

## CHARAKTERYSTYKA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH WYBRANYCH ODMIAN ORKISZU

Dariusz Choszcz, Stanisław Konopka, Katarzyna Zalewska

*Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

**Streszczenie.** Przedstawiono wyniki badań dotyczące pomiarów cech geometrycznych (długości, szerokości i grubości), krytycznej prędkości unoszenia oraz kątów tarcia zewnętrznego (po stali, drewnie, gumie z osnową i bez osnowy oraz PVC) oplewionych i odplewionych ziarniaków orkiszu odmian „Ostro” i „Schwabenkorn”. Określono istotność różnic dla analizowanych cech fizycznych między odmianami.

**Słowa kluczowe:** ziarno orkiszu, wymiary, kąt tarcia zewnętrznego, krytyczna prędkość unoszenia

### Wstęp

Orkisz (*Triticum spelta* L.) to jeden z najstarszych gatunków pszenicy. Znany był już 7+8 tysięcy lat przed naszą erą, a starożytni Rzymianie nazywali go „Farrum”, tzn. pokarm dający siłę, który spożywany był głównie przez gladiatorów i zawodników igrzysk. W Europie nie ma zgodności, co do źródła pochodzenia pszenicy orkisz. Jedna z hipotez wskazuje, że orkisz powstał przez skrzyżowanie płaskurki (oplewionej pszenicy tetraploidalnej) i dzikiej trawy z rejonu Morza Kaspijskiego. Inna zaś, mówi, że orkisz jest efektem krzyżowania niewymłacalnych form płaskurki i wymłacalnych pszenic zwyczajnych. Po genetycznych badaniach materiału uznano, że orkisz ten najprawdopodobniej powstał w drodze krzyżowania tetraploidalnych i heksaploidalnych pszenic zwyczajnych [cyt. za: Gašiorowski 2004; Tyburski, Babalski 2006].

W ostatnim dwudziestoleciu można zaobserwować renesans uprawy tej rośliny. Jest to głównie związane z docenieniem walorów żywieniowych tego gatunku oraz z dynamicznym rozwojem rolnictwa ekologicznego. W każdym sklepie ze zdrową żywnością pojawiają się produkty (ziarno, kasza, mąka, pieczywo, makaron, płatki, otręby, syrop a nawet kawa) sporządzone z orkisz, bowiem słodkavo-orzechowe ziarno orkisz to znakomite źródło składników mineralnych: cynku, potasu, wapnia, żelaza oraz witamin z grup B oraz PP. Ponadto, odporna łuska otaczająca ziarno wydajnie zabezpiecza przed skażeniem zanieczyszczeniami z atmosfery, a nawet promieniowaniem radioaktywnym.

Niestety, zarówno zbiór jak i pozyskiwanie ziaren orkiszu sprawia wiele problemów. Dotyczą one głównie trudności związanych z ustaleniem właściwych parametrów roboczych zespołów kombajnów (obrotów nagarniacza, szczeliny zespołu młocącego, ustawienia sit zespołu czyszczącego oraz prędkości i kierunku strumienia powietrza wspomagającego tę operację) oraz odplewianiem ziarna. Należy bowiem podkreślić, że kombajnowy

zbiór ziarna orkiszu w fazie tzw. dojrzałości pełnej odbywa się w kłoskach (wraz z plewą i plewką). Natomiast do operacji odplewiania ziaren nie ma specjalistycznych urządzeń, a w warunkach polskich najczęściej stosuje się odpowiednio przerobiony bukownik, kamienny śrutownik lub tzw. graner [Tyburski, Babalski 2006].

## Cel pracy

Celem pracy było określenie wartości i zmienności podstawowych cech fizycznych oplewionych i odplewionych ziarniaków orkiszu w aspekcie wykorzystania ich do ustalenia właściwych parametrów roboczych kombajnu podczas zbioru i roboczych operacji, np.: odplewiania, czyszczenia i sortowania oraz konstrukcji nowych urządzeń do przetwórstwa.

## Materiał i metody badań

Materiałem badawczym były kłoski dwóch (z najczęściej uprawianych w Polsce) odmian orkiszu ozimego Ostro i Schwabenkorn. Partie materiału (po ok. 2 kg) pobrano z masy plonu (bezpośrednio po zbiorze kombajnowym) zebranego z poletek doświadczalnych uprawy orkiszu w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach. Następnie w laboratorium metodą suszarkową (suszarka KCW-100) określono wilgotność względną kłosek odrębnie dla każdej z odmian zgodnie z normą PN-91/A-74010. Wyznaczona wilgotność kłosek odmian Ostro i Schwabenkorn wynosiła odpowiednio: 8,7 i 9,1%.

