

Alicja Szwed*, Grzegorz Szwed**

*Katedra Mikrobiologii Rolniczej

Akademia Rolnicza w Lublinie

**Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie

BADANIE WPŁYWU MIKROORGANIZMÓW NA ODPORNOŚĆ NASION RZEPAKU NA UDERZENIA

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań, które miały na celu poznanie wpływu grzybów rozwijających się na przechowywanych nasionach rzepaku na obniżenie właściwości mechanicznych nasion. Badania przeprowadzono wykorzystując nasiona rzepaku jarego *Star* o dwóch poziomach wilgotności 6 i 11%. Przechowywano je przez okres 50 dni w komorze ciśnieniowej w temperaturze 20°C i ciśnieniu wewnątrz komory – 300 kPa. Przeprowadzone testy udarowe wskazywały na wpływ mikroflory (powstałej w czasie przechowywania) na wytrzymałość mechaniczną nasion. Do badań dynamicznych użyto nasiona bezpośrednio po zbiorze oraz po 50 dniach ich przechowywania w określonych warunkach. Niniejsze badania wykazały, że rozwój grzybów pleśniowych na nasionach rzepaku uzależniony był od warunków przechowywania nasion w komorze zbiornika. Zaobserwowano ponadto, że mikroorganizmy różnicują podatność nasion na uszkodzenia.

Słowa kluczowe: nasiona rzepaku, warunki przechowywania, grzyby, uszkodzenia, uderzenie

Wstęp

Procesy udarowe, zachodzące podczas zbioru i obróbki pozbiorowej nasion roślin uprawnych, są istotnym czynnikiem powodującym ich uszkodzenie. Polegają one głównie na zjawisku zderzenia nasion z elementami konstrukcyjnymi maszyn lub między sobą, w wyniku procesu omlotu, transportu, opróżniania silosów itp. [Mok 1966; Ślipek, Złobek 1994]. Powstające w wyniku zderzenia siły chwilowe charakteryzują się krótkim działaniem, osiągają duże wartości w porównaniu z innymi siłami, których działanie jest długotrwałe [Giergiel i in. 1986; Gryboś 1967]. Prowadzone od szeregu lat przez licznych badaczy badania nad podatnością na

uszkodzenia nasion roślin uprawnych w wyniku oddziaływań udarowych wykazały, że w przeciwieństwie do materiałów konstrukcyjnych wykorzystywanych w technice, uszkodzalność ich jest uzależniona m.in. od odmiany rośliny [Szwed, Tys 1995], wielkości nasion i ich dojrzałości, czasu i warunków przechowywania [Szwed 2000] oraz miejsca przyłożenia siły na powierzchni nasienia w chwili jego uderzenia [Boguta, Szwed 2000;]. Istotną, lecz do chwili obecnej nie zbadaną sprawą jest wiedza, czy istnienie i rozwój mikroorganizmów na pozyskanych nasionach może wpływać na obniżenie ich właściwości mechanicznych i przez to sprzyjać uszkodzalności nasion w wyniku przypadkowych uderzeń.

Podczas gdy wirusy i bakterie mają w naszej strefie klimatycznej małe znaczenie w procesie magazynowania, to grzyby wywierają znaczny wpływ na jakość technologiczną i mechaniczną nasion [Chełkowski, Trojanowska 1983; Chełkowski, Trojanowska 1984; Chełkowski i in. 1985; Chełkowski, Wiewiórska 1983]. Najliczniejsza grupa tych mikroorganizmów reprezentowana jest przez takie rodzaje grzybów jak: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Oprócz niekorzystnych produktów ubocznych metabolizmu komórkowego tych grzybów, jakimi są toksyczne dla ludzi i zwierząt mykotoksyny, znaczącymi skutkami ich rozwoju jest osłabienie konstrukcji mechanicznej okrywy nasiennej i wnętrza zarodka rzepaku. Wydzielają one bowiem bardzo aktywne enzymy działające na okrywy nasienne m.in. celulolityczne, pektynolityczne [Bujak, Targoński 1990; Dahm i in. 1997; Mańka 1981].

