

## NIEKTÓRE ZAGADNIENIA ODPORNOŚCI NASION NA USZKODZENIA MECHANICZNE

*Józef Grochowicz*

Instytut Techniki Rolniczej WSR, Lublin

### 1. STAN BADAŃ NAD MECHANICZNYMI I REOLOGICZNYMI WŁASNOŚCIAMI NASION

W wielu zmechanizowanych procesach pozbiorowej obróbki nasion (tj. omłocie, czyszczeniu, suszeniu, transporcie wewnętrznym, składowaniu itp.), nasiona narażone są na ciągłe lub chwilowe oddziaływanie bardzo różnorodnych sił, w wyniku czego mogą ulegać uszkodzeniom. Zależnie od rodzaju i wielkości sił uszkodzenia te, zwane powszechnie mechanicznymi, mogą mieć różną postać, jak np. ubytków nasienia, pęknięć okrywy, trwałego odkształcenia postaci lub nawet całkowitego zgniecenia. Stopień szkodliwości tych uszkodzeń jest różny w zależności od przeznaczenia nasion.

Stopień uszkodzenia nasion, jakie wystąpią przy oddziaływaniu jednakowych sił jest różny dla różnych gatunków nasion i zależy od szeregu czynników jak: struktura wewnętrzna, rodzaj okrywy nasiennej, skład chemiczny itp. Można przypuszczać, że w obrębie jednego gatunku podstawowymi czynnikami w tym wypadku będą wilgotność i odmiana nasion.

Różna odporność nasion na uszkodzenia mechaniczne wynika więc z szeregu cech trudnych do liczbowego ujęcia, stąd też za jej wskaźniki można przyjąć niektóre mechaniczne i reologiczne własności, a zwłaszcza wytrzymałość na ścinanie, wytrzymałość na ściskanie i własności sprężyste. Własności reologiczne bada się zawsze w funkcji trzech zmiennych, tj. naprężenia, odkształcenia i czasu.

Poznanie liczbowej wartości tychże cech warunkuje racjonalne projektowanie maszyn i urządzeń do zbioru, omłotu, czyszczenia, suszenia oraz przechowywania i przemiału ziarna. Jednakże anizotropowa struktura nasion i biologiczny ich charakter sprawiają, że żaden z tych wskaźników składających się na pojęcie odporności nasion nie ma wartości stałej, lecz waha się w pewnym przedziale. Dodatkową trudność w pomiarach sprawiają niewielkie wymiary samych nasion, co wymaga posiadania precyzyjnej aparatury.

Z tych m.in. powodów dotychczas brak jest szerszych badań nad tymi

własnościami, chociaż nieliczne przeprowadzone prace [3, 16] wskazują na konieczność przeprowadzenia takich badań, tym bardziej że niektóre z tych cech, zwłaszcza twardość i własności sprężyste mogą być cechami rozdzielczymi, według których można nasiona zarówno czyścić jak i sortować. Przykładem może tu być urządzenie do oddzielania nasion dzikiego czosnku od ziarna pszenicy. Urządzenie takie składa się z dwóch przylegających do siebie walców, z których jeden gumowy, napełnia się powietrzem do uzyskania odpowiedniego ciśnienia, drugi zaś walec zaopatrzony jest w drobne ostre kolce na całej powierzchni poboczniczy. Ziarna pszenicy bardziej twarde niż czosnku uginają powierzchnię walca gumowego, podczas gdy czosnek nadziewa się na kolce, skąd jest zdejmowany za pomocą szczotki.

Na podobnej zasadzie oddzielać można również, np. ziemniaki od kamieni, ale tylko w przypadku natychmiastowej dalszej ich przeróbki (np. w suszarniach).

Należy również podkreślić brak fundamentalnych badań nad oddziaływaniem maszyn do zbioru i obróbki pozbiorowej na wielkość i charakter uszkodzeń oraz nad ich wpływem na jakościowe cechy nasion. Jak dotąd, najwięcej prac [7, 10, 14, 15] dotyczy zagadnień uszkodzania ziarna w procesach omłotu zbóż. Nieliczne pozostałe prace [1, 2, 4, 12, 16] dotyczą różnych gatunków, są więc zbyt rozproszone i fragmentaryczne, by na ich podstawie można było dokonać uogólnień.

Tak więc, dotąd nie bada się własności mechanicznych i reologicznych nasion, a jedynie niekiedy rejestruje uszkodzenia, jako skutek oddziaływania poszczególnych maszyn.

## 2. KLASYFIKACJA USZKODZEŃ NASION I STOPIEŃ ICH SZKODLIWOŚCI

Uszkodzenia mechaniczne nasion dzieli się zazwyczaj na dwie grupy, wyróżniając uszkodzenia makro i mikro. Makrouszkodzenia są to uszkodzenia dostrzegalne gołym okiem, mające postać ubytków części nasion, zgnieceń lub wyraźnych pęknięć. Mikrouszkodzenia są uszkodzeniami, których gołym okiem nie można dostrzec i mają postać pęknięć okrywy nasiennej, a oznacza się je przez zanurzanie nasion w odpowiednim barwniku.

Pomijając zagadnienie ujemnego wpływu uszkodzeń na warunki przechowywania, zajmiemy się nieco bliżej ich wpływem na biologiczną wartość nasion jako materiału siewnego.

Zwykle zakłada się [2, 10], że nasiona z uszkodzeniami typu makro usuwane są z produktu w trakcie procesów czyszczenia i sortowania. W rzeczywistości całkowite ich wyeliminowanie nie zawsze jest możliwe (i celowe), bowiem ich wydzielenie nie jest jedynym celem procesu rozdzielczego. Stąd też w procesach czyszczenia i sortowania, zwłaszcza zbóż, wydzielane są tylko ziarna połamane, a w produkcji pozostają zwykle

ziarna z niewielkimi ubytkami lub pęknięciami, które mogą częściowo zachować zdolność kiełkowania.

