

## WPLYW OBCIĄŻEŃ DYNAMICZNYCH NA USZKODZENIA NASION FASOLI

Franciszek Bieganowski

Instytut Mechanizacji Rolnictwa w Lublinie

Podniesienie stopnia mechanizacji zbioru i omłotu nasion fasoli szparagowej oraz związane z tym niebezpieczeństwo wzrostu ich uszkodzeń wymaga podjęcia studiów nad różnymi w tym zakresie problemami. Dbejmy o nie powinny przede wszystkim określić podstawowe właściwości fizycznych strąków i nasion fasoli, a w ich obszarze odporności nasion na powstawanie uszkodzeń pod działaniem różnych obciążeń mechanicznych, czynniki warunkujące ich zmienność oraz skutki biologiczne, jakie one w nich wywołują [1, 2, 3].

Poznanie tych zagadnień ma istotne znaczenie umożliwiające:

- ocenę odmian z punktu widzenia wrażliwości nasion na powstawanie uszkodzeń mechanicznych podczas ich zbioru i pozbiorowej obróbki,
- wyznaczenie optymalnego terminu zbioru, tj. przedziału wilgotności, w którym odporność nasion na powstawanie uszkodzeń będzie najwyższa [1, 2, 3, 5]. Ponadto wyniki tych badań stanowią mogą podstawę do określania parametrów konstrukcyjnych i roboczych maszyn, występujących w procesie pozyskiwania i uszlachetniania nasion.

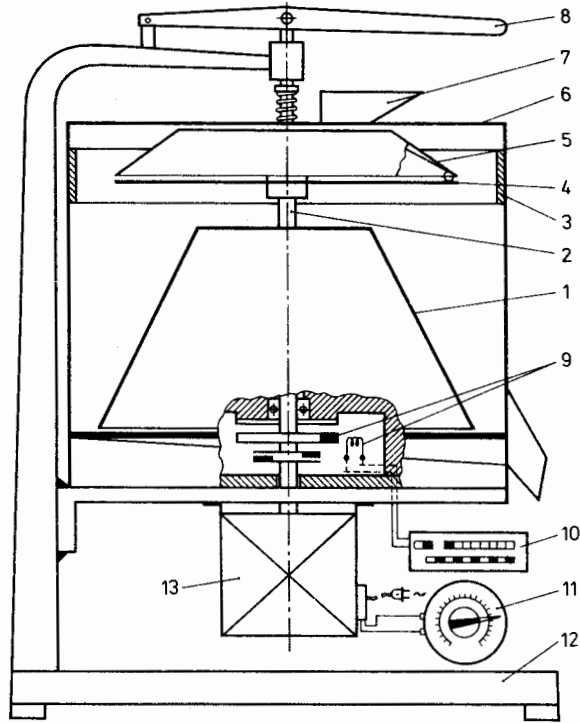
Poznanie więc tych zagadnień stanowiło cel niniejszych badań, których zakres obejmował:

- określenie odporności nasion wybranych odmian fasoli szparagowej, tj. Asta, Valja i Złota Saxa, na powstawanie uszkodzeń przy różnych prędkościach działania obciążeń mechanicznych,
- określenie optymalnego przedziału wilgotności, w którym odporność nasion na powstawanie uszkodzeń będzie najwyższa.

### Metodyka i warunki badań

Uwzględniając cel i obiekt badań, założono pomiary prowadzić na stanowisku symulującym jedno z głównych obciążeń występujących w zespole młócącym, tj. „uderze-

nie", działające na nasiona z różnymi prędkościami, w zakresie od kilku do kilkudziesięciu  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ . W celu uproszczenia analizy i zmniejszenia pracochłonności pomiarów założono, że badania prowadzone będą w oparciu o próbkę zbiorową.



Rys. 1. Schemat budowy stanowiska pomiarowego: 1 - stożek tłumiący odbicia nasion, 2 - wał napędowy, 3 - pierścień uderzeniowy, 4 - ruchome dno, 5 - wyrzutnik odśrodkowy, 6 - przezroczysta pokrywa, 7 - wysp nasion, 8 - dźwignia do otwierania dna, 9 - pulsator elektromagnetyczny, 10 - częstotściomierz cyfrowy (obrotomierz), 11 - autotransformator, 12 - podstawa stanowiska, 13 - silnik elektryczny

Opierając się o powyższe założenia oraz literaturę [3, 4, 5], opracowano konstrukcję stanowiska pomiarowego. Zasada obciążania próbki na tym stanowisku polega na wydalaniu nasion z wirującego z odpowiednią prędkością wyrzutnika odśrodkowego (rys. 1). Następuje to na skutek otwarcia ruchomego dna, wskutek czego uwalniane nasiona zderzają się z powierzchnią stalowego pierścienia oporowego, a tym samym ulegają uszkodzeniom.

