

PROBLEMY POMIARU I OPISU NIEKTÓRYCH CECH FIZYCZNYCH ZBOŻA

Janusz Kolowca, Stanisław Ryś, Zbigniew Ślipek

Instytut Mechanizacji i Energetyki Rolnictwa
Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie

WSTĘP

Rozwój, jaki obserwuje się w technice rolniczej, wywiera coraz silniejszy wpływ na rośliny. Te związki między maszyną a rośliną w procesie obróbki mogą stawać się na tyle silne, że decydują często o wielkości strat lub jakości uzyskiwanego produktu [1, 4, 9]. Dlatego też naturalną konsekwencją jest zainteresowanie nauki badaniami właściwości roślin, które w sposób obiektywny wyrażałyby ich stan fizyczny, odpowiednio opisany dla potrzeb mechanizacji poszczególnych procesów technologicznych [1, 6, 8, 10, 11]. Stan materiału obrabianego przez maszynę rolniczą może niekiedy w sposób wyraźny determinować niektóre parametry techniczne procesów zmechanizowanych, jeśli założymy, że funkcją celu będzie otrzymanie jak najlepszego stanu produktu końcowego. Jednak ustalenie pewnych zależności między właściwościami roślin i ich oddziaływaniem na proces technologiczny stanowi skomplikowany problem w wielu względów. Przede wszystkim podkreślić należy dużą zmienność cech materiałowych roślin, jak również nieustalone stany obciążeń podczas obróbki materiału rolniczego [3]. Również różnorodność metod pomiaru i opisu właściwości fizycznych roślin powoduje, że stopień przydatności praktycznej wyników w zależności od użytej metody może być różny.

CEL I ZAKRES PRACY

Wspomniane we wstępie względy, a przede wszystkim fakt, że materiały roślinne charakteryzują się stosunkowo dużą zmiennością cech, w tym również cech fizycznych, skłaniają do prowadzenia badań masowych, na dużych próbach, które są w stanie zapewnić w miarę reprezenta-

tywne i dynamiczne uchwycenie występujących zależności. Ten kierunek, reprezentowany przez Autorów, może dać pewne rezultaty praktyczne, niezależnie od prowadzonych teoretycznych rozważań i badań nad modelami reologicznymi materiałów rolniczych, gdzie występują skomplikowane problemy dotyczące przede wszystkim sposobu opisu i dopasowania modelu [5].

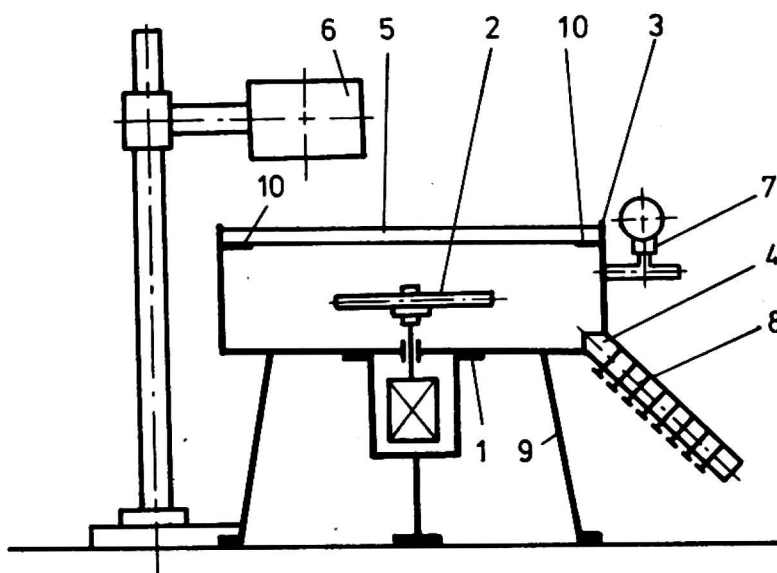
Celem pracy jest przedstawienie koncepcji prostych stanowisk badawczych, stosowanych w Instytucie Mechanizacji i Energetyki Rolnictwa, do pomiarów niektórych własności fizycznych zbóż. Założenie bowiem o prowadzeniu pomiarów na dużych próbach ma istotny wpływ na samą koncepcję stanowiska pomiarowego, jego postać konstrukcyjną, jak również na pewne uproszczenia metodyczne samego pomiaru oraz opisu wyników.

