

## CHARAKTERYSTYKA CECH GEOMETRYCZNYCH POJEDYNCZYCH ZIARNIAKÓW PSZENICY OZIMEJ I JAREJ\*

*Marek Geodecki, Stanisław Grundas*

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin  
e-mail: geodecki@demeter.ipan.lublin.pl

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono charakterystykę wymiarów geometrycznych długości, szerokości i grubości ziarniaków pszenicy formy ozimej odmiany Zyta i Kris oraz jarej – odmiany Nawra i Broma. Do pomiarów cech geometrycznych zastosowano miernik zegarowy. Stwierdzono, że średnie wartości parametrów geometrycznych ziarniaków pszenicy ozimej były większe niż formy jarej. Analogiczne różnice dotyczą również odmian jakościowych Zyta i Nawra w porównaniu z odmianami jakościowo gorszymi Kris i Broma.

Słowa kluczowe: pszenica, kłos, kłosek, wymiary geometryczne ziarniaka

### WSTĘP

Konkurencja na rynku artykułów spożywczych i popyt na produkty o ściśle określonych walorach żywieniowych określają nowe kierunki badań technologii zbóż związane z pozyskiwaniem surowca o wyrównanych cechach technologicznych. Ziarno jednorodne pod względem pożądaných cech daje gwarancję efektywnego przetwarzania i uzyskania produktów spożywczych o wysokiej jakości [1,4,8,9].

Niebagatelne znaczenie ma również postęp biologiczny, o którym decyduje znajomość oraz umiejętność praktycznego wykorzystania zróżnicowania genotypowego [3,5,6,8]. Na kształtowanie się pożądaných cech jakościowych ziarna mają zazwyczaj wpływ niekorzystne warunki pogodowe w końcowym okresie dojrzewania i zbioru pszenicy. Uszkodzenia wewnętrzne pojawiające się w okresie przedzbiorowym pszenicy, wskutek wysokiego gradientu wilgoci w ziarnie wpływają na zmianę jego twardości i grubości [7] oraz powodują wzrost strat ilościowych i jakościowych w trakcie zbioru kombajnowego [2].

---

\* Praca wykonana w ramach projektu badawczego 6P06F00420

Współczesny przemysł zbożowy potrzebuje ziarna o wysokiej wartości technologicznej. Na tę cechę surowca znacząco wpływa między innymi ujednoczenie ziarna, czyli maksymalne wyrównanie jego długości, szerokości i grubości. Ocena rozkładów tych cech w kłoskach pszenicy może mieć nie tylko walory poznawcze, ale również istotne znaczenie w pracach hodowlanych.

Celem badań było opracowanie charakterystyki rozkładów wymiarów geometrycznych pojedynczych ziarniaków w kłoskach wybranych odmian pszenicy ozimej i jarej aktualnie uprawianych w Polsce. Wykorzystując miernik zegarowy, przeprowadzono pomiary trzech podstawowych wymiarów geometrycznych ziarniaków (długość, szerokość i grubość). Wyniki pomiarów opracowano statystycznie przy użyciu programu STATISTICA, wersja 5.5.

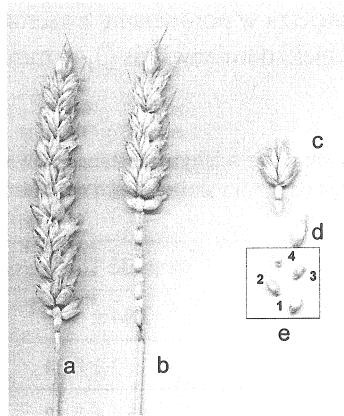
#### MATERIAŁ I METODYKA

Materiał badawczy (kłosy, ziarno) pochodził ze zbioru w 2001 roku. Ścisłe doświadczenia polowe założone na terenie Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Czesławicach obejmowały po dwie odmiany pszenicy ozimej Zyta i Kris, oraz pszenicy jarej Nawra i Broma. Odmiany Zyta i Nawra są zakwalifikowane do grupy odmian jakościowych, odmiana Kris do chlebowych, a Broma do grupy odmian pozostałych (w tym paszowych) [5].

