

ANALIZA PROCESU CZYSZCZENIA NASION GORCZYCY. CZ. 2. ALGORYTMY PROCESU CZYSZCZENIA

Zdzisław Kaliniewicz, Krzysztof Konrad Jadwisieńczyk

Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. Wyznaczono wskaźniki podzielności mieszaniny nasion gorczycy białej, gorczycy czarnej i chwastnicy wg podstawowych wymiarów (długość, szerokość i grubość) oraz kątów tarcia zewnętrznego na wybranych powierzchniach konstrukcyjnych (stal, drewno, neralit 581, guma z twardą i miękką osnową). Stwierdzono, że zakresy zmienności analizowanych cech zachodzą na siebie, co wymaga zastosowania kilku operacji rozdzielczych. Zaprezentowano cztery różne warianty przebiegu procesu technologicznego czyszczenia mieszaniny nasiennej.

Słowa kluczowe: nasiona, gorczyca, chwastnica, cechy fizyczne, czyszczenie

Wykaz oznaczeń

L, W, T	– długość, szerokość i grubość nasion [mm],
$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5$	– kąty tarcia zewnętrznego nasion po stali, drewnie, neralicie 581, gumie twardej z osnową i gumie miękkiej bez osnowy [stopień],
δ	– wskaźnik podzielności mieszaniny,
x	– wartość średnia cechy,
S	– odchylenie standardowe cechy rozdzielczej,
z	– poziom strat nasion gorczycy białej [%],
ε	– skuteczność wydzielenia danego składnika mieszaniny.

Wstęp i cel pracy

Zgodnie ze 189 Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 lutego 2007 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału siewnego, minimalna czystość nasion gorczycy białej powinna wynosić 98%, przy czym zawartość nasion obcych gatunków nie może przekroczyć progu 0,3%. W związku z dostarczeniem do Przedsiębiorstwa Nasiennictwa Ogrodniczego i Szkółkarstwa TORSEED S.A. w Toruniu materiału gorczycy białej z domieszką gorczycy czarnej, bardzo zanieczyszczonego nasionami chwastnicy, postanowiono zaplanować proces ich czyszczenia dla uzyskania produktu o właściwościach zgodnych z ustawowymi wymaganiami.

W nawiązaniu do rezultatów badań zawartych w pracy [Jadwisieńczyk, Kaliniewicz 2011 (Cz. 1)] celem tej pracy było opracowanie algorytmów procesów rozdzielczych mie-

szaniny nasion gorczycy białej, gorczycy czarnej i chwastnicy z wykorzystaniem różnic w wymiarach nasion oraz ich kątach tarcia zewnętrznego.

Metodyka badań

Dane na temat materiału badawczego oraz technikę prowadzenia pomiarów wybranych cech fizycznych przedstawiono w pracy [Jadwisieńczyk, Kaliniewicz 2011]. W analizowanej mieszaninie znajdowało się 55,6% nasion gorczycy białej, 8,9% nasion gorczycy czarnej i 35,5% nasion chwastnicy, co znacznie przekraczało dopuszczalne wartości zanieczyszczeń w materiale nasiennym.

Wskaźnik podzielności mieszaniny dwuskładnikowej gatunku 1 (np. gorczycy białej) i gatunku 2 (np. chwastnicy) obliczono ze wzoru [Rawa, Semczyszyn 1988]:

$$\delta = \frac{x_1 - x_2}{3(s_1 + s_2)} \quad (1)$$

Przy rozważaniu wariantów czyszczenia mieszaniny wyznaczano skuteczność wydzielania ε danego składnika przy wykorzystaniu określonej cechy fizycznej ze stosunku liczby nasion potencjalnie odprowadzanych do odpadu i liczby nasion znajdujących się w mieszaninie przed rozpoczęciem tego procesu. Poziom strat z nasion gorczycy białej obliczono z ilorazu liczby nasion potencjalnie kierowanych do odpadu podczas wszystkich etapów procesu rozdzielczego (etap aktualny i poprzednie) i początkowej liczby tych nasion przed rozpoczęciem cyklu procesu rozdzielczego [Grochowicz 1994].

