

WPLYW WILGOTNOŚCI NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE ZIARNA ŻYTA

Adam Zdybel, Sławomir Gawłowski, Janusz Laskowski

Katedra Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego, Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Doświadczalna 44, 20-280 Lublin
e-mail: adam.zdybel@up.lublin.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu wilgotności surowca na wybrane właściwości fizyczne ziarna. Użyte do badań ziarno pochodziło z doświadczeń Katedry Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego nad wpływem dawki azotu na wysokość i jakość plonu. Badaniom poddano dwie odmiany: populacyjną Amilo i mieszańcową Esprit. Przed doświadczeniem określono wilgotność, a następnie ziarno nawilżono do pięciu poziomów wilgotności: 10, 12, 14, 16, 18%. Wyznaczono cechy geometryczne, masę 1000 ziaren, współczynniki kształtu oraz gęstość właściwą ziarna. Przeprowadzona analiza wyników badań wykazała istotne zależności pomiędzy wilgotnością a właściwościami fizycznymi ziarna. Analiza wariancji wykazała istotne różnice w wartości parametrów fizycznych dla poszczególnych poziomów wilgotności jak i pomiędzy badanymi odmianami. Istotne statystycznie powiązania badanych cech z wilgotnością ziarna opisano równaniami regresji.

Słowa kluczowe: ziarno żyta, wilgotność, cechy geometryczne, współczynniki kształtu

WYKAZ OZNACZEŃ

a_z – grubość ziarna (mm),
 b_z – szerokość ziarna (mm),
 c_z – długość ziarna (mm),
 df – liczba stopni swobody,
 F – wartość testu istotności Fishera-Snedecora,
 K_1, K_2, K_3 – współczynniki opisujące kształt ziarna,
 MS – średnia kwadratów odchyleń,
 m_k – masa 1000 ziaren (g),
 m_z – masa pojedynczego ziarniaka (kg),
 p – obliczony stopień istotności (krytyczny poziom istotności),

SS – suma kwadratów odchyień,
 V_z – objętość ziarniaka (m^3),
 w_z – wilgotność ziarna (%),
 α – poziom istotności,
 ρ_z – gęstość właściwa ziarna ($kg \cdot m^{-3}$).

WPROWADZENIE

Postępujący proces mechanizacji w produkcji zbóż powoduje konieczność poznania podstawowych właściwości fizycznych pojedynczego ziarniaka. Wilgotność ziarna charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem. Zawartość wody decyduje nie tylko o poprawności zbioru ziarna, a w tym uzyskiwanych stratach i jego uszkodzeniu, ale także przebiegu dalszych podstawowych czynności technologicznych związanych z czyszczeniem i magazynowaniem ziarna (Gaska i Kolowca 1978, Kolowca 1974, Mohsenin 1978, Obuchowski 1985, Tanaś i in. 2008).

Stąd też poznanie oddziaływania wody w ziarnie na zmianę jego cech wymiarowych, masy 1000 ziaren, współczynników kształtu oraz gęstości właściwej ma istotne znaczenie (Górniak i Majdak 2005, Lis i in. 1980, Lis i in. 1983, Szot 1983, Szot i Grundas 1978).

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu wilgotności ziarna na wybrane właściwości fizyczne żyta odmiany Amilo i Esprit.

METODYKA BADAŃ

Ziarno żyta pochodziło z doświadczeń polowych przeprowadzonych w Katedrze Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w ramach projektu badawczego KBN 5 PO6B 026 17. Badanymi czynnikami było 5 poziomów wilgotności od 10 do 18% co 2% oraz dwie odmiany żyta: populacyjna Amilo oraz mieszańcowa Esprit. Dla próbek oznaczono wstępnie skład granulometryczny ziarna przy zastosowaniu sortownika Steineckera-Vogla; próbki podzielono na grupy wymiarowe, badania przeprowadzono dla najliczniejszej frakcji 2,5-2,7 mm. Następnie oznaczono wilgotność ziarna zgodnie z Polską Normą (PN-91/A-74010).

Pomiar masy pojedynczego ziarniaka, jak i masy 1000 ziaren przeprowadzono przy wykorzystaniu wagi laboratoryjnej typu Europe 60 z dokładnością 10^{-4} g.