Materiał do badań laboratoryjnych pobierano po osiągnięciu dojrzałości pełnej. Rośliny pszenicy ozimej 31 lipca, tuż przed intensywnym opadem (22,6 mm), natomiast pszenicy jarej – 3 sierpnia, w przeddzień dwudniowych opadów. Takie terminy pobierania materiału ziarnowego pozwoliły zapobiec ewentualnemu wpływowi warunków pogodowych na powstawanie uszkodzeń wewnętrznych ziarna i zmianę jego wymiarów geometrycznych.

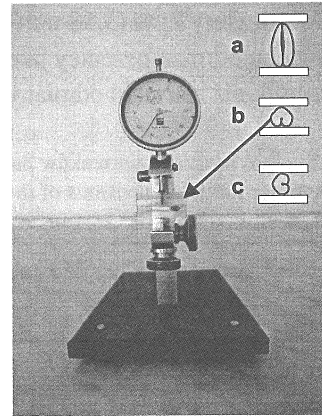
Do badań laboratoryjnych pobrano po 12 roślin z każdej odmiany. Uzyskano w ten sposób materiał badawczy w postaci 12 kłosów głównych i 12 bocznych. Kłosy z ziarnem, którego wilgotność wynosiła około 15%, były stabilizowane w warunkach laboratoryjnych przy wilgotności względnej powietrza 85% w temperaturze 18°C przez dwa tygodnie. Po okresie stabilizacji, wydzielone ręcznie ziarniaki z kłosów głównych i bocznych poddano procedurze pomiarowej.

Kłosy składały się z 16-21 kłosków. W kłoskach znajdowało się w od 1 do 4 ziarniaków. Na rysunku 2 przedstawiono fotografię ilustrującą sposób przygotowywania ziarniaków do pomiarów. Literą a oznaczono kłos przed preparacją, b – kłos z częściowo wypreparowanymi kłoskami, c – pojedynczy kłosek, d – pojedynczy ziarniak. W kwadracie oznaczonym literą e umieszczono ziarniaki wypreparowane z kłoska. Kolejne cyfry od 1 do 4 oznaczają ziarniaki w kolejności występowania w kłosku.



**Rys. 2.** Fotografia kłosa, kłoska i ziarniaków pszenicy, a – kłos przed preparacją, b – kłos z częściowo wypreparowanymi kłoskami, c – pojedynczy kłoszek, d – pojedynczy ziarniak., e – ziarniaki wypreparowane z kłoska, 1-4 ziarniaki w kolejności występowania w kłosku

**Fig. 2.** Photo of spike, spikelet and kernels of wheat, a – spike before preparation, b – spike with partially prepared spikelets, c – single spikelet, d – single kernel., e – kernels prepared out of spikelet, 1-4 kernels in order of place in spikelet



**Rys. 3.** Fotografia miernika zegarowego do pomiaru wymiarów ziarna zbóż, a – długość, b – grubość, c – szerokość

**Fig. 3.** Photo of clock – measure to measurement of dimensions of grain cereals, a – length, b – thickness, c – width

Podstawowe wymiary geometryczne ziarniaków zmierzono przy użyciu miernika zegarowego (rys. 3). Literami a, b i c oznaczono sposób ułożenia ziarniaka do pomiaru odpowiednio długości, grubości i szerokości. Wyniki zapisano w arkuszach akwizycji danych, umożliwiających precyzyjną identyfikację każdego ziarniaka w kłosku oraz kłosie i opracowano statystycznie przy użyciu programu STATISTICA wersja 5.5.

## WYNIKI

W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości mierzonych parametrów geometrycznych ziarna pszenicy badanych odmian bez podziału na kłosy główne i boczne. Z danych tych wynika, że średnie długości ziarniaków poszczególnych odmian różniły się minimalnie. Najdłuższe ziarniaki stwierdzono u jakościowej odmiany Zyta (6,41 mm), a najkrótsze w również jakościowej Nawrze (6,37 mm).