Przedstawiono przegląd aparatury stosowanej do:

- określania stopnia utrzymywania ziarna w kłosie,
- określania odporności ziarna na powstanie mechanicznych uszkodzeń,
- poddawania źdźbła próbom zginania i rozrywania.

PRZEGLĄD KONCEPCJI STANOWISK BADAWCZYCH

Do określenia stopnia utrzymywania ziarna w kłosie można, oprócz innych parametrów [7], wyznaczać siłę wiążącą. Do tego celu można posłużyć się metodą wirówkową lub bezpośrednią [1, 2]. Schemat wirówki skonstruowanej do tego celu przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Schemat wirówki: 1 - silnik elektryczny, 2 - wirnik, 3 - próżnioszczelna obudowa, 4 - przegroda, 5 - pokrywa, 6 - stroboskop błyskowy, 7 - wakuometr, 8 - komora spustowa, 9 - podstawa, 10 - obręcz z uszczelką

Kłosa mocowane są promieniowo na wirniku, obracającym się z różną prędkością kątową. Znając przyspieszenie odśrodkowe i masę ziaren wydzielonych przy określonej prędkości kątowej można

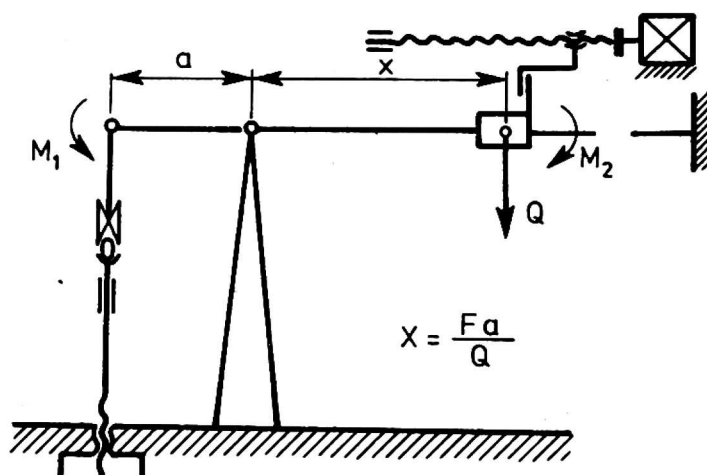
określić siłę niezbędną do wydzielenia tych ziaren z kłosów. W przedstawionej na rysunku 1 wirówce można mocować każdorazowo po 4 kłosa, zaś zastosowanie podciśnienia w komorze wirowania pozwala uniknąć zaburzeń spowodowanych oporem powietrza, jak również dzięki specjalnemu układowi dysz wykorzystać wytworzone podciśnienie do szybkiego i dokładnego opróżniania wirówki z wydzielonych podczas pomiarów ziaren.

Mając na uwadze zagadnienie błędu pomiaru siły wiązania wyznaczonej tą metodą należy zwrócić uwagę, że można go założyć na określonym poziomie i na tej podstawie dobrać długość promienia oraz wielkość przedziału prędkości kątowej między kolejnymi wirowaniami. Szczegółowa metodyka pomiaru oraz sposób oceny błędu pomiaru siły wiążącej wyznaczonej tą metodą zostały przedstawione w pracy Gąski i Ślipka [2].

Metoda zrywarkowa polega na wrywaniu z kłosa ziarna uchwyconego precyzyjnymi szczypcami. Spośród innych konstrukcji zrywarek do określania siły wiązania ziarna z kłosem przedstawiona na rysunku 2 zrywarka posiada siłomierz dźwigniowo-przesuwnikowy. W zastosowanym siłomierzu długość ramienia x jest w położeniu równowagi układu zawsze proporcjonalna do obciążenia działającego na ziarno. Dzięki temu podziałka na dźwigni przesuwnikowej jest równomierna, co pozwala bezpośrednio odczytywać wartość siły potrzebnej do wydzielenia ziarna.