Pomiar podstawowych wymiarów ziarna (grubości a_z , szerokości b_z , długości c_z) przeprowadzono przy użyciu mikrometru z dokładnością do 10^{-5} m. Do analizy statystycznej przyjęto średnie arytmetyczne z 20 powtórzeń.

Współczynniki opisujące kształt ziarna (K_1 , K_2 , K_3) obliczono według poniższych wzorów (Grochowicz 1996):

$$K_1 = \frac{a_z}{c_z};$$

$$K_2 = \frac{b_z}{c_z};$$

$$K_3 = \frac{a_z}{b_z}.$$

Analizę statystyczną przeprowadzono dla średnich z 20 powtórzeń.

Gęstość właściwą ziarna obliczono według wzoru:

$$\rho_z = \frac{m_z}{10^3 \cdot V_z}$$

Objętość pojedynczych ziarniaków wyznaczono ze wzoru na objętość elipsoidy (Geodecki i Grundas 1999):

$$V_z = \frac{\pi a_z b_z c_z}{6 \cdot 10^9}$$

Błąd pomiaru wynosił 9%. Za wynik pomiarów przyjęto średnią arytmetyczną z 20 powtórzeń.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Uzyskane zależności pomiędzy cechami geometrycznymi, współczynnikami sferyczności i kształtu, masą 1000 ziaren oraz gęstością właściwą a wilgotnością ziarna przedstawiono na rysunkach 1-7. Parametry, które różnią się istotnie między sobą średnią wartością badanej cechy oznaczono na wykresach różnymi literami.

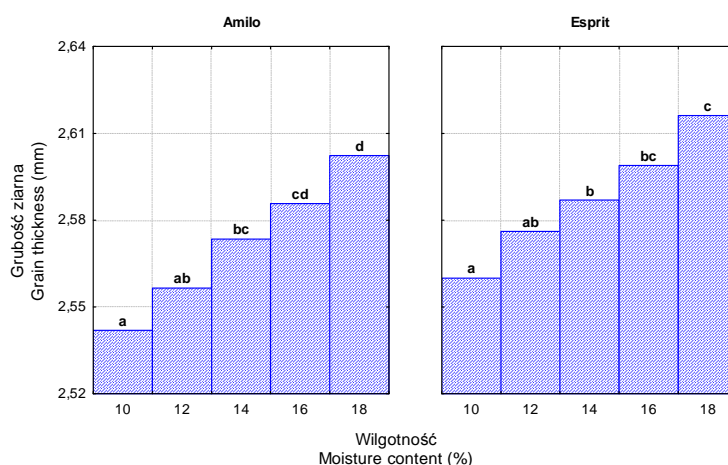
Wykorzystując analizę wariancji wykazano istotność różnic grubości ziarna (a_z) pomiędzy badanymi odmianami, jak również pomiędzy poszczególnymi poziomami wilgotności (tab. 1).

Analiza wyników badań grubości ziarna wykazała, że wartość tej cechy zwiększała się wraz ze wzrostem wilgotności ziarna (średnio od 2,54 do 2,60 mm dla Amilo oraz od 2,56 do 2,62 mm dla odmiany Esprit) (rys. 1). Zależność grubości ziarna od wilgotności określono za pomocą równań regresji, gdzie wybór cech objaśniających odbywał się metodą krokową wsteczną. Wyniki analizy regresji przedstawiono w tabeli 9. Uzyskano wysokie wartości współczynnika determinacji – 0,99.

Rozpatrując grubość ziarna przy badanych poziomach wilgotności stwierdzono, dla obu odmian, że najniższe średnie wartości uzyskano dla ziarna o najmniejszej zawartości wody (10%), a najwyższe przy największej wilgotności tj. 18% (rys. 1).