Interesujące wyniki badań zawiera jedna z prac [1], w której omówiono stopień uszkodzeń nasion koniczyny czerwonej. Do badań siły kiełkowania wydzielono ręcznie, posługując się lupą (z nasion pochodzących z omłotu), frakcję nasion nie uszkodzonych i dla porównania frakcję nasion dostrzegalnie uszkodzonych. Nasiona zdrowe wydały 79% kiełków normalnych i 15% anormalnych, podczas gdy nasiona uszkodzone wydały tylko 27% kiełków normalnych i aż 73% kiełków anormalnych. Z uwagi na to, że kiełki anormalne wytwarzają tylko nasiona mechanicznie uszkodzone, zatem w grupie nasion pozornie zdrowych aż 15% uległo uszkodzeniom niedostrzegalnym, których zresztą nie można zaliczać do grupy mikrouszkodzeń.

Tak więc, z punktu widzenia przydatności nasion jako materiału siewnego nie zawsze podział uszkodzeń tylko na dwie grupy (tj. na mikro i makro) jest wystarczający. Mogą bowiem wystąpić uszkodzenia zarodka organoleptycznie niedostrzegalne, przy nienaruszonej zewnętrznej strukturze nasienia. Ich skutkiem może więc być zarówno utrata zdolności kiełkowania lub tylko wytwarzanie kiełków anormalnych. Występowanie tego rodzaju uszkodzeń, które stanowią odrębną grupę, można sprawdzić jedynie drogą kiełkowania badanego materiału ziarnistego.

Analizując wyniki dotychczas opublikowanych prac z zakresu mechanicznych uszkodzeń nasion, można je oddzielnie rozpatrywać dla ziarna zbóż i dla nasion innych grup gatunków, np. strączkowych (łatwo pękających), czy motylkowych drobnonasiennych. Podział ten łatwo uzasadnić różną technologią zbioru, omłotu i czyszczenia tychże grup nasion.

W przypadku nasion motylkowych, a zwłaszcza koniczyny czerwonej, która domłacana jest w bukowniku, występują wyraźne uszkodzenia okrywy nasiennej, których następstwem jest znaczny spadek ich wartości biologicznej, co potwierdzają wspomniane wyżej wyniki badań [1]. Jak bowiem stwierdzono, na nasiona bardziej niszcząco działają siły tarcia niż bezpośrednio uderzenia. Przy tym ilość nasion uszkodzonych wzrasta ze spadkiem ich wilgotności.

Uszkodzenia te mają również i inny aspekt. Otóż nasiona koniczyny czerwonej z nieznacznie nawet uszkodzoną okrywą nasienną łatwo oklejają się proszkiem magnetycznym i w procesie czyszczenia są usuwane do odpadu, a ponieważ uszkodzeniom tego rodzaju podlegają w większym stopniu nasiona o dużych wymiarach, zjawisko to należy uznać za niekorzystne.

Wynika stąd jasno, że należy przedsięwziąć dokładne badania nad przebiegiem procesu omłotu bukownikiem, stosowanym obecnie i jego wpływem na biologiczne cechy nasion koniczyny w naszych warunkach.

Odrębnym, aczkolwiek wykazującym duże analogie, zagadnieniem jest problem opracowania zestawu maszyn do preparowania kłębków buraka

cukrowego, który w naszych warunkach dotąd nie jest należycie rozwiązany [4].

Celem określenia wpływu wielkości i rodzajów sił (tarcia, drgań i zderzeń) oraz czasu ich trwania na powstawanie uszkodzeń nasion, przeprowadzono badania wstępne na kilku specjalnie do tego celu skonstruowanych urządzeniach laboratoryjnych.

### 3. METODYKA BADAŃ I APARATURA

Badania przeprowadzono na trzech różnych urządzeniach, w których badano wpływ różnych sił na biologiczne cechy nasion, stąd też zarówno metodyka, jak i uzyskane wyniki nie są bezpośrednio porównywalne. Rozpatrzmy je więc oddzielnie dla każdego z tych urządzeń. Obiektem badań było ziarno czterech podstawowych gatunków zbóż, przy różnych poziomach wilgotności, a same badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych. Przed rozpoczęciem i w trakcie badań określano niektóre cechy ziarna. Mikrouszkodzenia ziarna oznaczano przez zanurzenie na 2 minuty w płynie Lugola. Zmianę biologicznych własności nasion po badaniach określano drogą kiełkowania, przyrównując uzyskane wyniki do wyników prób kontrolnych. Zarówno wilgotność, jak też siłę i energię kiełkowania oznaczano zgodnie z obowiązującą metodyką badań.