Z zagadnieniem siły wiążącej ziarno z kłosem wiąże się ściśle problem opisu tej cechy dla rozważanej zbiorowości. Otóż ze względu na fakt, że wartości siły wiązania mieszczą się w stosunkowo dużym obszarze zmienności, najbardziej racjonalny wydaje się jej opis oparty na rozkładzie prawdopodobieństwa. W pracach Gąski i in. oraz Ślipka [3, 10] wykazano, że rozkład sił wiązania ziarna z kłosem można z wystarczającą dokładnością aproksymować rozkładem Weibulla, zaś do wnioskowania praktycznego wykorzystać parametry tego rozkładu.

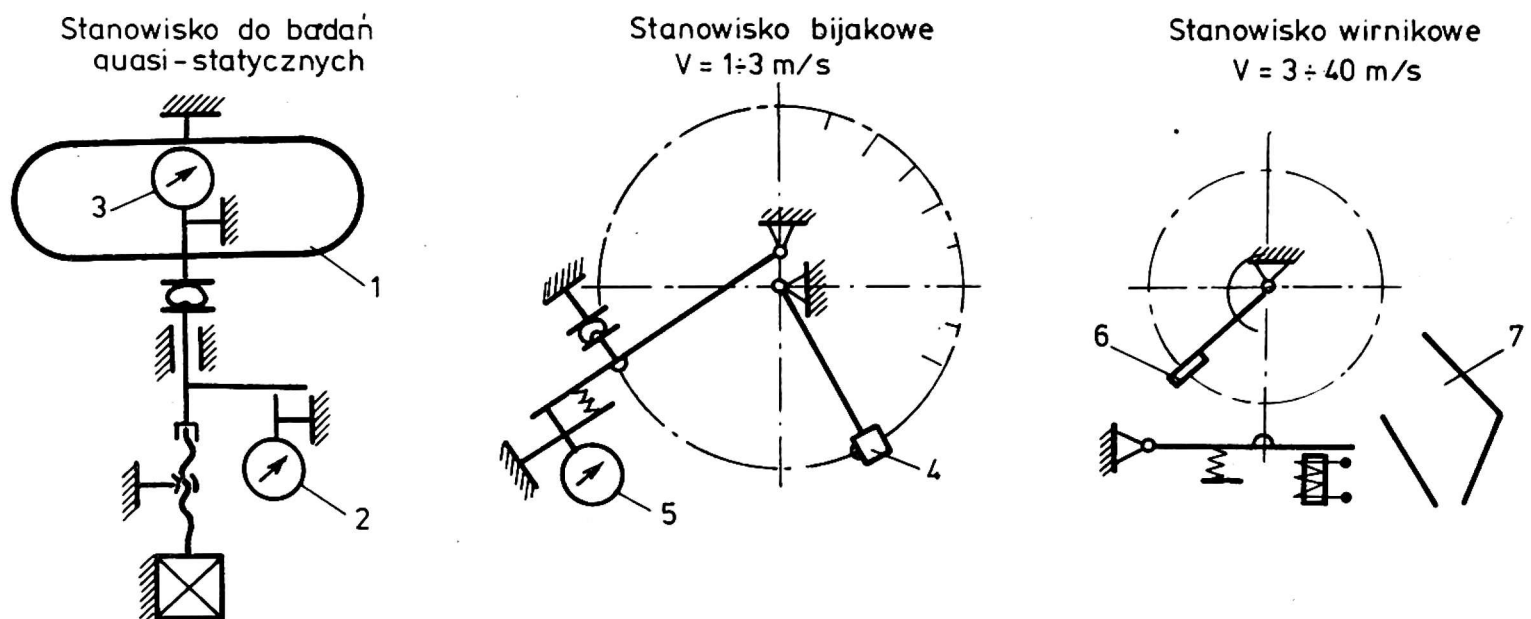
Określenie odporności ziarna na powstawanie uszkodzeń mechanicznych można wykonać w warunkach laboratoryjnych, sztucznie wywołując różne stany obciążeń o znanych parametrach. Ze względu na to, że istnieją trudności natury technicznej w realizowaniu różnych stanów obciążeń ziarna na jednym stanowisku badawczym, istnieje konieczność, w zależności od celu badań, tworzenia rozmaitych koncepcji stanowisk pomiarowych.