Tabela 1. Zestawienie wyników analizy wariancji dla grubości ziarna a_z
Table 1. Results of variance analysis for grain thickness a_z

Składniki analizy wariancji Elements of variance analysis	SS	df	MS	F	p
Wyraz wolny – Intercept	17304	1	17304	$4,6 \cdot 10^6$	0,000
Odmiana – Cultivar	0,160	1	0,160	42	0,000
Wilgotność – Moisture Content	1,060	4	0,260	70	0,000
Odmiana x Wilgotność Cultivar x Moisture Content	0,000	4	0,000	0	0,869
Błąd standardowy – Standard Error	9,750	2590	0,000		



Rys. 1. Grubość ziarna a_z dla poszczególnych wilgotności
Fig. 1. Grain thickness a_z for each moisture content

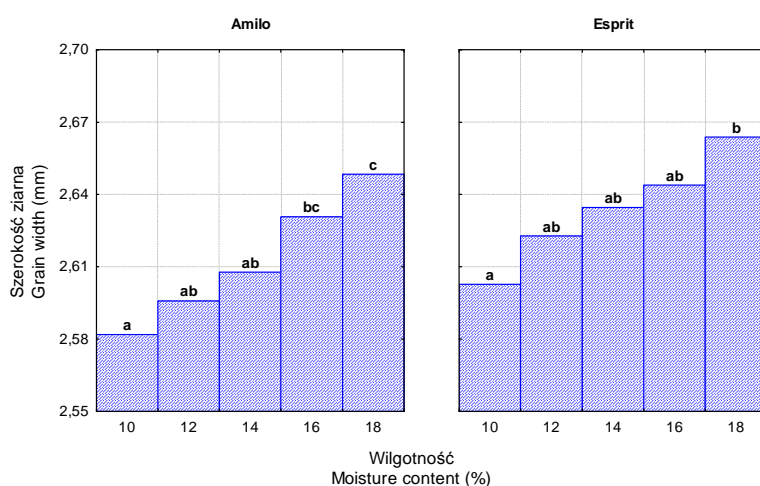
Przeprowadzona analiza wariancji wyników badań szerokości ziarna (b_z) pozwoliła na stwierdzenie istotnych różnic pomiędzy odmianami żyta oraz stosowanymi poziomami wilgotności (tab. 2).

Wartości badanej cechy zawierały się w przedziale od 2,58 do 2,65 mm dla Amilo oraz od 2,60 do 2,66 dla Esprit. Analiza wyników wykazała, że najmniejszą szerokością charakteryzowało się ziarno o najniższej wilgotności, największą zaś przy zawartości wody 18%. Przeprowadzona analiza wyników badań pozwoliła zauważyć, że wraz ze wzrostem wilgotności ziarna zwiększała się jego szerokość.

kość. Uzyskane zależności regresyjne zestawiono w tabeli 9. Wykres zależności szerokości ziarna od wilgotności przedstawiono na rysunku 2.

Tabela 2. Zestawienie wyników analizy wariancji dla szerokości ziarna b_z
Table 2. Results of variance analysis for grain width b_z

Składniki analizy wariancji Elements of variance analysis	SS	df	MS	F	p
Wyraz wolny – Intercept	17891	1	17891	$3,4 \cdot 10^6$	0,000
Odmiana – Cultivar	0,280	1	0,280	53	0,000
Wilgotność – Moisture Content	1,270	4	0,320	61	0,000
Odmiana x Wilgotność	0,020	4	0,010	1	0,398
Cultivar x Moisture Content					
Błąd standardowy Standard Error	13,57	2590	0,010		



Rys. 2. Szerokość ziarna b_z dla poszczególnych wilgotności
Fig. 2. Grain width b_z for each moisture content

Rozpatrując na podstawie analizy wariancji długość ziarna (c_z) dla żyta odmiany Amilo i Esprit, stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy stosowanymi poziomami wilgotności (tab. 3).