Do prezentacji wariantów procesów rozdzielczych zastosowano schematy blokowe algorytmów, które opracowano wg zasad zawartych w pracach [Cormen i in. 2000; Krok 2001; Krok, Stempnakowski 2008]. Dzięki nim w przejrzysty sposób można było przedstawić tok postępowania, z wykorzystaniem danych cech rozdzielczych, od surowca wejściowego do konkretnego produktu czyszczenia.

Wyniki badań i ich analiza

Parametry statystyczne (wartość średnią i odchylenie standardowe) rozkładów cech fizycznych analizowanych nasion zestawiono w tabeli 1. Na podstawie tych danych wyznaczono wskaźniki podzielności mieszanin dwuskładnikowych, których wartości podano w tabeli 2. Można zauważyć, że współczynnik podzielności mieszaniny zmieniał się w zakresie od 0,016 do 0,849. Świadczy to o braku możliwości rozdzielania analizowanej mieszaniny przy wykorzystaniu tylko jednej cechy fizycznej. Przy projektowaniu procesu rozdzielczego analizowanej mieszaniny główną uwagę należy zwrócić na wykorzystanie różnic w długości rozważanych nasion, gdyż współczynniki podzielności mieszaniny uzyskują dla tej cechy wysokie wartości. Potwierdza to już wcześniej wyprowadzony wniosek o zakwalifikowaniu długości nasion do głównych cech rozdzielczych rozpatrywanej mieszaniny [Jadwisieńczyk, Kaliniewicz 2011]. Przy wydzielaniu nasion gorczycy czarnej od nasion gatunku podstawowego (gorczycy białej) można rozważać także wykorzystanie różnic w ich szerokości i grubości, a przy odseparowywaniu nasion chwastnicy – również różnice w kącie tarcia statycznego po stali, drewnie i neralicie 581.

Analiza procesu czyszczenia...

Tabela 1. Wartość średnia i odchylenie standardowe rozkładów cech fizycznych nasion gorczycy białej, gorczycy czarnej i chwastnicy

Table 1. Average value and standard deviation of physical properties distribution of white mustard seeds, black mustard seeds and echinochloa seeds

Cecha fizyczna	Gatunek nasion					
	gorczyca biała		gorczyca czarna		chwastnica	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
<i>L</i>	2,16	0,09	1,78	0,15	2,85	0,27
<i>W</i>	2,07	0,08	1,64	0,13	1,93	0,20
<i>T</i>	1,97	0,12	1,52	0,14	1,40	0,22
γ_1	29,06	2,83	32,93	3,20	39,55	3,39
γ_2	30,92	2,37	33,63	2,46	41,41	2,95
γ_3	32,10	2,71	32,76	4,11	45,48	4,69
γ_4	41,50	2,81	42,33	3,47	44,56	2,74
γ_5	54,73	5,35	54,16	6,32	61,77	4,71

Źródło: [Jadwisieńczyk, Kaliniewicz 2011]