Podjęte badania miały na celu poznanie czy na obniżenie właściwości mechanicznych nasion mogą mieć wpływ grzyby rozwijające się na przechowywanych nasionach, potwierdzone zwiększoną ich uszkodzalnością w wyniku oddziaływań sił udarowych.

Materiał i metodyka badań

Badania przeprowadzono wykorzystując nasiona rzepaku jarego odmiany *Star* o dwóch poziomach wilgotności, wykorzystanych w doświadczeniu przeprowadzonym przez Korniłowicz – Kowalską i in [2000]. Badania dynamiczne prowadzono równoległe z badaniami mikrobiologicznymi, pobierając nasiona z doświadczenia po odpowiednim ich przygotowaniu. Uwzględniano następujące rodzaje próbek nasion:

I – nasiona pozyskane bezpośrednio ze zbioru kombajnowego, po doprowadzeniu ich do żądanej wilgotności,

II – nasiona o wilgotności 6% - przechowywane 50 dni w temp. 20°C i poddane ciśnieniu 300 kPa,

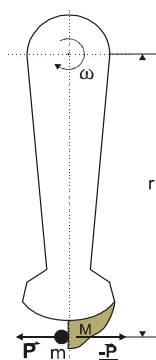
III – nasiona o wilgotności 11% - przechowywane 50 dni w temp. 20°C i poddane ciśnieniu 300 kPa,

IV – nasiona o wilgotności 11% - przechowywane 50 dni w temp. 20°C, nie poddane wewnętrznym naprężeniom.

Przechowując nasiona zgodnie z metodyką opisaną w pracy Szweda [2000] w odpowiednich warunkach (wilgotność, temperatura, naprężenie między nasionami) przez okres 50 dni, doprowadzano do rozwoju mikroflory. Po zaprogramowanym czasie przechowywania, nasiona poddano badaniom mykologicznym oznaczając ogólną liczebność grzybów na podłożu Martina oraz liczebność grzybów potencjalnie toksynotwórczych z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium* na podłożach selektywnych tj. pożywce Czapek – Dox oraz Nash'a i Snyder'a. Wyniki niniejszych badań przedstawiono w pracy Kornilłowicz – Kowalska i in. [2000]. Część nasion tych samych próbek poddano suszeniu w warunkach pokojowych celem doprowadzenia ich do wyrównania wilgotności (około 6%) – wilgotność równoważna. Nasiona te, po dalszych zabiegach, poddane były testom uderowym. Testy uderowe przeprowadzono w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie na odpowiednim aparacie, którego założenia konstrukcyjne i jego możliwości przedstawiono w pracy Szweda i tyśa. [1995]. Zastosowano w danym przypadku następujące parametry uderzenia:

- prędkość liniowa bijaka – $22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,
- energia uderzenia – $0,968 - 1,04 \text{ } \mu\text{J}$.

Zastosowanie zbliżonej energii uderzenia wymagało wyselekcjonowania, z każdego doświadczenia nasion o zbliżonej masie. Na rysunku 1. przedstawiono schemat kinematyczny procesu uderzenia. Elementem roboczym był bijak, który z odpowiednią prędkością uderzał jednocześnie w 10 szt. nasion umieszczonych na podajniku.



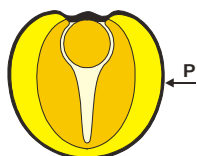
Rys. 1. Schemat uderzenia: M - bijak, m – nasienie rzepaku, r - promień bijaka, ω prędkość kątowa, P - siła oddziaływania w wyniku uderzenia

Fig. 1. Impact diagramme: M - beater, m – rapeseed, r – beater radius, ω angular velocity, P – the operating force as a result of the impact

Procedura przeprowadzenia testu dynamicznego obejmowała:

- pobranie z każdej odmiany rzepaku ok. 10 dag nasion i doprowadzenie ich do wilgotności 6%,
- wydzielenie, przy pomocy zestawu sit o odpowiednich otworach, klasy wymiarowej nasion w przedziale $2,0 \leq \phi < 2,1$ mm i wyznaczenie dla wybranej frakcji MTN,
- umieszczenie nasion po 10 szt. na 10 podajnikach (z każdego doświadczenia), przy zachowaniu ich żądanej orientacji.