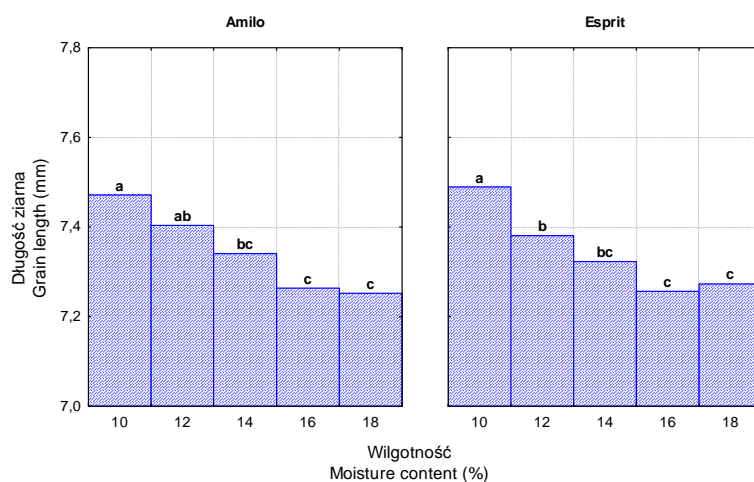
Średnie wartości wyników pomiaru długości dla poszczególnych wilgotności ziarna przedstawiono na rysunku 3. Najwyższą wartość tej cechy uzyskano dla zawartości wody 10% (średnio 7,47 mm dla Amilo i 7,49 dla Esprit), najniższą zaś dla ziarna o wilgotności 18% w przypadku odmiany populacyjnej oraz 16%

dla mieszańca żyta (odpowiednio 7,25 i 7,26 mm). Wyniki analizy regresji zestawiono w tabeli 9. Uzyskano wysokie wartości współczynnika determinacji – 0,97 dla Amilo oraz 0,99 dla odmiany Esprit.

Tabela 3. Zestawienie wyników analizy wariancji dla długości ziarna c_z

Table 3. Results of variance analysis for grain length c_z

Składniki analizy wariancji Elements of variance analysis	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Wyraz wolny – Intercept	$1,4 \cdot 10^5$	1	$1,4 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^6$	0,000
Odmiana – Cultivar	0,000	1	0,000	0,000	0,837
Wilgotność – Moisture Content	18,10	4	4,500	80	0,000
Odmiana x Wilgotność	0,200	4	0,100	1	0,433
Cultivar x Moisture Content					
Błąd standardowy Standard Error	146,9	2590	0,100		



Rys. 3. Długość ziarna c_z dla poszczególnych wilgotności

Fig. 3. Grain length c_z for each moisture content

Analiza wariancji wykonana dla masy 1000 ziaren (m_k) pozwoliła na stwierdzenie istotnych różnic w wartości badanego parametru przy różnych poziomach wilgotności jak i pomiędzy odmianami (tab. 4).

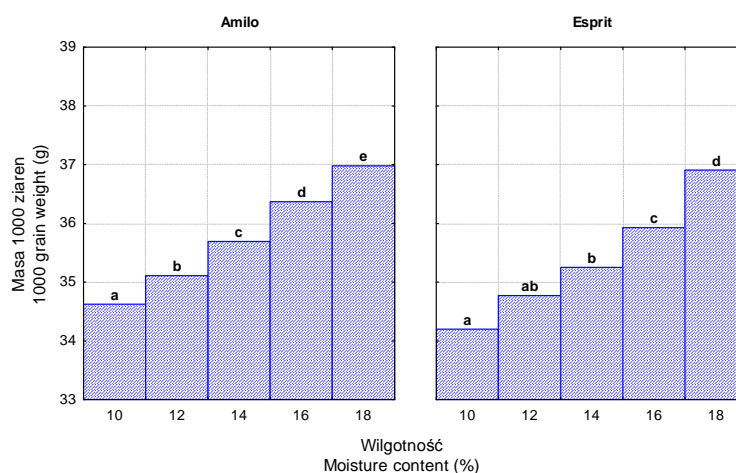
Najwyższe wartości tej cechy otrzymano przy największej zawartości wody (średnio 36,98 g dla Amilo oraz 36,91 g dla Esprit), najmniejsze zaś dla ziarna najsuchszego (odpowiednio 34,63 g i 34,20 g). Masa 1000 ziaren wzrastała wraz

ze zwiększaniem zawartości wody w ziarniaku żyta. Na rysunku 4 przedstawiono otrzymane zależności pomiędzy masą 1000 ziaren a wilgotnością. Uzyskane wyniki analizy regresji zestawiono w tabeli 9.