W celu określania, czy i w jakim stopniu prędkość obwodowa wyrzutnika powiązana jest z prędkością uderzeń nasion o przeszkodę, posłużono się techniką zdjęć szybkich. W tym celu wykorzystano kamerę do szybkich zdjęć Hyspeed, za pomocą której na taśmie filmowej czarno-białej, 16 mm, zarejestrowano te procesy dla pięciu

prędkości działania obciążenia. Stosowano prędkość przesuwu taśmy  $700 \text{ kl} \cdot \text{s}^{-1}$ . Analizę treści filmu prowadzono przy wykorzystaniu projektora do analiz typu SPECTO MK III.

Analiza rzeczywistych torów lotu nasion między wyrzutnikiem a przeszkodą wyznaczonych na podstawie treści filmu wykazała, że prędkość uderzeniowa nasion jest w przybliżeniu równa prędkości obwodowej środków ciężkości nasion wirujących w wyrzutniku. Na podstawie geometrii wyrzutnika oraz badanych nasion stwierdzono, że średni promień ich wirowania wynosi  $0,055 \text{ m}$ . Opierając się na tym parametrze określono prędkość obwodową nasion wirujących w wyrzutniku, a tym samym i uderzeniową nasion o przeszkodę.

Badania prowadzono w zakresie sześciu prędkości działania obciążenia w granicach  $17,3$  do  $34,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  i siedmiu wilgotności nasion w przedziale  $16$  do  $28\%$ .

Do pomiarów pobierano ręcznie wyłuskane ze strąków próbki  $100$  nasion, w trzech powtórzeniach. Z uwagi na to, że podczas obciążania całej próbki, tj.  $100$  nasion, dochodziło do wzajemnego ich odbijania się, co również wykazała analiza treści filmu; każdą z nich dzielono na cztery mniejsze po  $25$  sztuk, które kolejno zysypywano do wyrzutnika i obciążano. Do analizy uszkodzeń brano całą próbkę, tj.  $4 \times 25$  nasion. W ten sposób postępowano przy każdej prędkości działania obciążenia i poziomie wilgotności badanych nasion.

Dla każdej próbki po pomiarze wyznaczano liczbę nasion z makro- i mikrouszkodzeniami. Te ostatnie określano metodą indygo-karminową (bezpośrednio po pomiarze), licząc nasiona z wybarwionymi na niebiesko mikropęknięciami. Otrzymane wyniki analizowano statystycznie, opierając się na modelu potrójnej ortogonalnej klasyfikacji krzyżowej. Z uwagi na to, że makrouszkodzenia występowały tylko przy określonych poziomach wilgotności i prędkości działania obciążenia jako wskaźniki odporności nasion, przyjęto:

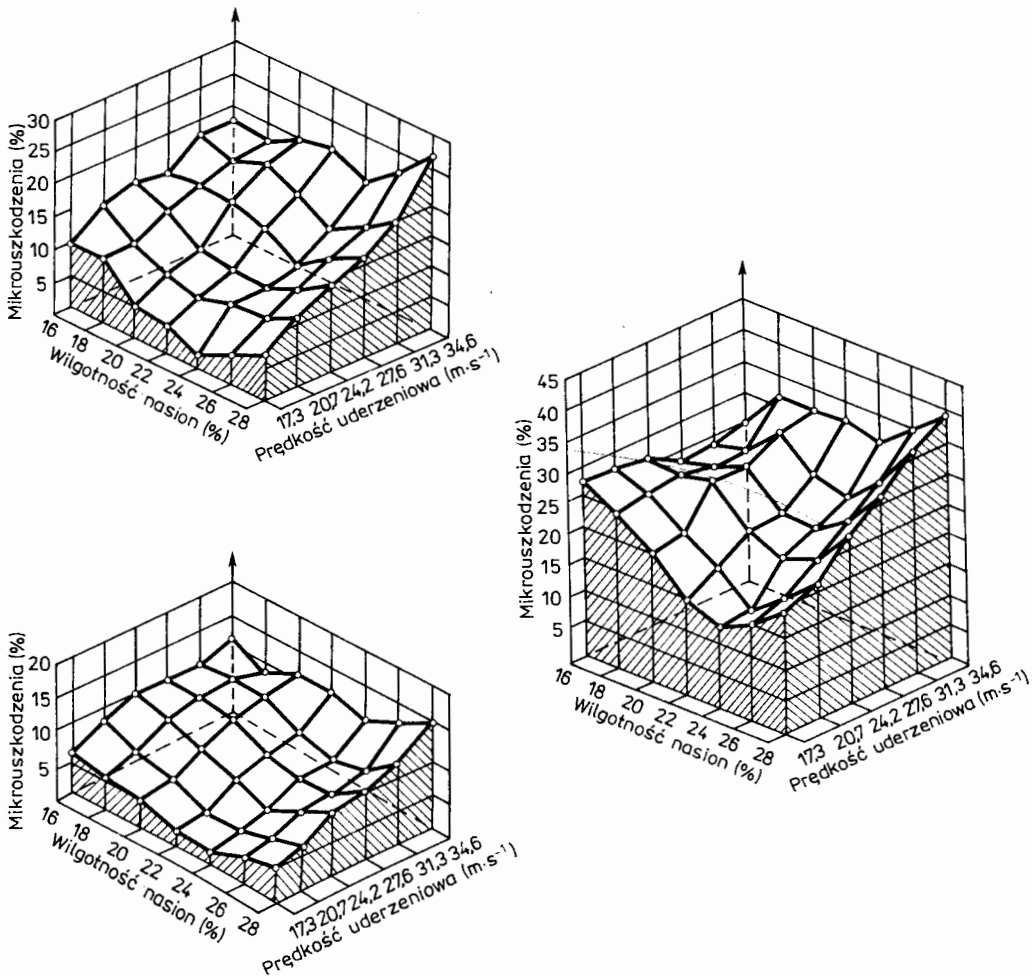
- liczbę nasion z mikrouszkodzeniami (%),
- liczbę nasion uszkodzonych łącznie (makro + mikro) (%).

Wyniki badań przedstawiono w postaci wykresów przestrzennych.

#### Wyniki i analiza badań

Przeprowadzone pomiary pozwoliły na określenie odporności nasion badanych odmian fasoli szparagowej na powstawanie uszkodzeń powodowanych uderzeniem, działającym z różnymi prędkościami, dla różnych poziomów ich wilgotności.

Analiza statystyczna pierwszego wskaźnika odporności, tj. liczby nasion z mikrouszkodzeniami, wykazała, że wszystkie czynniki (wilgotność, prędkość działania obciążenia i odmiany) mają istotny wpływ na jego wartość, przy czym największy wpływ mają odmiany. Świadczy to o dużym zróżnicowaniu odmianowym badanych nasion z punktu widzenia ich odporności na powstawanie uszkodzeń. Drugim istotnym