Konstrukcja podajnika umożliwiała umieszczenie na nim nasion w dowolnej orientacji względem powierzchni bijaka. W przypadku przeprowadzonego testu, nasiono uderzano w powierzchnię boczną liścieni (rys. 2.).



Rys. 2. Miejsce przyłożenia siły podczas testów udarowych

Fig. 2. Point of application of force during impact tests

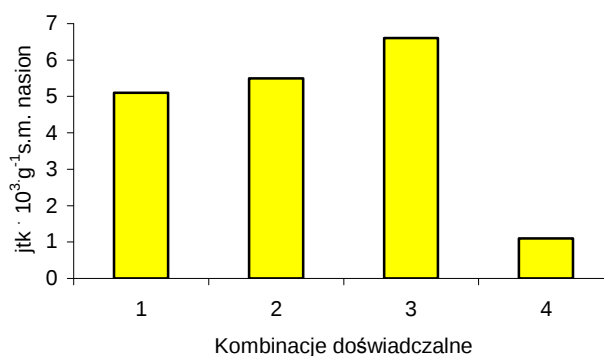
Po każdym teście, dla 100 szt. nasion, obliczano ilość nasion uszkodzonych (uszkodzenia powierzchniowe i całkowicie rozłupane - makrouszkodzenia).

Wyniki badań i ich analiza

Badania przeprowadzone przez Kornilowicz-Kowalską i in. [2000] wykazały, że rozwój grzybów pleśniowych na przechowywanych nasionach rzepaku zależny był od wilgotności oraz naprężeń między przechowywanymi nasionami. Większa wilgotność nasion oraz wyższe naprężenia powodowały wzrost liczebności grzybów oraz zmianę ich składu rodzajowego. Największe zmiany ilościowo-jakościowe stwierdzono na nasionach o wilgotności 11% i poddanych większemu ciśnieniu w zbiorniku (kombinacja 3). Na nasionach omawianej kombinacji stwierdzono bowiem najwyższą liczebność grzybów (rys. 3), a także jak przedstawiono to w pracy Kornilowicz-Kowalskiej i in. [2000], zmienił się ich skład rodzajowy. Cytowani autorzy zaobserwowali spadek częstotliwości występowania grzybów z rodzaju *Penicillium*, *Acremonium*, *Alternaria* – grzybów zaliczanych do tzw. polowych i zastąpieniu ich przedstawicielami *Aspergillus* - grzybów zaliczanych do typowo przechowalnianych. Spadek liczebności grzybów wystąpił w kombinacji 4 w której nasiona (o wilgotności 11%) nie były poddane ciśnieniu w komorze. Odształcenie nasion, w wyniku istniejącego ciśnienia w komorze, o czym donosi

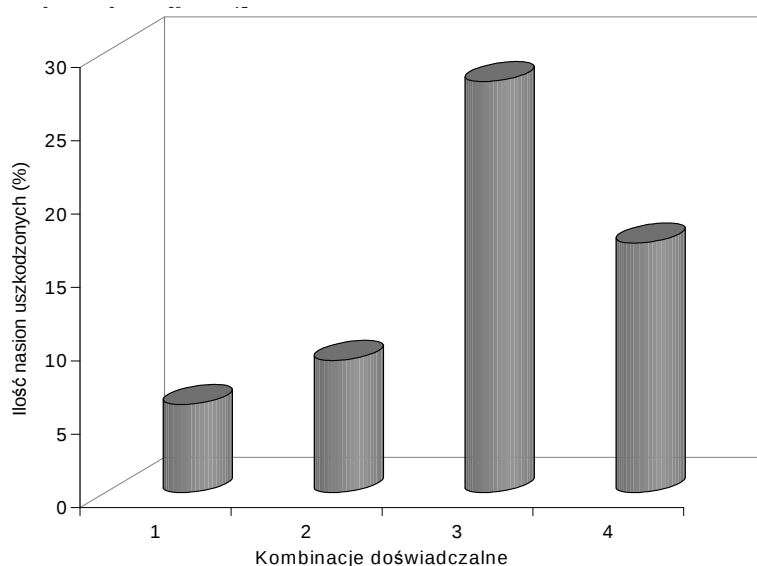
Szwed [2000], prowadzi to do ubytku wolnej przestrzeni między nasionami, co sprzyja szybkiemu rozprzestrzenianiu się grzybów oraz pogorszeniu się jakości technologicznej nasion rzepaku.