Tabela 4. Zestawienie wyników analizy wariancji dla masy 1000 ziaren m_k

Table 4. Results of variance analysis for 1000 grain weight m_k

Składniki analizy wariancji Elements of variance analysis	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Wyraz wolny – Intercept	32,92	1	32,92	$1,2 \cdot 10^6$	0,000
Odmiana – Cultivar	0,000	1	0,000	27	0,000
Wilgotność – Moisture Content	0,002	4	0,001	183	0,000
Odmiana x Wilgotność Cultivar x Moisture Content	0,000	4	0,000	1	0,338
Błąd standardowy – Standard Error	0,007	2590	0,000		



Rys. 4. Masa 1000 ziaren m_k dla poszczególnych wilgotności

Fig. 4. 1000 grain weight m_k for each moisture content

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotne różnice wartości współczynnika K_I między badanymi odmianami i pomiędzy poszczególnymi wilgotnościami (tab. 5).

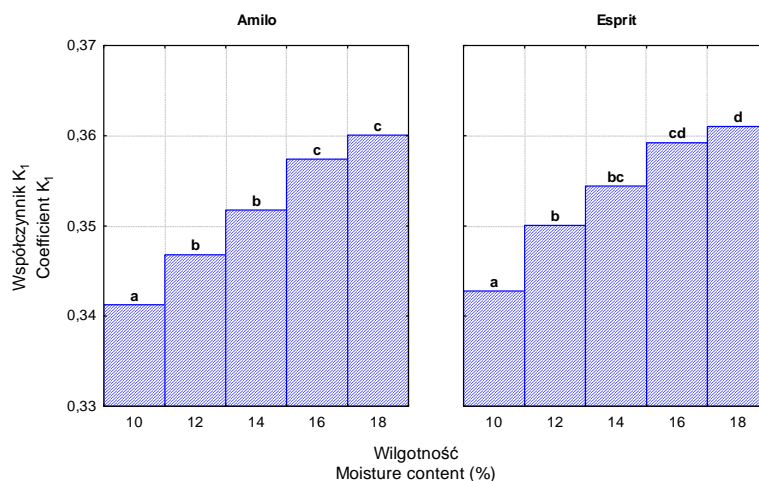
Analiza wyników badań współczynnika K_I wykazała, że wraz ze wzrostem wilgotności ziarna zwiększa się wartość parametru (średnio od 0,341 do 0,360 dla Amilo oraz od 0,343 do 0,361 dla Esprit). Zależność współczynnika K_I od wilgotności przedstawiono w postaci równań regresji (tab. 9). Dla odmiany popula-

cyjnej zależność ta ma charakter liniowy, natomiast dla odmiany mieszańcowej opisano równaniem wielomianu drugiego stopnia. Na rysunku 5 przedstawiono wpływ wilgotności na wartość współczynnika K_1 .

Tabela 5. Zestawienie wyników analizy wariancji dla współczynnika K_1

Table 5. Results of variance analysis for coefficient K_1

Składniki analizy wariancji Elements of variance analysis	SS	df	MS	F	p
Wyraz wolny – Intercept	323,1	1	323,1	$1,9 \cdot 10^6$	0,000
Odmiana – Cultivar	0,003	1	0,003	16	0,000
Wilgotność – Moisture Content	0,117	4	0,029	175	0,000
Odmiana x Wilgotność Cultivar x Moisture Content	0,000	4	0,000	1	0,626
Błąd standardowy Standard Error	0,434	2590	0,000		



Rys. 5. Wartość współczynnika K_1 dla poszczególnych wilgotności

Fig. 5. Coefficient K_1 for each moisture content

Rozpatrując wyniki analizy wariancji dla współczynnika K_2 stwierdzono istotne różnice w wartości badanego parametru pomiędzy odmianami jak i stosowanymi poziomami wilgotności (tab. 6).