Rys. 2. Schemat zrywarki

Poniżej przedstawiono trzy koncepcje stanowisk /rys. 3/ realizujących podstawowe przypadki obciążeń, stosowane w badaniach odporności ziarna na powstawanie uszkodzeń mechanicznych. Na stanowisku quasi-statycznych obciążeń /rys. 3/ pojedyncze ziarno ściska się /w układzie zaproponowanym przez Mohsenina/ pomiędzy dwoma płytkami: oporową - nieruchomą i obciążającą - ruchomą. Podczas próby ściskania ziarno może być ustawione dowolnie, zgodnie z trzema podstawowymi wymiarami. Konstrukcja tego stanowiska umożliwia bezpośredni pomiar siły i odkształcenia /skrócenia wymiaru/ ziarna, wywołanego tą siłą w dowolnym punkcie do i w granicy mikrouszkodzeń oraz pomiar odkształcenia w granicy mikrouszkodzeń bez zdejmowania charakterystyki obciążenie-odkształcenie. Należy zaznaczyć, że nie w każdych warunkach można wyznaczyć bezpośrednio granicę powstawania uszkodzeń. Ze wzrostem bowiem wilgotności ziarna, w związku z jego uplastycznianiem się, liczba ziaren wykazujących wyraźną granicę mikrouszkodzeń maleje, W takich przypadkach granicę uszkodzeń można wyznaczać pośrednio, opierając się na rozkładach liczebności uszkodzeń ziarna w próbkach w zależności od wielkości obciążenia.

Stanowisko bijakowe do udarowych obciążeń ziarna w zakresie 1-3 m/s /rys. 3/ umożliwia obciążenie pojedynczego ziarna z podparciem pomiędzy dwoma płytkami: oporową i obciążającą - dociskaną do ziarna niewielką wstępną siłą. W płytkę obciążającą uderza wymienny bijak.

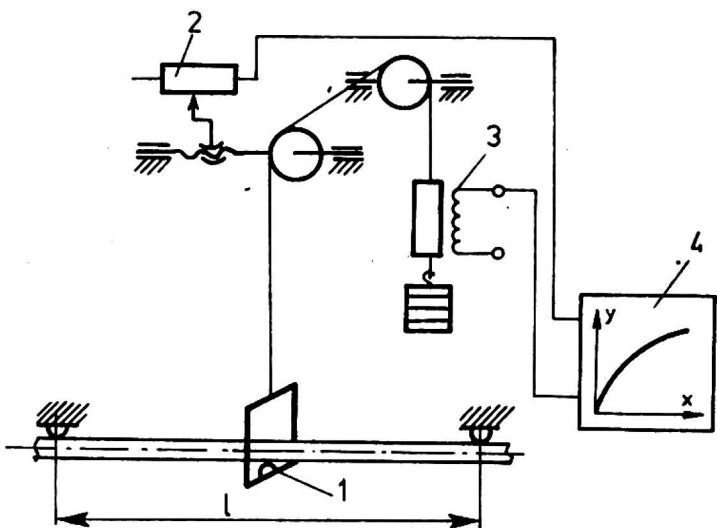


Rys. 3. Schemat stanowisk do badania odporności ziarna na powstanie uszkodzeń: 1 - wycelowana sprężyna pałkowa, 2, 3 - odchyłkomierz, 4 - bijak, 5 - odchyłkomierz, 6 - płytka uderzająca, 7 - komora do chwytania ziarna

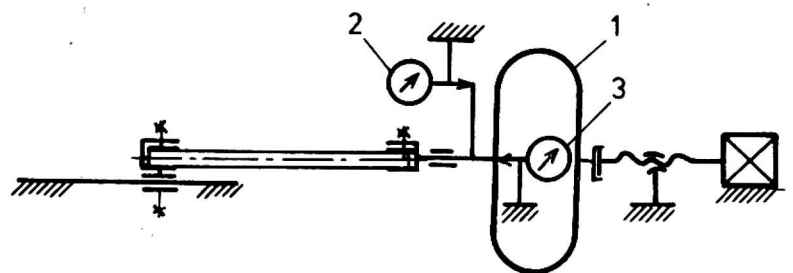
Na tym stanowisku ziarna mogą być obciążane pojedynczo lub wielokrotnie oraz w trzech podstawowych kierunkach. Możliwy jest również bezpośredni pomiar odkształcenia w granicy mikrouszkodzeń i makrouszkodzeń, ale przy stałej obserwacji ziarna pod powiększeniem.

