

## WPŁYW WILGOTNOŚCI NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE PSZENŻYTA ODMIANY PAWO

Zbigniew Kobus, Tomasz Guz, Elżbieta Kusińska, Rafał Nadulski,  
Zbigniew Oszczak

*Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

**Streszczenie.** W pracy badano wpływ wilgotności na zmiany wybranych właściwości fizycznych pszenżyta odmiany Pawo. Materiał badawczy dowlżzano do 6 poziomów wilgotności: 14, 16, 18, 20, 22 oraz 24%. W dowlżonym surowcu oznaczano następujące właściwości: kąt zsyphu, kąt naturalnego usyphu, gęstość usypną, gęstość utręسیونą, gęstość właściwą, masę 1000 ziaren, porowatość oraz przeprowadzono analizę rozkładu granulometrycznego. Wzrost wilgotności ziarniaków spowodował spadek gęstości (właściwej, usypnej i utręسیونej) oraz wzrost masy 1000 ziaren i kątów zsyphu i usyphu.

**Słowa kluczowe:** pszenżyto, właściwości fizyczne, skład granulometryczny, gęstość, kąt zsyphu, kąt usyphu

### Wprowadzenie

Pszenżyto jest pierwszym syntetycznym mieszańcem pszenicy i żyta. Polska jest obecnie liderem w produkcji tego gatunku zboża. Powierzchnia uprawy wynosi ponad 900 tys. ha, co stanowi ok. 12% w strukturze zasiewów zbóż [Cyfert 2005]. Ziarno pszenżyta zawiera znaczne ilości białka (od 11,5 do ok. 15%), które charakteryzuje bardziej korzystny skład aminokwasowy od białka pszenicy a nawet żyta (zawiera m.in. więcej lizyny i treoniny). Ponadto odznacza się mniejszą zawartością substancji antyżywniowych oraz wyższą strawnością w porównaniu z żytem [Warechowska i Domańska 2006; Sobczyk i in. 2009].

Obecny dynamiczny rozwój hodowli i uprawy pszenżyta powoduje wprowadzanie nowych jego odmian także do produkcji żywności i pasz. Stwarza to konieczność prowadzenia badań nad przydatnością przetwórczą tego zboża. Wiąże się to z wyznaczaniem wielu właściwości fizycznych pszenżyta [Warechowska i in. 2005].

Znajomość właściwości fizycznych surowców jest niezbędna do przewidywania jakości surowca przed, w trakcie i po obróbce, umożliwia projektowanie procesów technologicznych, oraz pozwala określić termin przydatności do przerobu lub spożycia [Sahin i Sumnu 2006]. Wiedza o zmianie właściwości fizycznych pod wpływem wilgotności jest potrzebna również dla konstruktorów maszyn do zbioru zbóż [Dreszer i in. 1998]. Do najważniejszych właściwości materiałów ziarnistych zalicza się: skład granulometryczny, gęstości: właściwą, w stanie usypnym i utręسیونym, kąt usyphu i kąt zsyphu. Cechy te zmieniają się znacząco wraz ze zmianą wilgotności ziarna zbóż [Nelson 1980; Andrejko 2005].

## Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie wpływu wilgotności na wybrane właściwości fizyczne pszenżyta odmiany Pawo.

## Metodyka badań

Surowcem użytym w badaniach było pszenżyto ozime odmiany Pawo pochodzące z uprawy IHAR Strzelce z 2009 roku. Odmiana ta charakteryzuje się dość dużą zawartością białka ogólnego wynoszącą od 12,5 do 13% suchej masy. Wilgotność początkowa ziarna wynosiła ok. 13%. Oznaczanie tego parametru wykonano metodą suszarkową zgodnie z PN 79/R-69950. Ziarno dowilżano w naczyniach szklanych, dodając wodę w postaci mgły z rozpylacza, dozując ją precyzyjnie do ziarna układanego w warstwach. Po zakończeniu dowilżania naczynia zamykano szczelnie, intensywnie mieszając. Dowilżony materiał codziennie mieszano i przechowywano przez 72 godziny w temperaturze 5°C. Ziarna dowilżano do 6 poziomów wilgotności: 14, 16, 18, 20, 22 oraz 24%. Wilgotność dowilżonego surowca kontrolowano w suszarce zgodnie z PN 79/R-69950. W dowilżonym surowcu oznaczano następujące właściwości:

- kąt zsyphu zgodnie z PN -65/Z – 04004,
- kąt naturalnego usypu zgodnie z PN -65/Z-04005,
- gęstość usypną zgodnie z PN 73/R-74007,
- gęstość utrzesioną zgodnie z PN – 65/Z- 04003,
- analizę rozkładu granulometrycznego zgodnie z zasadami określonymi w PN-89/R-64798,
- gęstość właściwą,
- porowatość.

Analizę rozkładu przeprowadzono za pomocą zestawu sit o szerokości otworów podłużnych 2, 2,5, 3,15 i 4 mm. Gęstość właściwą została wyznaczona jako:

$$\rho_z = \frac{m_z}{V_z} \quad (1)$$

- $\rho_z$  – gęstość właściwa ziarna [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ],  
 $m_z$  – masa ziarna [kg],  
 $V_z$  – objętość właściwa ziarna [ $\text{m}^3$ ].

Objętość właściwą ziarna do obliczenia gęstości właściwej oznaczono za pomocą piknometru powietrznego. Porowatość masy ziarnistej obliczono ze wzoru:

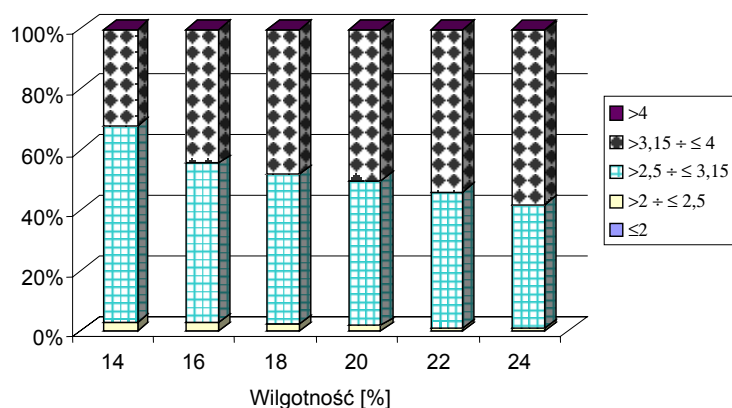
$$p = \frac{\rho_z - \rho_u}{\rho_z} \cdot 100 \quad (2)$$

gdzie:

- $p$  – porowatość [%],  
 $\rho_u$  – gęstość usypowa [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ].

## Wyniki badań

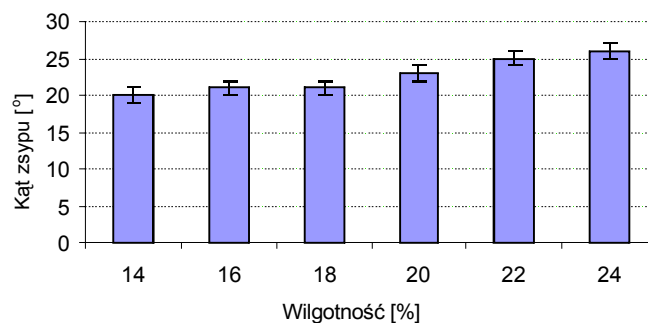
Materiał przeznaczony do badań był dokładnie selekcyjonowany, o czym świadczy jego rozkład granulometryczny. W zależności od wilgotności surowca udział frakcji pozostałych łącznie na sitach 2,5 oraz 3,15 wynosił od 97% masy przy wilgotności 14% do 98,6% przy wilgotności 24%. W miarę przyrostu wilgotności ziarna udział frakcji z przedziału (3,15÷4) wzrastał od 33 do 58,7% (rys. 1).