Do pomiarów właściwych wybrano losowo po 300 kłosek z każdej partii materiału w oparciu o metodę reprezentacyjną [Greń 1984]. Wybrane cechy fizyczne wyznaczano zarówno dla pojedynczych kłosek, jak i wydzielanych z nich ziarniaków (rys. 1).



*Źródło: zdjęcie własne*

Rys. 1. Widok kłosek orkiszu (odmiana Schwabenkorn) i wydzielonych z nich ziarniaków  
Fig. 1. View of speltz spikelets (Schwabenkorn variety) and caryopses separated from them

Cechy geometryczne określano za pomocą mikroskopu warsztatowego typu MWM 2325 zgodnie z metodyką opisaną w pracy [Konopka 1999]. Przyjęto, że błąd pomiaru poszczególnych wymiarów ( $d$ ) nie przekracza 0,1 mm. Po wyznaczeniu wartości cech geometrycznych mierzono dla poszczególnych kłosek prędkość krytyczną unoszenia w pionowym kanale aspiracyjnym. Do tego celu użyto separatora pneumatycznego typu Petkus K-293. Pomiary wykonywano zgodnie z metodyką opisaną w pracy [Choszcz, Wierzbicki 1994] i założono, że błąd pomiaru wartości prędkości strumienia powietrza ( $d$ ) nie przekraczał  $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Ostatni etap pomiaru kłosek, związany z określeniem ich kątów tarcia statycznego po różnych tworzywach, realizowany był przy wykorzystaniu przyrządu w postaci równi pochyłej z regulowanym kątem pochylenia zgodnie z metodyką opisaną w pracy *Studies on the choice...*[Konopka 2000]. Kłoski układano zawsze podłużną ich ośią prostopadle w stosunku do kierunku ruchu (pochylenia ramienia równi). Dokładność odczytu (błąd pomiaru ( $d$ )) tej cechy wynosiła  $1^\circ$ . Badania przeprowadzono dla materiałów najczęściej stosowanych w konstrukcjach elementów maszyn i urządzeń służących do produkcji i przerobu nasion, a chropowatość wymiennych płytek (podłoży) poszczególnych materiałów określono zgodnie z PN-87/M-04251 przyrządem HOMMEL TESTER 1000. Wyznaczano parametr ( $R_a$ ), tj. średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowatości, które wynosiło dla: stali ( $R_a=0,68 \mu\text{m}$ ), drewna ( $R_a=0,76 \mu\text{m}$ ), gumy z osnową ( $R_a=2,51 \mu\text{m}$ ), gumy bez osnowy ( $R_a=2,37 \mu\text{m}$ ) oraz PVC ( $R_a=1,05 \mu\text{m}$ ).

Po wykonaniu pomiarów usuwano z posegregowanych ziarniaków plewkę i badania (wg opisanych procedur) powtarzano dla odplewionych ziarniaków orkiszu.

## Metody opracowania wyników badań

Wyniki badań opracowano statystycznie, stosując następujące procedury:

1. Weryfikowano hipotezy zakładające, że empiryczne rozkłady wartości poszczególnych cech (odrębnie kłosek i ziarniaków) są zgodne z rozkładem normalnym. Obliczenia przeprowadzono stosując test  $\chi^2$ -Pearsona;
2. Sprawdzano, czy liczebność próbek przyjętych do pomiarów jest wystarczająca.

Do obliczeń stosowano następującą zależność [Greń 1984]:

$$d_{max} = \sqrt{\frac{t_{\alpha}^2 \cdot s^2}{n_o}} \quad (1)$$

gdzie:

- $d_{max}$  – maksymalny błąd szacunku wartości poszczególnych cech,
- $t_{\alpha}$  – wartość odczytana z rozkładu t-Studenta dla współczynnika ufności  $1-\alpha=0,95$  i  $r = n_o - 1$  stopni swobody ( $t_{\alpha} = 1,96$ ),
- $n_o$  – liczebność próby wstępnej ( $n_o=300$ ),
- $s^2$  – wariancja oszacowana dla próby wstępnej.

W przypadku, gdy zachodziła relacja (2):

$$d_{max} < d \quad (2)$$

przy czym ( $d$ ) oznacza założony błąd pomiaru danej cechy i rozkład mierzonej cechy był zgodny z rozkładem normalnym, liczebność próby przyjętej do badań uznawano za wystarczającą;

3. Porównywano wartości średnie tych samych cech (odrębnie dla kłosek i ziarniaków) dla analizowanych odmian orkisz, przy wykorzystaniu testu istotności dla prób niezależnych.

Obliczenia przeprowadzono przy poziomie istotności  $\alpha=0,05$ , posługując się programem statystycznym *STATISTICA PL* [*STATISTICA...*1997].

