

*Jan Gieroba, Kazimierz Dreszer, Ignacy Niedziółka  
Akademia Rolnicza w Lublinie*

## **Proces mechanicznego oddzielania ziarna od kolb kukurydzy**

383

Kukurydza, jako roślina pastewna, posiada wiele zalet, co sprawia, że jest szeroko rozpowszechniona na całym świecie. Należą do nich m. in.: wysokie plony jednostek pokarmowych (od 10 000 do 16 000 jednostek owsianych z 1 ha) oraz szeroka przydatność żywieniowa [4,15]. Najwartościowsze składniki pokarmowe kukurydzy skoncentrowane są w ziarnie, dlatego też jakość uzyskanej paszy jest tym lepsza, im większy jest udział kolb wypełnionych ziarnem w ogólnej masie plonu.

Kukurydza przy właściwym doborze metod produkcji należy do najbardziej wydajnych roślin paszowych. W korzystnych warunkach klimatyczno-glebowych, przy wilgotności wynoszącej ok. 35 %, można osiągnąć plony ziarna dochodzące do 10 t/ha i więcej. Plon resztek późniwnych kukurydzy przekracza ponad 2-krotnie plony ziarna i może być wykorzystany do sporządzania tzw. sianokiszzonek lub jako nawóz organiczny [1,4,9].

W dostępnej literaturze krajowej i zagranicznej [2,4,10,13] występuje stosunkowo duża różnorodność rozwiązań technicznych i technologicznych zbioru kukurydzy na ziarno. Rozwiązania te dostosowane są do wielkości powierzchni uprawy, kierunku wykorzystania uzyskanego plonu, sposobu konserwacji wilgotnego ziarna itp. Problem właściwego zbioru i konserwacji ziarna kukurydzy pozostaje nadal aktualny, szczególnie w tych krajach, gdzie kukurydzę na ziarno uprawia się na szerszą skalę od niedawna.

### **Metody zbioru i omłotu kolb kukurydzy**

W praktyce najczęściej spotyka się następujące metody zbioru kukurydzy na ziarno:

- bez odkoszulkowywania kolb,
- z odkoszulkowywaniem kolb,
- z jednoczesnym omłotem kolb na polu.

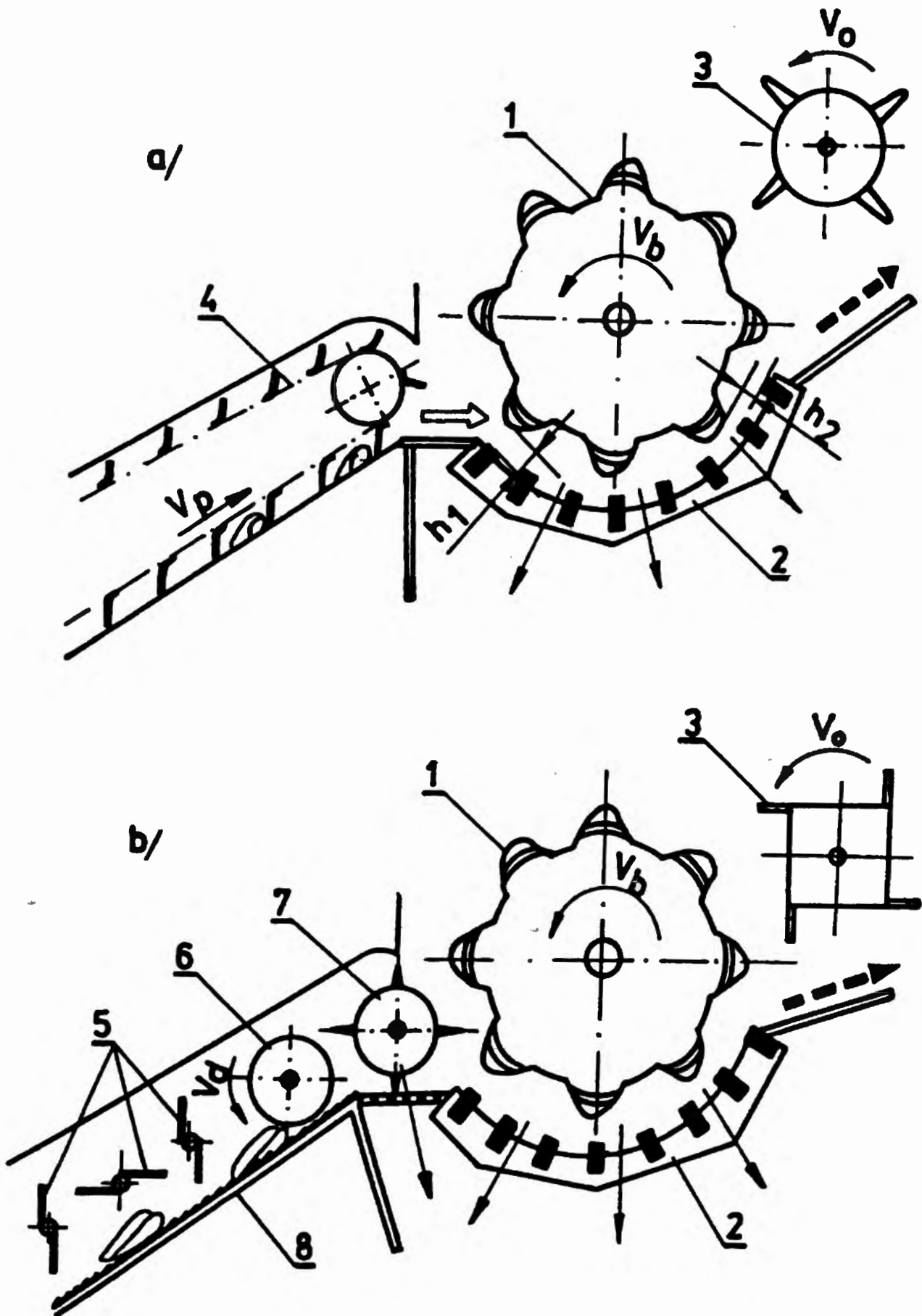
W przypadku dwu pierwszych metod stosowane są ciągnikowe zbieracze kolb. Mogą one być zawieszane 1-rzędowe, przyczepiane 2- lub 3-rzędowe oraz samobież-

ne 3- do 6-rzędowe. Te metody zbioru wykorzystywane są głównie w gospodarstwach uprawiających kukurydzę na małych powierzchniach oraz w przypadku kukurydzy nasiennej. Mają one pewne zalety w porównaniu z metodą polegającą na jednoczesnym zbiorze i omłocie kolb na polu. Pozwalają na wcześniejszy zbiór kukurydzy, gdyż ziarno pozostawione w kolbach przechodzi końcowe fazy dojrzewania w miejscu ich składowania. Ponadto nie wymagają stosowania energochłonnych i kosztownych metod konserwacji, jak w przypadku zbioru wilgotnego ziarna kombajnami. W tej sytuacji często wystarcza dosuszanie kolb nie podgrzewanym strumieniem powietrza, w zadaszonych kosznicach lub wiatach. Do wad jednak należy zaliczyć konieczność ich aktywnego przewietrzania podgrzanym powietrzem (przy występowaniu niekorzystnych warunków atmosferycznych), a także wzrost liczby operacji związanych z późniejszą obróbką kolb [2,9].