W wirnikowym stanowisku do uderowych obciążeń w zakresie 3-40 m/s /rys. 3/ pojedyncze ziarna mogą być uderzane swobodnie w różnych kierunkach, wynikających z jego podstawowych wymiarów, za pomocą wirującego ramienia. Podawanie ziarna w pole wirowania płytki uderzającej, zamocowanej na ramieniu, odbywa się za pomocą wyrzutni elektromagnetycznej, w miejscu gdzie płytką zajmuje najniższe położenie oraz w momencie uzależnionym od prędkości obwodowej wirnika. Ziarno po uderzeniu wytraca swoją prędkość w specjalnej komorze. Obciążając w ten sposób poszczególne ziarna w próbkach dla różnych prędkości, a następnie oznaczając uszkodzenia można wyznaczyć rozkład liczebności uszkodzeń w zależności od prędkości, a z tego prędkość krytyczną dla granicy powstania mikro- i makro uszkodzeń, względnie inne charakterystyki.

Żdźbła zbóż poddawane są, zarówno w okresie wegetacji jak i podczas procesów technologicznych, złożonym stanom obciążeń. Pełna charakterystyka zachowania się źdźbeł poddanych takim obciążeniom wymaga jednak wcześniejszych informacji o zachowaniu się źdźbła podczas oddziaływania na niego prostych stanów obciążeń. Koncepcję stanowisk do realizowania takich stanów obciążeń zobrazowano na rysunku 4 i 5. Na stanowisku przedstawionym na rysunku 4 można realizować próby zginania źdźbła podpartego na dwóch podporach i obciążonego siłą skupioną lub - po wymianie podpór - próbę czystego zginania. Układ obciążający źdźbło stanowi elektromagnes, którego rdzeń połączony jest linką z elementem obciążającym.



Rys. 4. Schemat stanowiska do poddawania źdźbła próbie zginania: 1 - trzpień obciążający, 2 - potencjometr suwakowy, 3 - cewka indukcyjna z ruchomym rdzeniem, 4 - rejestrator x-y



Rys. 5. Schemat stanowiska do poddawania źdźbła próbie statycznego rozrywania: 1 - wycechowana sprężyna pałkowa, 2, 3 - odchyłkomierz

Prowadzona po krążkach linka napędza je i dalej poprzez sprzężoną z osią jednego z nich przekładnią napędza potencjometr suwakowy, dający napięcie prądu jako wartość ugięcia źdźbła. Sygnał z obwodu cewki indukcyjnej oraz sygnał z potencjometru można doprowadzić na wejście

rejestratora XY, co daje możliwość zarejestrowania pełnego przebiegu zmian ugięcia źdźbła w zależności od działającej siły.

Na stanowisku do prób rozciągania źdźbła /rys. 5/ siła rozrywająca wywierana jest poprzez mechanizm śrubowy, napędzany silnikiem elektrycznym o regulowanej ilości obrotów, przez co można zapewnić różne prędkości wzrostu obciążenia. Wartość siły rozrywającej oraz wydłużenie próbki wskazują wycechowane odchyłkomierze. Na stanowisku tym można również zamiast odchyłkomierzy zainstalować tensometryczny przetwornik siły oraz układ przeniesienia wartości wydłużenia próbki, co daje możliwość zarejestrowania na rejestratorze zależności wydłużenia źdźbła od działającej siły.

Podczas prób rozciągania źdźbła zasadniczym czynnikiem poprawności przeprowadzenia próby jest pewne umocowanie końców próbki. W skład wyposażenia stanowiska wchodzi więc specjalnie skonstruowane uchwyty mocujące źdźbło między dwoma powierzchniami stożkowymi, przez co zmniejsza się czasochłonność prac przygotowawczych /np. klejenie/ przed prowadzeniem pomiarów.