Rozpatrując wyniki badań stwierdzono, że podobnie jak w przypadku współczynnika K_1 , wraz ze wzrostem zawartości wody w ziarnie zwiększała się wartość współczynnika K_2 (średnio od 0,347 do 0,366 dla Amilo oraz od 0,349 do 0,367

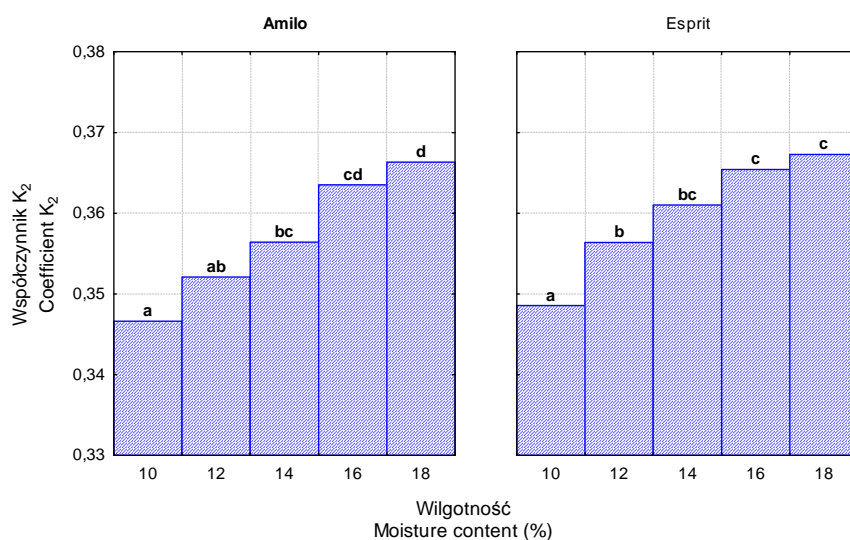
dla Esprit). Na rysunku 6 przedstawiono zależność współczynnika K_2 od wilgotności ziarna.

Analizując wartości badanego parametru (K_2) dla odmiany Amilo jak i dla odmiany Esprit, stwierdzono istotne zależności regresyjne przedstawione w tabeli 9.

Tabela 6. Zestawienie wyników analizy wariancji dla współczynnika K_2

Table 6. Results of variance analysis for coefficient K_2

Składniki analizy wariancji Elements of variance analysis	SS	df	MS	F	p
Wyraz wolny – Intercept	333,9	1	333,9	$1,8 \cdot 10^6$	0,000
Odmiana – Cultivar	0,005	1	0,005	26	0,000
Wilgotność – Moisture Content	0,126	4	0,031	165	0,000
Odmiana x Wilgotność Cultivar x Moisture Content	0,001	4	0,000	2	0,128
Błąd standardowy Standard Error	0,492	2590	0,000		



Rys. 6. Wartość współczynnika K_2 dla poszczególnych wilgotności

Fig. 6. Coefficient K_2 for each moisture content

Wyniki badań współczynnika K_3 wykazują, że brak jest istotnych różnic w wartości tego parametru przy poszczególnych wilgotnościach (tab. 7).

Rozpatrując wyniki analizy wariancji dla gęstości właściwej ziarna (ρ_z) stwierdzono istotne różnice w wartości badanego parametru pomiędzy odmianami jak i stosowanymi poziomami wilgotności (tab. 8).

Tabela 7. Zestawienie wyników analizy wariancji dla współczynnika K_3
Table 7. Results of variance analysis for coefficient K_3

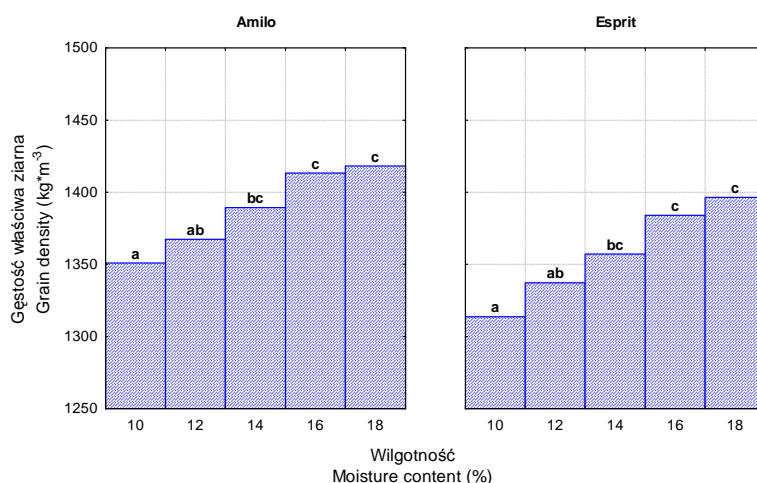
Składniki analizy wariancji Elements of variance analysis	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Wyraz wolny – Intercept	2522	1	2522	$2,9 \cdot 10^6$	0,000
Odmiana – Cultivar	0,001	1	0,001	2	0,209
Wilgotność – Moisture Content	0,001	4	0,000	0	0,883
Odmiana x Wilgotność Cultivar x Moisture Content	0,003	4	0,001	1	0,565
Błąd standardowy Standard Error	2,263	2590	0,001		