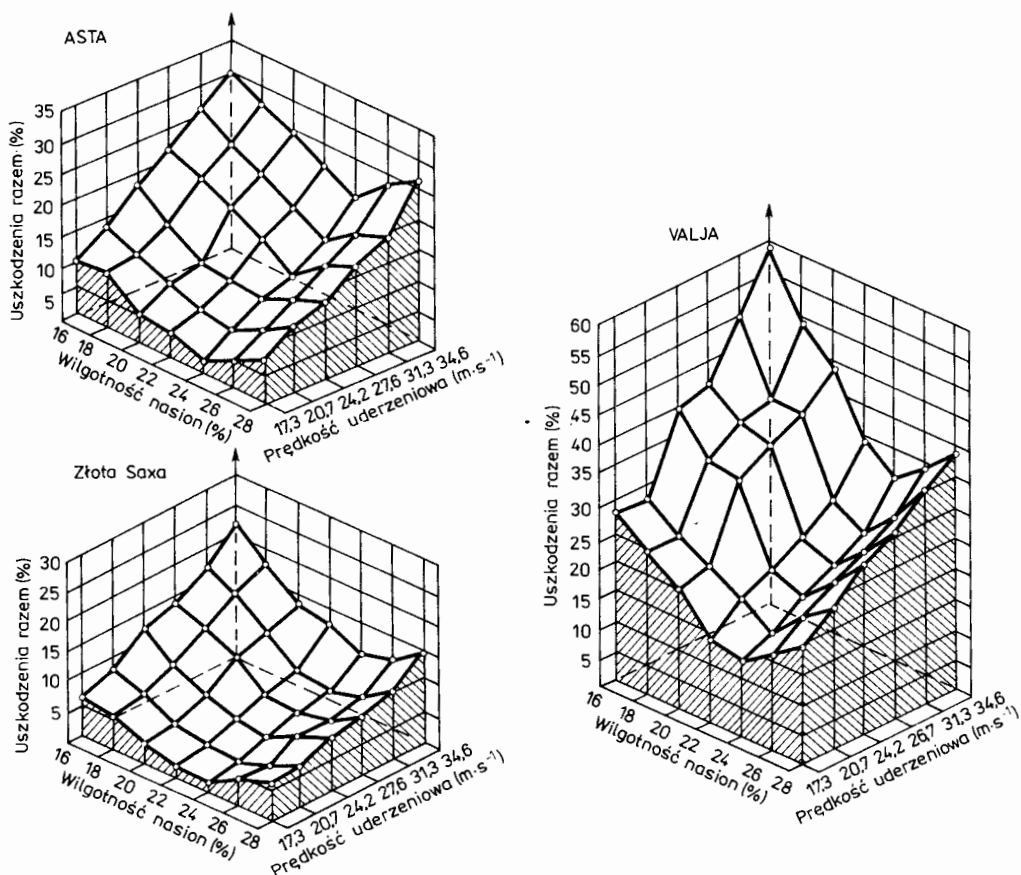


Rys. 2. Wpływ prędkości działania obciążenia i wilgotności na liczbę nasion z mikrouszkodzeniami

czynnikiem jest prędkość działania obciążenia. Opierając się na przedziałach ufności stwierdzono, że zmienność tego wskaźnika dla odmian może dochodzić do 18,5%, a dla prędkości działania obciążenia do 12,5%. Z punktu widzenia wartości tego wskaźnika najmniej odporne okazały się nasiona odmiany Valja (23,3%), najkorzystniejsze natomiast nasiona odmiany Złota Saxa (7,22%) nasion uszkodzonych, średnio dla całego zakresu badań (rys. 2). Najniższą liczbę mikrouszkodzeń stwierdzono dla wszystkich odmian w zakresie wilgotności 22-24%.

Podobne zależności otrzymano z analizy drugiego wskaźnika, tj. liczby nasion uszkodzonych łącznie (makro + mikro). W tym przypadku również największy wpływ na

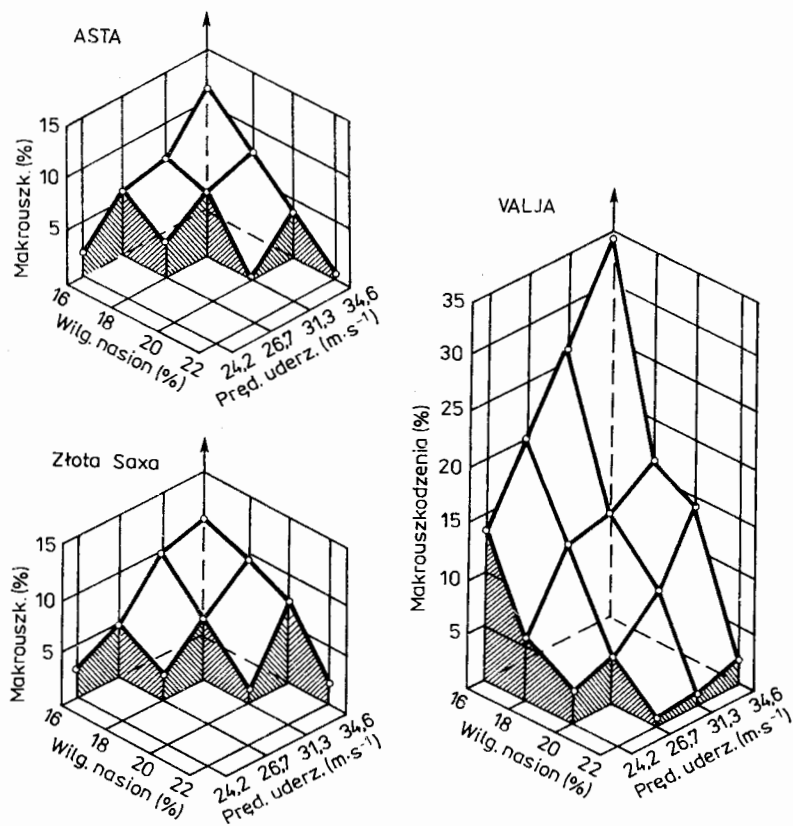
liczbę nasion uszkodzonych łącznie mają odmiany, a następnie prędkość działania obciążenia. Należy jednak podkreślić, że z czynników interakcyjnych największy wpływ na liczbę nasion uszkodzonych łącznie mają interakcje wilgotności i odmian. Wynika z tego, że ta interakcja ma największy wpływ na liczbę nasion z makrouszkodzeniami.



