

Andrzej Żabiński
Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa
Akademia Rolnicza Kraków

WYTRZYMAŁOŚĆ DORAŻNA NASION DWÓCH PODGATUNKÓW SOCZEWICY JADALNEJ (*LENS CULINARIS* MEDIC.)

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki oceny wytrzymałości dorażnej nasion dwóch odmian soczewicy przynależnych do dwóch podgatunków. Nasiona obciążane były siłą o kierunku prostopadłym do płaszczyzny podziału liścieni. Jako parametr oceny przyjęto wartość siły w granicy powstawania mikrouszkodzeń, dla nasion ściskanych między dwoma równoległymi płytkami. Wytrzymałość dorażną nasion określano przy trzech stanach ich uwilgotnienia: 13, 15 i 17%. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wytrzymałość dorażna nasion soczewicy w sposób istotny zależy jest zarówno od kształtu nasion, grubości łupiny nasiennej, jak i wzajemnego układu liścieni, oraz wilgotności nasion.

Słowa kluczowe: soczewica, nasiona, wilgotność, wytrzymałość dorażna nasion

Wstęp

Nasiona roślin strączkowych, jak też wielu innych gatunków roślin uprawnych przechodząc przez kolejne etapy obróbki pozbiorowej poddawane są różnym obciążeniom mechanicznym. Obciążenia te mogą powodować uszkodzenia, gdy wartość naprężeń w okrywie nasiennej czy też liścieniach nasion, przekroczy granicę ich płynności biologicznej Haman i in. [1994]; Dobrzański i in. [1992, 1994], Dobrzański [1998]. Charakter tak powstających uszkodzeń zależy nie tylko od wartości i kierunku oddziaływujących na nasiona sił. Istotne znaczenie mają również niektóre cechy nasion np. kształt, grubość łupiny nasiennej oraz wilgotność, która jest jednym z ważniejszych czynników modyfikujących odporność nasion na powstawanie uszkodzeń. Decyduje ona, bowiem w dużym stopniu o charakterze deformacji, jakiej podlegają nasiona pod wpływem obciążeń. Wpływa na właściwości fizyczne łupiny nasiennej, zwłaszcza jej elastyczność i odporność na

rozerwanie, decydujące w wielu przypadkach o całkowitej wytrzymałości nasion Dobrzański, Rybczyński [1996]; Dobrzański [1998].

W Polsce niedawno jeszcze w uprawie znajdowały się tylko ekotypy miejscowe soczewicy a powierzchnia ich zasiewów była niewielka. Wyhodowanie w ostatnich latach trzech polskich odmian tej rośliny: Tiny i Anity w 1996 r., oraz Izki w 1999 r. uzasadnia podjęcie badań nad właściwościami fizycznymi nasion tego gatunku, niezbędnych dla prawidłowego programowania procesów zbioru, czyszczenia, suszenia, transportu, składowania a także przetwórstwa.

Materiał i metody

Badaniami zostały objęte nasiona dwóch podgatunków soczewicy jadalnej (*Lens culinaris* Medic.):

- ssp. macrospermum (s. grubonasienna) reprezentowanego przez polską odmianę Izka.
- ssp. microspermum (s. drobnonasienna) reprezentowanego przez odmianę Obrazcow – 27 pochodzącą z Bułgarii. Reprezentuje ona dawniej uprawiane w kraju ekotypy miejscowe, które w większości były formami drobnonasiennymi.

Wytrzymałości doraźną nasion oceniano wg metody zaproponowanej przez [Mohsenina 1970]. Do tego celu wykorzystano stanowisko pomiarowe, na którym pojedyncze nasiona poddawano testowi ściskania osiowego, między dwoma równoległymi stalowymi płytkami i dokonywano pomiaru siły w granicy powstawania mikrouszkodzeń, czyli na granicy płynności biologicznej. Wartości sił rejestrowane były z dokładnością do 1 N.

Nasiona poddawane były obciążeniom quasi - statycznym w położeniu, w którym kierunek siły był prostopadły do płaszczyzny podziału liścieni. Dla nasion obu badanych podgatunków soczewicy pomiary wykonywano przy wilgotności: 13, 15 i 17%. Nasiona obciążano w ilości 4x100 sztuk dla każdego poziomu wilgotności w obrębie każdego z podgatunków. Liczebność próby ustalono na podstawie próby wstępnej według wzoru [Johnson i in. 1977]:

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 \cdot s^2}{d^2} \quad (1)$$

gdzie:

- t – funkcja testowa, ($\alpha=0,05$)
- s^2 – wariancja
- d – błąd

W celu uzyskania odpowiednich wartości wilgotności, nasiona przesuszono w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 20°C, aż do poziomu żądanej wilgotności. Podczas suszenia w ustalonych odstępach czasu kontrolowano wilgotność nasion za pomocą cyfrowego testera wilgotności, wykalibrowanego dla soczewicy wg metody suszarkowo – wagowej.

