

WPLÝW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA USZKODZENIA NASION RZEPAKU W WARUNKACH DZIAŁANIA SIŁ UDAROWYCH

Grzegorz Szwed, Józef Łukaszuk

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
e-mail: jlukas@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie. Dokonano oceny czynników wpływających na podatność nasion rzepaku na uszkodzenia mechaniczne powstające w warunkach działania sił udarowych. Warunki badania (prędkość uderzenia) zbliżono do występujących w praktyce (zespół omłotowy kombajnu). Do oceny wykorzystano stanowisko do badań nasion w warunkach obciążeń dynamicznych, skonstruowane w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie. Skutki uderzeń oceniano jako uszkodzenia przejawiające się w widocznych ubytkach okrywy nasiennej, pęknięciach na wskroś i uszkodzeniu zarodka. Stwierdzono, że zróżnicowanie cech fizycznych nasion zależy od odmiany, temperatury, ciśnienia oraz czasu przechowywania wywołuje różne skutki uderzeń.

Słowa kluczowe: nasiona rzepaku, siła udarowa, uszkodzenia

WSTĘP

Ograniczenie strat ilościowych i jakościowych powstających w wyniku uszkodzeń mechanicznych nasion jest jednym z ważniejszych problemów współczesnej agrotechniki. Z wielu badań wynika, że uszkodzenia mechaniczne powodują zapoczątkowanie niekorzystnych przemian chemicznych i biologicznych zachodzących w nasionach, obniżają ich wartość reprodukcyjną i technologiczną [1]. Znajomość fizycznych właściwości nasion oraz informacje o ich charakterystycznym rozkładzie w obrębie poszczególnych gatunków i odmian, może w znacznym stopniu ograniczyć straty ponoszone podczas zbioru, transportu, przechowywania i przerobu [3,6]. Trudności, zarówno natury teoretycznej jak i eksperymentalnej w poznaniu właściwości fizycznych materiałów roślinnych decydujących czynników decydujących o ich zmienności, wynikają ze specyficznej budowy materiałów roślinnych. Wyraźnie uwypuklają się one przy próbach określenia cech reologicznych nasion.

W łańcuchu technologicznym na nasiona działają dwa rodzaje obciążeń: statyczne i dynamiczne. Podczas zbioru kombajnowego oraz innych procesów dynamicznych istotną rolę odgrywa prędkość z jaką ruchome elementy maszyn i urządzeń, biorących udział w procesie, uderzają w nasiona. Prędkość ta, obok innych czynników, ma decydujący wpływ na liczbę uszkodzeń. W takich przypadkach informacje uzyskane z badań statycznych, np. ściskania, pozwalające określić zależność odkształcenia od naprężeń, nie wystarczają do określenia wpływu sił chwilowych na nasiona.

Uszkodzenia nasion mogą powstawać z wielu powodów. Pojawiają się one m.in. już w okresie przedzbiorowym w wyniku zmieniających się warunków meteorologicznych. Skutki tych uszkodzeń są jednak niewielkie w porównaniu z uszkodzeniami powstałymi w dalszych etapach, tj. podczas zbioru, czyszczenia, sortowania, suszenia, transportu i wysiewu [3]. W procesach tych na nasiona działają czynniki zewnętrzne w postaci sił, temperatury i wilgotności [4].

Powszechnie uważa się, że uszkodzenia mechaniczne nasion powstają głównie w wyniku działania obciążeń dynamicznych. Stan piśmiennictwa dotyczący badań nasion w tych warunkach jest jednak, w odróżnieniu od metod badań w warunkach statycznych, dość skromny.

Zjawisko zderzenia wywołane jest zetknięciem się co najmniej dwóch ciał będących względem siebie w ruchu. Siły występujące podczas zderzenia noszą nazwę sił chwilowych lub udarowych. Działają one w bardzo krótkim czasie i osiągają duże wartości [2]. Przy próbach udarowych rezygnuje się z wyznaczania naprężeń i zadowala obliczeniem pracy, jaka potrzebna jest do zniszczenia materiału (próbki) lub osiągnięcia oczekiwanego rodzaju uszkodzenia. Pomiar sił w czasie zderzenia jest trudny i mało precyzyjny. Podczas zderzenia nasion z ruchomymi elementami maszyn część energii zostaje stracona. Strata ta związana jest z trwałym uszkodzeniem wewnętrznej struktury nasion.