#### A. WAHADŁO

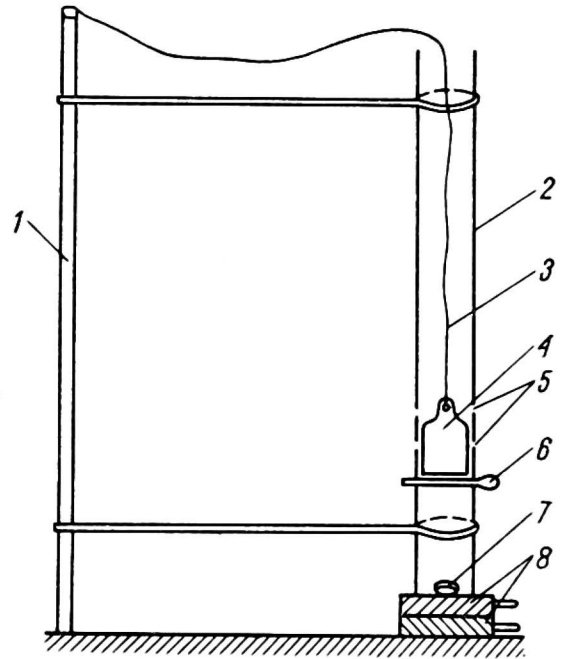
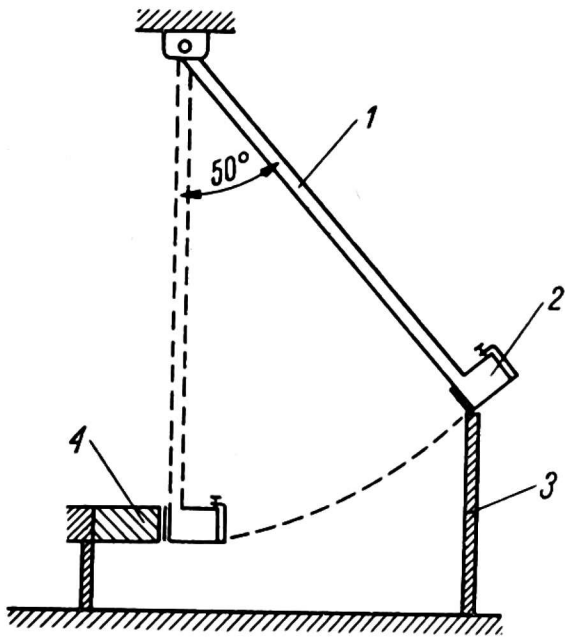
Na dolnym końcu wahadła (rys. 1) umocowano stalowe pudełko, w którym zamykano małą próbkę (100 szt.) ziarn wydzielanych losowo ze średniej próby. Wahadło (o długość 2700 mm) wychylano o kąt  $50^\circ$  i opuszczano swobodnie. Opadające ramię wahadła w pozycji pionowej uderzało pudełkiem o nieruchomy zderzak. W tym momencie ziarna przesuwają się po dnie pudełka i uderzały o jego przednią ściankę. Badania te wykonano dla każdego gatunku w dwóch powtórzeniach przy trzech poziomach wilgotności i różnej ilości uderzeń (50, 100 i 150), a po próbach przeprowadzono kiełkowanie tych ziarn.

#### B. KAFAR

Na statywie (1 — rys. 2) zamocowano cylinder (2), wewnątrz którego na nitce (3) umieszczono ciężarek (4). Cylinder ma otwory (5), do których można wkładać przetyczkę (6), podtrzymującą ciężarek na różnej wysokości. Nasienie (7) układano na dwóch wysuwanych krążkach (8), które umożliwiają łatwe wyjęcie ziarna (wyjmuje się najpierw krążek dolny).

Do badań brano po 300 ziarn każdego gatunku przy różnej ich wilgotności. Każde ziarno układano stroną brzuszną na górnym krążku, po czym tylko raz opuszczano na nie odważnik o masie 50 g, z wysokości 100 mm. Po zakończeniu prób określano ilość nasion uszkodzonych.





Rys. 1. Schemat stanowiska badawczego z wahadłem

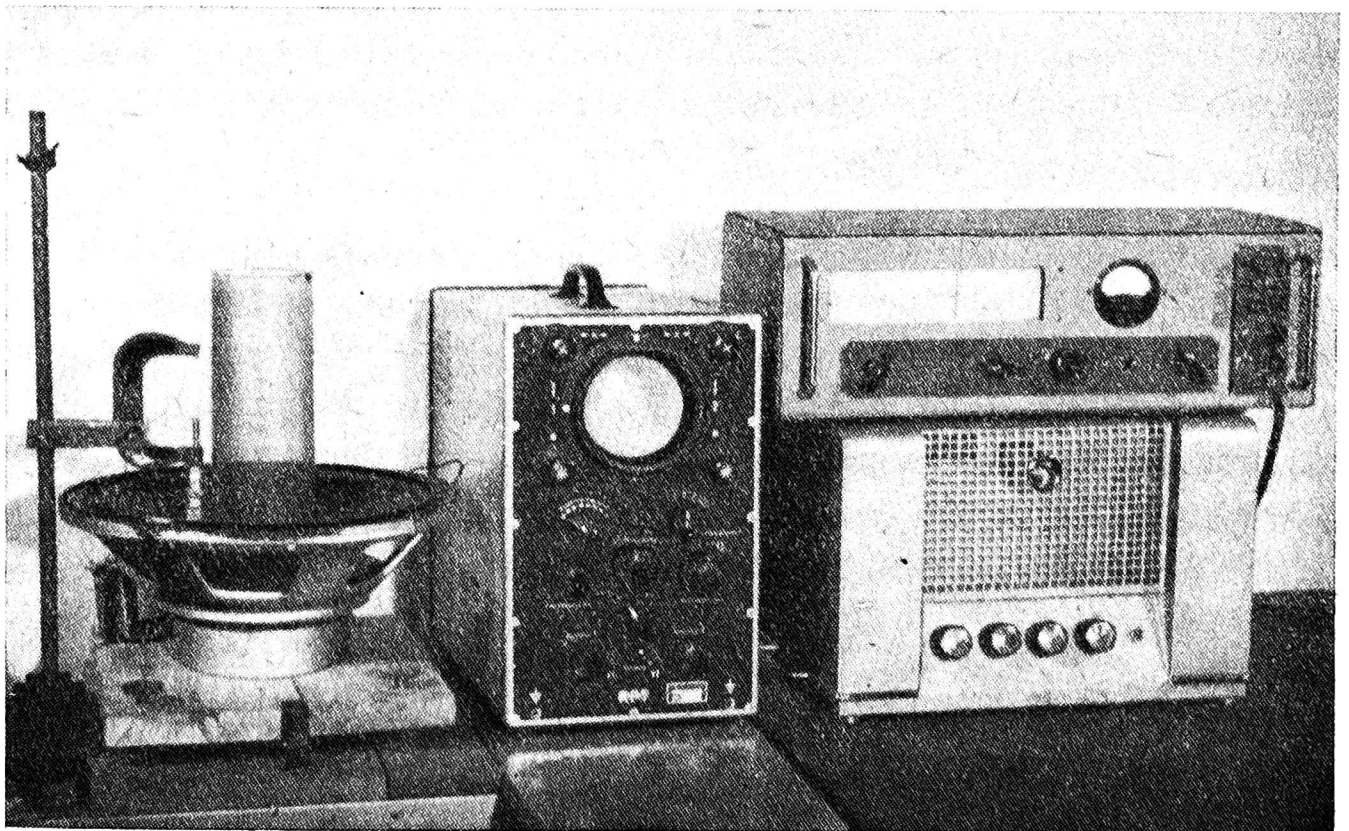
1 — ramię wahadła, 2 — pudełko, 3 — podpórka, 4 — zderzak