Większe różnice stwierdzono w szerokości ziarniaków. W obrębie obu form pszenicy odmiany jakościowe charakteryzowały się zdecydowanie większymi wartościami tej cechy niż odmiany o niższej jakości. Warto zauważyć, że ziarniaki pszenicy ozimej były znacznie szersze (3,52 mm) niż jarej (3,05 mm). Średnia szerokość

ziarniaków odmiany Zyta (3,58 mm) była istotnie większa w porównaniu z szerokością ziarniaków obu odmian pszenicy jarej. Również ziarniaki odmiany Kris (3,46 mm) były istotnie szersze niż ziarniaki odmiany Broma.

**Tabela 1.** Średnie wymiary ziarniaków badanych odmian w mm oraz odchylenie standardowe  
**Table 1.** Average kernel dimensions of the cultivars investigated in mm and standard deviation

Odmiana Cultivar	Długość Length	Szerokość Width	Grubość Thickness
Kris	6,40 ± 0,45	3,46 ± 0,39	2,94 ± 0,29
Zyta	6,41 ± 0,45	3,58 ± 0,30	3,02 ± 0,24
Broma	6,38 ± 0,46	2,92 ± 0,38	2,57 ± 0,32
Nawra	6,37 ± 0,49	3,17 ± 0,35	2,84 ± 0,30

Średnia grubość ziarniaków zmieniała się w obrębie badanych odmian podobnie jak szerokość. Ziarniaki odmian pszenicy ozimej (Zyta i Kris) były grubsze niż ziarniaki odmian pszenicy jarej (Nawra i Broma). Na podkreślenie zasługuje fakt, że ziarniaki odmian jakościowych (Zyta i Nawra) były grubsze niż ziarniaki odmian niższej jakości (Kris i Broma).

W tabelach 2, 3 i 4 zamieszczono odpowiednio średnią długość, szerokość i grubość ziarniaków z uwzględnieniem kłosów głównych i bocznych oraz kolejnych ziarniaków w kłoskach obu odmian pszenicy ozimej. Kolejne ziarniaki w kłosku ponumerowano od 1 do 4.

Porównując średnie wartości omawianych cech ziarniaków odmian pszenicy ozimej nie stwierdzono istotnych różnic między ziarniakami z kłosów głównych i bocznych. Wartości te różniły się istotnie natomiast w obrębie kłosków niezależnie od rodzaju źdźbła. Biorąc pod uwagę wymiary geometryczne ziarniaki w kłosku można podzielić na dwie grupy. W pierwszej grupie o wyraźnie większych wymiarach znajdują się ziarniaki pierwsze i drugie, natomiast w grupie drugiej ziarniaki trzecie i czwarte. W obrębie „grup” nie stwierdzono znaczących różnic parametrów geometrycznych ziarniaków. W kłoskach odmiany Kris, średnia długość, szerokość i grubość ziarniaków czwartych były istotnie mniejsze w porównaniu ze średnimi pierwszymi i drugimi ziarniaków. W kłosach bocznych odmiany Zyta nie stwierdzono obecności ziarniaków czwartych, a w kłosach głównych tylko jeden taki ziarniak. Trzecie ziarniaki w kłoskach tej odmiany wyróżniały się grubością istotnie mniejszą niż ziarniaki pierwsze i drugie.

**Tabela 2.** Średnia długość (mm) z odchyleniem standardowym ziarniaków w kłosach głównych i bocznych odmian pszenicy ozimej z uwzględnieniem ich położenia w kłoskach**Table 2.** An average kernel length (mm) with standard deviation in the main and lateral spikes of winter cultivars wheat with regard to their position in the spikelets

Numer ziarniaka w kłosku Number of kernel in a spikelet	Kris				Zyta			
	Główny	Main	Boczny	Lateral	Główny	Main	Boczny	Lateral
1.	6,58 ± 0,34		6,53 ± 0,35		6,49 ± 0,35		6,51 ± 0,36	
2.	6,47 ± 0,40		6,38 ± 0,36		6,51 ± 0,36		6,50 ± 0,41	
3.	6,31 ± 0,55		6,26 ± 0,44		6,01 ± 0,53		6,02 ± 0,51	
4.	5,76 ± 0,47		6,06 ± 0,39		5,60 ± 0,00		–	

**Tabela 3.** Średnia szerokość (mm) z odchyleniem standardowym ziarniaków w kłosach głównych i bocznych odmian pszenicy ozimych z uwzględnieniem ich położenia w kłoskach**Table 3.** An average kernel width (mm) with standard deviation in the main and lateral spikes of winter wheat cultivars with regard to their position in the spikelets

