

Prof. dr hab. inż. Leszek MIESZKALSKI

Mgr inż. Zbigniew ŻUK

Wydział Nauk Technicznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## WPŁYW PARAMETRÓW ROBOCZYCH OBŁUSKIWACZA Z TARCZAMI KORUNDOWYMI NA SKUTECZNOŚĆ OBŁUSKIWANIA NASION GORCZYCY®

W artykule zaprezentowano wyniki badań nad usuwaniem okrywy nasiennej z nasion gorczyicy stanowiącej surowiec dla przetwórstwa spożywczego, farmaceutycznego oraz kosmetycznego. Materiałem do badań były nasiona gorczyicy białej o wilgotności 4,9%. Na podstawie przeprowadzonych badań za właściwą pod względem skuteczności usuwania okrywy nasiennej z nasion gorczyicy przy ograniczeniu strat związanych z nadmiernym rozdrobnieniem produktu przyjęto prędkość tarcz obłuskujących o średnicy 225 mm wynoszącą 37,68 m/s (3200 obr/min) i kąt pochylenia wirnika w stosunku do płaszczyzny poziomej. Dla wymienionych parametrów pracy urządzenia uzyskano skuteczność obłuskiwania na poziomie 97,45%.

**Słowa kluczowe:** nasiona gorczyicy, obłuskiwanie, obłuskiewicz, tarcze korundowe o ruchu wahliwym, parametry robocze, skuteczność obłuskiwania.

### WSTĘP I CEL PRACY

Gorczyca jest rośliną jednoroczną należącą do rodziny Cruciferae – krzyżowe (obecnie Brassicaceae – kapustowate). Łatwo aklimatyzuje się w różnych strefach klimatycznych i dlatego jej uprawa rozszerzyła się prawie na wszystkie kontynenty [Nowak-Polakowska i in 2005].

Najbardziej rozpowszechniona spośród wszystkich gatunków gorczyca biała należy do rodzaju *Sinapis* (*Sinapis alba* L.). Nasiona jej zawierają od 22 do 35% tłuszczu, który służy do produkcji oleju wykorzystywanego w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym. Nasiona gorczyicy białej, sarebskiej i czarnej zawierają glikozyd i singrinę, które pod działaniem enzymu mizorazy i wody wydzielają lotny olejek oraz kwaśny siarczan potasu i glukozy. Makuchy, jako produkt uboczny procesu pozyskiwania oleju, ze względu na swoje walory smakowe znalazły zastosowanie w przemyśle spożywczym do wyrobu musztardy i przypraw do mięs [Hersa 1986].

Usunięcie okrywy nasiennej (wymóg zagranicznych importerów) ma za zadanie poprawienie jakości produktów uzyskanych z nasion gorczyicy. Z uwagi na fakt, że nasiona gorczyicy są nieduże (mieszczą się w przedziale średnic od 1,5 do 2,8 mm), a masa 1000 nasion jest zależna od odmiany i wynosi od 1,1 do 1,4 g dla gorczyicy czarnej, od 1,7 do 2,8 g dla gorczyicy sarepskiej, i od 3 do 10g dla gorczyicy białej [Hersa 1986], proces ich obłuskiwania należy zaliczyć do trudnych, także ze względu na dużą zawartość oleju w nasionach.

Jak wykazały przeprowadzone badania własne do obłuskiwania tak drobnych nasion, o dużej zawartości tłuszczu można zastosować obłuskiewicz z poziomą głowicą wyposażoną w tarcze korundowe przedzielone tulejkami.

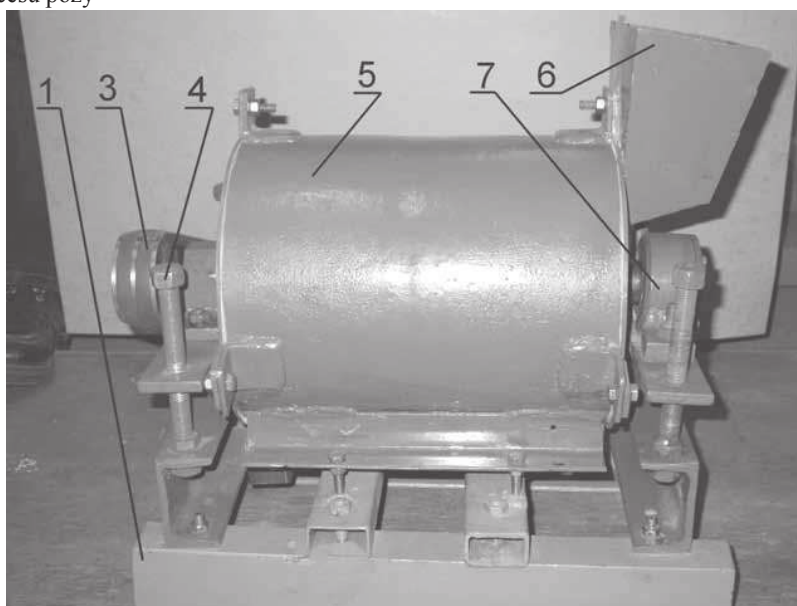
Celem pracy było określenie wpływu prędkości obwodowej tarcz korundowych, i kąta pochylenia wału z tarczami do płaszczyzny poziomej na skuteczność obłuskiwania nasion gorczyicy.

