

KOMPLEKSOWA TECHNOLOGIA ZBIORU KUKURYDZY NA ZIARNO

Ignacy Niedziółka

Instytut Mechanizacji Rolnictwa, Akademia Rolnicza w Lublinie

Synopsis: W pracy przedstawiono kompleksową technologię zbioru i suszenia ziarna kukurydzy dla gospodarstw indywidualnych. Omówiono także wyniki badań przyjętych rozwiązań technicznych i technologicznych. Zwrócono uwagę na możliwość skrócenia czasu zbioru i automatyzacji przebiegu procesu suszenia ziarna kukurydzy.

Słowa kluczowe: kukurydza, ziarno, zbiór, suszenie, technologia.

Wstęp

Kukurydza jako roślina pastewna posiada wiele zalet, co sprawia, że jest chętnie uprawiana w wielu rejonach świata. Do jej walorów należą zarówno wysokie plony jednostek pokarmowych (do 16 000 j.o. z 1 ha), jak też szeroka przydatność żywieniowa [Kulik. i in., 1981]. Najwartościowsze składniki pokarmowe kukurydzy skoncentrowane są w ziarnie, dlatego też jakość pasz jest tym wyższa im większy jest udział kolb w ogólnej masie plonu .

Obecnie uprawiane w Polsce odmiany odznaczają się wystarczającą wczesnością oraz względną tolerancyjnością na chłody wiosenne. Najlepsze warunki termiczne do uprawy kukurydzy na ziarno istnieją w rejonach południowo-wschodniej i południowo-zachodniej części Polski, a także w pasie województw położonych w środkowej części kraju. W rejonach tych zalecane są do uprawy odmiany wczesne i średniowczesne o klasie FAO do 240 oraz średniopóźne o klasie FAO 250-290. Wprowadzenie na szerszą skalę uprawy kukurydzy na ziarno, szczególnie w gospodarstwach indywidualnych jest w dużym stopniu ograniczone brakiem odpowiednich rozwiązań technicznych i technologicznych [Biłowicki, 1990; Gieroba i in., 1989; Niedziółka, 1993; Sęk, Przybył, 1993].

Metodyka badań

Badania kompleksowej technologii zbioru oraz suszenia ziarna kukurydzy realizowano w oparciu o metodyki opracowane przez IBMER w Warszawie. Obejmowały one określenie charakterystyki zbieranego plonu, wydajności i jakości pracy adaptowanego kombajnu zbożowego oraz przebiegu procesu suszenia wilgotnego ziarna. Proces zbioru i suszenia ziarna kukurydzy jest problemem złożonym, na który wpływa wiele różnych czynników. Przyjęto, że obejmuje on dwa podzbiory, z których pierwszy dotyczył takich parametrów, jak: powierzchnia zbioru (F), plon ziarna (P), szerokość robocza kombajnu (S), prędkość jazdy kombajnu (V), efektywny czas zbioru (T_1), wydajność efektywna (W_1), straty (s) i uszkodzenia ziarna (u). Natomiast drugi podzbiór obejmował parametry związane z procesem suszenia, czyli: ładowność suszarki (Q), wilgotność ziarna (w_z), wilgotność (w_p) i temperaturę powietrza (t_p), temperaturę czynnika suszącego (t_s), czas suszenia (T_s) oraz zużycie paliwa (Z). Czynniki te tworzyły zbiór rozdzielnny w postaci:

$$A = A_1 \cap A_2$$

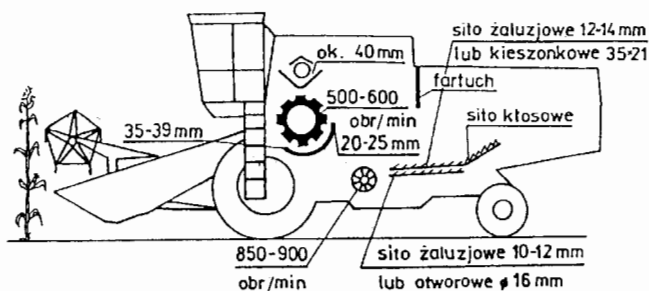
gdzie: $A_1 = \{F, P, S, V, T_1, W_1, s, u\}$; $A_2 = \{Q, w_z, w_p, t_p, t_s, T_s, Z\}$

