

BADANIA SIŁ WIĄŻĄCYCH ZIARNO KUKURYDZY Z OSADKĄ
KOLBOWĄ

Jacek Frontczak, Jerzy Bieniek

Instytut Mechanizacji Rolnictwa AR we Wrocławiu

WSTĘP

Wielkość siły wiążącej ziarno z kłosem jest ważną cechą fizyczną charakteryzującą zboża. Wielu autorów zajmowało się jej badaniami: jedni starali się poprzez te badania zaproponować dla danej odmiany najwłaściwszą technologię zbioru, inni wiązali te badania z pracami hodowlanymi, przystosowujących odmiany do mechanicznego zbioru. Badania siły wiązania ziarna z kłosem poszły przede wszystkim w dwóch kierunkach: określenia absolutnych wielkości sił wiązania i prób prowadzonych zazwyczaj na niestandardowej aparaturze, których wyniki traktowane były jako wartości porównawcze dla różnych odmian lub odmian o różnym stopniu dojrzałości [5].

Do określenia wielkości siły potrzebnej do usunięcia ziarna z kłosa opracowano kilka różnych i raczej nieporównywalnych metod, które ogólnie można podzielić na pośrednie i bezpośrednie [6]. Do metod pośrednich należy metoda udarowa, wirówkowa i wibracyjna, natomiast metoda bezpośrednia polega na wrywaniu pojedynczych ziaren z kłosa.

Według Gąski i Ślipka [1] metoda bezpośrednia jest bardzo pracochłonna, ponieważ istnieje konieczność przeprowadzenia dużej ilości pomiarów.

Reznicek i in. [5] podaje następującą definicję siły wiązania ziarna z kłosem przy wrywaniu metodą bezpośrednią: „Siła wiązania ziarna z kłosem jest to siła, która odpowiada maksymalnej wartości siły występującej w czasie usuwania ziarna z kłosa, jej kierunek

jest zgodny z osią długości ziarna". Badania przeprowadzone przez Reznicka pozwoliły na określenie siły wiązania ziarna z kłosem oraz pracy potrzebnej do wydzielenia ziarna z kłosa.

Szot i in. [6] badali wielkość siły wiązania metodą bezpośrednią na mikrozywarce w trzech strefach kłosa (dolnej, środkowej i górnej), dla czterech faz dojrzałości zboża (woskowej, pełnej, po 7 i 14 dniach od uzyskania dojrzałości pełnej). Wykazali oni że wielkość siły zależy od strefy kłosa, odmian i gatunków zbóż oraz terminu zbioru. Przy czym w miarę uzyskiwania dojrzałości pełnej tracają się różnice między strefami. Istnieje dość bogata literatura dotycząca odziarniania metodami bezpośrednimi ziarna zbóż, natomiast na temat sił wiązania ziarna kukurydzy z rdzeniem kolbowym brak jest danych w dostępnej literaturze. Graber [2] i Mosz [4] opracowali metody pośrednie do określenia podatności na odziarnianie kolb kukurydzy. Są to metody, w których kolba uderza o stałą przeszkodę lub kolba jest uderzana odpowiednio profilowanym prętem lub listwą cepową.

