

## ROZWARSTWIANIE NASION RZEPAKU PODCZAS WYPŁYWU Z SILOSÓW

Janusz Bowszys

*Katedra Inżynierii Procesów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

**Streszczenie.** W pracy zbadano zjawisko rozwarstwiania nasion podczas wypływu z silosów z wypływem lejowym. Materiałem użytym do badań były nasiona rzepaku. Badania przeprowadzono w trzech typach silosów SZD o pojemności 40 m<sup>3</sup>. Celem badań było określenie, w jaki sposób dodatkowe elementy umieszczone w silosie wpływają na segregację mieszaniny nasiennej rzepaku. Stwierdzono wyraźne rozwarstwienie nasion w silosach z promienionym i pionowym układem wietrzenia w porównaniu z silosem bez układu wietrzącego. Zaleca się żęby w tych silosach ostatnią partię nasion stanowiącą 15% objętości zbiornika poddać ponownemu czyszczeniu.

**Słowa kluczowe:** silosy, rozwarstwianie rzepaku, zanieczyszczenia

### Wstęp

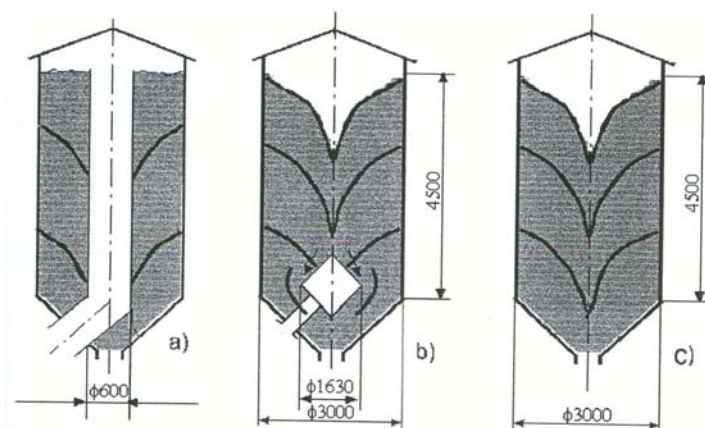
Negatywnym zjawiskiem zachodzącym w silosach jest rozwarstwianie masy ziarnistej, czego efektem jest samosortowanie i segregacja. Zjawiska te występują podczas napełniania oraz opróżniania silosów. Samosortowanie podczas napełniania można zminimalizować poprzez zamontowanie w silosie mechanicznych urządzeń rozsypowych [Bowszys, Rogowski 1999]. Przy opróżnianiu silosu samosegregacja jest zależna od kąta tarcia wewnętrznej oraz współczynnika tarcia pomiędzy ścianą silosu i masą nasion. Drugim czynnikiem decydującym o charakterze wypływu masy ziarnistej są cechy geometryczne leja wysypowego. Wypływ masy ziarnistej może mieć charakter masowy lub tunelowy. Najbardziej korzystnym wypływem jest masowy, ponieważ w czasie opróżniania segregacja jest minimalna. Intensywna segregacja nasion występuje przy wypływie tunelowym. Najpierw wypływają nasiona z osi symetrii najcięższe a w ostatniej fazie zanieczyszczenia ze strefy przyściennej silosu. Zakłady rolnicze specjalizujące się w hodowli i dystrybucji materiału siewnego stosują do przechowywania silosy typoszeregu SZD. Ze względu na samosegregację podczas opróżniania producent materiału siewnego musi wiedzieć jaką partię rzepaku musi poddać ponownemu czyszczeniu celem zachowania wymaganej czystości.

### Cel pracy

Celem badań było określenie, w jaki sposób cechy konstrukcyjne układu wietrzenia (stożek wietrzący, rura środkowa) wpływają na segregację rzepaku w porównaniu z silosem bez elementu wietrzącego.

## Metodyka badań

Materiałem użytym do badań były nasiona rzepaku o wilgotności 6,6%. Silosy napełniono grawitacyjnie. Podczas przechowywania ziarno nie było poddawane procesami wietrzenia, co pozwoliło na utrzymanie stałego rozkładu zanieczyszczeń w przestrzeniach międzyziarnowych. Przedmiotem badań były silosy typu SZD w skali naturalnej (rys. 1).