Rys. 3. Wpływ prędkości działania obciążenia i wilgotności na liczbę nasion uszkodzonych (łącznie makro- i mikrouszkodzenia)

Analiza wyników wykazała też, że w miarę obniżania się wilgotności obciążanych nasion poniżej 28% liczba nasion uszkodzonych malała, ale do pewnego zakresu wilgotności, tj. 22-24%; po przekroczeniu tego zakresu następował ponowny jej wzrost (rys. 3). Ponadto stwierdzono, że w miarę obniżania wilgotności poniżej 22% występuje zmiana charakteru uszkodzeń, tzn. maleje liczba nasion z mikrouszko-

dzeniami, a pojawiają się makrouszkodzenia (rys. 4). Ich wielkość i charakter uzależniony jest od prędkości działania obciążenia.



Rys. 4. Wpływ prędkości działania obciążenia i wilgotności na liczbę nasion z makrouszkodzeniami

Porównując badane odmiany fasoli z punktu widzenia liczby nasion z uszkodzeniami makro- (rys. 4), należy podkreślić, że podobnie jak miało to miejsce w przypadku mikro-, najbardziej wrażliwe na powstawanie tego typu uszkodzeń są nasiona odmiany Valja. Dla tej odmiany przy dynamicznym obciążaniu nasion o wilgotności 22% pierwsze makrouszkodzenia pojawiły się już przy prędkości działania obciążenia  $27,64 m \cdot s^{-1}$ , gdy u pozostałych odmian dla tej samej wilgotności dopiero przy prędkości  $34,55 m \cdot s^{-1}$ . Dla nasion tej odmiany w miarę obniżania się ich wilgotności i wzrostu prędkości działania obciążenia stwierdzono gwałtowny wzrost

uszkodzeń. W skrajnym przypadku, tj. wilgotności 16% i prędkości  $34,55 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , odporność jej nasion na powstawanie uszkodzeń była około trzykrotnie niższa od pozostałych odmian. W trakcie badań również stwierdzono, że charakter i lokalizacja uszkodzeń uzależnione są również od wilgotności nasion. Przy wyższych wilgotnościach (22-28%) najczęściej występującymi uszkodzeniami są mikropęknięcia okryw nasiennej zlokalizowane w grzbietowej części linii podziału lub od strony zarodka. Rzadziej spotyka się mikropęknięcia na bocznych powierzchniach nasion. Ten charakter uszkodzeń występuje jedynie przy wyższych prędkościach działania obciążenia, natomiast przy obciążeniu nasion suchszych, tj. wilgotności poniżej 22%, mikrouszkodzenia przechodzą w makrouszkodzenia, charakteryzujące się pęknięciami w płaszczyźnie podziału, połówkowaniem, a przy wyższych prędkościach działania obciążenia - zupełnym niszczeniem nasion.

