buksa, Anna Nowotna, Halina Gambuś, Jan Krawontka, Renata Sabat,  
Mieczysław Noga*

Department of Carbohydrates Technology, Faculty of Food Technology,  
University of Agriculture  
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków  
e-mail: krzysztof.b10@gmail.com

**Abstract.** The research concerned rye grain of 5 selected Polish rye varieties, harvested in 3 successive years. Technological evaluation and chemical composition of examined rye grain was determined. Technological properties and composition of the grain was determined mostly by conditions prevailed through the year of harvest. The influence of genetic origin (variety) was minor. Rye grain obtained from the 3<sup>rd</sup> year, when rainfall was the smallest, was of smallest dimensions, and rye wholemeal made from this grain was characterised by the highest protein and pentosan content and the lowest content of starch.

**Key words:** rye varieties, rye grain, technological evaluation, chemical composition