Wyniki badań, opisujące zachowanie się nasion podczas testów udarowych przedstawiono na rysunku 3 i 4. Wykazały one, że najbardziej podatne na uszkodzenia były nasiona znajdujące się w kombinacji 3 doświadczenia. Kombinacja ta posiadała najwyższą liczbę grzybów oraz zasiedlona była głównie przez grzyby przechowalniane. Natomiast najniższą liczbę uszkodzonych nasion posiadała kombinacja 1, posiadająca zbliżoną liczebność grzybów do kombinacji 3 oraz cechująca się największym zróżnicowaniem rodzajowym grzybów. Jednak jak wykazały badania Kornilowicz – Kowalskiej i in. [2000], powierzchnia tych nasion zasiedlona była głównie przez grzyby tzw. polowe. Grzybom tym jak podaje Chełkowski, Trojanowska [1983] i Trojanowska [2002] nie przypisuje się większego znaczenia w pogarszaniu się jakości przechowywanego ziarna.



Rys. 3. Ogólna liczebność grzybów na nasionach rzepaku (podłoże Martina) po 50 dniach przechowywania w zróżnicowanych warunkach doświadczalnych: 1– nasiona pozyskane ze zbioru kombajnowego, 2 – nasiona o wilgotności 6% - przechowywane w temp. 20°C i poddane ciśnieniu 300 kPa, 3 – nasiona o wilgotności 11% przechowywane w temp. 20°C i podane ciśnieniu 300 kPa, 4 - nasiona o wilgotności 11% - przechowywane w temp. 20°C

Fig. 3. Total number of fungi on rapeseed (Martin's medium) after 50 days of storage in differentiated experimental conditions: 1– seeds obtained from combine harvest, 2 – seeds with humidity 6% - stored in temperature. 20°C and subject to pressure of 300 kPa, 3 – seeds with humidity 11% stored in temperature. 20°C subject to pressure of 300 kPa, 4 - seeds with humidity 11% - stored in temperature. 20°C



Rys. 4. Ilość nasion rzepaku uszkodzonych w poszczególnych kombinacjach doświadczalnych podczas testów uderowych. 1, 2, 3, 4 – jak na rysunku 3.

Fig. 4. Number of rapeseeds damaged in the respective experimental combinations during impact tests. 1, 2, 3, 4 – as on Fig. 3

Ważniejsze wyniki i wnioski

1. Przeprowadzone badania wykazały, że rozwój grzybów pleśniowych na przechowywanych nasionach rzepaku zależny był od wilgotności oraz naprężeń między nasionami. Większa wilgotność oraz wyższe naprężenia powodowały wzrost liczebności grzybów, a także zmianę ich składu rodzajowego.
2. Najniższą liczbę uszkodzonych nasion rzepaku podczas testów uderowych zaobserwowano wśród nasion pozyskanych bezpośrednio ze zbioru kombajnowego, pomimo wysokiej liczebności grzybów i największego ich zróżnicowania rodzajowego. Powierzchnia tych nasion zasiedlona była głównie przez grzyby polowe.
3. Nasiona o wilgotności 11% i poddane ciśnieniu 300 kPa (kombinacja 3) posiadały obniżoną odporność na uderzenia o czym świadczy najwyższa liczba nasion uszkodzonych podczas testów uderowych. Na nasionach omawianej kombinacji wykazano również najwyższą liczebność grzybów oraz zastępowanie grzybów zaliczanych do polowych przez rodzaje grzybów przechowalniczych.

4. W niniejszych badaniach, mających charakter wycinkowy, podjęto próbę wyjaśnienia wpływu mikroorganizmów na obniżenie właściwości mechanicznych przechowywanych nasion. Ze względu na istotne praktyczne znaczenie tego zagadnienia w wyjaśnieniu obniżającej się jakości przechowywanych nasion rzepaku, badania takie należy kontynuować w celu kompleksowego opisy przebiegu tego zjawiska.