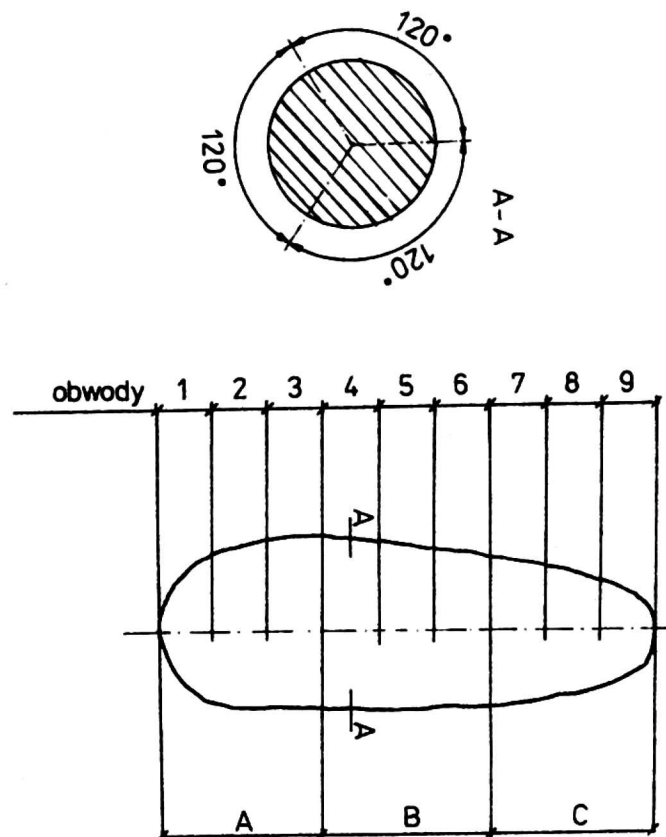
Haman i Szot [3] są zdania, że metody pośrednie zawierają pewien margines błędu, uwarunkowany przede wszystkim dużą zmiennością masy poszczególnych ziarn w kłosie i długością kłosa. Stąd też wydaje się, że do bardziej obiektywnych zaliczyć można pomiar siły wiązania danego ziarna.

Celem niniejszej pracy było opracowanie metodyki określania siły wiązania potrzebnej do usunięcia ziarna kukurydzy z osadki kolbowej za pomocą aparatury własnej konstrukcji.

WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto 5 mieszańców kukurydzy oznaczonych symbolami: KOC, Kb-268, Kb-270, Tandem, Bizon. Bezpośrednio przed przystąpieniem do badań określano wilgotność ziarna w kolbie metodą suszarkową. Wykonano pomiary dla 6 poziomów wilgotności ziarna od wilgotności panującej w czasie zbioru do wilgotności omłotowej. Na badanej kolbie wydzielono 3 strefy (A, B, C - rys. 1), w każdej strefie pomiar wykonywano na 3 obwodach. W przekroju poprzecznym kolby wybrano trzy rzędy ziaren rozmieszczone co 120° w stosunku do siebie,

z każdego wybranego rzędu wyrywano ziarno, wykonując pomiar siły. W efekcie takiego postępowania uzyskano pomiar siły wiązania trzech ziaren położonych w jednym obwodzie, rozmieszczonych w regularnych odstępach co 120° , oraz pomiar siły wiążącej dla 9 ziaren tego samego rzędu, położonych w pionie od pierwszego do dziewiątego obwo-
du. Tego rodzaju rozmieszczenie punktów pomiarowych na kolbie w znacznym stopniu eliminuje błędy, wynikające z nierównomiernego schnięcia kolby lub też jej odkształcenia przy schnięciu.