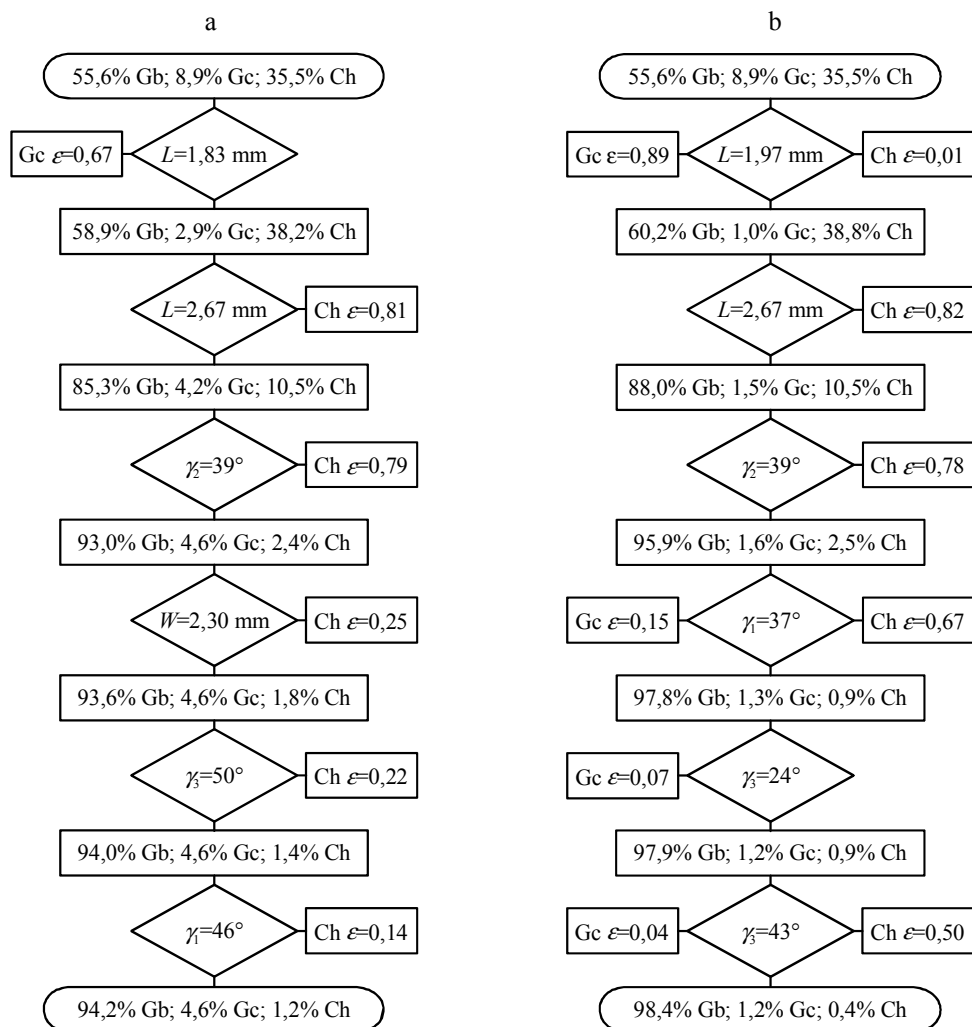
Na rysunku 1 przedstawiono warianty procesu czyszczenia realizowanego bez strat nasion gatunku podstawowego, a na rysunku 2 – warianty czyszczenia przy założonej czystości produktu. Jak widać w pierwszym i drugim etapie w każdym wariantcie czyszczenia cechą rozdzielczą jest długość nasion, a więc proces czyszczenia w tych etapach można realizować za pomocą tryjera. W pierwszym etapie czerpane do rynienki powinny być nasiona zanieczyszczeń, a w drugim – nasiona gatunku podstawowego. W prezentowanych procesach czyszczenia są wykorzystywane jeszcze takie cechy rozdzielcze nasion, jak: szerokość, grubość, kąt tarcia statycznego po stali, drewnie i neralicie 581. Przy realizacji procesu rozdzielczego bez strat nasion gatunku podstawowego przy oddzielnym wydzieleniu składników zanieczyszczających można uzyskać produkt o czystości nieco ponad 94%, a przy wydzieleniu składników zanieczyszczających do wspólnego odpadu – produkt o czystości 98,4%. Podczas realizacji procesu czyszczenia, w którym uzyskuje się produkt o czystości 99,7% straty nasion gatunku podstawowego potencjalnie wyniosą 3,3%, a przy 100% czystości – 12,3%.

