

## WPLYW PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNO-EKSPLOATACYJNYCH MODELOWEGO ZESPOŁU MŁÓCĄCEGO NA JAKOŚĆ OMŁOTU FASOLI SZPARAGOWEJ

*Franciszek Bieganowski, Józef Kowalczyk*

Katedra Maszyn i Urządzeń Ogrodniczych, Akademia Rolnicza, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin  
e-mail: kowalj@hortus.ar.lublin.pl

**Streszczenie.** Przedstawiono wyniki badań dotyczące jakości omłotu fasoli szparagowej za pomocą modelowego zespołu młócająco-wycierającego. Na podstawie analizy wyników badań stwierdzono, że wielkość i charakter strat nasion w procesie omłotu przesuszonych nasienników fasoli szparagowej odmiany Presenta uwarunkowane są parametrami konstrukcyjnymi klepiska, wielkością szczeliny roboczej i wilgotnością młóconych nasion. Stwierdzono, że w miarę wzrostu wilgotności młóconych nasion w badanym przedziale spada poziom ich uszkodzeń, lecz znacznie wzrasta niedomłot. Wielkość tych strat rośnie również wraz ze wzrostem wielkości szczeliny roboczej, a ich poziom zależy od aktywności klepiska. Śladowy udział połamanych segmentów strąków w masie przesianej przez klepiska sekcyjne potwierdza, że ten rodzaj strat można skutecznie obniżyć przez dostosowanie przesiewalności klepiska do wielkości nasion i strąków młóconej odmiany. Niski poziom strat nasion, a zwłaszcza ich uszkodzeń w czasie omłotu wskazuje, że badany zespół stanowi znaczny postęp w poszukiwaniu racjonalnych konstrukcji zespołów młócających do fasoli szparagowej.

**Słowa kluczowe:** fasola szparagowa, zespół wycierający, jakość omłotu

### WSTĘP

W stosowanych obecnie zmechanizowanych metodach zbioru nasion fasoli szparagowej jedną z najważniejszych czynności jest omłot. W czasie mechanicznego omłotu dochodzi do poważnych strat, które powodowane są głównie przez niedomłot i uszkodzenia mechaniczne nasion [1,2,5,6]. Straty te są wynikiem niedostosowania technologii procesu omłotu do właściwości fizycznych i anatomiczno-morfologicznych nasienników tego gatunku roślin [1,2,4,5,6]. Wyróżnić tu przede wszystkim należy bardzo dużą wrażliwość nasion fasoli odmian szparagowych na uszkodzenia mechaniczne oraz podatność ich dojrzałych, mięsistych i bezwłóknistych strąków na łamanie segmentów w przewężeniach

między nasionami wskutek uderzenia [1,2]. Właściwości te powodują, że zespół młócający do fasoli szparagowej powinien zapewniać aktywne wydzielanie nasion ze strąków i jednocześnie łagodne oddziaływanie na wydzielone nasiona w szczelinie roboczej. Wymaga to przede wszystkim zwiększenia udziału „wycierania” w procesie wydzielania nasion ze strąków w czasie omłotu [1,2,3]. Realizacja tych założeń w zespołach młócających młocarń stacjonarnych i kombajnów zbożowych bez naruszenia ich zasadniczej konstrukcji napotyka na poważne trudności, co przyczynia do powstawania znacznych strat, a zwłaszcza nadmiernych uszkodzeń nasion w czasie omłotu tego gatunku roślin [1,4,5,6,7,8].

Mając to na uwadze w Katedrze Maszyn i Urządzeń Ogrodniczych AR w Lublinie zaprojektowano i wykonano konstrukcje, a następnie przeprowadzono badania pięciu modelowych zespołów wycierających do omłotu fasoli [2,3]. Uzyskane z pomiarów wskaźniki jakości omłotu wskazują, że z badanych konstrukcji do omłotu nasienników fasoli odmian szparagowych najbardziej przydatny może być zespół „zgniatająco-wycierający” z zębatą taśmą gumową i klepiskiem ażurowym [2].