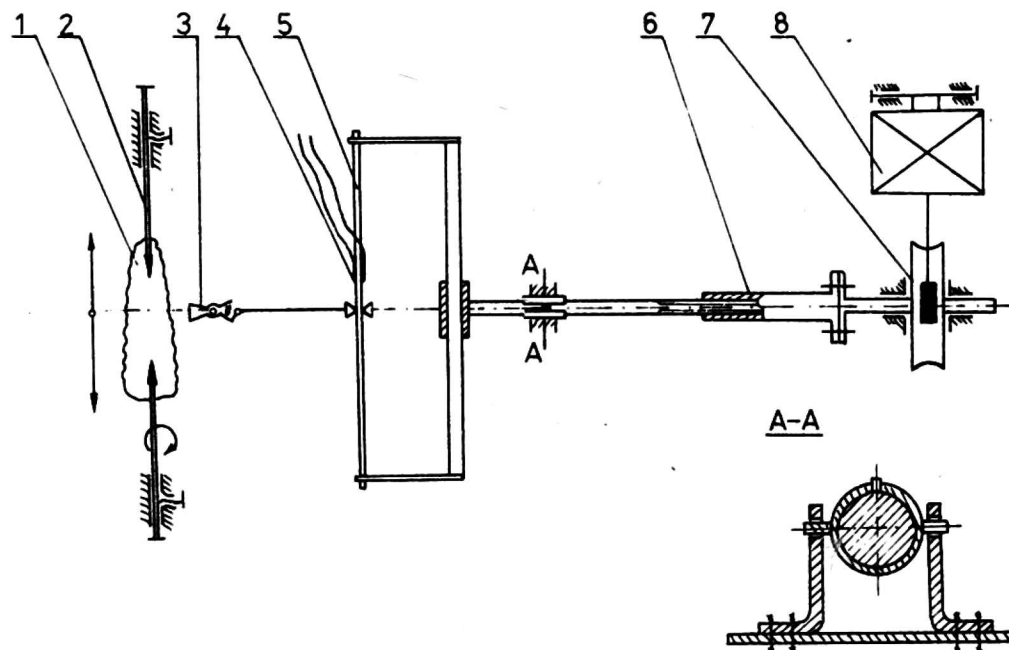


Rys.1. Miejsca wyrywania ziarna z kolby w strefach (A, B, C) i obwodach (1, 2, 3, ... 9)

Wyznaczenie wielkości siły wiązania ziarna kukurydzy z rdzeniem kolbowym przeprowadzono na stanowisku wykonanym w Instytucie Mechanizacji Rolnictwa AR we Wrocławiu, którego schemat przedstawiony jest na rysunku 2. Przygotowana do badań kolba (1) umocowana była za pomocą dwóch kłów (2), które wciskano wzdłuż osi kolby w osadkę, dzięki takiemu zamocowaniu kolbę można przesuwac wzdłuż jej osi, oraz obracać ją wokół tej osi, tym samym istnieje możliwość ustawienia dowolnie wybranego ziarna dokładnie w osi działania siły wyrywającej. Wybrane ziarno chwymano za pomocą szczypiec (3) z od-

powiednio wykonanymi końcówkami. Urządzeniem napędowym stanowiska był silnik (8), który poprzez przekładnię ślimakową (7), przekładnię śrubową (6) i belkę tensometryczną (5) powodował przesunięcie szczypiec i wyrwanie ziarna. Stosowano stałą prędkość przesuwu równą $0,6 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$. Zmiana odkształceń belki tensometrycznej (5) powodowała rozciąganie tensometrów (4), a tym samym zmieniała się ich rezystancja. Sygnał z tensometrów przekazywany był na mostek tensometryczny i rejestrator. Na rejestratorze odczytywano jedynie wartości maksymalne, co odpowiada wielkości siły wiązania ziarna z rdzeniem kolbowym.

Wyniki badań opracowane zostały statystycznie przy użyciu maszyny obliczeniowej „Odra 1204”.



Rys.2. Schemat stanowiska do określania wielkości siły wiązania ziarna z rdzeniem kolbowym

1 - kolba, 2 - uchwyt mocujący kolbę, 3 - szczypce, 4 - tensometry, 5 - belka tensometryczna, 6 - przekładnia śrubowa, 7 - przekładnia ślimakowa, 8 - silnik