Inną metodą powszechnie stosowaną w praktyce jest jednoczesny zbiór i omłot kolb kukurydzy bezpośrednio na polu. Do tego celu wykorzystuje się odpowiednio przystosowane kombajny zbożowe oraz kombajny specjalistyczne, przeznaczone wyłącznie do zbioru kukurydzy. Ta metoda stosowana jest głównie do zbioru ziarna kukurydzy przeznaczonego na cele paszowe.

Przystosowanie kombajnów zbożowych do zbioru kukurydzy polega na zastąpieniu zespołu żniwnego przez adapter obrywający kolby. Ponadto zastosowane są dodatkowe zmiany w zespole młócającym i czyszczącym kombajnu [4,11]. W zespole młócającym (rys. 1) przestrzenie między listwami bębna zakryte są przysłonami z blachy, przykręcanymi do tarcz bębna. Zapobiega to gromadzeniu się młóconych kolb wewnątrz bębna. Klepisko rusztowe o wzmocnionej konstrukcji ma mniejszą liczbę listew niż klepisko w kombajnie do zbioru zbóż, większą grubość prętów oraz większy ich rozstaw. Podczas zbioru kukurydzy oberwane kolby podawane są stycznie do obwodu bębna młócającego. Listwy bębna powodują rozbijanie liści okrywowych kolb oraz wyłuskiwanie ziarna. Znaczna część wymłóconego ziarna przesiewa się przez ruszt klepiska, natomiast pozostała część — z połamanymi osadkami i liśćmi okrywowymi — przedostaje się na wytrząsacz. Ta metoda omłotu nie wymaga odkoszulkowywania kolb, co w znacznym stopniu zmniejsza uszkodzenie ziarna przez listwy bębna i pręty klepiska.

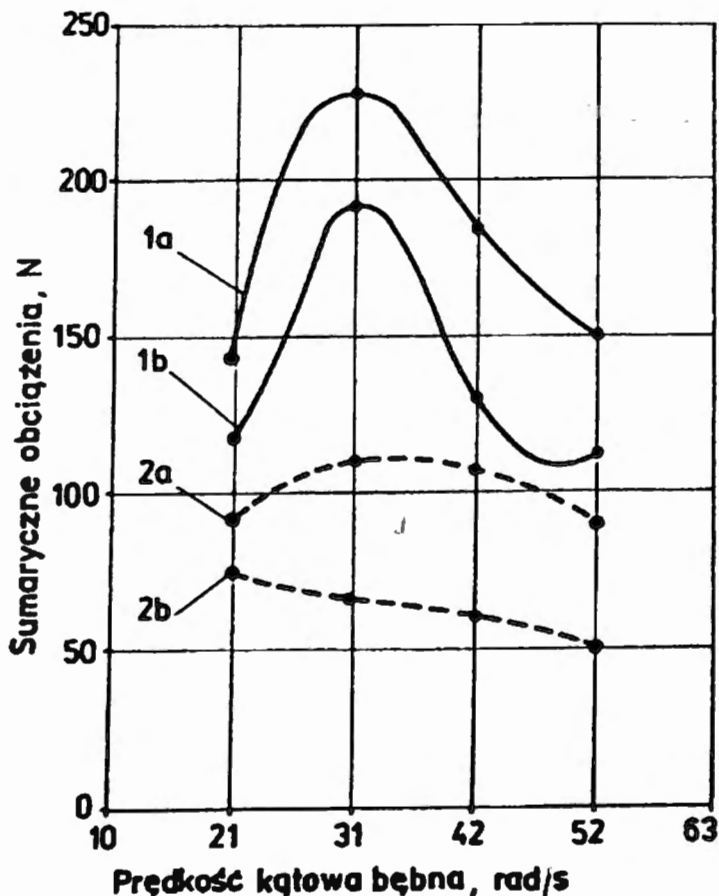
Jedną z wad zbioru kukurydzy przy użyciu kombajnów zbożowych jest zwiększone zużycie zespołu młócającego, w związku z dużymi obciążeniami, wynikającymi z jego nieprzystosowania do omłotu kolb o znacznej masie w porównaniu z masą źdźbeł zbóż. Przeciętny ciężar nie odkoszulkowanej kolby odmian pastewnych wynosi 200 g, a jej długość 165 mm i średnica 42 mm [2,12]. Badania prowadzone przez Krawczenkę i Małofiejewa [3] miały na celu obniżenie sił i momentów działających na elementy robocze zespołu młócającego (łożyska, wał bębna, podpory klepiska). Autorzy ci osiągnęli zmniejszenie obciążeń, a także energochłonności zespołu młócającego kombajnu poprzez wstępne zgniecenie i częściowe rozluźnienie ziarna w kolbach za pomocą podajników łopatkowych i bębna deformującego (rys. 1b), umieszczonych w adapterze obrywającym.



Rysunek 1. Schemat zespołów młócących o zasilaniu styczonym [3,4]: a — w wersji podstawowej, b — z deformatorem; 1 — bęben listwowy, 2 — klepisko rusztowe, 3 — odrzutnik skrzydełkowy, 4 — przenośnik pochyły, 5 — podajniki łopatkowe, 6 — bęben deformujący, 7 — podajnik palcowy, 8 — żłobkowana podłoga

Podczas badań [3] adaptowanego kombajnu zbożowego z adapterem oberwane kolby podawane były przenośnikiem ślimakowym do podajników łopatkowych. Funkcję ostatniego podajnika pełnił bęben deformujący wstępnego omłotu. Jego prędkość obrotowa była większa niż pozostałych podajników, co eliminuje zapychanie się adaptera kolbami. Poniżej podajników łopatkowych i bębna deformującego umieszczona była żłobkowana obudowa, pełniąca rolę klepiska. W czasie przemieszczania się kolb w szczelinie między bębniem deformującym a żłobkowaną obudową ulegały one częściowemu omłotowi. Wymłócone w ten sposób ziarno przedostawało się przez sito zamontowane w miejsce chwytacza kamieni i spadało na stół schodkowy podsiewacza, a następnie do zespołu czyszczącego kombajnu. Z kolei zdeformowane kolby były podawane podajnikiem palcowym do głównego zespołu młócającego, gdzie były wymłacane. Dalszy proces separacji ziarna, osadek i liści okrywowych odbywał się na wytrząsaczu i w zespole czyszczącym kombajnu.

Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników Krawczenko i Małofiejew [3] sporządzili wykresy (rys. 2) ilustrujące wyraźny wpływ bębna deformującego na sumaryczne obciążenia zespołu młócającego. Najkorzystniejsze efekty uzyskali oni podczas omłotu odkoszulkowanych kolb i przy zastosowaniu bębna deformującego. Dla optymalnej prędkości kątowej bębna, wynoszącej ok. 52 rad/s, stwierdzili 3-krotne zmniejszenie sił działających w zespole młócającym z deformatorem, w porównaniu z zespołem w wersji klasycznej i omłotem kolb w koszulkach. Natomiast przy omłocie nie odkoszulkowanych kolb i zastosowaniu deformatora uzyskali prawie 2-krotne zmniejszenie obciążeń bębna i klepiska.



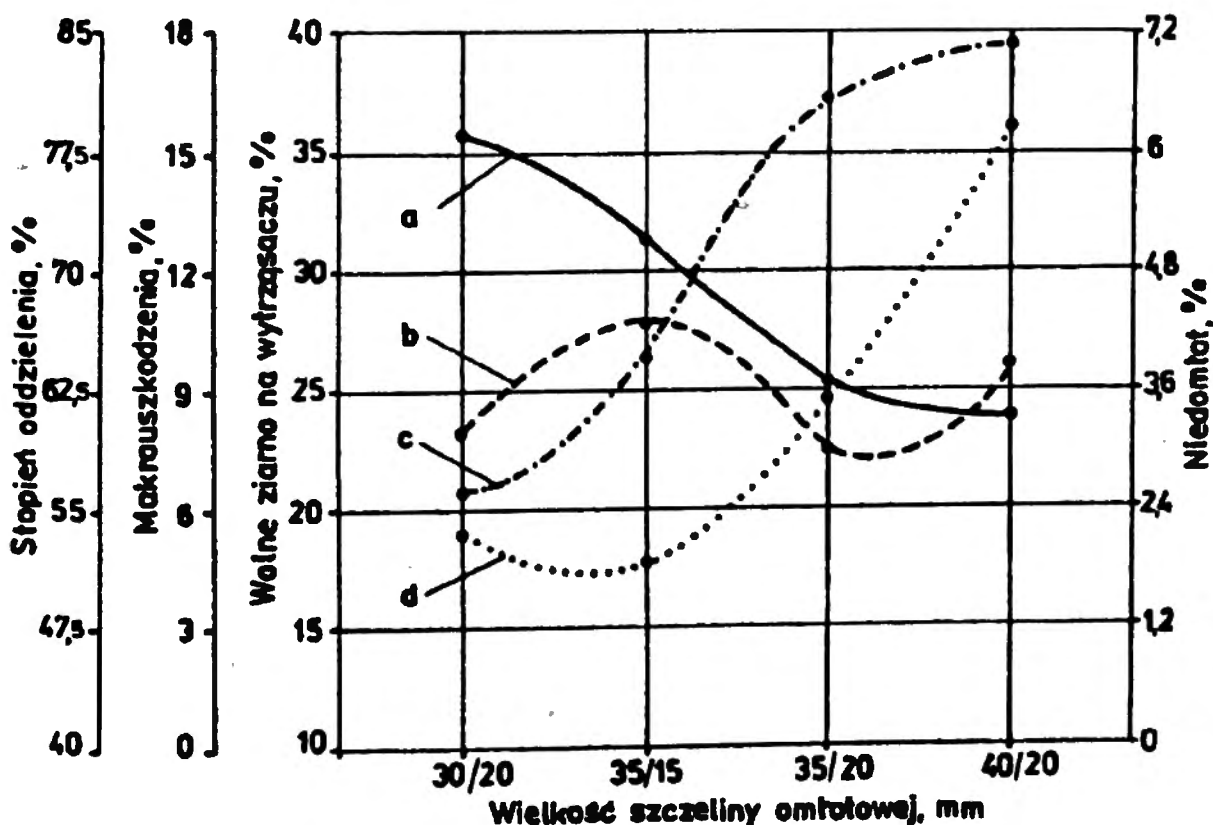
**Rysunek 2.** Zależność sumarycznego obciążenia zespołu młócającego zasilanego stycznie od prędkości kątowej bębna [3]:  
 1 — zespół młócający bez deformatora,  
 2 — zespół młócający z deformatorem;  
 a — kolby z koszulkami, b — kolby bez koszulek

Na jakość omłotu kolb kukurydzy w zespole listwowym zasilanym stycznie wpływa szereg czynników. Należą do nich przede wszystkim:

- parametry procesu omłotu (prędkość obrotowa bębna młócającego, wielkość szczeliny roboczej między bębniem a klepiskiem i kąt opasania bębna klepiskiem),
- fizyczne właściwości kolb (ich masa, średnica, długość, stopień odkoszulkowania i wilgotność ziarna).