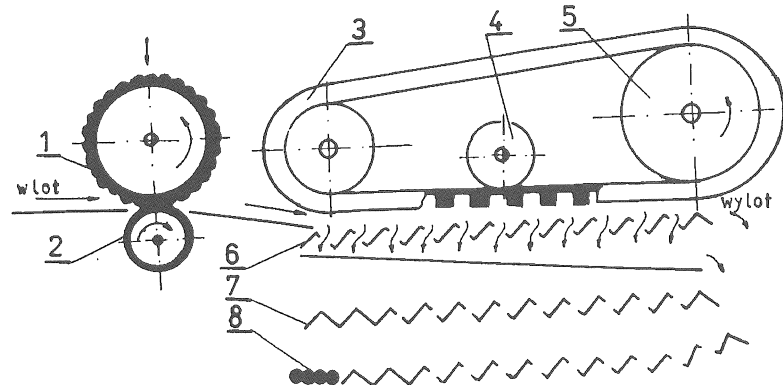
Poznanie wpływu konstrukcji klepiska, wielkości szczeliny roboczej, wilgotności nasion na jakość omłotu fasoli szparagowej za pomocą zespołu „zgniatająco-wycierającego” stanowiło cel niniejszych badań.

#### MATERIAŁ I METODY

Uwzględniając przedstawione we wstępie uwarunkowania omłotu fasoli szparagowej, do badań wykorzystano modelowy zespół młócający „zgniatająco-wycierający” własnej konstrukcji (rys. 1). W zespole tym proces omłotu polega na wstępnym zgniataniu masy roślinnej (naruszaniu struktury strąków) między pokrytymi warstwą gumy bębniem zgniatającym (1) a rolką podporową (2). Następnie wycieraniu z niej nasion między zębatą taśmą wykonaną z gumy (3) a ażurowym klepiskiem (6).

Do omłotu wykorzystano trzy klepiska, własnej konstrukcji, o różnej przesiewalności i aktywności wycierania (rys. 1):

- uniwersalne, wykonane ze stalowych kątowników 20/20 mm, w których w jednym z boków wykonano podłużne otwory o wymiarach 12/17 mm;
- sekcyjne, wykonane z takich samych kątowników, podzielone na sekcje: zaślepioną oraz trzy o zróżnicowanej, powiększającej się w kierunku wylotu masy wielkości otworów, tj. 7/12; 8/15 i 10/15 mm,
- sekcyjne wydłużone, różniące się od sekcyjnego tylko wydłużoną i bardziej aktywną sekcją pierwszą, wykonaną z uźebrowanych, stykających się ze sobą prętów stalowych o średnicy 16 mm.



**Rys. 1.** Schemat budowy zespołu młócającego: 1 – bęben zgniatający, 2 – rolka podporowa, 3 – zębata taśma wycierająca, 4 – rolka podporowa, 5 – bęben napędowy, 6 – klepisko uniwersalne, 7 – klepisko sekcyjne, 8 – klepisko sekcyjne wydłużone

**Fig. 1.** Scheme of threshing assembly: 1 – crushing drum, 2 – supporting roller, 3 – cogged rubbing belt, 4 – supporting roller, 5 – dividing drum, 6 – universal concave, 7 – concave divided into sections, 8 – section concave elongated

W celu zwiększenia rozciągania masy roślinnej w szczelinie roboczej tego klepiska, żeberka prętów ustawiono naprzemianlegle.

Wykonanie mniejszych (niż w klepisku uniwersalnym) i zróżnicowanych wielkości otworów w klepiskach sekcyjnych miało na celu ograniczenie przesiewania połamanych segmentów strąków przez klepisko w czasie omłotu.

Przedmiotem badań były nasienniki drobnonasiennej fasoli szparagowej, holenderskiej odmiany Presenta. Materiał badawczy pochodził z plantacji nasiennej zlokalizowanej w Lublinie. Nasienniki przeznaczone do badań wrywano ręcznie w fazie dojrzałości pełnej nasion, a następnie przechowywano pod wiatą, gdzie w warunkach wolnego dostępu powietrza ulegały podsuszeniu do wymaganej wilgotności. W celu określenia oceny warunków pracy zespołu młócającego, bezpośrednio przed omłotem wykonano ich charakterystykę.