Mierzono grubość łupiny nasiennej wykorzystując metodę mikroskopową i program do komputerowej analizy obrazu Aphelion, oraz dokonywano pomiarów nasion w celu określenia ich cech geometrycznych. Wykonywano także przekroje poprzeczne nasion w celu określenia wzajemnego układu liścieni.

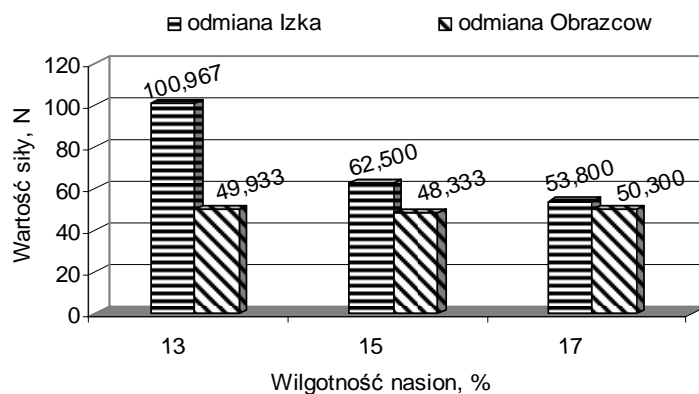
Obliczenia statystyczne, wykonane zostały przy użyciu programu *Statistica 6,0 PL*. Analizę wariancji przeprowadzono w module ANOVA/MANOVA. Średnie porównywano w oparciu o NIR (najmniejsza istotną różnicę) dla poziomu istotności $p = 0,05$.

Wyniki

Nasiona podgatunków soczewicy poddane działaniu obciążeń statycznych charakteryzowały się różną odpornością na powstawanie uszkodzeń. Analiza statystyczna uzyskanych wyników wskazuje na występowanie istotnych różnic między średnimi wartościami sił, wywołujących w nasionach naprężenia, zapoczątkowujące proces niszczenia struktury komórkowej. Różnice te zależne były zarówno od podgatunku jak i wilgotności nasion poddawanych obciążeniu. Średnie wartości tych sił zawierały się w przedziale od 48,33 N do 100,97 N (rys. 1.). Najmniejszą odpornością na uszkodzenia charakteryzowały się nasiona odm. Obrazcow przy wilgotności 15%, największą wykazywały natomiast nasiona odm. Izka, gdy ich wilgotność wynosiła 13%. Odporność nasion odm. Izka malała wraz ze wzrostem ich wilgotności. W przypadku odm. Obrazcow przy wilgotności 17% stwierdzono większą wytrzymałość doraźną niż przy wilgotnościach 13 i 15%.

Wartości sił odpowiadające granicy płynności biologicznej nasion odmiany Izka były wyższe w porównaniu z odmianą Obrazcow, niezależnie od poziomów wilgotności nasion.

Nasiona badanych odmian soczewicy nie były poddawane obciążeniom skierowanym wzdłuż ich liścieni, gdyż ze względu na specyficzną budowę nasion roślin strączkowych, przy tym kierunku obciążeń dokonuje się raczej pomiaru wartości siły wzajemnego związania liścieni, a nie sił odpowiadających granicy płynności biologicznej badanego materiału Dobrzański [1998], Frączek i in. [2003].

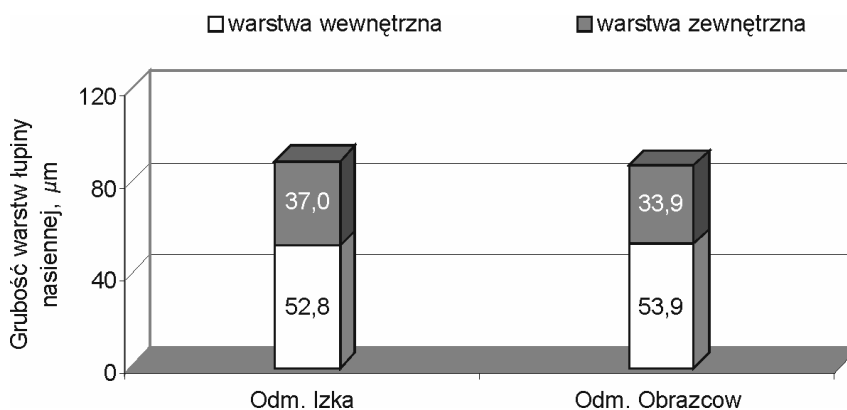


Rys. 1. Wytrzymałość doraźna nasion badanych odmian soczewicy w zależności od wilgotności nasion