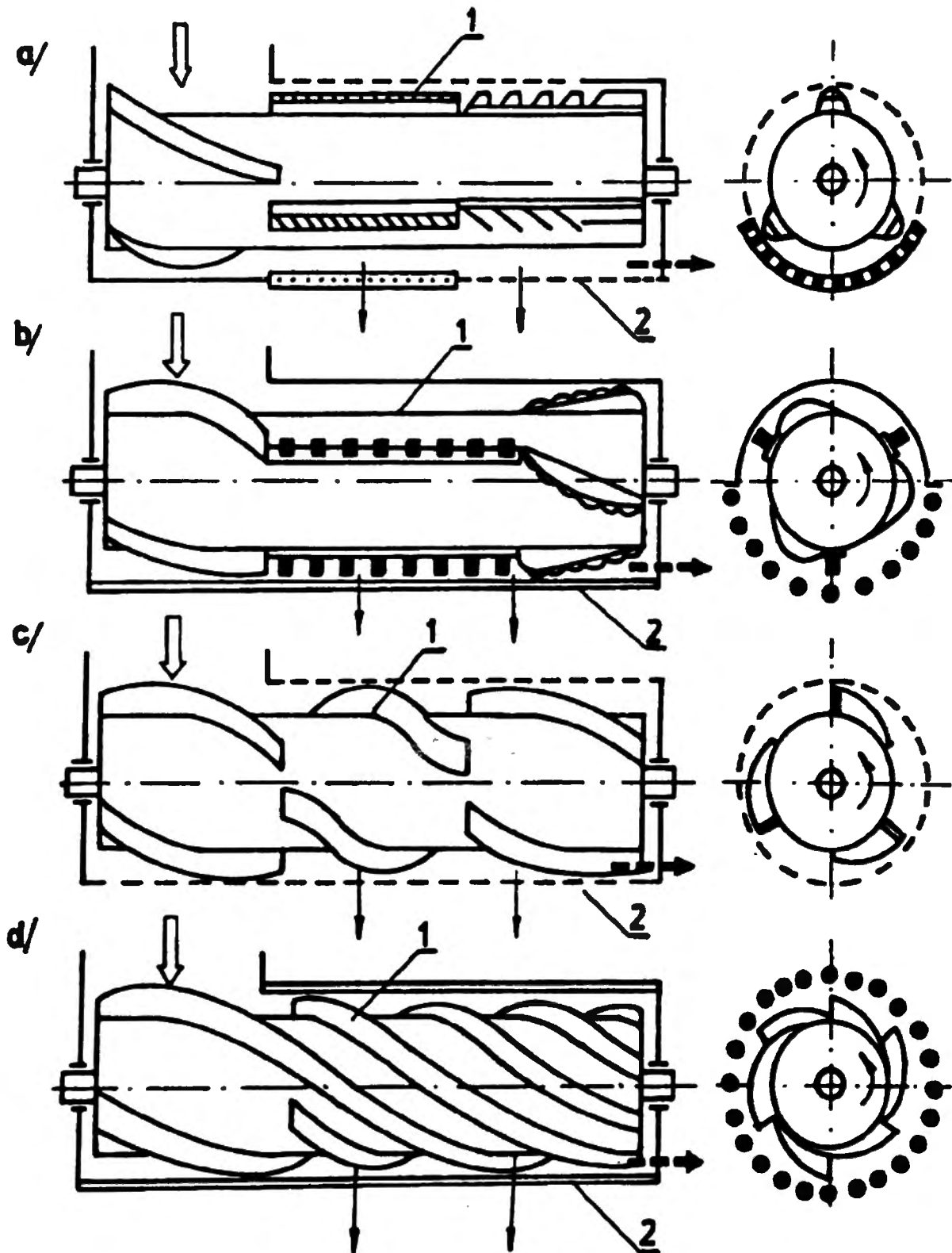
Ważnym czynnikiem mającym duży wpływ na jakość procesu omłotu kolb kukurydzy ma wielkość szczeliny roboczej między bębniem a klepiskiem. Na rysunku 3 przedstawiono zależność jakości omłotu kolb od wielkości szczeliny roboczej. W badaniach prowadzonych przez Svobodę i współautorów [12] wielkość szczeliny omłotowej na wlocie wahała się w granicach 30–40 mm, a na wylocie 15–20 mm. Prędkość obrotowa bębna była stała i wynosiła 52 rad/s. Do badań używali oni kukurydzy odmiany Pionier o wilgotności ziarna zawierającej się w granicach 28–30% i przeciętnej średnicy kolb wynoszącej 42 mm. Przepustowość zespołu młócającego dochodziła do 6 kg/s. Przy ocenie jakości omłotu kolb kukurydzy brali pod uwagę stopień przesiewu ziarna przez klepisko, makrouszkodzenia ziarna, ilość wolnego ziarna nie przesianego przez klepisko oraz niedomłot. Najlepsze efekty uzyskali przy szczelinie omłotowej wynoszącej 30 mm na wlocie i 20 mm na wylocie.

Obok systemu omłotowego zasilanego stycznie istnieją zespoły młócające o osiowym przepływie masy zbożowej [6,10,14], przystosowane zarówno do omłotu zbóż,



Rysunek 3. Jakość omłotu kolb kukurydzy w zespole zasilanym stycznie w zależności od wielkości szczeliny roboczej [12]: a — stopień przesiewu ziarna przez klepisko, b — makrouszkodzenia, c — wolne ziarno nie przesiane przez klepisko, d — niedomłot

jak i kukurydzy, a także zespoły przeznaczone wyłącznie do omłotu kolb (rys. 4). W tych przypadkach kolby przemieszczane są równoległe do osi bębna młócającego. Jak wynika z badań prowadzonych w IBMER [4], przewaga tego systemu polega na tym, że umożliwia on zbiór kukurydzy o wilgotności powyżej 40%, przy znacznie niższych stratach (ok. 1,0 %), w porównaniu z systemem omłotowym zasilanym stycznie (powyżej 1,5 %). Jest to szczególnie istotne przy zbiorze kukurydzy w latach



**Rysunek 4.** Schemat zespołów młócących o osiowym przepływie masy [8,10,14]: a — listwowy, b — palcowy, c — łopatkowy, d — ślimakowy; 1 — bęben młócający, 2 — klepisko

o niekorzystnych warunkach atmosferycznych. Ponadto wydajność eksploatacyjna kombajnów specjalistycznych (0,64 ha/h) w znacznie mniejszym stopniu zależy od warunków pracy niż adaptowanych kombajnów zbożowych (0,50 ha/h).

W praktyce spotyka się różne rozwiązania konstrukcyjne zespołów omłotowych o osiowym przepływie masy zbożowej. Mogą być 1-bębnowe, stosowane w kombajnach przyczepianych, lub 2-bębnowe, stosowane w kombajnach samobieżnych. Bębny młójące bywają walcowe lub stożkowe. Składają się z dwóch lub trzech różnych części. W przedniej części bębna znajdują się zwoje ślimaka, pełniące funkcję zasilającą zespół młójący. W części środkowej bębna występują właściwe elementy młójące. Mogą one być listwowe (rys. 4 a), palcowe (rys. 4 b), łopatkowe (rys. 4 c) lub ślimakowe (rys. 4 d). W końcowej części bębna występują najczęściej ślimakowe łopatki domłacające i wygarniające osadki kolb na wytrząsacz. Elementy robocze rozmieszczone są na bębnie najczęściej co  $120^\circ$ . Klepiska bywają prętowe lub sitowe i opasują bęben w całości lub rzadziej w jego połowie obwodu [8,10,11].