Dla prawidłowej oceny uzyskanych wyników zachowano porównywalne warunki badań zgodnie z metodyką pobierania i obróbki próbek ziarna oraz określania wskaźników techniczno-eksploatacyjnych użytego sprzętu technicznego. Ponadto uwzględniono analizę błędów względnych maksymalnych, które mogły wystąpić podczas wykonywania pomiarów.

Wyniki badań i ich analiza

Studia nad różnymi sposobami zbioru i konserwacji ziarna kukurydzy pozwoliły na opracowanie i dobór odpowiedniej technologii dla gospodarstw indywidualnych, uprawiających tę roślinę na małych powierzchniach (2-10 ha). Również powszechne zainteresowanie tych gospodarstw suchym ziarnem kukurydzy ograniczało wprowadzenie innych rozwiązań. W związku z tym zastosowano uproszczoną adaptację kombajnu zbożowego Bizon Z056/3 do zbioru ziarna kukurydzy (rys. 1).

Podczas zbioru kukurydzy rośliny ścinane były przez zespół żniwny na wysokości do 10 cm poniżej miejsca osadzenia kolb. Ścięte części łodyg z kolbami podawane były listwami nagarniacza do podajnika ślimakowo-palcowego, a następnie przenośnikiem ukośnym do zespołu młócającego. Prędkość obrotowa bębna młócającego wynosiła ok. 550 obr/min. W miejsce sit żaluzjowych zastosowano górne sito kieszeniowe o wymiarach otworów 35 x 21 mm oraz dolne sito otworowe o wymiarach oczek ϕ 16 mm. W tabeli 1 zamieszczono wyniki badań kombajnu zbożowego Z056/3 podczas zbioru ziarna kukurydzy.



Rys. 1. Schemat kombajnu zbożowego z zespołem żniwnym i parametrami pracy stosowanymi podczas zbioru ziarna kukurydzy

Fig. 1. Scheme of combine-harvester with the cutting header and work parameters used to during maize grain harvest

Tabela 1

Parametry pracy kombajnu zbożowego ZO56/3 przy zbiorze ziarna kukurydzy

Table 1

The work parameters of ZO56/3 combine-harvester during maize grain harvest

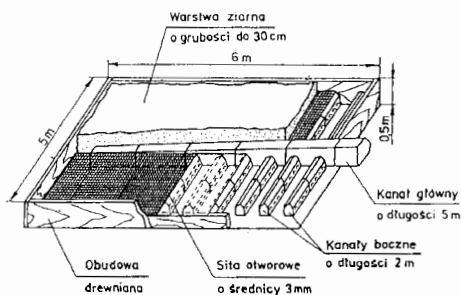
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn. miary	Parametry pracy kombajnu
1.	Ilość zbieranych rzędów	szt.	4-5
2.	Wysokość koszenia	cm	do 10 cm poniżej kolb
3.	Ustawienie nagarniacza	cm	do 10 cm powyżej kolb
4.	Prędkość obrotowa bębna młocącego	obr/min	500-600
5.	Szczelina omłotowa na wlocie	mm	35-39
6.	Prędkość obrotowa wentylatora	obr/min	850-900
7.	Prędkość jazdy kombajnu	km/h	2-4
8.	Wydajność kombajnu	ha/h	0,5-0,6
9.	Straty ziarna	%	5,5-10,6
10.	Czystość ziarna	%	89,0-95,4
11.	Wilgotność ziarna	%	29,5-33,7