Rys. 2. Schemat modelu do badania wpływu uderzeń ziarna ciężarkiem na ich uszkodzenia mechaniczne

1 — statyw, 2 — cylinder, 3 — nitka, 4 — odważnik, 5 — otwory do przetyczki, 6 — przetyczka, 7 — ziarno, 8 — krążki

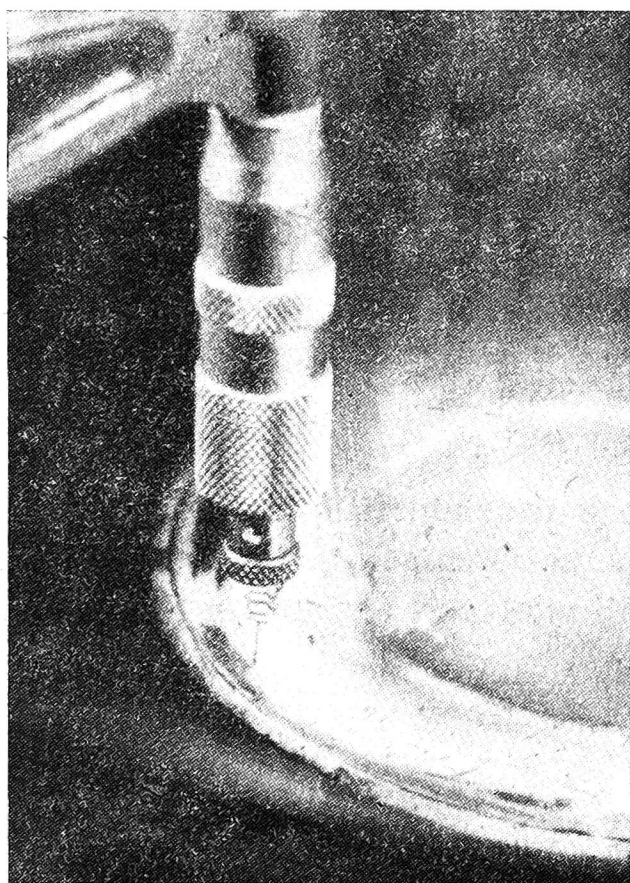
### C. STÓŁ WIBRACYJNY

Zestaw do badań (rys. 3) składa się z przekonstruowanego głośnika dynamicznego, generatora akustycznego ze wzmacniaczem lampowym oraz czujnika z oscylografem do rejestracji wielkości amplitudy drgań.



Rys. 3. Stół drgający z zestawem aparatury do regulacji i rejestracji częstości oraz amplitudy drgań

Do głośnika (o mocy 25 W) wklejono mosiężną płytkę z przyklejonym do niej przezroczystym cylindrem i przylutowanym cienkim przewodem, którego drugi koniec połączony jest z jednym biegunem na wejściu oscylografu. Do pomiaru wielkości amplitudy drgań, nad stolikiem zainstalowano na statywie mikromierz, do którego śruby przymocowano stożkową sprężynkę (rys. 4). Do mikromierza podłączony jest drugi przewód, który poprzez baterijkę płaską (4,5 V) doprowadzono do drugiego bieguna na wejściu oscylografu. Żadaną amplitudę uzyskuje się poprzez ustawienie sprężynki na odpowiedniej wysokości nad płytką, po czym włącza aparaturę do sieci i zwiększa amplitudę drgań aż do wystąpienia zwarcia między sprężynką i płytką, co rejestruje oscylograf na ekranie.



Rys. 4. Czujnik do pomiaru amplitudy drgań

Do badań przyjęto stałą częstość (50 Hz) przy stałej amplitudzie (2 mm), zastąpiono więc generator i wzmacniacz autotransformatorem, a oscylograf — słuchawkami. Próby prowadzono, przyjmując czas wibrowania 5 i 10 min., przy stałej częstości i amplitudzie dla wszystkich gatunków zbóż oraz dodatkowo jeszcze nasion koniczyny czerwonej.

#### 4. WYNIKI BADAŃ

##### A. CECHY BADANEGO ZIARNA

Przed rozpoczęciem badań nad uszkodzeniami ziarna określono niektóre jego cechy dla wszystkich gatunków, przy trzech poziomach wilgotności. Dane te zawiera tab. 1.