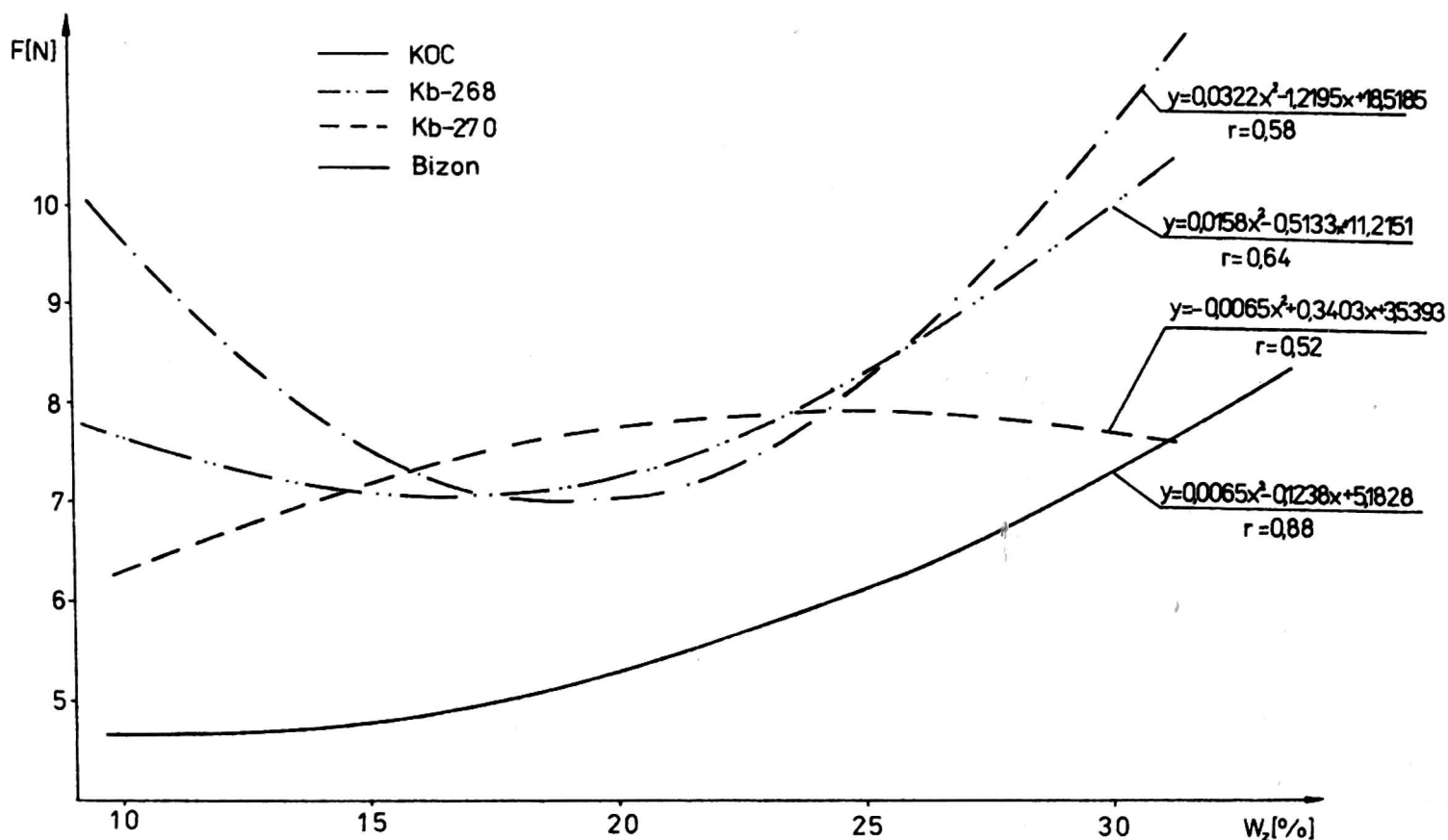
OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Wielkość siły wiązania z rdzeniem kolbowym (wartości ekstremalne i średnie) przedstawiono w tabeli 1. Mieszaniec KOC dla wilgotności omłotowej $W = 10,2\%$ miał minimalną siłę wiązania $F_{\min} = 0,9 \text{ N}$ i siłę maksymalną $F_{\max} = 9,6 \text{ N}$ przy czym wartości minimalna i ma-

Siła wiązania ziarna z rdzeniem kolbowym (wartości ekstremalne i średnie)