Do odbioru wymłóconego ziarna kukurydzy od kombajnu i jego transportu używano przyczep wywrotek o ładowności 4-5 t oraz ciągników Ursus C-360 lub Zetor 7211. Dostarczone do gospodarstwa ziarno suszono przy użyciu zmodyfikowanej suszarki sitowo-kanalowej (rys. 2). Przygotowanie tej suszarki polegało na zastosowaniu sit perforowanych, wykonanych z blachy czarnej o grubości 2 mm i średnicy otworów 3 mm. Sita te ułożone były na kanałach

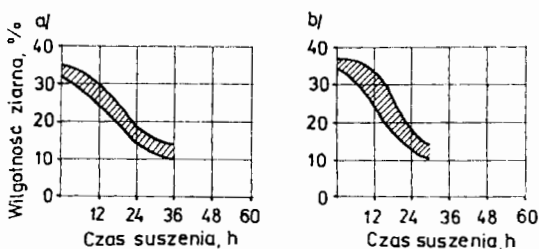
bocznych rozprawiających gorące powietrze od kanału głównego i stanowiły ażurowy pomost suszarki.

Rozładunek ziarna odbywał się bezpośrednio z przyczep na pomost suszarki. Grubość suszonej warstwy ziarna wynosiła 25-30 cm. Do podgrzewania powietrza wykorzystano piec grzewczy na paliwo stałe oraz piec z palnikiem olejowym. Temperatura czynnika suszącego wynosiła 45-50 °C. Proces suszenia ziarna przebiegał w sposób ciągły. Do tłoczenia powietrza wykorzystano wentylator promieniowy typu FK 40, napędzany silnikiem elektrycznym o mocy 2,2 kW. Ze względu na znaczną wilgotność ziarna, wynoszącą ok. 33,7 % i niskie temperatury oraz wysoką wilgotność względną powietrza, proces suszenia ziarna kukurydzy przebiegał stosunkowo wolno i trwał około 1,5 doby (rys. 3). W tabeli 2 zamieszczono wyniki badań uzyskane podczas suszenia ziarna kukurydzy w gospodarstwie indywidualnym, przy użyciu zmodyfikowanej suszarki sitowo-kanałowej ogrzewanej węglem i olejem opałowym.

Z badanych rozwiązań na uwagę zasługiwała suszarka sitowo-kanałowa z piecem wyposażonym w palnik olejowy na olej opałowy. W przypadku użycia tej suszarki znacznie usprawniono jej obsługę. Jednak zbyt niska sprawność cieplna pieca węglowego przystosowanego do użycia palnika olejowego, wynosząca ok. 72 %, wpłynęła niekorzystnie na końcową wydajność suszarki. W tej sytuacji konieczne jest zastosowanie wymiennika ciepła o wyższej sprawności cieplnej.



Rys. 2. Schemat suszarki sitowo-kanałowej przygotowanej do suszenia ziarna kukurydzy
Fig. 2. Scheme of sieve-canal dryer used to drying of maize grain



Rys. 3. Krzywe suszenia ziarna kukurydzy dla suszarki sitowo-kanałowej:
a- z piecem na paliwo stałe, b- z piecem na paliwo płynne

Fig. 3. Curves of maize grain drying for the sieve-canal dryer: a- with stove on solid fuel, b- with stove on liquid fuel

Tabela 2

Wyniki badań uzyskane podczas suszenia ziarna kukurydzy

Table 2

The results of experimental drying of maize grain obtained in the peasant farms

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn. miary	Wyniki badań	
1.	Typ suszarki	-	sitowo-kan.	sitowo-kan.
2.	Rodzaj paliwa	-	węgiel kam.	olej opałowy
3.	Jednorazowy zasyp ziarna	t	4,5	5,5
4.	Wilgotność początkowa ziarna	%	30,5	32,7
5.	Wilgotność końcowa ziarna	%	13,2	14,4
6.	Wilgotność względna powietrza	%	79,6	73,2
7.	Temperatura powietrza	°C	7,5	6,4
8.	Temperatura czynnika suszącego	°C	50,4	45,6
9.	Czas suszenia 1-go zasypu	h	32,5	30,5
10.	Zużycie energii elektrycznej	kWh/t	12,2	12,8
11.	Zużycie węgla kamiennego	kg/t	52,5	0,0
12.	Zużycie oleju opałowego	kg/t	0,0	24,5
13.	Nakłady robocizny	rbh/t	2,2	1,8
14.	Wydajność suszarki	t/h	0,14	0,18

Po zakończeniu procesu suszenia, ziarno kukurydzy ładowano na przyczepę przy użyciu ruchomego przenośnika ślimakowego typu T 206/2. Suche ziarno przechowywane było w gospodarstwie i wykorzystywane do sporządzania mieszanek pasz treściwych.