## Wyniki badań i ich analiza

Opracowanie wyników badań wykazało, że przyjęta do badań liczebność próbek ( $n_0=300$ ) była wystarczająca. Wyliczona ze wzoru (1) niezbędna liczebność prób w ekstremalnym przypadku (przy pomiarze szerokości kłosek odmiany Ostro) wynosiła 267 nasion. Nie było również podstaw do odrzucenia hipotezy, że empiryczne rozkłady poszczególnych cech są zgodne z rozkładem normalnym.

Rezultaty opracowania statystycznego wyników badań przedstawiono w tabeli 1. Zestawiono w niej podstawowe miary położenia (wartości średnie) i rozproszenia (odchylenia standardowe) mierzonych cech oraz efekty porównań wartości średnich.

Analiza statystyczna wyników badań (tab. 1) wykazała, że wymiary kłosek orkisz odmiany Ostro (długość i szerokość) są istotnie statystycznie większe od odpowiednich wymiarów kłosek odmiany Schwabenkorn. Jest to również prawdopodobnie bezpośrednią przyczyną statystycznie istotnie mniejszej prędkości krytycznej unoszenia pojedynczych kłosek (obiektów) odmiany Ostro, gdyż krytyczna prędkość unoszenia jest tym mniejsza im większa jest powierzchnia, na którą „oddziaływuje” strumień przepływającego powietrza. Statystycznie istotne różnice odnotowano także między średnimi wartościami długości i szerokości oplewionych ziarniaków. Większymi wymiarami charakteryzowały się ziarniaki odmiany Ostro, jednak w tym przypadku nie miało to wpływu na różnice między średnimi wartościami krytycznej prędkości unoszenia dla porównywanych odmian orkisz. Porównując wartości omawianych cech geometrycznych oplewionych ziarniaków orkisz do wymiarów pszenicy zwyczajnej można stwierdzić, że ich szerokość i grubość jest porównywalna. Natomiast długość ziarniaków orkisz jest o ok. 2 mm większa niż ziarniaków pszenicy zwyczajnej [Grundas 2004].

Rozpatrując, natomiast, zmienność kąta tarcia zewnętrznego badanych obiektów po wybranych tworzywach konstrukcyjnych stwierdzono, że nie można jednoznacznie określić, jaki jest wpływ rodzaju tworzywa i odmiany orkisz na zmienność tej cechy. Odnotowano, że istotnie większym kątem tarcia zewnętrznego (dla rozpatrywanych odmian orkisz) charakteryzują się kłoseki odmiany Ostro po stali i ziarniaki orkisz po PVC, zaś odwrotną relację dla porównywanych odmian zanotowano w przypadku oceny kąta tarcia kłosek po drewnie i gumie z osnową. Stwierdzono również, że największe wartości kątów statycznego tarcia zewnętrznego (zarówno dla kłosek jak i ziarniaków orkisz) występują dla podłoży wykonanych z gumy (z osnową i bez osnowy), co wynika ze znacznie większej chropowatości powierzchni wykonanych z tych tworzyw.

## Charakterystyka właściwości fizycznych...

Tabela 1. Zestawienie parametrów statystycznych i wyników porównań wartości średnich wybranych cech fizycznych kłosek i ziarniaków dwóch odmian orkiszu  
 Table 1. List of statistical parameters and results of comparisons of average values of selected physical characteristics of spikelets and caryopses of two varieties of spelt

Cecha	Obiekt	Odmiana				Prawdopodobieństwo przekroczenia obliczonej wartości statystyki / istotność różnic
		Ostro A		Schwabenkorn B		
		$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	
Długość [mm]	K	13,62	0,827	10,10	0,774	0,0000*
	Z	8,48	0,643	8,08	0,447	0,0000*
Szerokość [mm]	K	6,02	0,833	5,25	0,732	0,0000*
	Z	3,02	0,251	3,18	0,215	0,0000*
Grubość [mm]	K	3,62	0,431	3,60	0,592	0,3181
	Z	2,62	0,282	2,64	0,172	0,1483
Prędkość krytyczna [m·s <sup>-1</sup> ]	K	8,67	0,874	9,10	0,516	0,0000*
	Z	10,80	0,478	10,84	0,561	0,1740
Kąt tarcia po stali [°]	K	30,19	2,889	29,07	2,951	0,0000*
	Z	28,65	2,177	28,88	2,840	0,1330
Kąt tarcia po drewnie [°]	K	32,01	3,875	32,10	2,993	0,3752
	Z	31,14	2,651	31,77	2,740	0,0022*
Kąt tarcia po gumie z osnową [°]	K	41,29	3,321	40,76	3,963	0,0382
	Z	38,04	3,228	39,68	3,611	0,0000*
Kąt tarcia po gumie bez osnowy [°]	K	43,77	6,336	44,23	5,729	0,1757
	Z	41,62	3,864	42,11	4,662	0,0808
Kąt tarcia po PVC [°]	K	35,19	3,495	35,59	3,814	0,0905
	Z	34,83	3,017	34,27	3,184	0,0137*

\* - różnice statystycznie istotne,  
 K – nieoplewione ziarniak orkiszu (kłoski),  
 Z – oplewione ziarniak orkiszu.

