

Elżbieta Kusińska*

WPŁYW CZASU PRZECHOWYWANIA, ZAWARTOŚCI WODY I SAMOZAGRZEWANIA NA WYBRANE PARAMETRY GEOMETRYCZNE ZIARNA OWSA

Streszczenie. Praca przedstawia wyniki pomiaru długości, szerokości, obwodu oraz pola powierzchni ziarna owsa o zawartości wody od 0,136 do 0,316 kg/kg s.m., przechowywanego w czasie od 0 do 10 dni w izolowanym pojemniku. W wyniku naturalnego procesu oddychania ziarna następowało zwiększenie jego wszystkich parametrów geometrycznych oraz jego temperatury. Analiza statystyczna wyników badań wykazała, że na takie parametry jak: szerokość, długość, obwód i pole powierzchni pojedynczego ziarna istotnie wpływają czas przechowywania oraz zawartość wody. Na podstawie otrzymanych wyników badań wyprowadzono równania regresji

Słowa kluczowe: ziarno, zawartość wody, przechowywanie, parametry geometryczne.

WSTĘP

Niektóre własności ziarna, jak np. kształt, wielkość, gęstość, twardość itd., odgrywają dużą rolę przy zabiegach związanych z jego przechowywaniem i przerobem. Nowoczesna technika transportu wewnętrznego, zarówno mechanicznego, jak i pneumatycznego, technika przygotowania do przemiału musi uwzględnić fizyczne własności ziarna dla osiągnięcia optymalnego efektu [3]. Na właściwości fizyczne i mechaniczne ziarna decydujący wpływ wywiera zawartość wody [2, 4, 7, 9, 10] oraz czas przechowywania ziarna, podczas którego następuje jego samozagrzewanie [5, 6], które jest skutkiem naturalnego oddychania ziarna. W wyniku oddychania następuje wydzielanie dwutlenku węgla, wody i ciepła. Jeśli woda zostanie pochłonięta przez ziarno, to nastąpi wzrost jego zawartości wody i zmiana wszystkich jego właściwości, w tym również wymiarów. Do niedawna wymiary ziarna określano głównie suwmiarką i śrubą mikrometryczną. Obecnie nowoczesną metodą oznaczania grubości jest system SKCS 4100 [1]. Korzystając z niego dodatkowo można określić takie cechy ziarna jak: wilgotność, indeks twardości oraz wagę pojedynczego ziarniaka. Szerokość, długość ziarna i pole powierzchni można określić za pomocą systemów wizyjnych [8].

* Dr hab. Elżbieta Kusińska, Katedra Maszynoznawstwa i Inżynierii Przemysłu Spożywczego,
Akademia Rolnicza w Lublinie

CEL I ZAKRES PRACY

Celem pracy jest udowodnienie tezy, że na wymiary ziarna owsa, przechowywanego w warunkach izolowanych, istotny wpływ wywierają zawartość wody i czas przechowywania, z którymi związana jest temperatura samozagrzewania. Zakres pracy obejmował określenie długości i szerokości ziarna owsa oraz jego obwodu i pola powierzchni rzutowej w zależności od zawartości wody i czasu przechowywania.

METODYKA

Do badań użyto ziarno owsa "Dragon" zakupione w Centrali Nasionnej w Lublinie, pochodzące ze zbiorów z 2002 r. Stosując zabieg przesiewania przez sito płaskie z otworami podłużnymi o szerokości otworów 2,5 mm, odseparowano materiał najlepiej wykształcony, bez połamanych ziaren. Początkowa średnia zawartość wody w pobranych 20 próbach z całej partii materiału wahała się od 0,129 do 0,139 kg/kg s.m. Po dokładnym wymieszaniu ziarna jego zawartość wody wyniosła 0,132 kg/kg s.m. Materiał nawilżano wodą destylowaną do uzyskania następujących zawartości wody: 0,136; 0,163; 0,19; 0,22; 0,25; 0,282 i 0,316 kg/kg s.m. i schładzano do temperatury 15°C. Niezbędną ilość wody, którą należało dodać obliczano z następującego wzoru:

$$W = M \frac{u - u_z}{1 + u} \quad (1)$$

gdzie:

W – ilość wody potrzebna do uzyskania wymaganej zawartości wody, kg,

M – masa nawilżanego ziarna, kg,

u – wymagana zawartość wody, kg/kg s.m.,

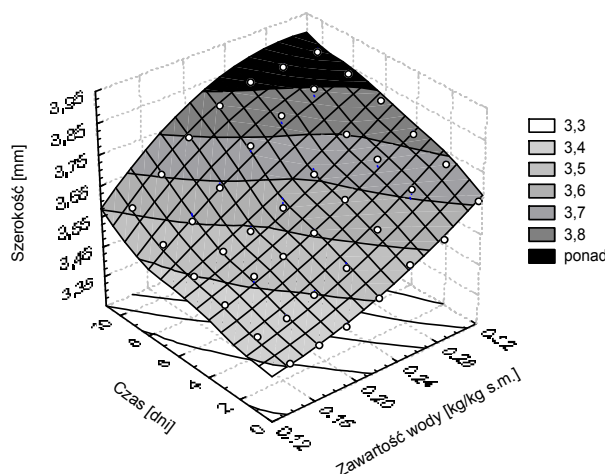
u_z – zawartość wody w zakupionym ziarnie, kg/kg s.m.

Następnie owies przechowywano w szczelnie zamkniętych słojach o objętości 5 dm³. Słoje chowano w pojemnikach styropianowych. Czas wyrównywania zawartości wody wynosił 48 godzin. Zawartość słoju mieszano co 12 godzin w celu równomiernego nawilżenia całej próby i dopiero po otwarciu kontrolowano zawartość wody i mierzono temperaturę ziarna termometrem alkoholowym o zakresie 0-100°C. Dla każdej uzyskanej w ten sposób próby, za pomocą komputerowej metody wizyjnej Super VIST v.1 z modulem do pomiarów morfometrycznych SVISTMET (zgodnie z ASAE Paper N° 911751) określano długość i szerokość ziarna oraz jego obwód i pole powierzchni rzutowej. Każdy z pomiarów przeprowadzono w 100 powtórzeniach. Pierwszy pomiar cech geometrycznych przeprowadzono w dniu 0, czyli tuż po uzyskaniu materiału badawczego, a każdy następny w kolejnych dniach przechowywania. Całkowity czas przechowywania wynosił 10 dni.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki pomiaru szerokości, długości oraz obwodu i pola powierzchni rzutowej przedstawiono na rys. 1–4. Każdy z parametrów geometrycznych wzrastał wraz ze zwiększeniem zawartości wody i czasu przechowywania. Należy zauważyć, że wraz z tymi zmiennymi również wzrastała temperatura ziarna owsa, której maksymalna wartość wyniosła 56°C po dziesięciu dniach przechowywania owsa o zawartości wody 0,316 kg/kg s.m. Natomiast owies o zawartości wody 0,136 kg/kg s.m. uzyskał temperaturę 16°C.

Szerokość ziarna b wzrastała od 3,31 do 3,84 mm (rys. 1).



Rys. 1. Wpływ zawartości wody i czasu przechowywania na szerokość ziarna owsa

Fig. 1. Influence of moisture content and storage time on oat grain width

Stosując analizę regresji szerokość można wyrazić za pomocą zależności liniowej, w której zmiennymi niezależnymi są zawartość wody u (kg/kg s.m.) oraz czas przechowywania τ (dni):

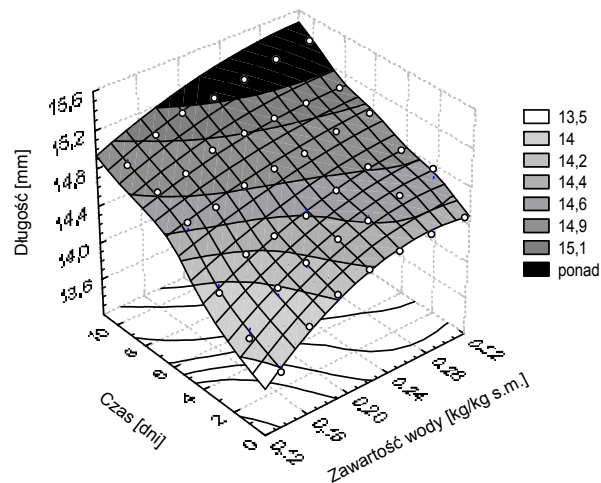
$$b = 2,947 + 2,073u + 0,031\tau \quad (2)$$

Współczynnik determinacji tego równania wynosi $R^2 = 0,949$ i zostało ono wyznaczone na poziomie istotności $\alpha \leq 0,01$.