Rodzaj mieszańca	Wilgo-tność ziarna %	Wartość siły (F), N												F̄ dla całej kolby
		A				B				C				
		max	min	F̄	max	min	F̄	max	min	F̄	max	min	F̄	
KOC	10,2	8,3	1,5	5,3	9,6	0,9	4,2	7,6	1,8	4,2	4,57			
	16,7	9,9	3,5	6,2	6,7	2,6	5,5	8,1	2,6	5,28				
	18,2	8,4	2,2	5,3	6,6	2,1	4,6	6,2	3,3	3,8				
	23,0	9,5	4,0	6,3	7,8	3,6	5,5	7,3	3,3	5,1				
	33,6	12,5	5,3	8,4	12,6	3,8	8,8	14,5	4,9	8,36				
	11,5	13,7	4,9	8,8	10,0	3,5	6,4	8,7	2,5	5,6				
	17,3	10,7	4,6	7,6	17,4	3,8	8,4	10,6	4,8	5,6				
	19,4	11,1	3,2	7,5	11,2	5,5	7,9	10,7	4,1	7,25				
	24,9	11,2	4,1	8,7	11,1	4,0	8,5	9,6	4,3	6,5				
	26,8	11,5	4,5	9,1	12,1	4,5	8,8	12,0	4,3	6,6				
Kb-268	30,8	23,5	4,1	11,4	19,8	5,9	11,1	15,3	4,0	7,9	7,73			
	9,7	14,0	4,4	8,6	13,2	2,4	7,1	11,6	4,2	9,8				
	15,3	11,5	2,6	7,1	9,7	3,4	6,8	9,3	2,0	5,9				
	21,8	15,0	5,8	9,3	13,4	5,2	11,8	12,9	1,7	5,25				
	25,5	13,2	3,9	8,2	11,9	4,8	8,4	9,7	3,0	7,7				
	31,3	14,1	3,8	8,1	10,8	3,4	7,9	9,7	5,1	7,2				
	11,9	14,1	4,4	10,5	14,0	5,9	12,9	10,9	2,6	7,0				
	14,3	14,0	4,4	9,5	12,2	3,2	8,9	13,3	2,9	6,9				
	20,8	12,6	3,6	8,2	12,4	4,8	8,4	11,1	2,0	7,2				
	25,3	10,8	4,4	7,3	10,9	3,0	7,3	8,7	3,6	7,2				
Tandem	27,3	11,6	2,6	8,1	11,9	5,6	9,4	10,8	2,7	7,3	7,60			
	9,4	14,2	6,6	9,6	13,7	7,5	11,6	14,1	4,1	10,7				
	14,0	12,3	6,6	8,1	11,9	3,7	7,6	11,6	3,6	8,7				
	16,8	8,8	2,4	6,0	9,3	4,6	7,0	11,2	3,4	7,0				
	21,7	10,6	3,3	6,8	9,3	5,6	7,4	12,0	5,6	8,6				
	23,7	12,4	3,2	7,3	15,6	3,7	8,0	14,2	4,3	8,0				
	28,1	15,1	2,8	8,5	22,2	4,0	10,6	19,0	3,4	9,6				
	11,9	14,1	4,4	10,5	14,0	5,9	12,9	10,9	2,6	7,0				
	14,3	14,0	4,4	9,5	12,2	3,2	8,9	13,3	2,9	6,9				
	20,8	12,6	3,6	8,2	12,4	4,8	8,4	11,1	2,0	7,2				
Bizon	25,3	10,8	4,4	7,3	10,9	3,0	7,3	8,7	3,6	7,2	8,20			
	27,4	11,6	2,6	8,1	11,9	5,6	9,4	10,8	2,7	7,3	8,30			
	9,4	14,2	6,6	9,6	13,7	7,5	11,6	14,1	4,1	10,7				
	14,0	12,3	6,6	8,1	11,9	3,7	7,6	11,6	3,6	8,7				
	16,8	8,8	2,4	6,0	9,3	4,6	7,0	11,2	3,4	7,0				
	21,7	10,6	3,3	6,8	9,3	5,6	7,4	12,0	5,6	8,6				
	23,7	12,4	3,2	7,3	15,6	3,7	8,0	14,2	4,3	8,0				
	28,1	15,1	2,8	8,5	22,2	4,0	10,6	19,0	3,4	9,6				
	11,9	14,1	4,4	10,5	14,0	5,9	12,9	10,9	2,6	7,0				
	14,3	14,0	4,4	9,5	12,2	3,2	8,9	13,3	2,9	6,9				