Rys. 1. Wypływ tunelowy masy ziarnistej w silosie: a) środkowa rura wietrząca, b) stożek wietrzący, c) bez elementu wietrzącego

Fig. 1. Tunnel outflow of seeds mass in a silo: a) the central ventilation pipe, b) ventilation corne, c) no ventilation unit

W jednym z nich zastosowano środkową rurę wietrzącą, w drugim – stożek wietrzący, trzeci był bez elementu wietrzącego. Próby nasion pobierano podczas opróżniania silosu, wydajność wysypywanych nasion wynosiła  $5,7 \text{ Mg}\cdot\text{h}^{-1}$ . Pierwszą próbę pobierano przy wysokości warstwy 4,5 m następnie w trakcie opadania nasion co 0,5 m. Wielkość tej próby wynosiła 1,5 kg. Wydzielono z niej 4 próbki o masie 50 g. Każda próbka była ręcznie sortowana na trzy frakcje: nasiona całe, zanieczyszczenia użyteczne, zanieczyszczenia nieużyteczne. Zanieczyszczenia użyteczne to nasiona uszkodzone, nieużyteczne to plewy, cząstki chwastów. Pomiaru masy próbek dokonywano na wadze AM-500 z dokładnością  $\pm 0,01 \text{ g}$ . Sposób pobierania próbek i rozdział frakcji nasion rzepaku był identyczny jak w przypadku badań nad samosegregacją pszenicy [Bowszys 2006].

Wielkość zanieczyszczeń obliczono:

$$X_1 = \frac{a}{g} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

gdzie:

- $X_1$  – zawartość zanieczyszczeń użytecznych [%],
- $a$  – masa zanieczyszczeń użytecznych [g],
- $g$  – masa próbki analitycznej [g].

$$X_2 = \frac{b}{g} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2)$$

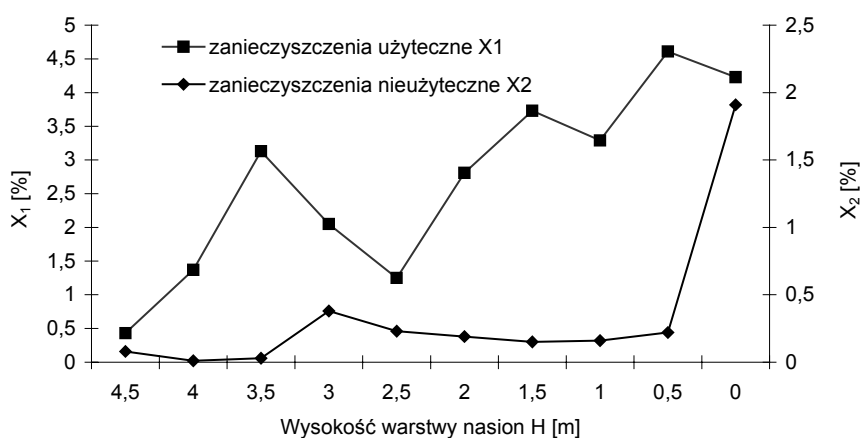
gdzie:

- $X_2$  – zawartość zanieczyszczeń nieużytecznych [%],  
 $b$  – masa zanieczyszczeń nieużytecznych [g].

Wilgotność badanego rzepaku wynosiła 6,6%, średnica nasion około 2 mm.

## Wyniki badań

Badane silosy posiadały identyczne wymiary główne. Wysokość płaszcza 5 m, średnica 3 m, kąt tworzącej leja wysypowego  $51,5^\circ$ . Przyjęto kąt tarcia wewnętrzznego  $24,3^\circ$  [Horabik 2003]. Współczynnik tarcia rzepaku o ścianę stalową 0,173 [Mohsenin 1987]. Analizując wymiary silosów oraz parametry warstwy rzepaku stwierdzono, że jest niemożliwe uzyskanie korzystnego wypływu masowego. Analiza była prowadzona w identyczny sposób jak przy badaniu wypływu pszenicy [Bowszys 2006]. W badanych silosach zgodnie z teorią Mohsenina [1987] wypływ rzepaku ma charakter tunelowy. Ilość zanieczyszczeń w próbkach rzepaku przy opróżnianiu badanych silosów przedstawiono na rysunkach 2, 3 i 4.