Rys. 1. Zmiany składu granulometrycznego pszenżyta w zależności od wilgotności  
Fig. 1. Changes in triticale grain size distribution depending on moisture content

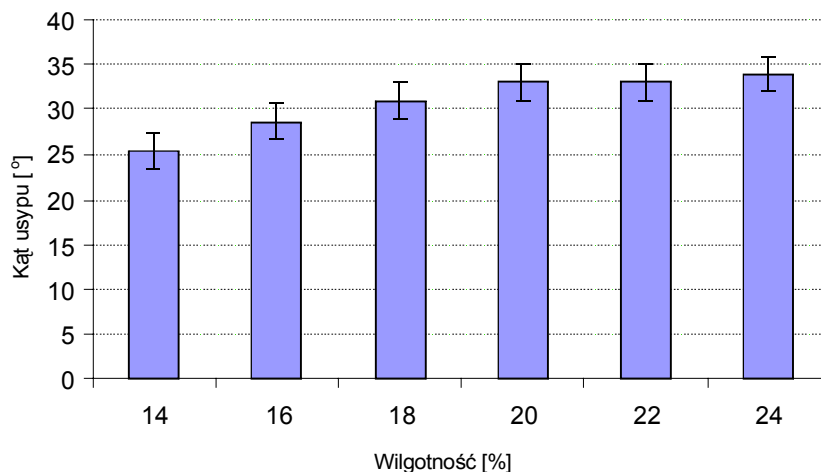
Udział frakcji z przedziału (2÷2,5 mm) był znikomy i jego wartość spadała od 2% przy 14% wilgotności do 0,93% przy wilgotności 24%. Frakcja większa od 4 mm występowała tylko w zakresie wilgotności 20-24% i jej zawartość wynosiła odpowiednio od 0,1 do 0,3%.

Wilgotność surowca zmienia wartość kąta zsypu (rys. 2), który rośnie od 20° (przy 14%) do 26° przy wilgotności (24%).



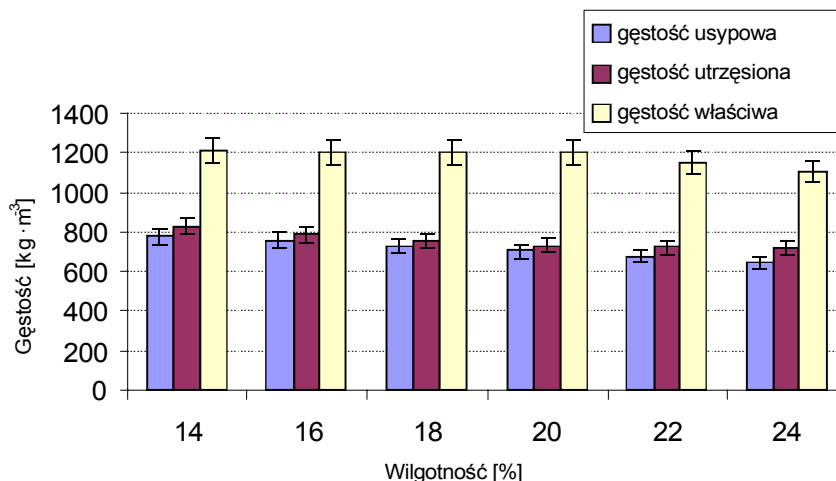
Rys. 2. Zmiany kąta zsypu pszenżyta w zależności od wilgotności  
Fig. 2. Changes in triticale tipping angle depending on moisture content

Naturalny kąt usypu jest większy przy wysokiej wilgotności surowca. Jego wartość osiąga 34° przy wilgotności 24% (rys. 3).