### METODYKA BADAŃ

Materiałem do badań były nasiona gorczyicy białej odmiany Nakielska, o wilgotności 4,9% określonej według [PN –EN ISO 665:1999], przechowywane w pomieszczeniu o stałej temperaturze 18°C oraz wilgotności powietrza około 86%.

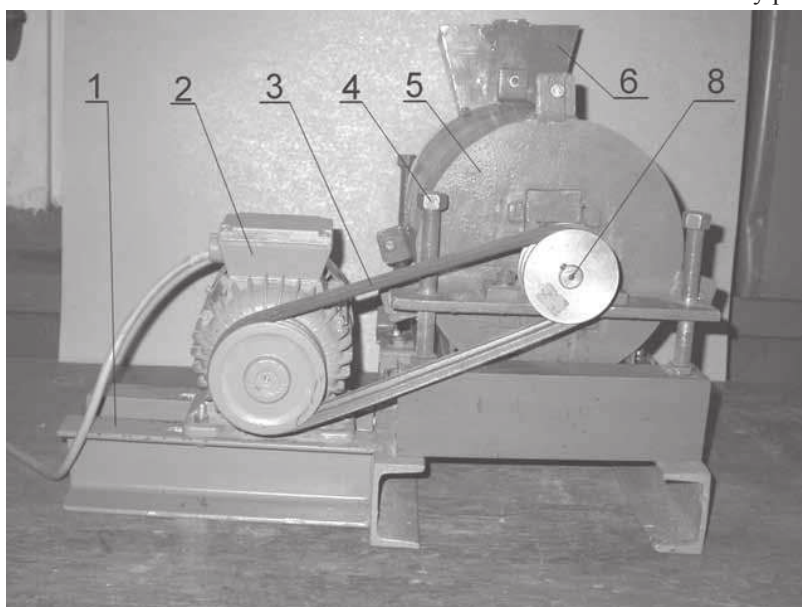
Przed rozpoczęciem badań nasiona poddano separacji w pionowym kanale aspiracyjnym separatora pneumatycznego Petkus 293 celem usunięcia zanieczyszczeń w postaci piasku, nasion niewykształconych i uszkodzonych [Anders 2003].

W celu określenia szczeliny między tarczami wahliwymi a dolną częścią obudowy obłuskiewacza umożliwiającą uderzanie nasion tarczami dokonano pomiaru średnic 100 nasion gorczyicy za pomocą mikroskopu warsztatowego typu BK 50 x 70 (z dokładnością do 0,1 mm), a następnie pomiary uśredniono. Masa próbek nasion użytych do badań wynosiła 200 g zgodnie z [PN –EN ISO 664:1999]. Do pomiaru użyto wagi elektronicznej AXIS A 500, której dokładność wynosiła 0,1 g.



**Rys. 1.** Widok boczny obłuskiewacza : 1 – rama obłuskiewacza, 3 – przekładnia pasowa, 4 – śruba regulacyjna, 5 – obudowa, 6 – kosz zasypowy z pokrywą boczną, 7 – obudowa łożyska

Badania prowadzono na stanowisku (rys. 1, 2), które składa się z obudowy (5) o średnicy wewnętrznej 230 mm i długości 300 mm, pokryw bocznych oraz kosza zasypowego (6) przymocowanego do jednej z nich. Wewnątrz obudowy (5) znajduje się poziomy wał napędowy (8), łożyskowany na dwóch wahliwych łożyskach kulkowych, których położenie względem ramy ustalają dwie śruby regulacyjne (4). Na wale napędowym (8) jest osadzonych 7 tarcz korundowych o średnicy 225 mm i grubości 3,2 mm przedzielonych tulejami, które są przesunięte względem siebie o kąt  $36^\circ$  i dodatkowo pochylone pod kątem  $2^\circ$  względem płaszczyzny prostopadłej do osi wzdłużnej wału napędowego (8). Odległość między tarczami wynosi 45 mm. Tarcze są przestawione względem siebie o kąt  $36^\circ$  tworząc linię śrubową, ułatwiającą przemieszczanie się rozdrobnionego materiału w kierunku wylotu. Napęd na wał i tarcze obłuskiwacza jest przekazywany z silnika elektrycznego (2) przez przekładnię pasową (3).