W czasie badań oceniano wpływ konstrukcji klepiska, wielkości szczeliny roboczej i wilgotności młóconych nasion na ich straty powodowane przez nieomłot i uszkodzenia mechaniczne.

Badania wpływu konstrukcji klepisk na jakość omłotu prowadzono przy minimalnej wielkości szczeliny, tj. 12/4 mm i stałej wilgotności nasion - 14,8%. Przy tej wilgotności przeprowadzono również pomiary wpływu wielkości szczeliny roboczej na jakość omłotu. Prowadzono je dla dwóch wartości tego parametru, tj. 12/4 i 17/8 mm, na klepiskach o zróżnicowanej aktywności, tj. sekcyjnym i sekcyjnym wydłużonym.

Pomiary wpływu wilgotności na jakość omłotu przeprowadzono dla trzech poziomów wilgotności nasion: 13; 14,8; 16%. Prowadzono je na klepisku sekyjnym, przy minimalnej wartości szczeliny roboczej - 12/4 mm.

Wszystkie pomiary prowadzono na losowo pobieranych próbkach nasieniaków o masie 5 kg. Prowadzono je w trzech powtórzeniach, przy stałej prędkości postępowej taśmy wycierającej -  $3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  i stałych parametrach bębna zgniatającego: nacisk - 450 N·m, prędkość obwodowa -  $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Po omłocie każdej próbki określano masę nasion wymłóconych przesianych przez klepisko i w słomie poomłotowej oraz masę nasion niewymłóconych, tj. ze strąków lub jego połamanych segmentów w słomie poomłotowej i w masie przesianej przez klepisko. Następnie określano wskaźniki jakości omłotu: niedomłot oraz makro- i mikrouszkodzenia nasion wymłóconych. Wskaźniki te określano na podstawie znanych metodyk badań kombajnów zbożowych opracowanych w IBMER w Warszawie oraz literatury [1,3,5,6,7,8]. Uzyskane wyniki pomiarów przedstawiono jako średnie z trzech powtórzeń, w procentach.

#### WYNIKI BADAŃ

W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań nasienników fasoli szparagowej odmiany Presenta. Wskazują one, że badane nasienniki nie odbiegają znacznie od charakterystycznych dla tej odmiany.

Z danych zamieszczonych w tabeli wynika również, że nasienniki badanej odmiany fasoli charakteryzują podobne, niekorzystne właściwości z punktu widzenia omłotu, jak innych odmian szparagowych. Wyróżnić tu należy niekorzystny stosunek masy nasion do masy części słomiastej, a także znaczną długość (144,9 mm) lekko spłaszczonych, mięsistych strąków, które ulegają silnej deformacji w miarę wysychania. Strąki takie w czasie omłotu łamią się poprzecznie na segmenty, które przesiewając się przez klepisko powiększają straty w niedomłocie. Obniżenie tych strat, np. poprzez zmniejszenie szczeliny roboczej lub zwiększenie prędkości obrotowej bębna młócającego, zwłaszcza przy małej przesiewalności klepiska może spowodować gwałtowny wzrost uszkodzeń nasion ze względu na niedostateczną ilość masy słomiastej tłumiącej drgania nasion w szczelinie roboczej [1,6]. Prezentowane wyniki wskazują, że nasienniki badanej odmiany fasoli mają drobne, wydłużone i lekko spłaszczone nasiona. Wielkość i kształt nasion mają istotne znaczenie przy mechanicznym omłocie fasoli, bowiem decydują w znacznym stopniu o skutkach oddziaływania na nie dynamicznych elementów zespołu młócającego [1,3,6,8].