W procesie omłotu oberwane kolby podawane są do przedniej części zespołu młójącego. W tej części następuje wstępne rozluźnienie ziarna w kolbach i przemieszczenie ich do właściwej części omłotowej. Tu odbywa się oddzielanie ziarna od kolb na zasadzie ich wyłuskiwania przez elementy robocze bębna i pręty lub krawędzie otworów klepiska. Całkowita długość bębna wynosi od 1000 do 1300 mm, co znacznie wydłuża czas przebywania kolb w zespole młójącym, a tym samym korzystniej wpływa na jakość procesu omłotu w porównaniu z zespołem omłotowym zasilanym stycznie.

## Porównanie systemów omłotowych o działaniu stycznym i osiowym

---

Aktualne kierunki badań krajowych i zagranicznych [3,5,7,9,12,14] zmierzają do poszukiwania najbardziej korzystnych rozwiązań konstrukcyjnych zespołów młójąco-separujących stosowanych w kombajnach zbożowych i specjalistycznych. Dotychczas spotyka się dwa systemy omłotowe używane przy zbiorze ziarna kukurydzy. Różnią się one między sobą zarówno budową, zasadą działania, a także parametrami pracy (tab. 1).

Aby można było ocenić oba rodzaje systemów omłotowych, należy brać pod uwagę przede wszystkim stopień przesiewu ziarna przez klepisko, stopień luźnego ziarna nie przesianego przez klepisko i straty ziarna związane z niedomłotem, w zależności od prędkości obwodowej bębna młójącego, przepustowości zespołu młójącego, a także wilgotności ziarna. W przypadku zbioru kukurydzy nasiennej należy brać pod uwagę również mikro- i makrouszkodzenia ziarna.

**Tabela 1.** Wyniki badań jakości pracy zespołów młócących o zasilaniu stycznym i osiowym, stosowanych do omłotu kolb kukurydzy [4,5,6,8,12]

Wyszczególnienie	Jednostka miary	Typ zespołu młócącego	
		o zasilaniu stycznym	o osiowym przepływie masy
Typ bębna młócącego	—	listwowy, cepowy	palcowy, ślimakowy
Średnica bębna	mm	500–600	200–300
Długość bębna	mm	900–1100	1000–1300
Prędkość ką. bębna	rad/s	40–50	100–120
Prędkość obw. bębna	m/s	12–18	8–14
Typ klepiska	—	rusztowe	prętowe, sitowe
Kąt opasania bębna	rad	(0,6–0,7) $\pi$	(1–2) $\pi$
Wielkość szczeliny:			
na wlocie	mm	30–40	25–30
na wylocie	mm	15–20	10–15
Przepustowość zespołu	kg/s	1–5	1–5
Straty nieomłotu	%	0,3–6,5	0,1–5,5
Uszkodzenia ziarna	%	2,5–7,5	1,5–4,5
Wilgotność ziarna	%	25–45	25–45

W celu obliczenia stopnia omłotu można wziąć za podstawę bilans strumienia przepływu masy w danym systemie omłotowym, wykorzystując następującą zależność [1]:

$$m_G = m_A + m_{R1} + m_{R2} + m_S \quad [\text{kg}] \quad [1]$$

gdzie:  $m_G$  — masa kolb przeznaczonych do omłotu [kg],  
 $m_A$  — masa ziarna przesianego przez klepisko [kg],  
 $m_{R1}$  — masa luźnego ziarna nie przesianego przez klepisko [kg],  
 $m_{R2}$  — masa nie wymłóconego ziarna [kg],  
 $m_S$  — masa liści okrywowych i osadek [kg].

Na podstawie uzyskanej łącznej masy ziarna oraz masy ziarna przesianego przez klepisko można obliczyć stopień przesiewu zgodnie ze wzorami [2] i [3]:

$$Y_A = \frac{100 m_A}{G_K} \quad [\%] \quad [2]$$

gdzie:  $Y_A$  — stopień przesiewu ziarna [%],  
 $m_A$  — masa ziarna przesianego przez klepisko [kg],  
 $G_K$  — łączna masa ziarna [kg],

czyli:

$$G_K = m_A + m_{R1} + m_{R2} \quad [\text{kg}] \quad [3]$$



Postępując w podobny sposób, można określić również stopień luźnego ziarna nie przesianego przez klepisko według wzoru [4]:

$$Y_{R1} = \frac{100 m_{R1}}{G_K} \quad [\%] \quad [4]$$

gdzie:  $Y_{R1}$  — stopień luźnego ziarna nie przesianego przez klepisko [%],  
 $m_{R1}$  — masa luźnego ziarna nie przesianego przez klepisko [kg]  
 $G_K$  — łączna masa ziarna [kg],  
 oraz stopień niedomłotu, korzystając z zależności [5]:

$$Y_{R2} = \frac{100 m_{R2}}{G_K} \quad [\%] \quad [5]$$

gdzie:  $Y_{R2}$  — stopień niedomłotu [%],  
 $m_{R2}$  — masa nie wymłóconego ziarna [kg],  
 $G_K$  — łączna masa ziarna [kg].

Ostatecznie stopień omłotu można wyrazić następującymi wzorami [6] i [7]:

$$Y_O = Y_A + Y_{R1} \quad [\%] \quad [6]$$

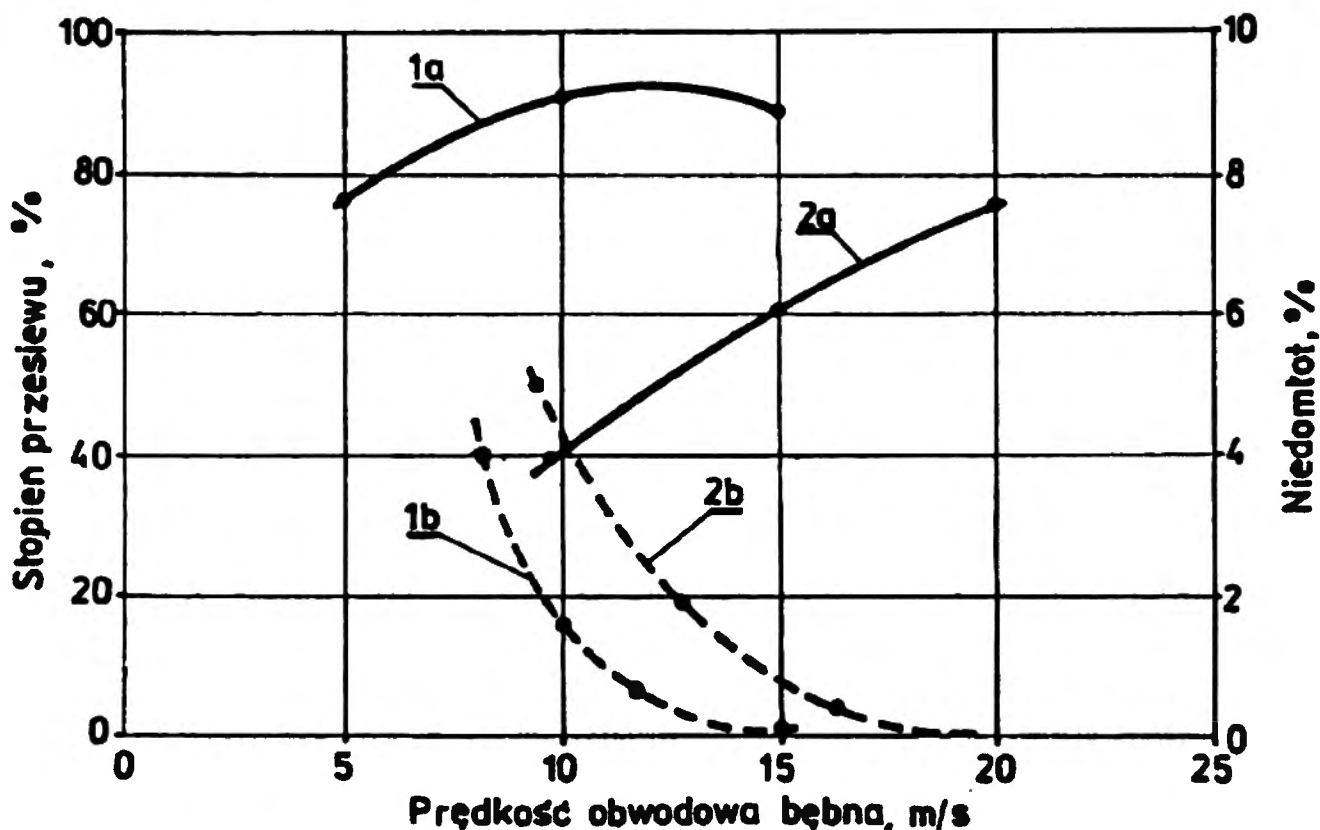
lub:

$$Y_O = \frac{100 (m_A + m_{R1})}{G_K} \quad [\%] \quad [7]$$

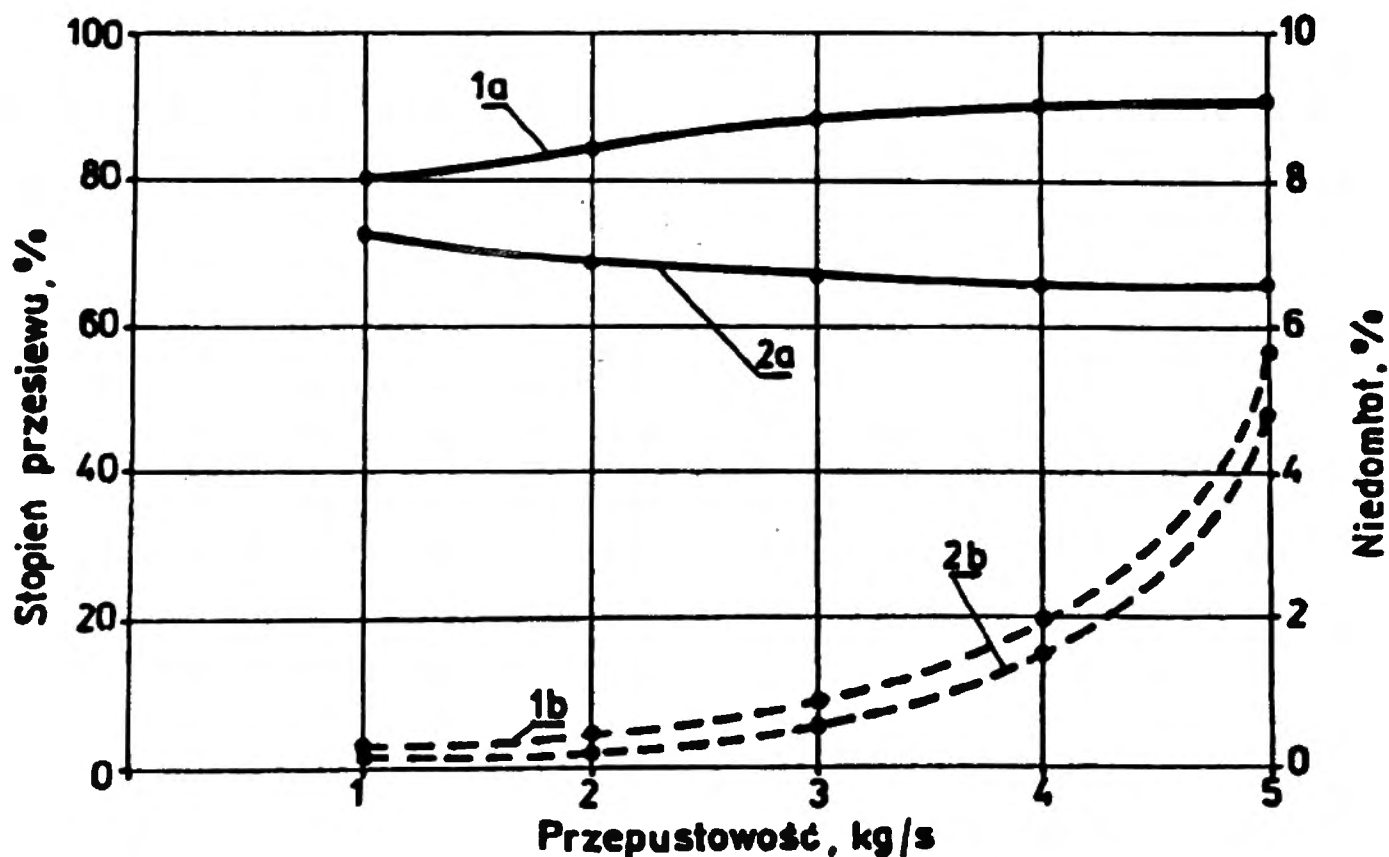
gdzie:  $Y_O$  — stopień omłotu ziarna [%].