Podsumowanie i wnioski

Wzrost areалу uprawy kukurydzy na ziarno w warunkach krajowego rolnictwa jest uzależniony od wprowadzenia nowoczesnych metod zbioru i konserwacji wilgotnego ziarna. Dotyczy to szczególnie gospodarstw indywidualnych, uprawiających kukurydzę na małych powierzchniach. Na podstawie wieloletnich badań oraz uzyskanych wyników i obserwacji można sformułować następujące wnioski:

1. Zbiór ziarna kukurydzy może odbywać się nie tylko kombajnami specjalnymi, ale również mogą być stosowane do tego celu adaptowane kombajny zbożowe, wyposażone w rzędowe adaptory do obrywania kolb. Wynika to z ich

ogólnej dostępności oraz korzystnych parametrów pracy. Istnieją także możliwości wykorzystania kombajnów z nożycowymi zespołami żniwnymi do zbioru ziarna kukurydzy.

2. W związku z dominującym sposobem konserwacji ziarna kukurydzy jakim jest suszenie należy dążyć do rozwoju prostych i tanich w obsłudze urządzeń do suszenia ziarna o wilgotności powyżej 30 %. Jednym z takich rozwiązań jest suszarka sitowo-kanalowa z wymiennikiem ciepła wyposażonym w palnik olejowy. W tym przypadku istnieje możliwość automatyzacji przebiegu procesu suszenia ziarna kukurydzy.

3. W przypadku zastosowania sit perforowanych o otworach 3 mm, istnieje możliwość wykorzystania suszarki do suszenia ziarna zbóż jarych, a po rozłożeniu drobnej siatki także nasion rzepaku. Również użycie palnika olejowego do podgrzewania czynnika suszącego pozwala na montaż w kanale głównym suszarki czujnika temperatury powietrza, sterującego pracą wymiennika ciepła.

Bibliografia

- Biłowicki, J. 1990. Niektóre aspekty suszenia ziarna gorącym powietrzem. *Post. Nauk Rol.*, 1/2, 35-61.
- Gieroba, J., L. Gruszczyński., I. Niedziółka. 1989. Wybrane zagadnienia zbioru kukurydzy na ziarno w gospodarstwach drobnotowarowych. *Masz. i Ciąg. Rol.*, 6, 5-7.
- Kulik, T. i inni. 1981. *Mechanizacja produkcji kukurydzy*. Nowe Technologie. PWRiL, Warszawa.
- Niedziółka, I. 1993. Technika zbioru i konserwacji ziarna kukurydzy. *Zesz. Probl. PNR*, 408, 259-266.
- Sęk, T., Przybył J. 1993. Eksploatacja agregatów do zbioru kukurydzy na ziarno i CCM. AR Poznań.

I. Niedziółka

COMPLETE TECHNOLOGY OF MAIZE HARVESTING FOR GRAIN

S u m m a r y

At work, the complete technology of maize harvesting for grain was presented. Especial attention was paid on the technologies based on a technical equipment of the peasant farms. An adapted Bizon Z056/3 combine-harvester with cutting adapter was used to harvest maize grain. The threshed grain was dried using a sieve-canal dryer about capacity 6 t. A warmth converter with the oil burner EO 20KA and power about 25-70 kW was used to heat up the air drying. The centrifugal fan FK-40 was used to pressing the hot air. Dried grain was loaded onto trailer using the screw conveyor T206/2.