Rys. 3. Zmiany kąta naturalnego usypu pszenżyta w zależności od wilgotności  
 Fig. 3. Changes in triticale natural pouring angle depending on moisture content

Podczas nawilżania ziarna pszenżyta zmniejsza się jego gęstość w stanie usypnym (rys. 4.). Spadek wartości tej gęstości odznaczał się dużą dynamiką w przedziale 20-24% i wynosił  $63 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , co stanowi ok. 9%. Całkowity spadek wartości gęstości w stanie usypnym wyniósł 17,3% wartości początkowej przy wilgotności 14%.



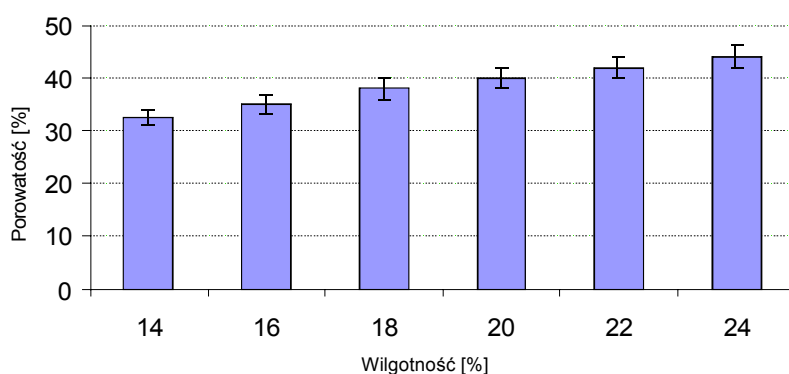
Rys. 4. Zmiany gęstości pszenżyta w zależności od wilgotności  
 Fig. 4. Changes in triticale density depending on moisture content

## Wpływ wilgotności...

W odróżnieniu od tego parametru zmniejszanie się wartości gęstości utrząszonej (rys. 4) wykazywało większą dynamikę w zakresie niższych wilgotności (od 14 do 20%) i wynosiło ok. 12%. W zakresie 20-24% gęstość utrząszonej zmniejszyła się tylko o 1,9%.

Zmiany gęstości właściwej były niewielkie. W badanym zakresie wilgotności wyniosły one zaledwie 9% wartości początkowej osiągając maksymalną dynamikę spadku w przedziale 20-24% wynoszącą 8,3%.

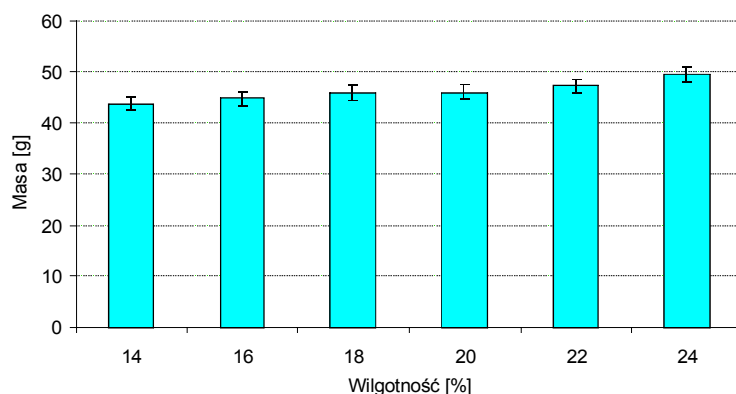
Ważnym parametrem dla procesu przewietrzania jest porowatość masy ziarnistej, która zależy od jej lokalizacji w silosie oraz od wilgotności ziarna. W przeprowadzonych badaniach charakterystyki surowca porowatość zwiększała się wraz ze wzrostem wilgotności od 14 do 24% (rys. 5).



Rys. 5. Zmiany porowatości pszenżyta w zależności od wilgotności

Fig. 5. Changes in triticale porosity depending on moisture content

Zmiany masy 1000 ziaren przedstawiono na rys. 6. Wzrost wilgotności w badanym przedziale spowodował wzrost masy 1000 ziaren o ok. 13%.