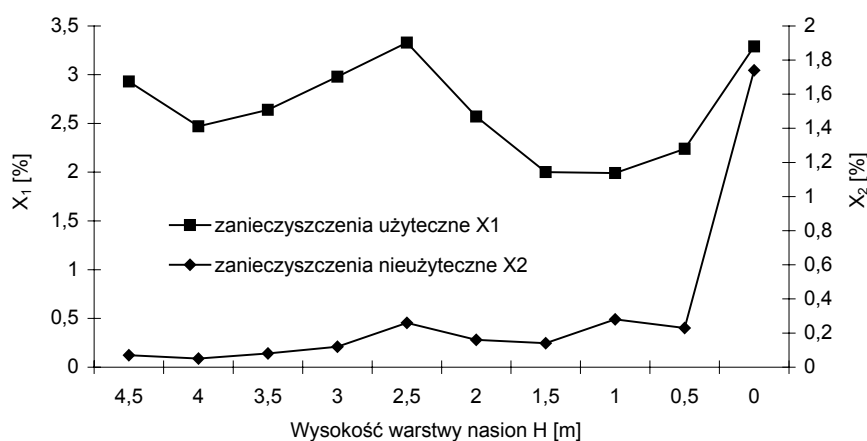


Rys. 2. Skład zanieczyszczeń masy nasion rzepaku przy wypływie z silosu o promieniowym układzie wietrzenia (z rurą wietrzącą)

Fig. 2. Composition of impurities in an oilseed mixture after the funnel flow from a silo with a radial ventilation system (with a ventilation pipe)

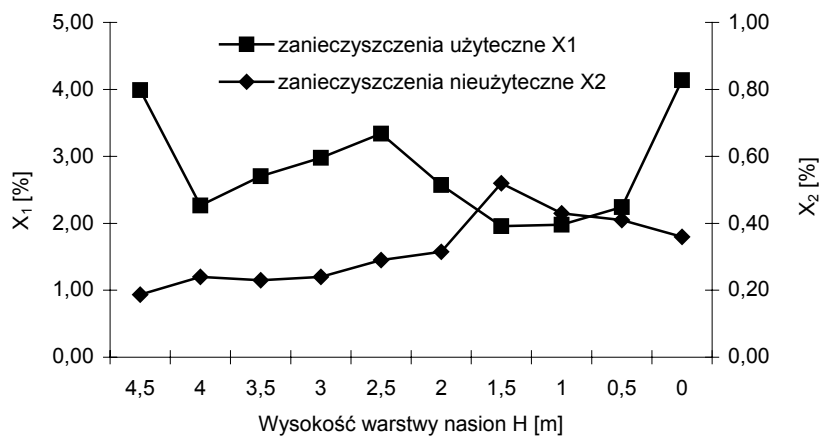
W silosie z rurą wietrzącą (rys.1a) ilość zanieczyszczeń użytecznych (rys. 2) była najmniejsza w partii nasion przy 2,5 m i stopniowo wzrasta w miarę opróżniania silosu do wartości 4,23%. Wartość średnia zanieczyszczeń użytecznych wynosiła 2,70%. Ilość za-

nieczyszczeń nieużytecznych była najmniejsza w zakresie wysokości 3,5–4,5 m, prawie jednakowa w zakresie 0,5–2,5 m. Natomiast wyraźnie zwiększyła się w ostatniej partii do 1,91 % tj. 5,6 razy więcej od wartości średniej. Przy opróżnianiu silosu z rurą środkową ponownemu czyszczeniu zaleca się poddać ostatnią partię nasion w ilości 16% w odniesieniu do objętości silosu.