Badacze niemieccy [5,6] zajmujący się problematyką jakości pracy dwóch różnych systemów omłotowych sporządzili wykresy (rys. 5) ilustrujące zależności między stopniem przesiewu ziarna przez klepisko i stopniem niedomłotu a prędkością obwodową bębna młócającego. Z przedstawionych wykresów wynika, że znacznie korzystniejsze efekty uzyskali oni w przypadku zespołu młócającego o osiowym działaniu w porównaniu z zespołem o działaniu stycznym. Wynikało to w pierwszym rzędzie z tego, że materiał młócony w zespole osiowym pokonywał dłuższą drogę i pozostawało więcej czasu na proces przesiewu ziarna przez klepisko. Jednak ze wzrostem obrotów bębna wzrastała prędkość przepływu kolb, a tym samym zmniejszał się stopień przesiewu. Natomiast w przypadku zespołu młócającego o zasilaniu stycznym stopień przesiewu ziarna przez klepisko był znacznie niższy ze względu na krótszy czas omłotu. Przy większych prędkościach obwodowych następował szybszy omłot i wzrost sił odśrodkowych działających na ziarno, co sprzyjało szybszemu przesiewaniu się ziarna przez klepisko. W obu przypadkach wraz ze wzrostem prędkości obwodowej bębna wyraźnie zmniejszał się niedomłot kolb. Uszkodzenia ziarna w obu typach zespołów — dla przyjętych prędkości obwodowych bębnow — były zbliżone i wahały się w granicach 0,5–0,7 % [6].

Według tych samych badaczy na stopień przesiewu ziarna przez klepisko niewielki wpływ miała także przepustowość zespołu młócającego (rys. 6). W przypadku omłotu



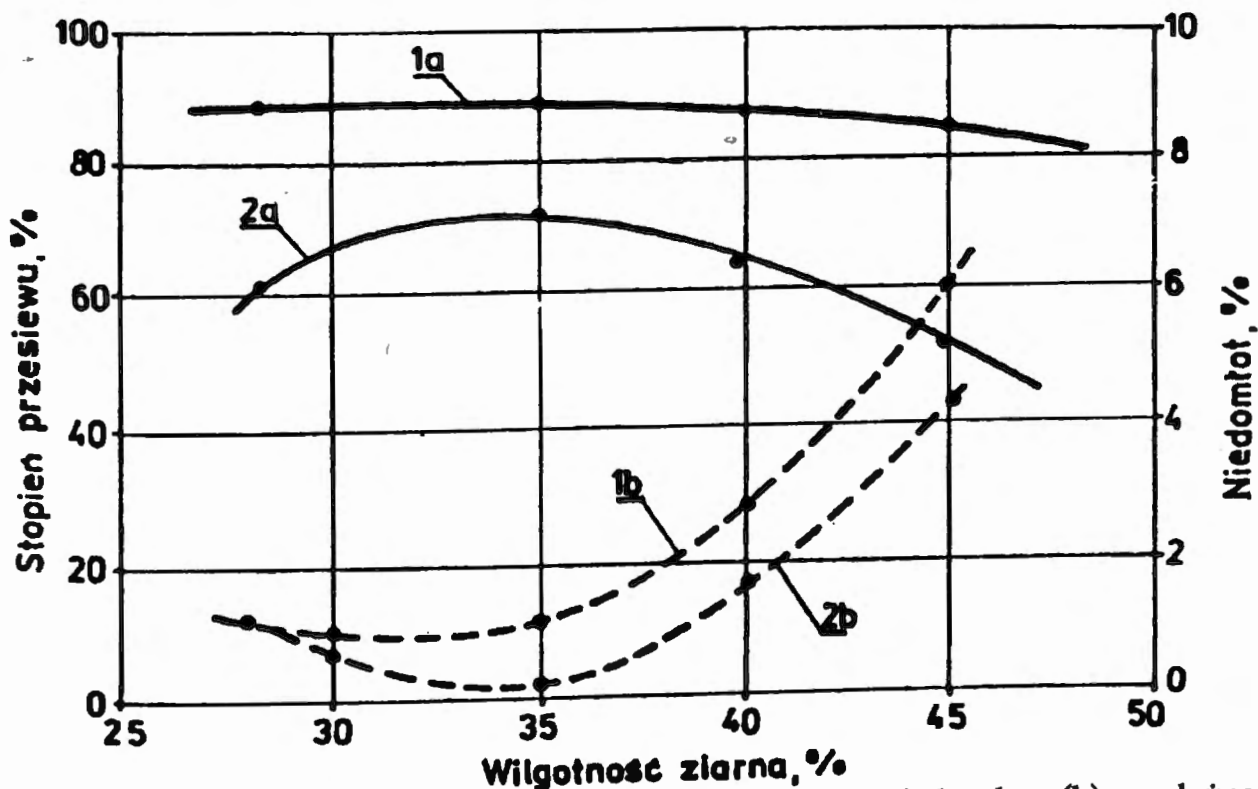
Rysunek 5. Stopień przesiewu ziarna przez klepisko (a) i niedomłotu (b) w zależności od prędkości obwodowej bębna młocącego [6]: 1 — zespół młocący o osiowym przepływie masy, 2 — zespół młocący o zasilaniu stycznym



Rysunek 6. Stopień przesiewu ziarna przez klepisko (a) i niedomłotu (b) w zależności od przepustowości zespołu młocącego [6]: 1 — zespół młocący o osiowym przepływie masy, 2 — zespół młocący o zasilaniu stycznym

osiowego stopień przesiewu ziarna wzrastał wraz ze wzrostem przepustowości masy zbożowej. Wynikało to z tego, że wraz ze wzrostem przepustowości zwiększał się stopień napełnienia zespołu, w wyniku czego ruch kolb i luźnego ziarna w kierunku osiowym był utrudniony. W tej sytuacji następowała poprawa procesu przesiewania ziarna przez klepisko. Natomiast w przypadku zespołu zasilanego stycznie — wraz ze wzrostem wielkości przepływu masy nieznacznie spadał stopień przesiewu ziarna przez klepisko. Wynikało to ze zwiększonego obciążenia zespołu młócającego masą ziarna, narastającą wraz z wielkością przepływu kolb kukurydzy. Ponadto większy udział liści okrywowych i osadek znacznie utrudniał przesiewanie się ziarna przez klepisko. W obu przypadkach stopień niedomłotu wzrastał wraz ze wzrostem przepustowości masy. Uszkodzenia ziarna dla zespołu młócającego o osiowym zasilaniu nie zależały od przepustowości masy i wynosiły około 0,7 %, natomiast dla zespołu stycznego malały wraz ze wzrostem przepustowości i mieściły się w granicach 0,6–0,9 %.