Jak wynika z tab. 1, ilość ziarn z uszkodzeniami typu mikro jest niewielka.

T a b e l a 1. Cechy badanego ziarna zbóż w %

Gatunek i odmiana zboża	Wilgotność	Mikrouszko- dzenia	Biologiczne cechy ziarna	
			energia kielkowania	siła kielkowania
Żyto (Ludowe)	14,1	3	96,5	97,0
	19,7	2	95,0	95,0
	20,5	3	94,0	95,0
Pszenica (Wysokolitewska Sztynnosłoma)	13,3	3	94,0	96,0
	17,6	2	93,0	97,0
	21,2	1	94,0	96,5
Jęczmień (Skrzeszowicki)	13,3	1	97,5	99,0
	19,9	1	97,0	99,5
	21,4	2	99,0	100,0
Owies (Przebój II)	13,4	2	78,0	85,5
	15,2	2	80,0	84,0
	21,3	2	83,0	85,0

## B. WYNIKI BADAŃ NA WAHADLE

W tab. 2 podano wyniki kielkowania ziarna po przeprowadzonych badaniach na wadadle.

W wyniku tych zderzeń nie obserwuje się powstawania mikrouszkodzeń, stąd też nie podano ich w tabeli. Nie obserwuje się również wyraźnych różnic w wartości biologicznej poszczególnych gatunków, przy każdej z badanych wilgotności ziarna.

T a b e l a 2. Wyniki kielkowania ziarna poddanego obróbce na wadadle (w %)

Gatunek	Wilgotność	Siła kielkowania ziarna			
		próba kontrolna	po 50 zderze- niach	po 100 zderze- niach	po 150 zderze- niach
Żyto	14,1	97,0	97,0	94,5	96,0
	19,7	95,0	95,0	95,0	94,0
	20,5	95,0	97,0	95,0	96,0
Pszenica	13,3	96,0	96,0	96,0	95,0
	17,6	97,0	95,0	94,0	92,0
	21,2	96,5	95,0	97,0	95,0
Jęczmień	13,3	99,0	100,0	100,0	99,0
	19,9	99,5	97,5	98,0	97,0
	21,4	100,0	99,0	100,0	99,0
Owies	13,4	85,5	85,0	86,0	86,0
	15,2	84,0	82,0	85,0	83,0
	21,3	85,5	86,0	85,0	84,0

## C. WYNIKI BADAŃ NA KAFARZE

W badaniach nie analizowano wartości biologicznej ziarna, a jedynie rejestrowano ilość ziarn uszkodzonych. W tab. 3 podano ilości ziarn uszkodzonych, uderzonych raz ciężarkiem spadającym z wysokości 100 mm.

Jak wynika z tab. 3, ilość uszkodzonych ziarn żyta, pszenicy i jęczmienia maleje wraz ze wzrostem wilgotności w przedziale 13–21<sup>0</sup>%. Jednakże ilość ta jest różna dla różnych gatunków. I tak, np. przy wilgotności 14,1<sup>0</sup>% wszystkie ziarna żyta zostały uszkodzone, podczas gdy ziarna jęczmienia nawet przy nieco niższej wilgotności (13,3<sup>0</sup>%) uszkadzane są tylko w 65,5 procentach.

Obserwuje się równocześnie, jakoby odporność pszenicy na uszkodzenia nie wzrastała tak szybko ze wzrostem wilgotności, jak w przypadku jęczmienia i żyta. Zagadnienia te jednakże wymagają jeszcze dokładniejszego sprawdzenia w szerszych badaniach.

Jak widać w tab. 3, ziarna owsa w opisanych warunkach w ogóle nie są uszkadzane.

T a b e l a 3. Uszkodzenie ziarna uderzanego ciężarkiem (w %)

Gatunek i odmiana	Wilgotność	Ilość ziarn uszkodzonych (makro i mikro)
Żyto (Ludowe)	14,1	100,0
	19,7	26,4
	20,5	16,5
Pszenica (Wysokolitewka Sztynnosłoma)	13,3	98,0
	17,6	40,5
	21,2	29,7
Jęczmień (Skrzeszowicki)	13,3	65,5
	19,9	24,8
	21,5	21,9
Owies (Przebój II)	13,4	—
	15,2	—
	21,3	—

#### D. WYNIKI BADAŃ NA STOLE WIBRACYJNYM<sup>1</sup>

Zgodnie z opisaną w rozdz. 3 c metodyką, do badań brano małe próby (po 100 szt.) ziarna i po wibrowaniu kiełkowano. Badania takie przeprowadzono również i na nasionach koniczyny czerwonej.

Z i a r n o z b ó ż. Stół wibracyjny należy traktować jako urządzenie wywołujące serię nieuporządkowanych zderzeń ziarna, odbijanego na różną wysokość (do 130 mm) od jego powierzchni. Wielokrotne zderzenia występują w rzeczywistości np. przy pneumatycznym transporcie ziarna.

W badaniach nie analizowano zmian wewnętrznej struktury ziarna, aczkolwiek wiadomo, że drgania mogą powodować nie tylko rozwarstwianie tkanek, ale i koagulację białka.

<sup>1</sup> Badania te przeprowadzono jako uzupełniające przy analizie przebiegu procesów rozdzielania nasion na płaszczyźnie drgającej z wykorzystaniem sprężystych własności nasion [3].



W tab. 4 podano wyniki kiełkowań ziarna po wibrowaniu w ciągu 300 i 600 s, w porównaniu z próbą wejściową. Obserwuje się, że o ile po wibrowaniu w ciągu 300 s siła i energia kiełkowania pozostają bez większych zmian, to już po 600 s. wibrowania spadek energii i siły kiełkowania jest już dostrzegalny.