**Tabela 1.** Charakterystyka nasienników fasoli szparagowej  
**Table 1.** Characteristics of French bean plants

Wyszczególnienie Specification	Jed. miary Measurement unit	Wielkość parametru Value of parameter
Stosunek masy nasion do masy części słomistej Relation between mass fraction seeds and straw fraction	-	0,52
Wymiary strąków: Pod characteristic:		
- długość / lenght	mm	144,9
- grubość / thickness	mm	6,3
- szerokość / width	mm	8,4
Wymiary nasion: Seed characteristic:		
- długość / lenght	mm	13,9
- grubość / thickness	mm	5,1
- szerokość / width	mm	6,0
Liczba strąków na roślinie Pods per plant	szt. pice	28
Masa 1000 nasion Mass 1000 seeds	g	296,0

Wyniki badań jakości omłotu przesuszonych nasienników fasoli tej odmiany za pomocą zespołu zgniatająco-wycierającego przedstawiono w tabelach 2, 3 i 4. Wskazują one na duże różnicowania wskaźników jakości omłotu powodowane konstrukcją klepiska, wielkością szczeliny roboczej i wilgotnością mlóconych nasion fasoli tej odmiany.

Analiza wielkości i charakteru uszkodzeń nasion (tab. 2) wykazała, że w czasie omłotu nasienników fasoli szparagowej o wilgotności nasion 14,8%, przy minimalnej wartości szczeliny roboczej 12/4 mm najmniej korzystnym było klepisko sekcyjne wydłużone. Dotyczyło to zwłaszcza mikrouszkodzeń, których wielkość była prawie dwukrotnie wyższa niż stwierdzona na klepisku uniwersalnym i trzykrotnie wyższa niż na klepisku sekcyjnym. Tłumaczyć to należy bardziej aktywną, wydłużoną powierzchnią trącą sekcji pierwszej tego klepiska (uźebrowane pręty) w porównaniu do pozostałych klepisk wykonanych tylko z kątowników. Potwierdzeniem tego są najniższe straty spowodowane przez niedomłot zarejestrowany na tym klepisku. Straty te wynosiły tylko 3,3%, podczas gdy na mniej aktywnym klepisku sekcyjnym były już znacznie wyższe i wynosiły 8,6%, oraz najwyższe (24,0%) na najmniej aktywnym klepisku

uniwersalnym. Należy jednocześnie podkreślić, że straty niedomłotu na klepiskach sekcyjnym i sekcyjnym wydłużonym (o mniejszych i o zróżnicowanej wielkości otworach poszczególnych sekcji) stanowiły głównie nasiona wyłuskane ze strąków lub ich połamanych segmentów znajdujących się w słomie poomłotowej. Natomiast w stratach niedomłotu na klepisku uniwersalnym (o dużych otworach na całej długości) znaczny udział (6,7%) stanowiły nasiona wyłuskane z połamanych segmentów strąków przesianych przez klepisko. Wynika z tego, że ograniczenie przesiewania się połamanych segmentów strąków przez klepisko w czasie omłotu różnych odmian fasoli szparagowej wymaga indywidualnego doboru wielkości otworów klepiska do wymiarów nasion i strąków młóconej odmiany tak, aby zapewniały one łatwe przesiewanie się nasion, równocześnie uniemożliwiały przesiewanie się połamanych segmentów strąków. Niewielki udział (0,1-0,5%) nasion z połamanych segmentów w masie przesianej przez klepisko oraz duża (75-79%) przesiewalność wydzielonych nasion przez klepiska sekcyjne (tab. 2) potwierdzają słuszność tych wymagań.

**Tabela 2.** Wpływ konstrukcji klepiska na jakość omłotu fasoli  
**Table 2.** The influence construction of concave on quality of the beans threshing

Wyszczególnienie Specification	Jed. miary Measurement unit	Typ klepiska Concave type		
		Uniwersalne Universal	Sekcyjne Sectioned	Sekcyjne wydłużone Sectioned elongated
Uszkodzenia nasion, w tym: Mechanical damage of seeds	%	5,8	4,5	8,6
- makrouszkodzenia - macro damage	%	3,9	3,5	5,5
- mikrouszkodzenia - micro damage	%	1,9	1,0	3,1
Niedomłot, w tym nasiona: Thresher losses	%	24,0	8,6	3,3
- ze strąków w słomie - pods in straw	%	17,3	8,1	3,2
- ze strąków przesianych przez klepisko - seeds with podssifted across concave	%	6,7	0,5	0,1
Nasiona wymłócone przesiane przez klepisko Seedsthreshed and sifted across concave	%	79,0	75,0	70,3