Fig. 1. Seed immediate strength for analysed lentil varieties in relation to seed humidity

Omówienie wyników

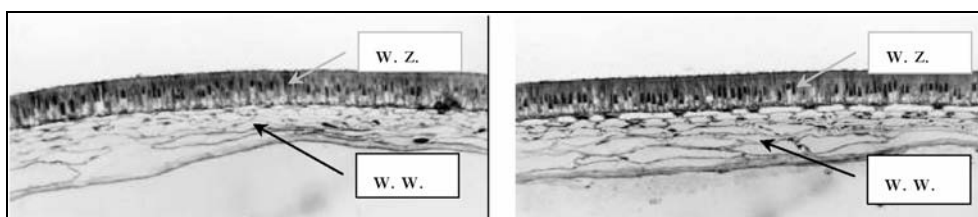
Przeprowadzone badania wykazały, że w warunkach obciążeń statycznych istotnie większą wytrzymałością doraźną odznaczają się nasiona odmiany Izka. Przyczyną tego stanu mogą być różnice w grubości łupiny nasiennej. W łupinie nasiennej obu odmian można wyróżnić dwie warstwy: wewnętrzną, której grubość u obu badanych form jest zbliżona (rys. 2), oraz warstwę zewnętrzną, która u odmiany Izka jest o 3,1 μm grubsza niż w przypadku odmiany Obrzcow.



Rys. 2. Grubość warstwy łupiny nasiennej u badanych odmian soczewicy

Fig. 2. Seed shell layer thickness in analysed lentil varieties

Warstwa zewnętrzna łupiny nasiennej jak wynika z obrazu mikroskopowego (rys. 3 i 4) odznacza się u obu odmian znaczną spoistością, dlatego też sądzić można, że może ona mieć dość istotny wpływ na wytrzymałość doraźną nasion.



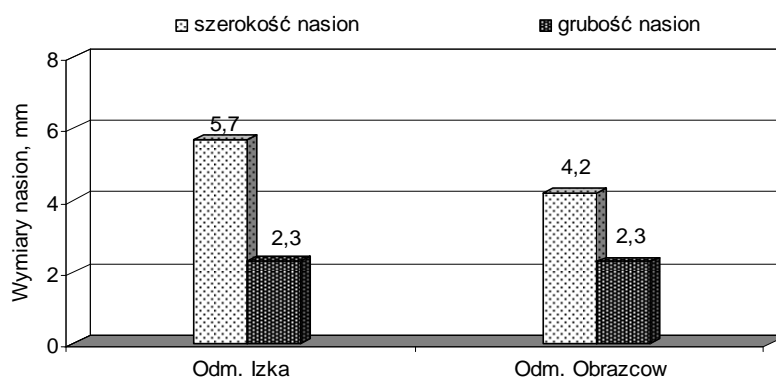
Rys. 3. Mikroskopowy obraz przekroju poprzecznego przez łupinę nasienną odmiany Izka

Fig. 3. Microscopic image of seed shell cross-section, Izka-variety

Rys. 4. Mikroskopowy obraz przekroju poprzecznego przez łupinę nasienną odmiany Obrazcow

Fig. 4. Microscopic image of seed shell cross-section, Obrazcow-variety

Ważne znaczenie ma tu ponadto kształt i wielkość nasion. Nasiona odmiany Obrazcow mają mniejszą szerokość niż odm. Izka (rys. 5), a podobną grubość. W związku z tym są bardziej kuliste. Badania nad wytrzymałością nasion roślin strączkowych o podobnym (zbliżonym do kulistego) kształcie były prowadzone przez [Dobrzańskiego 1998]. W nasionach takich, poddanych obciążeniom prostopadłym do liścieni, częściej dochodzi do uślizgu liścieni i rozerwania łupiny nasiennej.

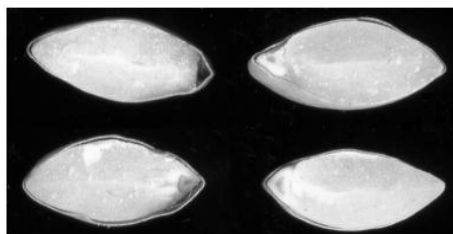


Rys. 5. Cechy geometryczne nasion badanych odmian soczewicy

Fig. 5. Geometrical features of seeds in analysed lentil varieties

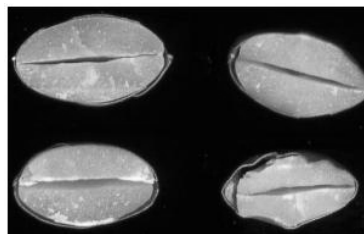
Uzyskane wyniki wskazują również na istotny wpływ wilgotności nasion na wytrzymałość doraźną badanych odmian. Przy niższej wilgotności deformacja liścieni w nasionach pod wpływem obciążeń jest niewielka gdyż zachowują się one jak materiał sprężysto-kruchy, a przy większych wartościach siły nacisku ulegają pękaniu, stąd rejestrowana wartość siły jest miernikiem odporności na uszkodzenia samych tylko liścieni. W nasionach bardziej wilgotnych liścienie ulegają w większym stopniu deformacjom postaciowym wywołującym naprężenia rozciągające łupinę nasienną aż do jej rozerwania Dobrzański [1998]. O wytrzymałości nasion w tym przypadku, decydują w dużym stopniu sprężystość i wytrzymałość łupiny nasiennej.