Rys. 6. Masa 1000 ziaren pszenżyta w zależności od wilgotności

Fig. 6. Weight of 1000 triticale grains depending on moisture content

## Wnioski

1. Materiał ziarnisty wykazywał istotne zmiany składu granulometrycznego w zależności od wilgotności. Zmiany te przebiegały w obrębie dwu głównych frakcji wymiarowych. Wzrost wilgotności powodował wzrost procentowego udziału frakcji o większej grubości ziarniaków.
2. Względny przyrost porowatości ziarna dowilżonego od 14 do 24% wilgotności wyniósł ok. 35%.
3. Wzrost wilgotności ziarniaków przemyta odmiany Pawo od 14 do 24% spowodował spadek gęstości właściwej o 9%, gęstości utręzionej 13,3%, oraz gęstości w stanie usypnym o 17,3%.
4. Wzrost wilgotności ziarniaków przemyta odmiany Pawo spowodował wzrost wartości kątów: zsyphu i usyphu odpowiednio o 30% i 33,8% oraz masy 1000 ziaren o 13%.

## Bibliografia

- Andrejko D.** 2005. Wpływ wilgotności i wymiarów cząstek na gęstość sypkich surowców roślinnych. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 11 (71). s. 9-17.
- Dreszer K., Gieroba J., Roszkowski A.** 1998. *Kombajnowy zbiór zbóż*. Warszawa. IBMER. ISBN 83-86264-48-9.
- Cyfert R.** 2005. *Odmiany pszenżyta*. Agroserwis. Zboża wysokiej jakości. Wydanie drugie. Warszawa. Praca zbiorowa. s. 20-22.
- Nelson S. O.** 1980. Moisture dependent kernel and bulk density relationship for wheat and corn. *Trans. ASAE* 23(1), s. 139-143.
- Sahin S., Sumnu S.G., 2006.** *Physical Properties of Foods*. Springer Science+Business Media, LLC. New York.
- Sobczyk A., Kogut B., Surdel M.** 2009. Zmiany wartości przemiałowej wybranych odmian pszenżyta ozimego pod wpływem nawożenia azotowego. *Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Oddział w Rzeszowie*. Zeszyt 11. s. 243-249.
- Warechowska M., Domańska D.** 2006. Porównanie wskaźników przydatności technologicznej oraz zawartości mikroelementów w ziarnie wybranych odmian pszenżyta ozimego. *Folia Univ. Agric. Stein. Agricultura* 247. s. 211-216.
- Warechowska M., Warechowski J., Domska D.** 2005. Wpływ odmiany pszenżyta na wybrane właściwości fizyczne rozdrobnionego ziarna. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 9 (69). s. 353-359.

## **THE IMPACT OF MOISTURE CONTENT ON SELECTED PHYSICAL PROPERTIES OF THE *PAWO* VARIETY TRITICALE**

**Abstract.** The research focused on moisture content impact on changes in selected physical properties of the *Pawo* variety triticale. Moisture content in test material was increased to 6 levels: 14, 16, 18, 20, 22 and 24%. The following properties were determined for test material prepared in this way: tipping angle, natural pouring angle, pouring density, shaken density, specific density, weight of 1000 grains and porosity. Moreover, the researchers carried out grain size distribution analysis. Growing seed moisture content resulted in drop of density (specific, pouring and shaken) and an increase in weight of 1000 seeds as well as tipping and pouring angles.

**Key words:** triticale, physical properties, grain size distribution, density, tipping angle, pouring angle

*Publikacja powstała w ramach projektu badawczego nr N N313 013336*

**Adres do korespondencji:**

Zbigniew Kobus; e-mail: [zbigniew.kobus@up.lublin.pl](mailto:zbigniew.kobus@up.lublin.pl)  
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Doświadczalna 44  
20-236 Lublin