**Rys. 2.** Widok czółowy obłuskiwacza : 1 – rama obłuskiwacza, 2 – silnik, 3 – przekładnia pasowa, 4 – śruba regulacyjna, 5 – obudowa, 6 – kosz zasypowy z pokrywą boczną, 8 – wał obłuskiwacza z tarczami korundowymi.

Proces obłuskiwania jest realizowany w wyniku wielokrotnych odbić nasion o tarcze cierne oraz o wewnętrzną część obudowy cylindra.

Parametry przy których realizowano proces obłuskiwania są następujące:

- prędkość obwodowa tarcz w zakresie od 30,61 do 40,03 m/s (od 2600 do 3400 obr/min, zmieniana skokowo co 200 obr/min);
- kąt pochylenia urządzenia obłuskującego w stosunku do płaszczyzny poziomej zmieniano od  $2^\circ$  do  $10^\circ$ , skokowo co  $2^\circ$ ,
- odległość tarcz od dolnej części obudowy równa 1,5 mm, wynikająca z 2/3 średniej wysokości nasion.

Po przeprowadzeniu procesu obłuskiwania za pomocą obłuskiwacza z poziomymi tarczami o ruchu wahliwym otrzymano mieszaninę składającą się z rozdrobnionych liścieni, okrywy nasiennej i nie obłuskanych nasion gorczycy. W wy-

niku pneumoseparacji otrzymano dwie frakcje. Pierwszą stanowiły nasiona nie obłuskane oddzielone od próbki poddanej separacji pneumatycznej przy prędkości strumienia separującego 5,50 m/s. Drugą stanowiły liścienie i frakcja drobna (rozdrobnione liścienie i okrywa) oraz okrywa nasienne.

W celu rozdzielenia drugiej frakcji, czyli liścieni od okrywy nasiennej i frakcji drobnej poddano ją separacji w pionowym kanale aspiracyjnym separatora pneumatycznego Petkus 293 przy prędkości powietrza 1,76 m/s, oddzielając liścienie pozbawione okrywy nasiennej i frakcji drobnej. Aby oddzielić frakcję drobną od okrywy nasiennej zastosowano separację sitową z użyciem odsiewacza typu SZ-1 o sitach z otworami okrągłymi o średnicy 1,2 mm. W odsiewaczu laboratoryjnym typu SZ-1 czas odsiewania próbki wynosił 4 minuty.

Za skuteczność procesu obłuskiwania przyjęto iloraz różnicy masy próbki i masy nasion nie obłuskanych do całkowitej masy próbki. Skuteczność obłuskiwania obliczono ze wzoru:

$$\eta = \frac{(M_p - M_{nn})}{M_p} \cdot 100 \quad (1)$$

Gdzie:  $M_p$  – masa próbki, (g),

$M_{nn}$  – masa nasion nie obłuskanych, (g)

## WYNIKI

Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1. Jak można zauważyć zmiana kąta pochylenia wału z tarczami i prędkości obwodowej tarcz w stosunku do powierzchni poziomej wpływa na ilość nasion nie obłuskanych przy czym zwiększenie kąta pochylenia wału z tarczami zwiększa masę nasion nie obłuskanych, a zwiększenie prędkości obwodowej tarcz zmniejsza tę masę powodując jednak wzrost frakcji drobnej.

Przy prędkości obwodowej tarcz wynoszącej 30,61 m/s (2600 obr/min) masa próbki nie obłuskanej waha się od 17 g do 38 g. Biorąc pod uwagę prędkość obwodową tarcz 40,03 m/s (3400 obr/min) różnica ta wynosi przy poszczególnych kątach pochylenia wału z tarczami około 1 g i tylko przy kącie  $10^\circ$  masa nasion nie obłuskanych wzrasta o 7 g.

Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że skuteczność obłuskiwania zawiera się w przedziale od 80,85 % do 97,45 %, a udział frakcji drobnej wzrasta wraz z prędkością obrotową tarcz.