Dotychczas zarysowały się dwa kierunki badań, których wyniki umożliwiają określenie skutków działania na nasiona sił chwilowych. Pierwszy dotyczy dynamicznego oddziaływania na nasiona sztywno podparte. W tym przypadku charakter zderzenia w miejscu styku jest podobny do występującego w stanie statycznym. Stosunkowo niedawno zaczęły rozwijać się badania w warunkach obciążeń dynamicznych ze swobodnym podparciem. W tym przypadku warunki badań są najbardziej zbliżone do warunków występujących w procesach naturalnych. Wyniki takich badań umożliwiają określenie czynników decydujących o odporności nasion na działanie sił udarowych [5,7].

Celem podjętych badań było określenie wpływu: odmiany i dojrzałości oraz temperatury, ciśnienia i czasu przechowywania na podatność nasion rzepaku na uszkodzenia mechaniczne w warunkach obciążeń dynamicznych ze swobodnym podparciem.

METODA I MATERIAŁ

Testy udarowe przeprowadzono na stanowisku badawczym skonstruowanym w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie, umożliwiającym przeprowadzenie próby jednoczesnego uderzenia 10 sztuk nasion [4, 9]. W badaniach wykorzystano nasiona rzepaku ozimego odmian: Bolko, Leo i Polo. Materiał przeznaczony do badań przechowywano w stałych warunkach magazynowych zapewniających stałość wilgotności wstępnej nasion (około 6%). Nasiona przeznaczone do testów dynamicznych, mających wykazać ich podatność na uszkodzenia w zależności od czasu, temperatury i ciśnienia przechowywania, przetrzymywano w zbiorniku ciśnieniowym wyposażonym w termostatowany system grzewczo-chłodniczy, zgodnie z metodyką zastosowaną w pracy Szweda [7]. Frakcje nasion określano na sitach, a masę (MTZ) przy pomocy wagi analitycznej z dokładnością do 0,01g. Dla badanych nasion ustalano zbliżony próg energetyczny w momencie uderzenia (dla tych samych mas nasion ta sama prędkość uderzenia). Każdy test polegał na wykonaniu 10 prób uderzenia (100 szt. nasion). Zderzenie było proste i środkowe. Podatność na uszkodzenia S_u (skutki uderzeń) oceniano jako uszkodzenia polegające na widocznych ubytkach okrywy nasiennej, pęknięciach na wskroś i uszkodzeniu zarodka.

$$S_u = \frac{x}{n} 100\% \quad (1)$$

gdzie: x –liczba nasion nieuszkodzonych w czasie prób uderzenia (testu),
 n –liczba nasion poddanych próbie.

WYNIKI

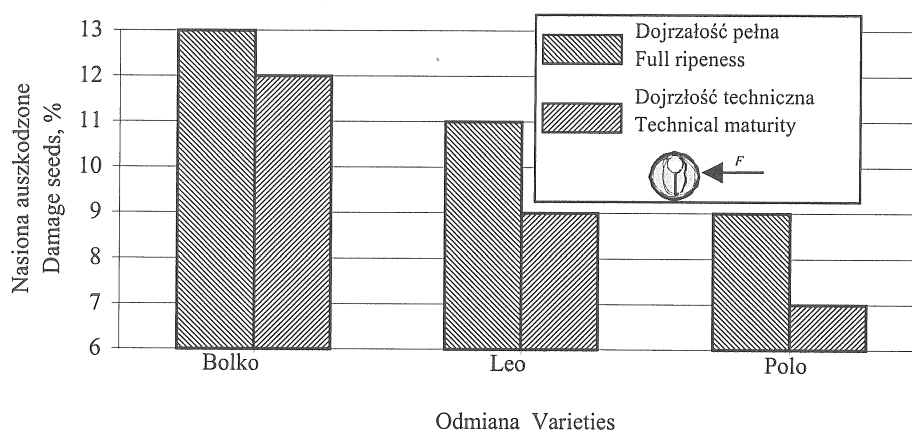
Wyniki badań własnych przedstawiono na rysunkach 1-3. Zależność, procent uszkodzeń – odmiana, dla nasion o dojrzałości pełnej i technicznej przedstawiono na rysunku 1. U wszystkich badanych odmian podatność na uszkodzenia dla dojrzałości pełnej była wyższa niż dla dojrzałości technicznej (rys. 1). Największą podatność na uszkodzenia zauważono u odmiany Bolko, a najniższą u odmiany