Wyniki badań gęstości właściwej ziarna wykazały, że najmniejsze wartości tej cechy uzyskano dla wilgotności 10% (średnio $1351,1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ dla Amilo oraz $1313,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ dla Esprit), największe zaś dla ziarna o najwyższej zawartości wody 18% ($1418,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ dla Amilo oraz $1396,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ dla Esprit). Na rysunku 7 przedstawiono zależność gęstości właściwej ziarna ρ_z od wilgotności ziarna.

Analizując wartości badanego parametru (ρ_z) dla odmiany Amilo jak i dla odmiany Esprit, stwierdzono istotne zależności regresyjne (tab. 9).

Tabela 8. Zestawienie wyników analizy wariancji dla gęstości właściwej ziarna ρ_z
Table 8. Results of variance analysis for grain density ρ_z

Składniki analizy wariancji Elements of variance analysis	<i>SS</i> · 10^5	<i>df</i>	<i>MS</i> · 10^5	<i>F</i>	<i>p</i>
Wyraz wolny – Intercept	49000	1	49000	$8,7 \cdot 10^5$	0,000
Odmiana – Cultivar	5,870	1	5,870	104,3	0,000
Wilgotność – Moisture Content	20,30	4	5,090	90,40	0,000
Odmiana x Wilgotność Cultivar x Moisture Content	0,163	4	0,041	0,700	0,576
Błąd standardowy Standard Error	145	2590	0,056		



Rys. 7. Gęstość właściwa ziarna ρ_z dla poszczególnych wilgotności
Fig. 7. Grain density ρ_z for each moisture content

Tabela 9. Zestawienie równań regresji i wartości współczynnika determinacji określających zależności pomiędzy właściwościami fizycznymi żyta a wilgotnością
Table 9. Equations and determination coefficients expressing the relationships between physical properties of rye and moisture content

Badana cecha Determined characteristic	Odmiana Cultivar		R^2	
	Amilo	Esprit	Amilo	Esprit
Grubość ziarna Grain thickness a_z (mm)	$a_z = 0,008 w_z + 2,47$	$a_z = 0,007 w_z + 2,49$	0,99	0,99
Szerokość ziarna Grain width b_z (mm)	$b_z = 0,3 \cdot 10^{-3} w_z^2 + 2,55$	$b_z = 7,2 \cdot 10^{-3} w_z + 2,53$	0,99	0,98
Długość ziarna Grain length c_z (mm)	$c_z = -0,029 w_z + 7,75$	$c_z = 0,004 w_z^2 - 0,149 w_z + 8,55$	0,97	0,99
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight m_k (g)	$m_k = 1,1 \cdot 10^{-5} w_z^2 + 34,6$	$m_k = 1,2 \cdot 10^{-5} w_z^2 + 34,2$	0,99	0,99
Współczynnik K_1 Coefficient K_1	$K_1 = 2,4 \cdot 10^{-3} w_z + 0,318$	$K_1 = -0,2 \cdot 10^{-3} w_z^2 + 7,5 \cdot 10^{-3} w_z + 0,286$	0,99	0,99
Współczynnik K_2 Coefficient K_2	$K_2 = 2,5 \cdot 10^{-3} w_z + 0,321$	$K_2 = -0,2 \cdot 10^{-3} w_z^2 + 8,4 \cdot 10^{-3} w_z + 0,287$	0,99	0,99
Gęstość właściwa ziarna Grain density ρ_z (kg·m ⁻³)	$\rho_z = 9,018 w_z + 1262$	$\rho_z = 10,61 w_z + 1209$	0,97	0,99