Numer ziarniaka w kłosku Number of kernel in a spikelet	Kris				Zyta			
	Główny	Main	Boczny	Lateral	Główny	Main	Boczny	Lateral
1.	3,64 ± 0,30		3,56 ± 0,26		3,65 ± 0,27		3,65 ± 0,25	
2.	3,57 ± 0,34		3,48 ± 0,34		3,62 ± 0,29		3,63 ± 0,26	
3.	3,35 ± 0,46		3,26 ± 0,36		3,34 ± 0,36		3,39 ± 0,32	
4.	3,00 ± 0,33		2,77 ± 0,46		3,10 ± 0,00		–	

**Tabela 4.** Średnia grubość (mm) z odchyleniem standardowym ziarniaków w kłosach głównych i bocznych odmian pszenicy ozimych z uwzględnieniem ich położenia w kłoskach**Table 4.** An average kernel thickness (mm) with standard deviation in the main and lateral spikes of winter wheat cultivars with regard to their position in the spikelets

Numer ziarniaka w kłosku Number of kernel in a spikelet	Kris				Zyta			
	Główny	Main	Boczny	Lateral	Główny	Main	Boczny	Lateral
1.	3,07 ± 0,21		3,09 ± 0,22		3,08 ± 0,18		3,09 ± 0,19	
2.	3,00 ± 0,25		2,98 ± 0,25		3,07 ± 0,20		3,08 ± 0,21	
3.	2,79 ± 0,28		2,78 ± 0,25		2,75 ± 0,26		2,76 ± 0,21	
4.	2,47 ± 0,23		2,54 ± 0,26		2,82 ± 0,00		–	

W tabelach 5, 6 i 7 zamieszczono odpowiednio średnią długość, szerokość i grubość ziarniaków z uwzględnieniem kłosów głównych i bocznych oraz kolejnych ziarniaków w kłoskach obu odmian pszenicy jarej.

Analizując parametry geometryczne ziarniaków badanych odmian pszenicy jarej, podobnie jak u pszenicy ozimej, nie stwierdzono różnic między rodzajami kłosa. W obrębie kłosków wystąpiła podobna prawidłowość, jaką stwierdzono w kłoskach pszenicy ozimej. Ziarniaki pierwsze i drugie miały wyraźnie większą długość, szerokość i grubość w porównaniu z trzecimi i czwartymi.

**Tabela 5.** Średnia długość (mm) z odchyleniem standardowym ziarniaków w kłosach głównych i bocznych odmian pszenicy jarej z uwzględnieniem ich położenia w kłoskach

**Table 5.** An average kernel length (mm) with standard deviation in the main and lateral spikes of spring wheat cultivars with regard to their position in the spikelets

Numer ziarniaka w kłosku	Broma				Nawra			
	Główny	Main	Boczny	Lateral	Główny	Main	Boczny	Lateral
1.	6,57 ± 0,35		6,54 ± 0,34		6,55 ± 0,38		6,49 ± 0,36	
2.	6,49 ± 0,38		6,38 ± 0,41		6,48 ± 0,46		6,43 ± 0,47	
3.	6,36 ± 0,46		6,28 ± 0,48		6,23 ± 0,53		6,27 ± 0,48	
4.	6,02 ± 0,50		5,97 ± 0,49		5,72 ± 0,37		5,83 ± 0,46	

**Tabela 6.** Średnia szerokość (mm) z odchyleniem standardowym ziarniaków w kłosach głównych i bocznych odmian pszenicy jarej z uwzględnieniem ich położenia w kłoskach

**Table 6.** An average kernel width (mm) with standard deviation in the main and lateral spikes of spring wheat cultivars with regard to their position in the spikelets

Numer ziarniaka w kłosku	Broma				Nawra			
	Główny	Main	Boczny	Lateral	Główny	Main	Boczny	Lateral
1.	3,07 ± 0,31		3,01 ± 0,34		3,32 ± 0,29		3,15 ± 0,32	
2.	3,04 ± 0,33		2,98 ± 0,36		3,31 ± 0,34		3,16 ± 0,34	
3.	2,85 ± 0,40		2,83 ± 0,38		3,16 ± 0,31		3,04 ± 0,32	
4.	2,59 ± 0,37		2,65 ± 0,40		2,83 ± 0,27		2,81 ± 0,27	