Długość ziarna l , której wartość zmieniała się od 13,44 do 15,34 mm (rys. 2), można wyrazić następującym równaniem ($R^2 = 0,928$, $\alpha \leq 0,01$):

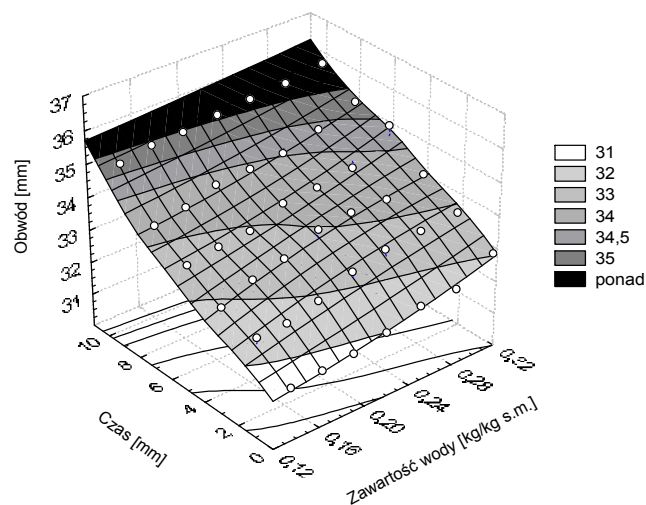
$$l = 15,056 + 0,698 \ln u + 0,11\tau \quad (3)$$

W tym wypadku między długością ziarna a zawartością wody zachodzi zależność logarytmiczna.



Rys. 2. Wpływ zawartości wody i czasu przechowywania na długość ziarna owsa

Fig. 2. Influence of moisture content and storage time on oat grain length



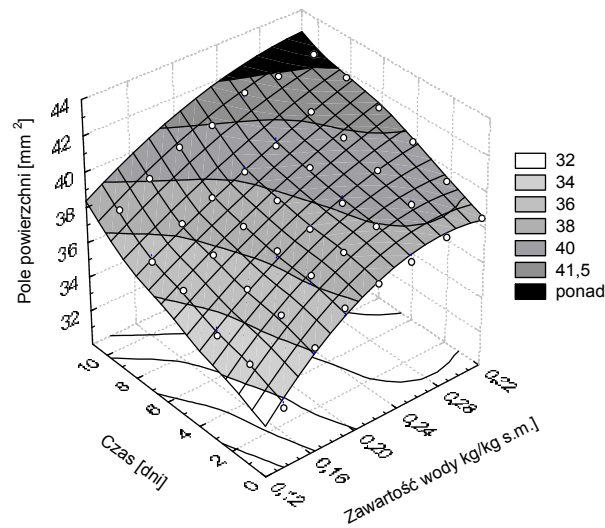
Rys. 3. Zależność między obwodem ziarna owsa a jego zawartością wody i czasem przechowywania

Fig. 3. Oat grain contour as a function of its moisture content and storage time

Zależność między obwodem ziarna *O* (rys. 3) oraz zawartością wody i czasem przechowywania przy współczynniku determinacji $R^2 = 0,959$ i $\alpha \leq 0,01$ można przedstawić w następującej postaci:

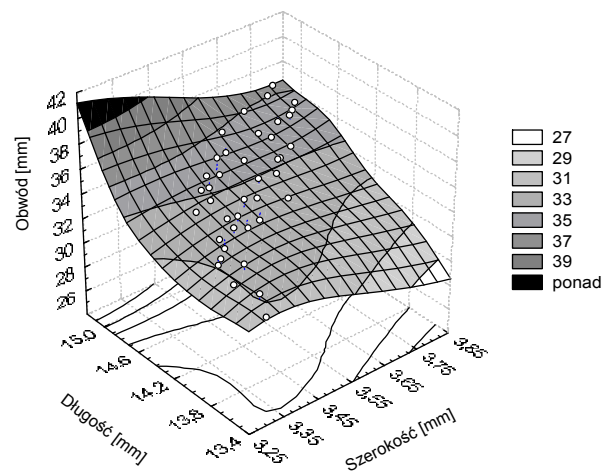
$$O = 29,467 + 7,99u + 0,365\tau \quad (4)$$

W wybranych warunkach doświadczenia obwód wzrastał od 30,51 do 35,49 mm, a pole rzutu poziomego F od 31,362 do 41,772 mm² (rys. 4).