Uzyskane wyniki z badań wpływu szczeliny roboczej na jakość omłotu (tab. 3) wskazują, że wraz ze wzrostem jej wartości rosną straty powodowane przez niedomłot, natomiast obniża się poziom uszkodzeń, przy czym poziom tych strat oraz ich przyrosty lub spadki zależą od aktywności klepiska. Potwierdza to prawie trzykrotny wzrost niedomłotu na klepisku sekcijnym wydłużonym, spowodowany zwiększeniem szczeliny roboczej z 12/4 na 17/8 mm, podczas gdy na klepisku sekcijnym mniej aktywnym wzrost ten wynosił tylko 3,0% (tab. 3). Wyniki badań wpływu wilgotności młóconych nasion na jakość omłotu na klepisku sekcijnym, przy minimalnej wartości szczeliny roboczej 12/4 mm przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 3.** Wpływ konstrukcji klepiska i wielkości szczeliny roboczej na jakość omłotu fasoli  
**Table 3.** The influence construction concawe and size working crack on quality of the beans threshing

Wyszczególnienie Specification	Jed. miary Measure- ment unit	Typ klepiska Concawe type			
		Sekcyjne Sectioned		Sekcyjne wydłużone Sectioned elongated	
		Wielkość szczeliny roboczej Size crack (mm)			
		12 / 4	17 / 8	12 / 4	17 / 8
Uszkodzenia nasion, w tym: Mechanical damage of seed:	%	5,3	2,7	8,6	4,6
- makrouszkodzenia - macro damage	%	4,3	2,1	5,5	2,5
- mikrouszkodzenia - micro damage	%	1,0	0,6	3,1	1,6
Niedomłot Thresher losses	%	8,8	11,6	3,3	9,2

Z tabeli 4 wynika, że wraz ze wzrostem wilgotności młóconych nasion w przedziale 13-16% spada ich uszkodzalność, rośnie zaś niedomłot. Najniższy poziom uszkodzeń nasion (1,2%) stwierdzono przy wilgotności 16,0%. Natomiast najniższy niedomłot (3,9%) przy najniższym poziomie wilgotności, tj. 13%. Wzrost wilgotności młóconych nasion, z 13 do 16% spowodował prawie trzykrotny spadek poziomu uszkodzeń oraz prawie dwu i półkrotny wzrost niedomłotu (tab. 4).

Podsumowując należy podkreślić, że skuteczne polepszenie jakości omłotu fasoli szparagowej można osiągnąć przez dostosowanie konstrukcji i parametrów pracy zespołu młócającego do stanu młóconej rośliny.

**Tabela 4.** Wpływ wilgotności nasion na jakość omlotu fasoli  
**Table 4.** The influence of moisture seeds on quality of the beans threshing

Wyszczególnienie Specification	Jed. miary Measure- ment unit	Wilgotność nasion Seed moisture content (%)		
		13,0	14,8	16,0
Uszkodzenia nasion, w tym: Mechanical damage of seed	%	4,5	2,9	1,2
- makrouszkodzenia - macro damage	%	3,0	2,2	0,9
- mikrouszkodzenia - micro damage	%	1,5	0,7	0,3
Niedomłot Thresher losses	%	3,9	8,5	10,2

#### WNIOSKI

1. Niski poziom uszkodzeń nasion i niedomłotu stwierdzony w czasie omlotu przesuszonych nasienników fasoli badanej odmiany potwierdza, że skuteczne polepszenie jakości omlotu fasoli szparagowej można osiągnąć m.in. poprzez zwiększenie udziału wycierania w procesie wydzielania nasion ze strąków.