T a b e l a 4. Wpływ drgań i zderzeń na biologiczne własności ziarna zbóż (w %)

Gatunek zboża	Wilgotność	Materiał wejściowy		Czas wibrowania			
		energia kiełkowania	siła kiełkowania	300 s		600 s	
				energia kiełkowania	siła kiełkowania	energia kiełkowania	siła kiełkowania
Żyto	14,1	96,5	97,0	96,0	97,0	95,5	96,5
	19,7	95,0	95,0	94,0	95,0	92,5	94,0
	20,5	94,0	95,0	95,0	95,0	83,5	87,0
Pszenica	13,3	94,0	96,0	95,0	96,0	92,0	95,0
	17,6	93,0	97,0	93,0	97,0	92,0	94,0
	21,2	94,0	96,5	94,0	96,5	91,0	92,5
Jęczmień	13,3	97,5	99,0	97,5	99,0	93,5	96,5
	19,0	97,0	99,5	96,0	98,0	93,0	96,5
	21,4	99,0	100,0	96,0	97,5	92,0	95,0
Owies	13,4	78,0	85,5	78,0	86,0	83,0	84,0
	15,2	80,0	84,0	78,0	82,0	79,0	81,5
	21,3	83,0	85,0	79,0	83,0	77,5	80,5

Obserwuje się również, że w obrębie każdego gatunku przy jednakowym czasie wibrowania energia i siła kiełkowania maleją wraz ze wzrostem wilgotności, tj. ziarno suche jest mniej podatne na uszkodzenia wynikłe ze zderzeń tego rodzaju.

**K o n i c z y n a c z e r w o n a.** Podobne doświadczenia przeprowadzono również na nasionach koniczyny czerwonej, uwzględniając w badaniach zawartość nasion kiełkujących anormalnie oraz nasion twardych. Badania przeprowadzono przy trzech poziomach wilgotności nasion koniczyny czerwonej (nawilżanych sztucznie) i trzech różnych czasach wibrowania. W przyjętych parametrach nasiona koniczyny odbijały się wyżej niż ziarno zbóż, a średnia wysokość odbicia wynosiła ok. 16 cm.

W tab. 5 zawarte są wyniki kiełkowania nasion po seriach zderzeń z płaszczyzną stołu wibracyjnego. Jak wynika z tab. 5, nasiona nie tracą swoich własności biologicznych nawet przy najdłuższym czasie obróbki. Przy tym nie obserwuje się również wyraźnego wzrostu ilości nasion kiełkujących anormalnie.

Do ciekawszych spostrzeżeń zaliczyć należy pewne obniżenie ilości nasion twardych wraz ze wzrostem czasu wibrowania i wilgotności. Spostrzeżenie to może mieć duże znaczenie praktyczne, wymagać będzie jednak przeprowadzenia oddzielnych badań.

T a b e l a 5. Wpływ drgań i zderżeń na własności nasion koniczyny czerwonej

Badana cecha	Wyniki kiełkowania przy różnej wilgotności nasion											
	wilgotność 11,5%				wilgotność 14,0%				wilgotność 17,4%			
	kon- trol- na	czas 60	wibrowania (s) 300	600	kon- trol- na	czas 60	wibrowania (s) 300	600	kon- trol- na	czas 60	wibrowania (s) 300	600
Energia kiełkowania	59,0	65,0	68,0	78,0	66,0	62,0	79,0	80,0	62,0	55,0	67,0	64,0
Siła kiełkowania	65,0	75,0	74,0	84,0	67,0	66,0	80,0	82,0	62,0	58,0	67,0	64,0
Jakość nasion „twardych”	23,0	17,0	17,0	9,0	18,0	13,0	5,0	8,0	16,0	10,0	7,0	10,0
Siła kiełkowania (z doliczeniem połowy ilości nasion „twardych”)	76,5	83,5	82,5	88,5	76,0	72,5	82,5	86,0	70,0	63,0	70,5	69,5
Nasiona anormalnie kiełkujące	1,0	2,0	1,0	1,0	3,0	2,0	2,0	—	2,0	1,0	2,0	4,0

## 5. PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

W pracy celowo pominięto porównawczą analizę wielkości sił działających na ziarna w każdym z opisanych modelu doświadczalnym, z uwagi choćby na niezbyt szeroki materiał eksperymentalny. Jakkolwiek więc przeprowadzone badania mają charakter wstępny (stąd i wyniki są tylko orientacyjne), wskazują one jednak na konieczność przeprowadzenia szerszych badań nad wytrzymałościowymi własnościami nasion.

Należy również odnotować, że powyżej podane wyniki badania stopnia uszkodzenia ziarna w kafarze nie są całkowicie zgodne z wynikami analogicznych badań, prowadzonych przez Pticyna [11]. Może to wynikać m.in. stąd, że ziarno do opisanych badań było dowilżane sztucznie, co może wywierać wpływ na jego własności wytrzymałościowe. Niemniej jednak można stwierdzić, że stopień wykształcenia nasion, ich struktura wewnętrzna i cechy odmianowe sprawiają, że odporność na uszkodzenia jest bardzo różna.

Z uwagi na to, że zbiór kombajnem (a więc i omłot) prowadzony jest zazwyczaj przy wysokiej wilgotności nasion (rzędu 20–30%), zatem należałoby przebadać ich odporność na uszkodzenia w takich warunkach. Można bowiem przypuszczać, że w miarę wzrostu wilgotności ponad 20% ziarna będą coraz łatwiej ulegać uszkodzeniom, co może również bardzo wyraźnie odbić się na ich wartości biologicznej.