Rys. 4. Zależność między polem powierzchni ziarna owsa a jego zawartością wody i czasem przechowywania

Fig. 4. Oat grain area as a function of its moisture content and storage time



Rys. 5. Zależność między obwodem ziarna i jego długością oraz szerokością

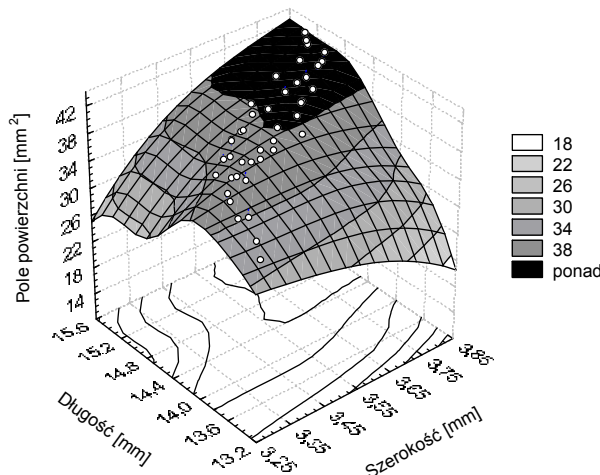
Fig. 5. Oat grain contour as a function of grain length and width

Zmiany wartości pola rzutu ziarna opisuje równanie, którego $R^2 = 0,952$ i $\alpha \leq 0,01$:

$$F = 46,42 + \ln u + 0,382\tau \quad (5)$$

W tym przypadku, podobnie jak w równaniu na długość ziarna, widać logarytmiczną zależność między polem rzutu poziomego i zawartością wody.

W dalszej części analizy regresji sprawdzono jak wpływa długość i szerokość ziarna na obwód i pole rzutu poziomego. Wyniki przedstawiono na rys. 5 i 6.



Rys. 6. Zależność między powierzchnią ziarna i jego długością oraz szerokością

Fig. 6. Oat grain area as a function of grain length and width

Otrzymano następującą zależność, opisującą obwód ziarna ($R^2 = 0,858$ i $\alpha \leq 0,01$):

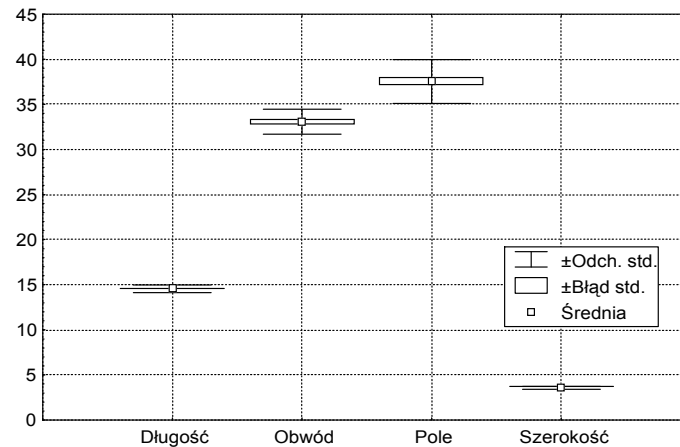
$$O = -9,694 + 2,94l \quad (6)$$

oraz równanie przedstawiające pole powierzchni rzutowej ($R^2 = 0,862$ i $\alpha \leq 0,01$):

$$F = -12,002 + 13,89b \quad (7)$$

Okazało się, że obwód ziarna owsa zależy istotnie tylko od jego długości, a pole powierzchni od szerokości. Pozostałe parametry nie mają istotnego wpływu.

Wyniki odchylenia i błędu standardowego oraz średniej arytmetycznej wszystkich mierzonych wartości ilustruje rys. 7. Natomiast fot. 1. widok ziarna owsa o zawartości wody 0,136 kg/kg s.m. przed przechowywaniem oraz ziarna o zawartości wody 0,312 kg/kg s.m. po 10 dniach przechowywania. Wyraźnie widoczna jest różnica pomiędzy ich wielkością, a przedstawiona analiza statystyczna to potwierdziła.