## WNIOSKI

1. Zastosowanie obłuskiwacza z tarczami o ruchu wahliwym umożliwia usuwanie okrywy nasiennej z nasion gorczycy białej z zadowalającą skutecznością (do 97,45%).
2. Analiza wyników obłuskiwania nasion gorczycy pozwala wyciągnąć wniosek, że wzrost prędkości obwodowej tarcz z 30,61 m/s (2600 obr/min) do 40,03 m/s (3400 obr/min) powoduje spadek udziału nasion nie obłuskanych o średnio 9,26 % ale wzrasta udział frakcji drobnej (rozdrobnionych liścieni wraz z okrywą) o średnio 10,58 %.
3. Zanieczyszczenie próbki liścieniami okrywy nasiennej zawiera się od 0,5 do 1,5 % w stosunku do całej próbki.

Tabela 1. Charakterystyka parametrów obłuskiwania nasion gorzycy

Lp	Prędkość tarcz obłuskiwacza		Kąt pochylenia zespołu roboczego (°)	Masa nasion nie obłuskanych (g)	Masa nasion obłuskanych (liścienie) (g)	Masa okrywy nasiennej (g)	Masa frakcji drobnej (g)	Skuteczność obłuskiwania (%)
	(m/s)	(obr/min)						
1	30,61	2600	2°	23,0	121,9	21,1	34	88,5
2	32,97	2800		19,7	123,0	24,5	32,8	90,15
3	35,35	3000		15,1	127,9	24,2	32,8	92,45
4	37,68	3200		10,4	128,6	21	40	94,8
5	40,03	3400		5,5	126,5	25	43	97,25
1	30,61	2600	4°	17,8	122,4	23,8	36	91,1
2	32,97	2800		20,8	126,3	19	33,9	89,6
3	35,35	3000		16,0	137,1	11,9	35	92,0
4	37,68	3200		11,2	128,8	12	38	94,4
5	40,03	3400		5,1	131,9	16,8	46,2	97,45
1	30,61	2600	6°	20,8	120,7	27,5	31	89,6
2	32,97	2800		22,4	124,7	17,9	35	88,8
3	35,35	3000		15,3	128,9	19,5	36,3	92,35
4	37,68	3200		7,8	129,2	21,6	41,4	96,1
5	40,03	3400		6,5	131,7	17,1	44,7	96,75
1	30,61	2600	8°	38,3	120	10,4	31,3	80,85
2	32,97	2800		26,2	123	14,5	36,3	86,9
3	35,35	3000		20,6	126,6	17,7	35,1	89,7
4	37,68	3200		11,4	130,4	20,1	38,1	94,3
5	40,03	3400		6,8	130	22,9	40,3	96,6
1	30,61	2600	10°	30,0	118,0	20,1	31,9	85,0
2	32,97	2800		32,3	122,8	11	33,9	83,85
3	35,35	3000		22,5	124,7	19,7	35	88,75
4	37,68	3200		13,9	127,1	19	40	93,05
5	40,03	3400		13,4	128,8	14,8	43	93,3

4. Z przeprowadzonych badań wynika, że optymalnym kątem pochylenia zespołu roboczego jest kąt 4° w stosunku do płaszczyzny poziomej przy prędkości obrotowej wynoszącej 3200 obr/min.

## LITERATURA

- [1] Andres A. Wybrane właściwości fizyczne nasion rzepaku odmiany Sponsor, ACTA AGROPHYSTICA PAN 2003.
- [2] Nowak-Polakowska H., Czaplinski S., Tańska M., Janowski K.: Skład chemiczny nasion gorzycy białej i sarepskiej w zróżnicowanych warunkach pogłównego nawożenia azotem na tle przedsiewnego nawożenia siarką i magnezem, POLISH JOURNAL OF NATURAL SCIENCES 2005.
- [3] Polska Norma PN-EN ISO 658, Nasiona oleiste, Oznaczenia zawartości zanieczyszczeń.
- [4] Polska Norma PN-EN ISO 665, Nasiona oleiste, Redukcja próbki laboratoryjnej do próbki analitycznej.
- [5] Szczegółowa uprawa roślin, Praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Hersego, Wydanie szóste, PWN Warszawa 1986 st. 368-375.

## INFLUENCE OF WORKING PARAMETERS OF THE HULLER WITH CORUNDUM DISK ON EFFECTIVENESS OF HULLING SEEDS OF MUSTARD

### SUMMARY

The paper presents results of studies concerning of removing involucre from seeds of mustard which are used in food, pharmaceutical and cosmetic industry. Mustard seeds with moisture about 4.9 % were tested. On the basis of conducted studies it was established that the process of removing involucre from mustard seeds is the most effective when the speed of corundum disk with the diameter 225 mm is 37.68 m / s (3200 cycles by minute) and the inclination of angle the vane in the relation to the horizontal plane. For presented parameters of hulling the effectiveness of this process is 97.45 %.

**Key words:** seeds of mustard, hulling, huller, corundum disk with oscillatory movement, working parameters, effectiveness of hulling.