Polo, dla której różnica w podatności na uszkodzenia między dojrzałością pełną i techniczną była najwyższa.

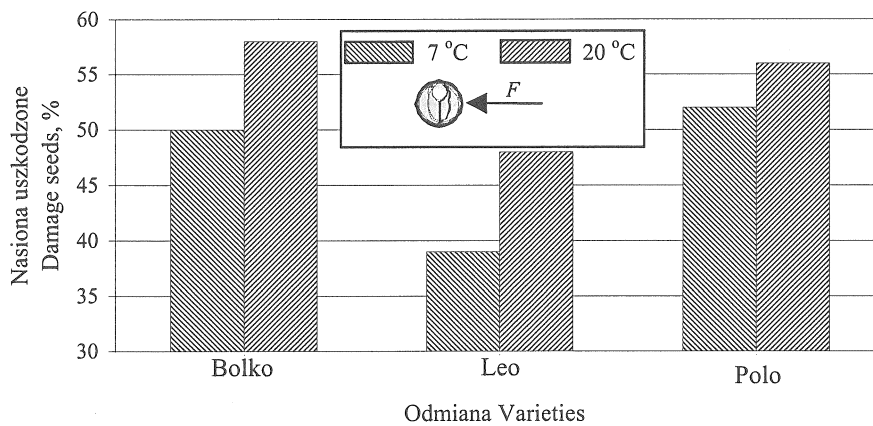
Wpływ dwóch poziomów temperatury nasion rzepaku odmian: Bolko, Leo i Polo przechowywanych w warunkach laboratoryjnych przez 180 dni, na podatność na uszkodzenia przedstawiono na rysunku 2. Procent nasion uszkodzonych podczas testów dynamicznych dla odmian Bolko, Leo i Polo, przechowywanych w warunkach laboratoryjnych przez 180 dni przy dwóch poziomach ciśnienia przedstawiono na rysunku. 3.

U wszystkich odmian, dla wyższej temperatury i ciśnienia przechowywania (rys. 2 i 3) z wyjątkiem odmiany Leo (rys. 3 – ciśnienie 300 kPa) zauważono podwyższoną podatność nasion na uszkodzenia. Najmniejszy wpływ wymienionych czynników był dla odmiany Polo, a największy dla odmiany Leo. Procent uszkodzeń nasion rzepaku odmiany Bolko podczas testów dynamicznych, w zależności od frakcji i miejsca uderzenia, przedstawiono na rysunku 4 [8].

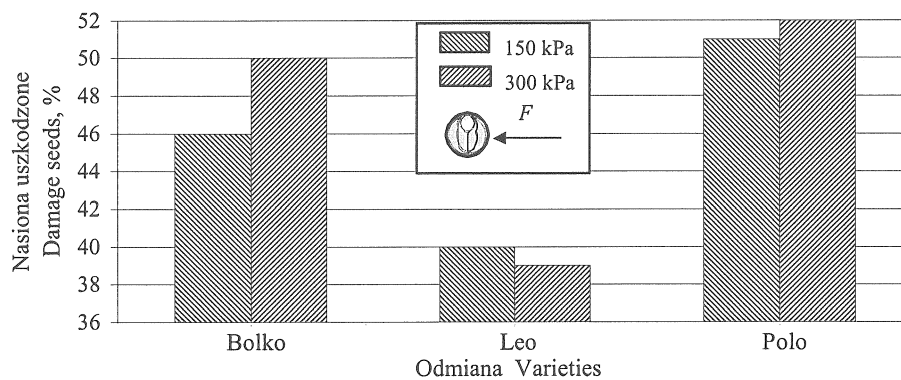
Miejsce uderzenia miało istotny wpływ na uszkodzenia nasion badanych frakcji, przy czym dla nasion większych wpływ ten malał.