U obu odmian soczewicy wzrost wilgotności nasion prowadził do obniżenia ich odporności na powstawanie uszkodzeń. Jedynym wyjątkiem są nasiona odmiany Obrazcow, o wilgotności 17%, które poddane obciążeniom skierowanym prostopadle do liścieni, charakteryzowały się większą wytrzymałością doraźną od dosuszonych do wilgotności 15 i 13%. Jest to związane zapewne z tym, że w nasionach odm. Obrazcow przy niższej wilgotności, na przekroju poprzecznym między liścieniami występują wolne przestrzenie. Powstają one w wyniku kurczenia się i wyginania liścieni wskutek wysychania. Poddanie takich nasion obciążeniom prostopadłym do płaszczyzny podziału liścieni powoduje, że liścienie przełamują się, gdyż kontakt między nimi występuje tylko na obrzeżach, przy jednoczesnym braku podparcia w centralnej ich części. Zjawisko to zanika w miarę jak wzrasta wilgotność nasion.



Rys. 6. Przekrój poprzeczny przez nasiona odmiany Izka przy wilgotności 13%

Fig. 6. Cross-section of Izka-variety seeds at humidity of 13%



Rys. 7. Przekrój poprzeczny przez nasiona odmiany Obrazcow przy wilgotności 13%

Fig. 7. Cross-section of Obrazcow-variety seeds at humidity of 13%

Wnioski

1. Nasiona odmiany Izka poddane obciążeniom statycznym odznaczają się większą odpornością na uszkodzenia od odmiany Obrazcow.
2. Wraz ze wzrostem wilgotności nasion odmiany Izka w badanym zakresie obserwuje się spadek ich wytrzymałości doraźnej.
3. Deformacja liścieni w nasionach odmiany Obrazcow, spowodowana ich wysychaniem, a prowadząca do powstania wolnej przestrzeni między nimi, wpływa na obniżenie wartości sił w granicy mikrouszkodzeń dla nasion tej odmiany przy niższej wilgotności.

Bibliografia

Dobrzański B., Szot B. 1992. Mechanical properties of pea seed. Agricultural Engineering and Roural Development, Beijing, China, II, D, 12-16.

Dobrzański B., Horabik J. 1994. Strain as a factor of mechanical strenght of pea seed. XII ICAE, AgEng'94, Milano, 2, 905-906, Report N. 94-G-071.

Dobrzański B., Rybczyński R. 1996. Niektóre właściwości fizyczne nasion roślin strączkowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 425 s. 43-48.

Dobrzański B. 1998. Mechanizmy powstawania uszkodzeń nasion roślin strączkowych. Acta Agrophysica, z.13, 13-20.

Frączek J., Kaczorowski J., Ślipek Z., Horabik J., Molenda M. 2003. Standaryzacja metod pomiaru właściwości fizyczno-mechanicznych roślinnych materiałów ziarnistych. Acta Agrophysica, z. 92, 16-21.

Haman J. i in. 1994. Strenght of shell in compression test of rapeseed. Int. Agropysics, 8, 2, 245-250.

Johnson N., Leone F. 1977. Statistics and experimental design in engineering and physical science. New York.

Mohsenin N.N. 1970. Application of engineering techniques to evaluation of texture of solid food materials. Journal of Texture Studies 1.

**IMMEDIATE STRENGTH OF SEEDS
OF TWO LENTIL SUBSPECIES (*LENS CULINARIS* MEDIC.)**

Summary

The paper presents results of immediate strength analysis for seeds of two lentil varieties, which belong to two subspecies. The seeds were subject to force acting perpendicular to parting plane of seed leaves. Assumed assessment parameter is the value of the force at micro-damage occurrence boundary, for seeds pressed between two parallel plates. Seed immediate strength was determined at three wetting levels: 13, 15 and 17%.

Obtained results allow to state that immediate strength of lentil seeds very much depends on: seed shape, seed shell thickness, and arrangement of seed leaves in relation to each other, and seed moisture content/humidity.

Key words: lentil, seeds, humidity, short-term seeds strength