**Tabela 7.** Średnia grubość (mm) z odchyleniem standardowym ziarniaków w kłosach głównych i bocznych odmian pszenicy jarej z uwzględnieniem ich położenia w kłoskach

**Table 7.** An average kernel thickness (mm) with standard deviation in the main and lateral spikes of spring wheat cultivars with regard to their position in the spikelets

Numer ziarniaka w kłosku Number of kernel in a spikelet	Broma				Nawra			
	Główny	Main	Boczny	Lateral	Główny	Main	Boczny	Lateral
1.	2,73 ± 0,26		2,73 ± 0,27		3,01 ± 0,21		2,92 ± 0,23	
2.	2,65 ± 0,26		2,61 ± 0,25		2,94 ± 0,27		2,83 ± 0,29	
3.	2,50 ± 0,29		2,48 ± 0,29		2,71 ± 0,26		2,66 ± 0,27	
4.	2,27 ± 0,31		2,26 ± 0,30		2,48 ± 0,24		2,43 ± 0,25	

#### WNIOSKI

1. Z analizy średnich wartości parametrów geometrycznych wszystkich ziarniaków w obrębie badanych odmian – bez podziału na kłosy główne i boczne – wynika, że ziarniaki formy ozimej i odmian jakościowych miały większą długość, szerokość i grubość niż formy jarej i odmian gorszej jakości.

2. Nie stwierdzono istotnych różnic pod względem wymiarów między ziarniakami ze źdźbeł głównych i bocznych.

3. W obrębie kłoska, niezależnie od odmiany i rodzaju kłosa, stwierdzono istotne różnice między wymiarami ziarniaków pierwszych i drugich, a wymiarami czwartych.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Evers T.: A matter of size. *World Grain*, 8, 33-35, 2002.
2. Geodecki M., Grundas S., Sosnowski S.: Uszkodzenia mechaniczne ziarna pszenicy w okresie przedżniwnym jako przyczyna strat plonu. *Acta Agrophysica*, 2(1), 51-61, 2003.
3. Grundas S.: Grain Structure of Wheat and Wheat-based Products. *Encyclopaedia of Food Sciences and Nutrition*, 6137-6146, 2002.
4. Grundas S.: Wheat/The Crop. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 6130-6137, 2002.
5. Lista odmian roślin rolniczych COBORU, 2003.
6. Miralles D.J., Katz S.D., Colloca A., Slafer G.A.: Floret development in near isogenic wheat lines differing in plant height. *Field Crops Researches*, 59, 21-30, 1998.
7. Miś A., Grundas S., Geodecki M.: Changes in hardness and thickness of wheat grain as result of its moistening. *Int. Agrophysics*, 14, 203-206, 2000.
8. Smith G.P., Gooding M.J.: Models of wheat grain quality considering climate, cultivar and nitrogen effects. *Agricultural and Forest Meteorology*, 94, 159-170, 1999.

9. Troccoli A., di Fonzo N.: Relationship between size features and test weight in *Triticum durum*. Cereal Chem., 76 (1), 45-49, 1999.

## CHARACTERIZATION OF GEOMETRICAL FEATURES OF SINGLE WINTER AND SPRING WHEAT KERNELS

*Marek Geodecki, Stanisław Grundas*

Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin  
e-mail: geodecki@demeter.ipan.lublin.pl

**Abstract.** In the present paper characteristics of geometrical dimensions such as: length, width and thickness of wheat kernels from winter varieties, i.e.: Zyta and Kris, and spring varieties, i.e.: Nawra and Broma, are presented. A clock-measure was applied for the measurement of geometrical dimensions. It was observed that the mean values of kernel geometrical parameters were higher in the case of winter wheat varieties than that of the spring ones. Analogical differences were also true for the qualitative features of Zyta and Nawra varieties as compared to low quality varieties of Kris and Broma.

**Key words:** wheat, head, spikelet, geometrical kernel dimensions