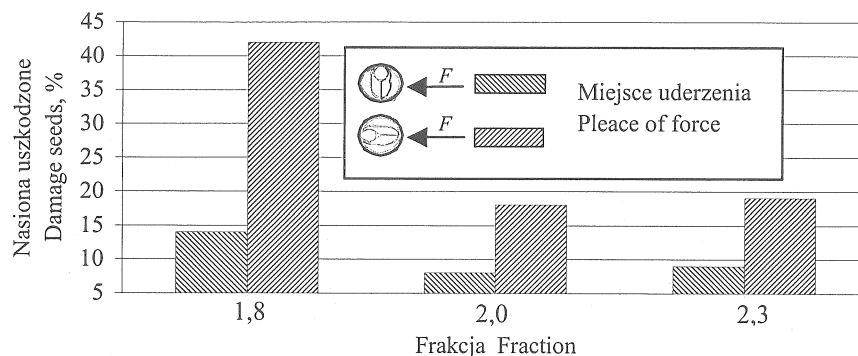
Rys. 1. Zależność, procent uszkodzeń – odmiana, dla nasion rzepaku o dojrzałości pełnej i technicznej
 Fig. 1. Relationships percent of damages – variety for rape seeds in full ripeness and technical maturity



Rys. 2. Zależność, procent uszkodzeń – odmiana, dla nasion rzepaku przechowywanych w warunkach laboratoryjnych przez 180 dni w temperaturze powietrza 7 i 20°C
Fig. 2. Relationships percent of damages – variety for rape seeds storage in laboratory condition through 180 days in 7 and 20°C



Rys. 3. Zależność, procent uszkodzeń – odmiana, dla nasion rzepaku przechowywanych w warunkach laboratoryjnych przez 180 dni, w temperaturze powietrza 20°C i ciśnieniu 150 oraz 300 kPa
Fig. 3. Relationships percent of damages – variety for rape seeds storage in laboratory condition through 180 days in pressure 150 and 300 kPa



Rys. 4. Zależność, procent uszkodzeń – frakcja, dla nasion rzepaku odmiany Bolko [8]

Fig. 4. Relationships percent of damages – fraction for rape seeds Bolko variety [8]

PODSUMOWANIE

Racjonalnym punktem wyjścia dla wszelkich działań zmierzających do ograniczenia strat nasion powstałych w wyniku uszkodzeń mechanicznych powinny być wszechstronne badania [6]. Pomocne w tym przypadku mogą być laboratoryjne metody symulujące uszkodzenia nasion w warunkach działania sił uderowych.

W przypadku nasion niedojrzałych dłuższe przechowywanie prowadzi do obniżenia właściwości mechanicznych materiału. Spowodowane jest to procesami życiowymi, których aktywność w przypadku nasion niedojrzałych jest wyraźnie wyższa niż w przypadku nasion o dojrzałości pełnej.

Zwiększoną odporność nasion rzepaku, pochodzących ze zbioru dwu-etapowego (rys. 1 – dojrzałość techniczna) na obciążenia uderowe, należy tłumaczyć większą zawartością wody. Wiązecka [10] podaje, że nasiona niedojrzałe mają stosunkowo dużą wilgotność, która utrzymuje się przez dłuższy czas. Większa ilość wody obniża współczynnik sprężystości i powoduje zmniejszenie wartości sił chwilowych występujących podczas zderzenia.

Badania uderowe mają do spełnienia dwa główne cele:

- określenie odporności nasion na oddziaływanie sił chwilowych występujących podczas zbioru i obróbki pozbiorowej. Dotyczy to głównie wprowadzanych nowych odmian, dla których zmienność właściwości mechanicznych nasion w zależności od czynników zewnętrznych, np. czasu przechowywania, nie jest znana. W tym przypadku wyniki badań mogą mieć znaczenie w projektowaniu konstrukcji maszyn oraz

w ustalaniu warunków ich eksploatacji. Mogą być także wykorzystane do optymalizacji procesów technologicznych i przechowywania.