Źródło: opracowanie własne

## Wnioski

Na podstawie przedstawionych w pracy wyników badań i ich analizy można sformułować następujące wnioski:

1. Między wymiarami kłosek i ziarniaków analizowanych odmian orkiszu występują statystycznie istotne różnice. Największe różnice odnotowano w długości zarówno dla oplewionych (ok. 0,5 mm) jak i nieoplewionych (ok. 3,5 mm) ziarniaków orkiszu na korzyść odmiany „Ostro”;
2. Chropowatość powierzchni materiału konstrukcyjnego ma zasadniczy wpływ na wartość kąta tarcia zewnętrznego oplewionych i odplewionych ziarniaków orkiszu odmian „Ostro” i „Schwabenkorn”. Podane w pracy wartości tej cechy mogą być wykorzystane jako wytyczne do regulacji parametrów roboczych maszyn i urządzeń do zbioru i pozbirowej obróbki tego surowca;
3. Badania należy kontynuować, a ich zakres poszerzyć o pomiary i analizę właściwości fizycznych kłosek i ziarniaków orkiszu innych odmian z uwzględnieniem korelacji między mierzonymi cechami oraz określeniem tzw. grup jednorodnych dla poszczególnych cech.

## Bibliografia

- Choszcz D., Wierzbicki K.** 1994. Badania nad wydzielaniem nasion przytulii czepnej z nasion rzepaku i gorczycy z wykorzystaniem cech geometrycznych i aerodynamicznych. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Aedif. Mech.* No 25. s. 61-69.
- Gąsiorowski H.** 2004. Pszenica orkisz – zboże ekologiczne. *Przegląd Zbożowo – Młynarski.* Nr 5. s. 13-14.
- Greń J.** 1984. *Statystyka matematyczna. Modele i zadania.* PWN. Warszawa. ISBN 83-01-03699-0.
- Grundas S.** 2004. Charakterystyka właściwości fizycznych ziarniaków w kłoskach pszenicy zwyczajnej *Triticum aestivum L.*. *Acta Agrophysica* (2). ISSN 1234-4125.
- Konopka S.** 1999. Divisibility degree evaluation of the selected components of the buckwheat seed mix based on the geometrical features. *Techn. Sc. 2. Olsztyn.* s. 27-39.
- Konopka S.** 2000. Studium on the choice of material used for making bars of a cylindrical slotted sieve. *Techn. Sc. 3. Olsztyn.* s. 25-32.
- Tyburski J., Babalski M.** 2006. Uprawa pszenicy orkisz. CDR. Radom. ISBN 83-60185-26-3. PN-87/M-04251. Struktura geometryczna powierzchni. Chropowatość powierzchni. Wartości liczbowe parametrów. 1987. Polski Komitet Normalizacyjny. Warszawa
- PN-91/A-74010. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczenie wilgotności. 1991. Wydawnictwo Normalizacyjne „ALFA”. Warszawa
- STATISTICA PL dla Windows – dokumentacja pakietu. 1997. StatSoft Polska Sp. z.o.o. Kraków. ISBN 83-904735-5-0.
- Orkisz życiodajne zboże powracające do łask [online]. [Dostęp 20-06-2009]. Dostępny w internecie: <http://www.doz.pl>.
- Sklep internetowy [online]. [Dostęp 12-07-2009]. Dostępny w internecie: <http://www.bogutynmlyn.pl>.
- Produkcja roślinna [online]. [Dostęp 23-07-2009]. Dostępny w internecie: <http://www.farmer.pl>.

## CHARACTERISTICS OF PHYSICAL PROPERTIES OF SELECTED VARIETIES OF SPELT

**Abstract.** Results of tests concerning measurements of geometrical characteristics (length, width and depth), critical transport velocity and external friction angles (against steel, wood, rubber with and without base and PVC) of weeded and unweeded caryopses of spelt from “Ostro” and “Schwabenkorn” varieties were presented. The significance of differences for analysed physical characteristics between varieties was determined.

**Key words:** spelt grain, dimensions, angle of external friction, critical transport velocity

### Adres do korespondencji:

Stanisław Konopka: e-mail: [stanislaw.konopka@uwm.edu.pl](mailto:stanislaw.konopka@uwm.edu.pl)  
Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
ul. M. Oczapowskiego 11  
10-957 Olsztyn