Rys. 7. Wyniki odchylenia i błędu standardowego oraz średniej arytmetycznej mierzonych wartości

Fig. 7. The results of standard deviations, standard error and mean values of measured values



Fot. 1. Zdjęcie ziarna owsa o zawartości wody 0,136 kg/kg s.m. przed przechowywaniem (z lewej) oraz ziarna o zawartości wody 0,312 kg/kg s.m. po 10 dniach przechowywania (z prawej strony)

Phot. 1. Picture of the oat grain before keeping - moisture content 0.136 kg/kg d.b. (on the left) and the grain after 10 days of storage -moisture content 0.312 kg/kg d.b. (on the right)

WNIOSKI

1. Na badane parametry geometryczne ziarna owsa statystycznie istotny wpływ wywiera zawartość wody i czas przechowywania. Wzrost zawartości wody w ziarnie i dłuższy czas przechowywania w warunkach izolowanych powodują zwiększenie szerokości, długości, obwodu oraz pola powierzchni rzutowej ziarna owsa.

2. Szerokość ziarna i obwód uzależnione są liniowo zarówno od zawartości wody, jak i od czasu przechowywania. Długość ziarna i pole powierzchni rzutowej uzależnione są logarytmicznie od zawartości wody oraz liniowo od czasu przechowywania.
3. Obwód ziarna owsa zależy istotnie tylko od jego długości, szerokość nie wywiera istotnego wpływu na tę cechę.
4. Pole powierzchni rzutowej ziarna jest istotnie uzależnione od jego szerokości, długość nie wywiera na nie istotnego wpływu.

PIŚMIENNICTWO

1. **Grundas S., Godecki M., Miś A., Borkowska H., Styk B.**, 1998: Charakterystyka cech technologicznych ziarna uszkodzonego mechanicznie w wyniku nawilżania. Biuletyn Zakładu Fizycznych Podstaw Oceny i Ulepszania Materiałów Roślinnych Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie. Dodatek do Przeglądu Zbożowo-Młynarskiego, 1, 23-26.
2. **Grzesiuk S., Kulka K.**, 1981: Fizjologia i biochemia nasion. PWRiL, Warszawa.
3. **Jankowski J.**, 1988: Surowce mączne i kaszowe. WNT, Warszawa.
4. **Koper R., Kukielka J.**, 1989: Wpływ struktury wewnętrznej i wilgotności ziarna pszenicy C_v Grana na jego moduł sprężystości. Zesz. Probl. PNR, 354, 79-87.
5. **Kusińska E.**, 2001: Wpływ przechowywania na parametry geometryczne ziarna owsa. Acta Agrophysica, 58, 105-114.
6. **Kusińska E.**, 2001: Wpływ zawartości wody i czasu leżakowania na parametry procesu zgniatania ziarna żyta. Inżynieria Rolnicza, 2(22), 171-178.
7. **Molenda M., Horabik J., Grochowicz J., Szot B.**, 1995: Tarcie ziarna pszenicy. Acta Agrophysica, 4.
8. **Panasiewicz M., Guz T., Mazur J.**, 2002: System wizyjny jako instrument badawczy do oceny zmian cech geometrycznych nasion w procesie ich płatkowania. Inżynieria Rolnicza, 9(42), 229-233.
9. **Szot B., Stępniewski A.**, 1991: Mechanical resistance of various cereals grains to static loads. Zesz. Probl. PNR, 389, 111-119.
10. **Waszkiewicz Cz.**, 1988: Wpływ zawartości wody na właściwości fizyczne ziarna zbóż. RNR, s. C, t. 78, z. 3, 41-47.

THE INFLUENCE OF STORAGE TIME, MOISTURE CONTENT AND SELF-WARMING UP ON SELECTED GEOMETRICAL PARAMETERS OF OAT GRAIN

Summary. The work presents the results of survey of the oat grain length, width, contour and area of which moisture content was from 0,136 to 0,316 kg/kg d.b. and which was kept from 0 to 10 days in isolated box. As a result of natural process of grain respiration, the enlargement of all geometrical parameters and its temperature was observed. The statistical analysis of the survey results has shown that the storage time and the moisture content have a crucial impact on the width, length, contour and surface of single oat grain. For this survey suitable regression equations were written.

Keywords: grain, moisture content, storage, geometrical parameters.

Recenzent: Prof. dr hab. Józef Grochowicz