### Wnioski

1. Wrażliwość nasion na powstawanie uszkodzeń pod działaniem obciążeń dynamicznych jest uwarunkowana ich cechami odmianowymi, natomiast wielkość i ich charakter wilgotnością i prędkością działania obciążenia.
2. Z punktu widzenia uszkodzalności nasion w warunkach działania obciążeń dynamicznych najmniej odporne okazały się nasiona odmiany Valja (29,4%), najkorzystniejsze - nasiona odmiany Złota Saxa (8,4% nasion uszkodzonych, średnio dla całego zakresu badań).
3. Najwyższą odporność na powstawanie uszkodzeń w warunkach działania obciążeń dynamicznych mają nasiona badanych odmian w przedziale wilgotności 22-24%.
4. W miarę wzrostu prędkości działania obciążenia i obniżania się wilgotności badanych nasion następuje zmiana charakteru uszkodzeń. I tak przy wilgotności 22% i prędkości działania obciążenia  $24,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  pojawiają się pierwsze makrouszkodzenia, które w miarę obniżania wilgotności i wzrostu prędkości działania obciążenia przechodzą w „połówkowanie” nasion, a następnie w ich rozbijanie.
5. Z uwagi na niską odporność nasion na powstawanie uszkodzeń pod wpływem uderzenia, prędkości działania obciążeń występujących w maszynach do zbioru i omłotu nasion badanych odmian fasoli powinny być znacznie niższe niż  $17,27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .
6. Oceniając jakość pracy stanowiska badawczego należy podkreślić, że możliwość prowadzenia masowych pomiarów i uproszczonej analizy ich wyników oraz szeroki zakres prędkości działania obciążenia wskazują na pełną przydatność tego stanowiska do badań porównawczych odporności nasion fasoli na powstawanie uszkodzeń w warunkach działania obciążeń dynamicznych.

## Literatura

1. Bieganski F.: Właściwości fizyczne a omłot fasoli. I Krajowa Konferencja Naukowa - Problemy Techniki Rolniczej i Leśnej, Warszawa, 26-27 czerwca 1984r. Wyd. SGGW-AR.
2. Bieganski F.: Wpływ obciążeń mechanicznych na uszkodzalność nasion fasoli. Hodowla Roślin 4, 1981.
3. Kolowca J.: Wpływ obciążeń mechanicznych na uszkodzalność i wartość biologiczną ziarna pszenicy. Zesz. Nauk 70, AR Kraków 1979.
4. Koneczna M., Terlecki H.: Urządzenie do dynamicznego obciążania nasion. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo XXXVII, 133, 1981.
5. Thér M.: Mechanické poškozování obilního zrna. Vyzkumny Ústav Zemědělské Techniky. Praha - 6 Řepy, 1975, Zpráva 1183, č. 2.

## Ф. Бегановски

## ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ПОВРЕЖДЕНИЯ СЕМЯН ФАСОЛИ

## Р е з ю м е

Соответствующие исследования позволили оценить восприимчивость семян выбранных сортов спаржевой фасоли к механическим повреждениям в условиях разной скорости действия нагрузки. Одновременно установлена значительная сортовая дифференциация исследуемых семян с точки зрения их устойчивости к механическим повреждениям. Наименее устойчивыми оказались семена фасоли сорта Валя (29,4%), а наиболее устойчивыми - семена сорта Злота Сакса (8,4% поврежденных семян в среднем для всего объема исследований).

На основании хода изменчивости восприимчивости семян к возникновению повреждений под влиянием изменений скорости, действия нагрузки и влажности исследуемых семян установлено, что оптимальная влажность, для которой устойчиво семян к повреждениям самая высокая лежит в пределах 21-24%, тогда как скорости действия нагрузок выступающие в машинах по уборке и обмолоту этой культуры должны быть гораздо ниже скорости 17,27 м/сек.

F. Bieganski

## EFFECT OF DYNAMICAL LOADS ON BEAN SEED INJURIES

## S u m m a r y

The respective investigations allowed to estimate the susceptibility of seeds of the selected asparagus bean varieties to mechanical injuries under conditions of various load effect speed. At the same time a great varietal differentiation of seeds from the viewpoint of their resistance to mechanical injuries has been found. The least resistant appeared to be seeds of the Valja variety (29.4%), the most resistant - seeds of the Złota Saxa variety (on the average, 8.4% of injured seeds for the whole period of investigations).

On the basis of variable susceptibility of seeds to injuries under the effect of changing load effect speed and humidity of the seeds tested it has been proved that the optimal humidity range of seeds at which their resistance to injuries is the highest, varies within 22-24%, while the load effect speeds occurring in machines for harvest and thrashing of this crop should be much lower than 17.27 m · s<sup>-1</sup>.