WNIOSKI

Analiza uzyskanych wyników badań pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. Grubość i szerokość ziarna zwiększają się wraz ze wzrostem poziomu wilgotności o ponad 2% wartości parametrów, natomiast dla długości stwierdzono 2% spadek wartości dla obu odmian żyta.
2. Wzrost wilgotności wpływa na zwiększenie masy 1000 ziaren o ok. 7% dla odmiany Amilo i o ok. 8% dla Esprit.
3. Wartość współczynników opisujących kształt ziarna K_1 i K_2 zwiększała się wraz ze wzrostem poziomu wilgotności o niespełna 6% dla obu odmian. Dla współczynnika K_3 nie stwierdzono istotnych różnic w wartości tego parametru.
4. Wykazano istotne różnice pomiędzy odmianą populacyjną (Amilo) a odmianą mieszańcową (Esprit) w wartościach badanych parametrów. Jedynie dla długości ziarna i współczynnika opisującego kształt ziarna K_3 nie stwierdzono istotnych różnic.

PIŚMIENNICTWO

- Gąska R., Kolowca J., 1978. Wpływ stopnia uwilgocenia ziarna na powstawanie mechanicznych uszkodzeń. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 202, 209-217.
- Geodecki M., Grundas S., 1999. Charakterystyka obrazów rentgenowskich ziarniaków pszenicy o różnej wilgotności. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 4/1999, 27-29.
- Górniak W., Majdak H., 2005. Wpływ wilgotności ziarna pszenicy na jego gęstość w stanie zsypanym. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 12/2005, 21-23.
- Grochowicz J., 1996. Technologia produkcji mieszanek paszowych. PWRiL, Warszawa
- Kolowca J., 1974. Badanie odporności ziarna pszenicy na powstawanie mechanicznych uszkodzeń. Roczniki Nauk Rolniczych, 71-C-3, 67-70.
- Lis T., Lis H., Szot B., 1980. Zależność pomiędzy podstawowymi cechami fizycznymi ziarna pszenicy ozimej Grana. Roczniki Nauk Rolniczych, C-74-4, 35-44.
- Lis T., Lis H., Szot B., Siarkowski Z., 1983. Próba oceny wpływu wilgotności na wybrane właściwości fizyczne ziarna pszenicy ozimej Grana. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 253, 65-78.
- Mohsenin N.N., 1978. Physical properties of plant and animal materials. Goodon and Breach Science Publ. New York - London - Paris.
- Obuchowski W., 1985. Twardość ziarna pszenicy: znaczenie technologiczne i czynniki oddziałujące na tę właściwość. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, 152, 1-56.
- Szot B., 1983. Czynniki kształtujące odporność ziarna pszenicy na obciążenie. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 258, 437-448.
- Szot B., Grundas S., 1978. Zagadnienia zmienności niektórych cech fizycznych ziarna zbóż. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 202, 219-243.
- Tanaś W., Dreszer K. A., Zagajski P., 2008. Wpływ wilgotności na straty i uszkodzenia ziarna podczas zbioru kombajnowego zbóż. Inżynieria Rolnicza, 9 (107), 299-303.
- PN-91/A-74010. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności (rutynowa metoda odwoławcza).

INFLUENCE OF MOISTURE CONTENT
ON SOME PHYSICAL PROPERTIES OF RYE GRAINS

Adam Zdybel, Sławomir Gawłowski, Janusz Laskowski

Department of Equipment Operation and Maintenance in the Food Industry,
University of Life Sciences
ul. Doświadczalna 44, 20-280 Lublin
e-mail: adam.zdybel@up.lublin.pl

Abstract. The paper presents the results of studies on the influence of moisture content upon some physical properties of rye grains. Two rye cultivars, i.e. Amilo and Esprit, from the field studies made at the University of Warmia and Mazury in Olsztyn were used. Geometric features of kernels, 1000 grain weight, shape coefficients, and grain density were determined at five grain moisture levels, i.e. 10, 12, 14, 16 and 18%. The results demonstrated significant relations between moisture of grain and its properties, which were described by means of regression equations. Analysis of variance confirmed the statistically significant influence of both moisture and rye variety upon grain properties.

Key words: rye grain, moisture content, geometric features of kernel, shape coefficient