2. W miarę wzrostu wilgotności młóconych nasion w badanym przedziale spada poziom ich uszkodzeń, lecz znacznie wzrasta niedomłot. Wielkość strat powodowanych przez niedomłot rośnie również wraz ze wzrostem szczeliny roboczej, przy czym ich poziom zależy od aktywności klepiska. Najniższy poziom uszkodzeń nasion stwierdzono na klepisku sekcyjnym, natomiast najniższy poziom uszkodzeń nasion na klepisku sekcyjnym wydłużonym.

3. Znaczny udział w niedomłocie połamanych segmentów strąków oraz poziom uszkodzeń nasion, stwierdzony na klepisku uniwersalnym (o dużych otworach na całej powierzchni) potwierdzają, że konstrukcja klepiska powinna zapewniać łatwe przesiewanie się wydzielonych nasion, natomiast uniemożliwiać przesiewanie się połamanych strąków. Realizacja tego wniosku wymaga jednak indywidualnego doboru wielkości otworów klepiska do wymiarów nasion i strąków młóconej odmiany. Wymagania te w dużym stopniu spełnia klepisko sekcyjne i sekcyjne wydłużone. Niski poziom uszkodzeń nasion odnotowany w czasie omlotu przesuszonych nasienników fasoli badanej odmiany wskazuje na poprawność kierunków modernizacji zespołu młócającego do omlotu fasoli szparagowej.



## PIŚMIENNICTWO

1. **Bieganowski F.:** Ocena jakości omlotu fasoli szparagowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 365, 47-57, 1989.
2. **Bieganowski F.:** Wpływ konstrukcji klepiska na jakość omlotu fasoli. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 423, 69-75, 1995.
3. **Bieganowski F.:** Uszkodzanie nasion w modelowych zespołach młócających. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 424, 13-18, 1995.
4. **De Simone M.:** Factores asociados al. dano mecanico de judias (*Phaseolus vulgaris* L.) para grano seco con trilla convencional. Riv. di Ing. Agr., Nr 4, 209-217, 1994.
5. **Dlabaja Z.:** Vymlat fazule uprawnym kombajnem E-512. Zemed. Techn., R. 35, nr 3, 145-152, 1989.
6. **Sosnowski S.:** Ocena wpływu niektórych zespołów młócających na poziom mechanicznych uszkodzeń nasion fasoli. Zesz. Nauk. AR Kraków, Nr 162, 1991.
7. **Sosnowski S.:** Quality analysis of bean threshing with peg threshing unit. Int. Agrophysics, 8, 327-332, 1994.
8. **Sosnowski S., Kuźniar P.:** Potential for reduction of mechanical damage to bean seeds in the threshing process. International conference on agricultural engineering, Oslo, 451-452, 1998.

INFLUENCE OF PARAMETERS OF CONSTRUCTION-EXPLOATATION  
MODEL OF ASSEMBLY THRESHING ON QUALITY OF THRESHING BEANS

*Franciszek Bieganowski, Józef Kowalczyk*

Department of Horticultural Machinery, University of Agriculture  
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin  
e-mail: kowalj@hortus.ar.lublin.pl

**Abstract.** Results of investigations on the quality of string-bean threshing with a model threshing crushing-wiping unit have been presented. Analysis of the a.m. results confirmed that the size and type of seed losses in the threshing process of dried string-bean seeds var. Presenta depend on the construction parameters of the threshing concave, size of the working slot /crack/ and moisture level of the seeds thrashed. It was observed that with moisture increase in the range studied, seed damage decreases but at the same time a percentage of un-thrashed seeds increases. The level of these latter losses increases also with an increase of the working slot size, and their level depends on the activity of the threshing concave. A trace amount of broken pod segments in the mass sieved through section concaves confirmed that this type of losses can be effectively decreased by an adjustment of the concave sieving efficiency to the seed and pod size of the variety thrashed. A low level of seed losses, and especially a low level of seed damage during threshing, showed that the unit examined constitutes a marked progress in the search for a rational design of the string-bean threshing unit.

**Key words:** string-bean, wiping team, threshing quality