▪ określenie ilości energii niezbędnej do rozdrobnienia nasion np. przy produkcji mieszanek paszowych. W tym przypadku korzystniejsze są nasiona o małej odporności na uderzenia.

Oba cele różni zarówno metodyka badań jak i wynikające z nich wnioski.

Uzyskane wyniki ujawniły istotne różnice w zachowaniu się nasion w analogicznych warunkach obciążeń, na co głównie wpływały: cechy odmianowe, stopień dojrzałości, czas i warunki przechowywania oraz miejsce uderzenia. Potwierdziły także wnioski innych autorów i uściśliły je w odniesieniu do cech mechanicznych nasion. Wyniki pozwalają stwierdzić, że cechy decydujące o odporności mechanicznej nasion na obciążenia udarowe nie są stałe i należy je ciągle badać w zależności od pojawiania się nowych odmian, przewidywanych warunków zbioru, obróbki pozbiorowej i warunków przechowywania.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować, że:

1. W badaniach udarowych nasion należy precyzyjnie określać warunki zderzeń. Dotyczy to głównie: miejsca przyłożenia siły udarowej, masy nasion oraz warunków ich przechowywania.

2. Podatność nasion rzepaku na uszkodzenia mechaniczne, powstające w warunkach działania obciążeń dynamicznych, zależy istotnie od odmiany i stopnia dojrzałości materiału.

PIŚMIENNICTWO

1. **Gieroba J., Dreszer K., Dutkowski J.:** Czynniki warunkujące jakość ziarna siewnego zbieranego kombajnem. *Problemy Agrofizyki*, z. 57, 1988
2. **Gryboś R.:** Teoria uderzenia w dyskretnych układach mechanicznych. PWN. Warszawa 1969.
3. **Kolowca J.:** Wpływ obciążeń mechanicznych na uszkodzalność i wartość biologiczną ziarna pszenicy. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 70, 1979.
4. **Łukaszuk J., Laskowski J.:** Stanowisko do badań ziarna w warunkach obciążeń dynamicznych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, z. 424, 327-332, 1995.
5. **Szot B., Kutzbach H.D.:** Rapeseed damage as influenced by the dynamic load. *International Agrophysics*, 6, 103-115, 1992.
6. **Szpryngiel M., Grochowicz M., Szot B.:** Sources and causes of rape seed damage during combine harvesting. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 42, 27-33, 1995.
7. **Szwed G.:** Kształtowanie fizycznych i technologicznych cech nasion rzepaku w modelowanych warunkach przechowywania. *Acta Agrophysica*, 27, 2000.

8. **Szwed G., Tys J.:** Resistance of rape seeds to the impact of dynamic forces. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 427, 83-86, 1995.
9. **Tys J., Łukaszuk J., Szwed G.** Urządzenie do symulacji uszkodzeń nasion. Patent nr 170711, 1993.
10. **Wiązecka K.:** Wpływ stopnia dojrzałości kilku odmian rzepaku ozimego na ich właściwości biologiczne i technologiczne. Cz.II Właściwości technologiczne. Hodowla Roślin i Klimatyzacja, 5, 440-470, 1961.

INFLUENCE OF SOME SELECTED FACTORS ON THE RAPE SEED DAMAGE CAUSED BY IMPACT FORCES

Grzegorz Szwed, Józef Łukaszuk

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
jlukas@demeter.ipan.lublin.pl

Abstract. An evaluation of factors influencing rape seed susceptibility to mechanical damage resulting from percussive forces has been carried out. The testing conditions (impact velocity) were made similar to those occurring in real-life conditions (in the threshing set of a combine harvester). The testing stand constructed in the Institute of Agrophysics of the Polish Academy of Sciences in Lublin for the seed tests in the conditions of dynamic loading was used. The effect of impact was evaluated as the damage manifested in the visible losses of the seed cover, cracks right through the seed, and damage to the embryo. It was found that the differentiation of the physical seed features relating to variety, temperature, pressure and time of storage vary effects of the impact.

Key words: rape seeds, force of impact, damage