Bibliografia

- Boguta A., Szwed G. 2000. Wpływ miejsca uderzenia ziarniaków na wynik badań udarowych. *Inżynieria Rolnictwa*, 6: 103-109.
- Bujak S., Targoński Z. 1990. Mikrobiologiczna degradacja hemiceluloz. *Post. Mikrobiol.*, XXIX: 1-2
- Chełkowski J., Trojanowska K. 1983. Ocena skażenia ziarna jęczmienia grzybami i mykotoksynami. *Przeg. Zboż.- Młyn.*, 12: 11-21.
- Chełkowski J., Trojanowska K. 1984. Grzyby ziarna pszenicy, żyta, jęczmienia, owsa i kukurydzy jako przyczyna strat pożniwnych i pogarszania jakości ziarna. *Przeg. Zboż. – Młyn.*, 28 (8): 22-25.
- Chełkowski J., Trojanowska K., Pawłowski A. 1985. Rozwój mikroflory grzybowej a utrata energii i zdolności kiełkowania i pogorszenia jakości jęczmienia. *Przemysł fermentacyjny i owocowo – warzywny*, 29 (7): 3-5.
- Chełkowski J., Wiewiórska M. 1983. Badania mikrobiologiczne jako metoda jakości ziarna pszenicy. *Przeg. Zboż. – Młyn.*, 27 (2): 29-31.
- Dahm H., Strzelczyk E., Mańka M. 1997. Production of cellulolytic and pectolytic enzymes by *Fusarium oxysporum* (Schlecht.), *Rhizoctonia solani* (Kühn) and *Trichoderma viride* (Pers. Ex Gray). *Phytopathol. Pol.*, 13: 19-30.
- Giergiel L., Rosiński J., Uhl T. 1986. Metoda identyfikacji układów mechanicznych przy wymuszeniu uderzeniowym. *Archiwum Budowy Maszyn.*, XXXIII z 3: 321-337.
- Gryboś R. 1967. Przyczynek do energetycznej teorii uderzenia. *Zesz. Nauk. Pol. Śl. Mechanika*, 27.
- Korniłowicz-Kowalska T., Szwed A., Szwed G. 2000. Charakterystyka mykologiczna nasion rzepaku w zależności od warunków ich przechowywania. *Acta Agrophysica*, 37: 83-93.

Mańka M. 1980. Cellulolytic and Pectolytic Activity of Fusarium Isolates Pathogenic to Corn Seedlings. *Acta Microbiol. Pol.*, 30, 1: 25-32.

Mok C.H. 1966. The dependence of yield stress on strain rate as determined from ball-indentation tests. *Exptl. Mech.*, 2 (6): 87-92.

Szwed G. 2000. Kształtowanie fizycznych i technologicznych cech nasion rzepaku w modelowanych warunkach przechowywania. Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN w Lublinie, Lublin.

Szwed G., Tys J. 1995. Resistance of rape seeds to the impact of dynamic forces. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, z 427: 83-86.

Ślipek Z., Złobecki A. 1994. Multiple impact effects wheat grain. *Int. Agrophysics*, 8 (2): 349-352.

Trojanowska K. 2002. Zagrożenia ze strony mikroflory występującej na ziarnie zbożowym i w jego przetworach. *Przeg. Zboż. - Młyn.*, 2:9-12.

CHANGES IN IMPACT STRENGTH OF RAPE SEEDS AS A RESULT OF BEING AFFECTED BY MICROORGANISMS

Summary

In the work, the research results are presented that aimed at finding out the effect of fungi developing on the rapeseeds being stored on deterioration of mechanical properties of the seeds. The tests were done by using spring rapeseeds *Star* with two humidity levels: 6 and 11%. They were stored for 50 days in a pressure chamber at a temperature of 20 °C and the pressure inside the chamber of 300 kPa. The performed impact tests showed the effect of micro flora (developed during the storage) on mechanical strength of the seeds. For the dynamic test, the seed directly after the harvest and those after 50 days of storage in determined conditions were used. The present studies have shown that the development of mould fungi on rapeseed depends on the storage conditions in the chamber. It was also found that microorganisms cause differentiation in susceptibility of seeds to damage.

Key words: rape seeds, storage, fungi, damage, impact