W zakończeniu należy odnotować, że wpływ pewnych zewnętrznych sił na ziarno w warunkach procesu kontrolowanego może być nie tylko nieszkodliwy, ale nawet bardzo korzystny. Stwierdzono, że np. na biologiczne własności nasion bardzo korzystnie wpływa pole elektryczne.

Tak więc podjęcie szerokich badań nad wpływem zewnętrznych sił działających na nasiona w procesach zmechanizowanych staje się koniecznością, przy czym badania te powinny mieć charakter badań kompleksowych ze szczególnym uwzględnieniem reologicznych własności nasion.

#### LITERATURA

- [1] Bär H. — Mechanische Beschädigungen von Kleesamen. Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft. t 11, nr 8, s. 113–116, 1963.
- [2] Fąfara R. — Biologiczne skutki mechanizacji zbioru i konserwacji ziarna zbóż. PAN, Biuro Plan. i Koordyn. Badań Nauk. z. 42, Warszawa, s. 165–202, 1969. (Biologiczne skutki powodowane wzrostem stopnia mechanizacji produkcji roślinnej).
- [3] Grochowicz J. — Badania nad procesami rozdzielania nasion koniczyny czerwonej na stole wibracyjnym według ich własności sprężystych. Maszynopis, WSR Lublin s. 99–101, 1965 (nie publik.)
- [4] Grochowicz J., Gołygowski M., Pilecki F. — Wyniki ekspertyzy technologicznej przeprowadzonej w Zakładzie Preparowania Nasion Oddz. HBC w Lublinie, maszynopis ss. 12, Lublin 1968 (nie opublik.).
- [5] Grochowicz J. — Efektywność czyszczenia nasion koniczyny czerwonej metodą magnetyczną. Referat wygłoszony na konferencji naukowej, WSR Wrocław, 7–8 X 1966 (nie opublik.).
- [6] Haman J., Zdanowicz A. — O potrzebie rozszerzenia studiów nad reologią materiałów w rolnictwie. Rocz. Nauk roln., t. 68–C–2, s. 195–217, 1968.
- [7] King D., Riddols A. — Damage to wheat and pea seed in threshing at varying moisture content. J. Agric. Engang. Res. vol. 7, nr 2, s. 90–93, 1962.
- [8] Kozmina P. — Ziarnowiedzenie. Zagotizdat, Moskwa 1955.
- [9] Krasnodębski A. — Badania nad wpływem wilgotności na niektóre fizyczne i biologiczne cechy ziarna zbóż. Maszynopis WSR Lublin, s. 31, 1965 (nie opublik.).
- [10] Orzechowski J. — Studia nad wpływem metod zbioru pszenicy na ziarno siewne. WSR Lublin, 1963.
- [11] Pticyn S. — Izmienienie kaczestwa siemjan pod wozdiejstwem udarnych nagruzok. Wiestnik Sielskochoz. Nauki, t. 8, nr 8, s. 101–104, 1963.
- [12] Sieriezina N. — Powreždienja wlażnych siemjan pri obmołotie Kukuruza, nr 1, s. 46–47, 1963.
- [13] Sokołow A. — Tiechnologičeskoje oborudowanje predprijatij po chranienu i piererabotkie ziarna. Izdat. „Kołos”, Moskwa 1957.
- [14] Szibajew P. — Mechaniczeskije powreždienja ziarna i miery ich ustranienja. Wiestn. Sielskochoz. Nauki, t. 22, nr 10, s. 70–79, 1957.
- [15] Usienko W. — O mechaniczeskich powreždienjach siemjan. Selekc. Siemienowodstwo nr 5, s. 62–65, 1952.
- [16] Zoerb G., Hall C. — Some mechanical and rheological properties of grains. J. Agric. Engng. Res. t. 5, nr 1, s. 83–93, 1960.

## Юзэф Грохович

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СВЯЗАННЫЕ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ СЕМЯН  
К МЕХАНИЧЕСКИМ ПОВРЕЖДЕНИЯМ

## Резюме

В течение многих механизированных процессов послеуборочной обработки (обмолота, чистки, сушки, внутрихозяйственного транспорта и т.д.) семена подвержены воздействию весьма разнообразных внешних сил, которые могут наносить им повреждения. Эти повреждения именуемые механическими имеют различные формы (убытки семян, трещины покрова, смятия семян и т.п.) и поэтому их вредность также неодинакова, тем более, что она зависит кроме этого от назначения семян.

Механические повреждения семян делятся обычно на две группы. К первой из них принадлежат, так называемые макроповреждения, т.е. повреждения доступные зрению и имеющие вид убытков частей семян, смятий или заметных трещин. Другая группа состоит из микроповреждений, т.е. трещин покрова семяпочки, невидимых невооруженным глазом.

Оставив в стороне вопрос пагубного воздействия повреждений на условия хранения, следует прежде всего приступить к анализу их влияния на биологические качества семян, как посевного материала.

Издавна укоренилось мнение, что семена с повреждениями типа макроповреждений устраняются в процессе чистки или сортировки. На самом деле эта задача выполняется лишь в отношении битых семян, тогда как семена с незначительными убытками и трещинами остаются нетронутыми.

Не подлежит сомнению, что сильнее всего влияют на биологические качества растений повреждения зародыша, которые могут выступать даже в отсутствие описанных выше, доступных зрению повреждений.

Принимая во внимание вышеизложенное, целесообразным кажется выделить третий тип повреждений, невидимых при поверхностном осмотре и носящих структурный характер. Под их влиянием семена могут терять способность прорастания вообще или способность создавать нормальные проростки. Мерилом этого рода повреждений может быть число прорастающих нормально семян по сравнению с контрольным опытом (например, с семенами вылуценными вручную из соцветий).