Tabela 2. Wartości wskaźnika podzielności δ mieszanin dwuskładnikowych

Table 2. Value of δ divisibility index of a two-ingredient mixture

Cecha fizyczna	Mieszanina		
	gorczycy białej i gorczycy czarnej	gorczycy białej i chwastnicy	gorczycy czarnej i chwastnicy
<i>L</i>	0,528	0,639	0,849
<i>W</i>	0,683	0,167	0,293
<i>T</i>	0,577	0,559	0,111
γ_1	0,214	0,562	0,335
γ_2	0,249	0,657	0,616
γ_3	0,032	0,603	0,482
γ_4	0,044	0,184	0,120
γ_5	0,016	0,233	0,230

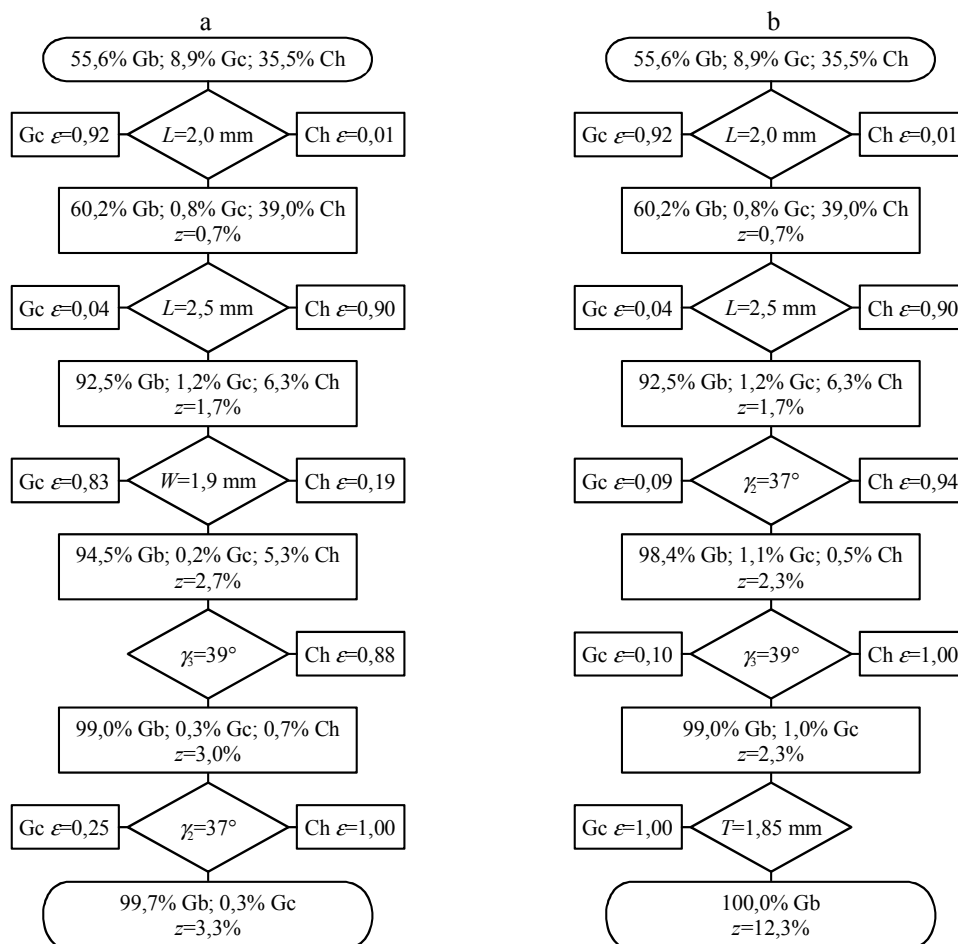
Źródło: obliczenia własne



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 1. Schematy blokowe algorytmów procesu wydzielenia składników zanieczyszczających z materiału gorczycy białej, realizowanego bez strat nasion gatunku podstawowego: a – oddzielne wydzielenie składników zanieczyszczających, b – wydzielenie składników zanieczyszczających do wspólnego odpadu; Gb – gorczyca biała, Gc – gorczyca czarna, Ch – chwastnica