Rys. 3. Skład zanieczyszczeń masy rzepaku przy wypływie z silosu o pionowym układzie wietrzenia (ze stożkiem wietrzącym)

Fig. 3. Composition of impurities in an oilseed mixture after the funnel flow from a silo with a vertical ventilation system (with a ventilation cone)



Rys. 4. Skład zanieczyszczeń masy nasion rzepaku przy wypływie z silosu bez układu wietrzącego

Fig. 4. Composition of impurities in an oilseed mixture after the funnel flow from a silo without a ventilation system

Analizując silos z pionowym układem wietrzenia (rys. 1b) zanieczyszczenia użyteczne w całym procesie opróżniania mieściły się w granicach 2,0 do 2,83%. Najwięcej zanieczyszczeń nieużytecznych było w końcowej fazie wypływu 1,74% jest to 5,4 razy więcej od wartości średniej. W tym silosie ponownemu czyszczeniu zaleca się poddać ostatnią partię nasion stanowiącą 14% objętości silosu.

W silosie bez elementów wietrzących podczas opróżniania ilość zanieczyszczeń użytecznych nieznacznie odbiegała od wartości średniej 2,83% tylko w pierwszej i ostatniej partii była większa i wynosiła 4,1%. Średnia ilość zanieczyszczeń nieużytecznych wynosiła 0,31%. Analizując przebieg krzywej zanieczyszczeń nieużytecznych stwierdzono, że największa ich ilość 0,52% była przy wysokości 2,5 m. Jest to wynikiem obsunięcia się warstwy przysięcennej nasion.

## Wnioski

1. Analizując cechy fizyczne rzepaku oraz wymiary geometryczne stwierdzono, że w badanych silosach wypływ ziarna ma charakter tunelowy.
2. Rura środkowa w silosie z promieniowym układem wietrzenia powoduje największą segregację. W końcowej fazie wypływu ilość zanieczyszczeń nieużytecznych wynosiła 1,91%.
3. Stożkowy element wietrzący powoduje zwiększoną segregację rzepaku podczas wypływu w fazie końcowej. Ilość zanieczyszczeń była 5,4 razy większa od wartości średniej.
4. W badanych silosach SZD ostatnią partię nasion rzepaku stanowiącą średnio 15% objętości należy poddać ponownemu czyszczeniu.
5. Przeprowadzone badania wykazały, że kształt elementu wietrzącego ma istotny wpływ na zjawisko samosegregacji rzepaku.

## Bibliografia

- Bowszys J.** 2006. Samosegregacja nasion pszenicy podczas opróżniania silosów z wysypem lejowym. *Inżynieria Rolnicza* 5(80). Kraków s. 77-83.
- Bowszys J., Rogowski J.** 1999. Preliminary studies on the application on the spreading chute for batching range cereal silos. *Acta. Acad. Agricult. Tech. Olst. Technic. Sciences.* 2. s. 5-11.
- Horabik J., Molenda M.** 2003. Makro- i mikroskopowe modele materiałów sypkich. *Acta Agrophysica* 93, Lublin. s. 17-31.
- Mohsenin N.** 1987. *Physical Properties of Plant and Animal Materials.* New York.

## **SIZE STRATIFICATION OF RAPE SEEDS DURING THE FUNNEL FLOW FROM SILOS**

**Summary.** The study deals with the question of size stratification of seeds during the funnel flow from a silo. Oilseed rape seeds were used for the tests. The experiment was carried out in three types of SZD silos, each 40 m<sup>3</sup> in capacity. The purpose of the study was to determine how some additional elements in a silo affected the segregation of a seed mixture. In silos equipped with vertical or radial ventilation systems, seeds were size stratified, whereas in silos without a ventilation system seed stratification was much less efficient. It is, therefore, recommended to further clean the last 15% of grain removed from the latter types of silos.

**Key words:** silos, oilseed rape seed stratification, impurities

**Adres do korespondencji:**

Janusz Bowszys; e-mail: bowter@uwm.edu.pl  
Katedra Inżynierii Procesów Rolniczych  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
ul. Jana Heweliusza 14  
10-718 Olsztyn