До настоящего времени основательные исследования сопротивляемости семян не производились и вся заинтересованность этим делом ограничивалась немногочисленными работами над их повреждениями в процессах обмолота. Необходимость, более серьезных исследований дополнительно подтверждается фактом, что в последние годы все шире вводятся устройства ускоряющие процессы послеуборочной обработки семян (вибрационный привод).

С целью определить влияние величины и рода сил, а также времени их применения на возникновение повреждений были проведены рекогносцировочные исследования на нескольких специально построенных лабораторных устройствах. Первым из них был копёр, при помощи которого испытывалась величина силы вызывающей трещины в отдельных семенах. Другой моделью служил маятник, к концу которого был прикреплен контейнер, содержащий небольшую пробу семян. Маятник отклоняли в сторону, располагая под известным углом к прежнему положению, затем отпускали, позволяя свободно падать. Придя в вертикальное положение, маятник ударялся в неподвижный упор. Устройством тре-



тшего типа был миниатюрный вибростол, на который ставили пробы семян и вибрировали при различных частотах и амплитудах колебаний.

Изменения биологических свойств семян определяли, сравнивая полученные результаты с контрольными опытами.

Исследования показали, что отдельные виды семян заметно отличаются друг от друга устойчивостью к воздействию внешних сил, которая находится сверх того в тесной зависимости от влажности семенного материала.

## EINIGE FRAGEN ÜBER DIE SAMENRESISTENZ GEGEN MECHANISCHE BESCHÄDIGUNGEN

### Z u s a m m e n f a s s u n g

Bei mehreren Bearbeitungsvorgängen, die der Einbringung des Ernteguts folgen (Dreschen, Reinigen, Trocknen, Transportieren u. dgl.), kann Saatgut infolge Einwirkung verschiedener äusserer Kräfte stark beschädigt werden. Diese sog. mechanischen Beschädigungen können verschiedenartig sein (Samenverluste, Burch des Samenmantels, Zerquetschungen u. dgl.). Deshalb ist auch der Schaden, der sich hieraus ergibt, je nach Bestimmung der Samen sehr unterschiedlich.

Mechanische Beschädigungen der Samen werden üblicherweise in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe bilden sog. Makrobeschädigungen, d.h. jene, die für das blosse unbewaffnete Auge sichtbar sind und in Form von Teilverlusten der Samenmasse, Quetschungen oder deutlicher Brüche auftreten. Die zweite Gruppe bilden Mikrobeschädigungen, die infolge Zerplatzens des Samenmantels entstehen und für das blosse Auge unsichtbar sind.

Abgesehen vom nachteiligen Einfluss der Beschädigungen auf die Aufbewahrungsverhältnisse, wollen wir uns mit dem Einfluss der Beschädigungen auf den biologischen Wert der Samen als Saatgut befassen.

Es wird normal angenommen, dass die Samen mit Makrobeschädigungen während der Reinigung oder Sortierung beseitigt werden. In Wirklichkeit aber ist es nur möglich, die zerbrochenen Körner zu beseitigen, während Samen mit geringen Masseverlusten und Berstungen (ausser magnetischer Reinigung der Rotkleesamen) in dem Produkt verbleiben.

Der biologische Wert des Samens wird zweifellos am stärksten durch Beschädigung des Keimes nachteilig beeinflusst. Solche mechanische Beschädigungen können vorhanden sein, ohne dass sie äusserlich erkennbar sind.

Infolgedessen wird vorgeschlagen, einen dritten Beschädigungstyp anzunehmen, der auch strukturelle Beschädigungen umfassen würde, die bei äusserlicher Berücksichtigung nicht erkennbar sind. Bei diesen Beschädigungen kann die Keimfähigkeit des Samens oder die Fähigkeit zur Bildung eines normalen Keimes verlorengehen. Als Messwert für diesen Beschädigungstyp wird also vorgeschlagen, die zur Kontrollprobe verglichene Anzahl der anormal keimenden Samen (z.B. der von Hand aus dem Blütenstand ausgekörnten Samen) anzunehmen.

Es fehlen bisher grundlegende Untersuchungen über die Resistenzeigenschaften von Samen und es sind nur wenige Arbeiten über Beschädigungen beim Drusch vorzufinden. Die Notwendigkeit solcher Untersuchungen wird noch dadurch begründet, dass in den letzten Jahren immer mehr Einrichtungen zur Intensivierung der Saatgutbearbeitung (u.a. mit Vibrierantrieb) nach der Ernte Verwendung finden.

Zur Bestimmung der Kraftgrösse und -art sowie deren Wirkungszeit auf die Entstehung von Beschädigungen, wurden mit Hilfe speziell konstruierter Laboreinrichtungen, einige Vorversuche durchgeführt. Die erste Einrichtung war eine Ramme,

mit der man die Kraftgrösse untersuchte, die das Platzen einzelner Samen bewirkte. Das zweite Modell war ein Pendel an dessen Ende ein kleiner Behälter mit einer Samenprobe befestigt war. Das um einen gewissen Winkel abgelenkte Pendel fiel frei herab und stiess in vertikaler Lage an einen unbeweglichen Anschlag. Die dritte Entwicklung bildete ein kleiner Vibrationstisch, auf dem Samenproben unter verschiedenen Schwingfrequenzen und -amplituden wibrierten.

Biologischen Sameneigenschaften wurden durch Keimung bestimmt, wobei wir die Ergebnisse mit Kontrollproben verglichen.

Aus den Untersuchungen ergibt sich, dass die Resistenz gegen Wirkung äusserlicher Kräfte bei einzelnen Samenarten unterschiedlich und von ihrer Feuchtigkeit abhängig ist.