Fig. 1. Block schemes of algorithms of the process of extracting polluting components from the white mustard material performed without losses of basic species: a – separate extraction of polluting components, b – extraction of polluting components to common waste; Gb – white mustard, Gc – black mustard, Ch – echinocloa



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 2. Schematy blokowe algorytmów procesu wydzielenia składników zanieczyszczających z materiału gorczyca białej, realizowanego z określonymi stratami nasion gatunku podstawowego: a – uzyskanie produktu o dopuszczalnej czystości, b – uzyskanie produktu o 100% czystości; Gb – gorczyca biała, Gc – gorczyca czarna, Ch – chwastnica

Fig. 2. Block algorithms diagrams of the process of extracting polluting components from the white mustard material performed with particular losses of basic species seeds: a – obtaining a product of permissible purity, b – obtaining a product of 100% purity; Gb – white mustard, Gc – black mustard, Ch – echinocloa

Wnioski

1. Z materiału nasiennego gorczycy białej można wydzielić całkowicie nasiona gorczycy czarnej i chwastnicy przy stratach nasion gatunku podstawowego wynoszących ok. 12% (algorytm na rysunku 2b). Zachowanie dopuszczalnego progu czystości produktu – 0,3% nasion zanieczyszczających – zmniejsza te straty do poziomu ok. 3,3% (algorytm na rysunku 2a).
2. Realizowanie procesu rozdzielczego bez strat nasion gorczycy białej pozwala na uzyskanie surowca o czystości ok. 94% przy wydzieleniu składników zanieczyszczających w czystej postaci (algorytm na rysunku 1a) i ok. 98% przy wydzieleniu składników zanieczyszczających do wspólnego odpadu (algorytm na rysunku 1b).
3. Główną cechą rozdzielczą, wykorzystywaną w dwóch pierwszych etapach czyszczenia mieszaniny, jest długość nasion, co wymaga zastosowania w procesie rozdzielczym tryjera z dwoma cylindrami, każdy o innej średnicy wglębień.

Bibliografia

- Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L.** 2000. Wprowadzenie do algorytmów. Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa ISBN 83-204-2556-5.
- Grochowicz J.** 1994. Maszyny do czyszczenia i sortowania nasion. Wyd. AR w Lublinie ISBN 83-901612-9-X.
- Jadwisieńczyk K.K., Kaliniewicz Z.** 2011. Analiza procesu czyszczenia nasion gorczycy. Cz. 1. Cechy fizyczne nasion. Inżynieria Rolnicza. Nr 9(134). s. 57-64.
- Krok E.** 2001. Algorytmy dla każdego. Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego ISBN 83-7241-178-6.
- Krok E., Stepnakowski Z.** 2008. Jak rozwiązywać problemy? Podstawy algorytmów. Schematy blokowe. Wyd. Defin Warszawa ISBN 978-83-7251-938-2.
- Rawa T., Semczyszyn M.** 1998. Analiza metod określania podzielności mieszanin ziarnistych w zagadnieniach czyszczenia nasion. Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Aedif. Mech. Nr 18 s. 41-53.

ANALYSIS OF THE MUSTARD SEEDS CLEANING PROCESS PART 1. ALGORITHMS OF THE CLEANING PROCESS

Abstract. Divisibility indexes of white mustard seeds mixture, black mustard seeds and echinocloa were determined according to basic dimensions (length, width and thickness) as well as angles of outer friction on selected construction surfaces (steel, wood, neralit 581, gum with hard and soft carcass). It was determined that the scopes of changes of the analysed properties overlap, what requires application of several dividing operations. Four different options of the course of seed mixture technological cleaning process were presented.

Key words: seeds, mustard, echinocloa, physical properties, cleaning

Adres do korespondencji:

Zdzisław Kaliniewicz; e-mail: arne@uwm.edu.pl
Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. Oczapowskiego 11
10-719 Olsztyn