Zdaniem cytowanych autorów [5,6] na stopień przesiewu ziarna, a także niedomłotu wpływała również jego wilgotność. Zarówno przy stosowaniu stycznego, jak i osiowego zespołu omłotowego stopień przesiewu ziarna przez klepisko malał wraz ze wzrostem zawartości wilgoci w ziarnie (rys. 7). W przypadku omłotowego zespołu osiowego wartości te są wyraźnie mniejsze od wartości przesiewu dla zespołu stycznego. Przy zwiększonej wilgotności ziarna, wynoszącej powyżej 35 %, wzrastała masa kolb, a tym samym liści okrywowych i osadek. Powodowało to znaczne



Rysunek 7. Stopień przesiewu ziarna przez klepisko (a) i niedomłotu (b) w zależności od jego wilgotności [6]: 1 — zespół młócający o osiowym przepływie masy, 2 — zespół młócający o zasilaniu stycznym

obciążenie zespołu młócającego, spadek jego przepustowości, a także trudniejsze rozrywanie liści okrywowych. Taka sytuacja sprzyjała wzrostowi strat przy oddzielaniu ziarna od kolb, zwiększając jego niedomłot. Lo, Seitz i Stroppel [6] stwierdzili, że w zakresie wilgotności między 25–35% uszkodzenia ziarna były dla obu zespołów młócających jednakowe i nie przekraczały 1,0%. Przy wilgotności powyżej 40% stwierdzili oni wyraźny wzrost uszkodzeń ziarna dochodzący do 3,5%.

## Podsumowanie i wnioski

---

Na podstawie literatury krajowej i zagranicznej przedstawiono wyniki badań porównawczych dwóch systemów omłotowych, tj. stycznego i osiowego, stosowanych do zbioru kukurydzy na ziarno. Za kryteria oceny jakości pracy przyjęto stopień przesiewu ziarna przez klepisko, stopień niedomłotu oraz stopień uszkodzenia ziarna. Podano także zależność tych wartości od prędkości obwodowej bębna młócającego, wielkości przepływu masy omłotowej oraz zawartości wilgoci w ziarnie.

Korzystniejsze efekty jakości pracy uzyskiwano w przypadku stosowania zespołu młócającego o osiowym przepływie masy. Wiązało się to głównie z następującymi cechami tego zespołu:

- delikatniejszym sposobem oddzielania ziarna od kolb,
- dłuższym czasem przebywania kolb w zasięgu oddziaływania elementów młócających,
- niższymi stratami ziarna, wynikającymi z niedomłotu oraz uszkodzeń mechanicznych,
- możliwością pracy w mniej korzystnych warunkach klimatycznych i przy podwyższonej wilgotności ziarna.

Na podstawie przeprowadzonej analizy badań procesu oddzielania ziarna od kolb kukurydzy, przy użyciu dwóch różnych systemów omłotowych, można sformułować następujące wnioski:

1. Jakość pracy zespołów młócających o osiowym przepływie kolb kukurydzy jest znacznie lepsza w porównaniu z zespołami młócającymi zasilanymi stycznie. Dotyczy to głównie stopnia przesiewu ziarna przez klepisko, a także stopnia niedomłotu i uszkodzeń ziarna.
2. W przypadku omłotu kolb kukurydzy o wilgotności nie przekraczającej 35% korzystne efekty pracy zapewniają także zespoły młócające o zasilaniu stycznym i mogą być z powodzeniem stosowane do zbioru ziarna przeznaczonego na paszę.
3. W celu zwiększenia okresu użytkowania zespołów młócających o zasilaniu stycznym wskazane byłoby zamontowanie w adapterze obrywającym kombajnu specjalnego bębna deformującego kolby. Pozwoliłoby to na zmniejszenie obciążeń elementów roboczych zespołu młócającego, a także na wzrost jego przepustowości i obniżenie stopnia niedomłotu.

---

**Literatura**

- [1] Gieroba J., Niedziółka I. 1989. Raccolta di granella e residui colturali del mais. *Il Giornale del Maiscoltore. Bologna* 11/12: 26–30.
- [2] Gieroba J., Niedziółka I. Technika zbioru i omłotu kolb kukurydzy. *Przegląd Techn. Rol. i Leśnej* (w druku).
- [3] Krawczenko W.S., Małofiejew W.T. 1989. Snizenie udarnych nagruzok na mołotilku zernoubo-rocznego kombajna pri obmotote poczatkow kukurydzy. *Trakt. i Selskochoz. Masz.* 9: 28–29.
- [4] Kulik T. i in. 1981. Mechanizacja produkcji kukurydzy. PWRiL Warszawa: 202.
- [5] Lo A., Stoppel A. 1978. Der Fullungsgrad eines Axialdreschwerkes fur Kornermais. *Grundl. Landtech.* 6: 225–228.
- [6] Lo A., Seitz W., Stoppel A. 1979. Vergleichende Untersuchungen eines Tangential — und eines Axialdreschwerkes fur Kornermais. *Grundl. Landtech.* 4: 119–124.
- [7] Mahmoud A.R., Buchele W.F. 1975. Distribution of shelled corn throughput and mechanical damage in a combine cylinder. *Trans. ASAE* 18(3): 448–452.
- [8] Mitkow A., Karimow E. 1988. Izsledwanie na rozmieszcz aparat za nieobeleni carewiczni koczani. *Selskostop. Tech.* 25(6): 46–50.
- [9] Niedziółka I. 1993. Technika zbioru i konserwacji ziarna kukurydzy. *Zesz. Probl. PNR* 408: 259–266.
- [10] Recolte du mais-grain. 1985. *Motorisation et Technique Agricole* 2: 97–112.
- [11] Spiess E. 1980. Axialmahdrescher — erste Vergleichsversuche. *Blatter fur Landtech.* 6: 1–11.
- [12] Svoboda J., Prochazka B., Piszczalka J. 1990. Vplyv mlatacej medzery na kvalitu vymlatu kukurice. *Zemed. Tech.* 36(6): 343–348.
- [13] Tokariw W.A. 1989. Rezerwy na uborke kukurydzy. *Mech. i Elektr. Selsk. Choz.* 8: 12–14.
- [14] Wacker P. 1984. Die Korn und Strohabseidung in Axialdreschwerken. 10 Intern. Kongress fur Landwirtschaftstechnik. Budapest 3: 328–335.
- [15] Zscheischler J. i in. 1980. Handbuch Mais. DLG-Verlag, Frankfurt n/Menem 320.