ksymalna wystąpiły w strefie B. Dla wilgotności panującej w czasie zbioru ($W = 33,6\%$), $F_{\min} = 3,3 \text{ N}$, a $F_{\max} = 14,5 \text{ N}$. Wartość minimalna wystąpiła również w strefie B, a maksymalna w strefie C, średnia wartość siły $F_{\text{śr}}$ wynosiła $8,43 \text{ N}$. Mieszaniec Kb-268 dla wilgotności omłotowej $W = 11,5\%$ wykazywał $F_{\min} = 2,5 \text{ N}$, $F_{\max} = 13,7 \text{ N}$, przy czym wartość minimalna wystąpiła w strefie C, a maksymalna w strefie A, średnia wartość siły wynosiła $7,07 \text{ N}$. Dla wilgotności panującej w czasie zbioru $W = 30,8\%$, $F_{\min} = 4,1 \text{ N}$, $F_{\max} = 23,5 \text{ N}$. Wartości minimalna i maksymalna wystąpiły w strefie A. Dla mieszanka Kb-270, $F_{\min} = 2,0 \text{ N}$, $F_{\max} = 14,0 \text{ N}$ (wilgotność omłotowa $W = 9,7\%$) przy czym wartość minimalna wystąpiła w strefie C, maksymalna - w A. Średnia wartość siły dla kolby wynosiła $7,2 \text{ N}$. Dla wilgotności w czasie zbioru $31,3\%$ $F_{\min} = 3,4 \text{ N}$ strefa B, $F_{\max} = 14,1 \text{ N}$ strefa A, $F_{\text{śr}} = 7,73 \text{ N}$.



Rys.3. Zależność siły wiązania ziarna z rdzeniem kolbowym w funkcji wilgotności

Tandem - wilgotność omłotowa $W = 11,9\%$ $F_{\min} = 2,6 \text{ N}$ strefa C, $F_{\max} = 14,1 \text{ N}$ strefa A, $F_{\text{śr}} = 9,10 \text{ N}$. Wilgotność w czasie zbioru

27,3%, $F_{\min} = 2,6$ N w strefie A, a $F_{\max} = 11,9$ N w strefie B, $F_{\text{śr}} = 8,30$ N.

Bizon - wilgotność omłotowa 9,4% $F_{\min} = 2,6$ N w strefie A, a $F_{\max} = 14,2$ N również w strefie A, $F_{\text{śr}} = 9,90$ N. Wilgotność w czasie zbioru 28,1%, $F_{\min} = 2,8$ N w strefie A, a $F_{\max} = 19,0$ N w strefie C.

Największą średnią wartość siły dla całej kolby stwierdzono u mieszańca Kb-268 (10,77 N) przy wilgotności ziarna 30,8%, najmniejsza zaś u mieszańca KOC (4,57 N) przy wilgotnościach 10,2% i 18,2%. Ziarno mieszańców Tandem, Bizon i Kb-268 jest najmocniej związane z rdzeniem kolbowym. Mieszaniec KOC ma najmniejszą siłę wiązania. Wszystkie omawiane mieszańce charakteryzują się tym, że mają naj słabiej związane ziarno w strefie C, natomiast najsilniej - w strefie A.