Istotnym zagadnieniem związanym z próbami zginania i rozrywania źdźbła jest interpretacja uzyskanych wyników. Spotykana w literaturze interpretacja własności źdźbła w oparciu o teorie klasycznej wytrzymałości materiałów jest dyskusyjna ze względu na konieczność wprowadzenia zbyt daleko posuniętych uproszczeń. Stąd też wyjściem nie budzącym większych zastrzeżeń w takich przypadkach może być, podobnie jak przy opisie innych cech fizycznych roślin, wprowadzenie pewnych parametrów umownych, jak np. siła rozrywająca, siła łamiąca źdźbło itp. oraz szerokie wykorzystanie do ich opisu metod statystyki matematycznej.

LITERATURA

1. Byszewski W., Haman J.: Gleba, maszyna, roślina. PWN, 1977.
2. Gąska R., Ślipek Z.: Metoda wirówkowa badania siły wiążącej ziarno w kłosie. Roczn. Nauk Roln. 1976, T. 72-C-2.
3. Gąska R., Kolowca J., Ślipek Z.: Próba statystycznego opisu empirycznych rozkładów niektórych cech mechanicznych pszenicy. Roczn. Nauk Roln. 1978, T. 73-C-4.
4. Gieroba J.: Dobór właściwych parametrów pracy kombajnów zbożowych przy zbiorze różnych roślin. Biul. Inf. IMER 1968, 9, 45.
5. Haman J., Zdanowicz A.: O potrzebie rozszerzenia studiów nad reologią materiałów w rolnictwie. Roczn. Nauk Roln. 1968, T. 68-C-2.
6. Mohsenin N.H.: Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publ. New York 1970.

7. Pustygin M. A., Levin I. S.: Kłassifikator obmołocziwajemosti i issledowanija faktorow wlijajuszczich na obomołocziwajemost ziernowych kultur. Sbornik Naucznoissledowatelskich Robot. Wischom. Moskwa 1956.
8. Skubisz G.: The determination of the Young's modulus of a stalk of winter wheat on the basis of field and laboratory measurements. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1978, z. 203.
9. Strona J.: Uszkodzenia nasion. Przyczyny i zapobieganie. 1977, Warszawa PWRiL.
10. Ślipek Z.: Wstępne porównanie wyników badań siły wiążącej ziarno w kłosie i strat ziarna podczas zbioru zmechanizowanego. Roczn. Nauk. Roln. 1978. T. 73-C-2.
11. Zoerb G., Hall G.: Some mechanical and rheological properties of grains. J. Agric. Eng. Res. 1960, 5, 1.

Я. Колёвца, С. Рысь, З. Слипек

ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ОПИСАНИЯ НЕКОТОРЫХ
ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Р е з ю м е

Значительная изменчивость физических свойств растений создает некоторые трудности связанные с измерением и описанием характеризующих их состояние параметров. Авторы высказывают в связи с этим мнение, что было бы целесообразным провести измерения на сравнительно крупных образцах, которые обеспечивали бы получение возможно репрезентативных результатов. Учитывая вышеуказанное предложение, статья занимается рассмотрением отдельных концепций исследовательских постов для скорого определения некоторых физических свойств зерновых, в частности для определения степени удержания зерна в колосе, устойчивости зерна к механическим повреждениям и для испытания сгибания и разрыва соломы.

J. Kolowca, S. Ryś, Z. Ślipek

PROBLEMS OF MEASUREMENT AND DESCRIPTION OF SOME
PHYSICAL PROPERTIES OF CEREALS

Summary

A considerable variability of physical properties of plants creates some difficulties connected with measurement and description of parameters characterizing their state. In this connection, according to the authors, it would be purposeful to carry out measurements on relatively great samples, which could ensure getting possibly representative results.

In accordance with the above assumption a survey of the concepts of investigation stands for quick development of some physical properties of cereals is given in the paper, in particular for determination of the degree of setting grains in the ear, of the grain resistance to mechanical injuries and for carrying out tests on bending and tearing of straw.