Rysunek 3 przedstawia krzywe zależności siły wiązania ziarna kukurydzy z osadką w funkcji wilgotności. Zależność ta dla czterech mieszańców układa się według krzywej typu $y = ax^2 + bx + c$. Na rysunku 3 przedstawiono równania krzywych regresji oraz współczynniki korelacji zmiany siły wiązania w funkcji wilgotności dla przebadanych mieszańców kukurydzy.

WNIOSKI

1. Najwyższą siłą wiązania ziarna z osadką w zakresie wilgotności panującej w czasie zbioru charakteryzował się mieszaniec Kb-268 ($F_{\text{śr}} = 10,77$ N, przy $W = 30,8\%$). Najniższa siła wystąpiła u mieszańca Tandem - $F_{\text{śr}} = 8,30$ N, przy $W = 27,3\%$. W zakresie wilgotności omłotowej najwyższą wartość odnotowano u mieszańca Bizon - $F_{\text{śr}} = 9,90$ N, przy $W = 9,4\%$.

2. Największa siła wiązania ziarna u wszystkich mieszańców wystąpiła u nasady kolby (strefa A) i zawiera się w granicach 8,3-23,5 N, najniższa siła wystąpiła w strefie C i wynosiła 1,7-5,6 N.

3. Zależność siły wiązania ziarna kukurydzy z rdzeniem kolbowym w funkcji wilgotności jest krzywoliniowa i przebiega zgodnie z równaniem typu $y = ax^2 + bx + c$.

PIŚMIENNICTWO

1. Gąska R., Ślipek Zb.: Metoda wirówkowa badania siły wiążącej ziarno w kłosie. Roczn. Nauk Rol., ser. C, t. 72, z.2, 1976.
2. Graber E.: Neue Erkenntnisse bei der Entkornung des Meis - Eigenschaften der Termnzone. Grundl. d. Landtechnik Bb.23, 1973.
3. Haman J., Szot B.: Badania sił wiążących ziarno z kłosem. Roczn. Nauk Rol., ser. C, t. 71, z.2, 1974.
4. Mosz J.: Zastosowanie metody udarowej do oceny podatności na odziarnianie różnych mieszańców kukurydzy. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo XXXVII.
5. Rezníček R., Patočka K., Kadrmás I.: Pevnost vazby zrna v klasu u pšenice a žita. Zem. Technika nr 7, 1971.
6. Szot B., Grundas S., Grochowicz M.: Metoda określania siły wiążącej ziarno z kłosem. Roczn. Nauk Rol., ser. C, t. 70, z.4, 1974.

Я. Фронтчак, Е. Бенек

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛ, СВЯЗЫВАЮЩИХ КУКУРУЗНОЕ ЗЕРНО
С ОСЬЮ ПОЧАТКА

Р е з ю м е

Работа содержала описание и принцип действия измерительного стенда, а также способ проведения измерений силы связывания кукурузного зерна со стержнем початка методом непосредственного его выдергивания. Исследование провели на 5 гибридах кукурузы (КОС, Кб-270, Кб-268, Тандем, Бизон). Измерениями охвачено зерно трех зон початков (нижней, центральной и верхней) для 6 разных влажностей зерна. Полученные результаты указывают на большую изменчивость величины силы в зависимости от сорта, влажности и места выдергивания зерна.

J. Frontczak, J. Bieniek

INVESTIGATIONS OF THE FORCE BINDING MAIZE GRAIN TO COB TORUS

S u m m a r y

The paper presents description and the operation principle of the measuring set, and the procedure of the measurement of the force binding maize grain to the cob torus by extraction technique. The measurements have been performed on five maize hybrids (KOC, Kb-270, Kb-268, Tandem, Bizon). The grains from three parts of the cob torus (bottom, middle and upper) of 6 moisture contents were studied. The results obtained show high variability of the binding force value with respect to variety, moisture content, and grain position in the cob torus.