

ANALIZA PRZESIEWANIA NASION MARCHWI PRZEZ SITA PRZESIEWACZA WIBRACYJNEGO

Wojciech Poćwiardowski, Wojciech Korpala

Katedra Technologii i Aparatury Przemysłu Chemicznego i Spożywczego

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Streszczenie. W pracy tej przedstawiono badania wydajności przesiewania nasion przez sита przesiewacza wibracyjnego. Badania prowadzono na nasionach marchwi odmiany Perfekcja. Przesiewacz wibracyjny (opatentowany w UP: nr 191 474) zaopatrzony był w dwa wibratory boczne ustawione pod kątem 42,5°. Obliczono wydajność procesu przesiewania nasion przez poszczególne sита (W_i) w zależności od średnicy nasion marchwi oraz wydajność przesiewania nasion przez otwory tych sit (w_i). Uzyskane równania opisujące szybkość przejścia nasion przez otwory sита są analogiczne jak w przypadku równania dotyczącego wysypu materiału ziarnistego przez otwór ze zbiornika. Przeprowadzone badania pozwalają na stwierdzenie, że wydajność przesiewania jest uwarunkowana wymiarem nasion (średnicą) i najwolniej oddzielają się nasiona na sicie o średnicy otworu równej średnicy nasiona danej frakcji.

Słowa kluczowe: wydajność przesiewania, przesiewacz wibracyjny, przejście nasion przez sита, nasiona marchwi

Wykaz oznaczeń

- W_i – wydajność przesiewania [$\text{kg}\cdot(\text{h})^{-1}$]
 w_o – wydajność przesiewania przez otwory sита [$\text{kg}\cdot(\text{h})^{-1}$]
 m_n – masa nasion, która przeszła przez kolejne sита [kg]
 τ_p – czas przejścia nasion przez sита [h]
 D – średnica kalibratora [m]
 p – prześwit sита [%]
 f_i – powierzchnia wysypu, [m^2]
 $u = \varphi \sqrt{a \cdot g \cdot d_o}$ – prędkość liniowa w otworze dla wysypu materiału ziarnistego ze zbiornika, [$\text{m}\cdot(\text{s})^{-1}$],
 n – ilość otworów w sicie,
 A, a – stała,
 φ – współczynnik wysypu,
 g – przyspieszenie ziemskie [$\text{m}\cdot(\text{s})^{-2}$].

Wstęp

Nasiona roślin rolniczych i ogrodniczych są przeważnie zbiorem jednostek o zmiennych wymiarach i kształtach. Zmienność ta charakterystyczna dla danego gatunku i odmiany wynika także z warunków klimatycznych i agrotechnicznych. Badania kiełkowania nasion przeprowadzone na rozdzielonych na frakcje sitowe zbiorach wykazały, że zarówno w testach laboratoryjnych, jak i polowych, energia i zdolność kiełkowania nasion zależą od wielkości nasion [Pabis S. i Pabis J. 1984; Podlaska i Artyszak 1994; Woyke i in. 1990].

Odrębnym problemem jest precyzyjna separacja nasion tej samej wielkości na lekkie i ciężkie, gdyż nasiona ciężkie wykazują zasadniczo lepsze parametry jakościowe [PN-R 65023]. Zanieczyszczenie zbioru nasionami niedojrzałymi (najdrobniejszymi) i słabo kiełkującymi pogarsza jakość partii nasion. Wysiane nasiona jednorodne (frakcja o tym samym wymiarze) dają zbiory roślin w polu wyrównane pod względem wielkości.

Dla realizacji procesu sortowania nasion na frakcje pod względem wymiarów nasion stosuje się urządzenia zwane kalibratorami. W większości przypadków kalibracji nasion, stosuje się sita z otworami okrągłymi w ciągu:

- | | | |
|-------------|-----------|-----------|
| – od 0,8 mm | do 4,0 mm | co 0,2 mm |
| – od 2,0 mm | do 6,0 mm | co 0,5 mm |

Stosowane do niedawna sita Bońskie, miały otwory w ciągu wymiarowym od 1 do 6 mm, co 0,25 mm. Ten system wymiarowania sit powoli wychodzi z powszechnego użycia i pozostał już tylko w normie dla buraków cukrowych [Wodziński 1997]. Dotychczas kalibracje nasion przeprowadzano w kalibratorach bębnowych uzyskując w jednym przejściu dwie frakcje nasion lub w przesiewaczach ramowych typu Petkus uzyskując do trzech frakcji nasion w jednym przejściu.

Proponowane rozwiązanie ciągłego przesiewacza wibracyjnego z obiegiem kołowym nasion na sicie umożliwia zainstalowanie do 7 sit jednorazowo. Urządzenie pozwala na minimalizację wymiarów przesiewacza z zachowaniem długiej drogi nasion na sicie.

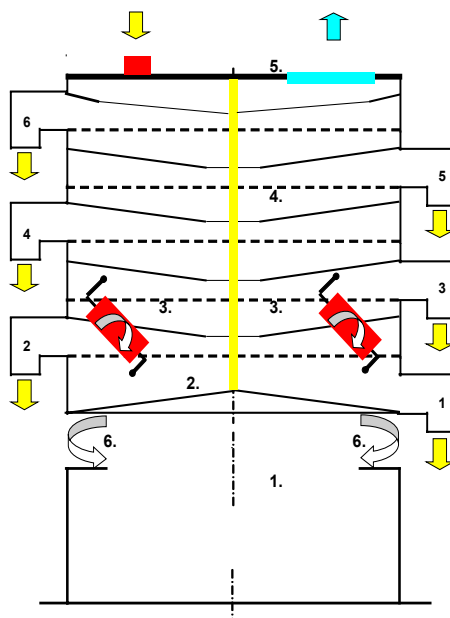
Cel pracy

Podstawą do rozpoczęcia pracy były badania opracowanego w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy i wykonanego w TZUM „Spomasz” w Toruniu ciągłego przesiewacza wibracyjnego, który został opatentowany w Urzędzie Patentowym pod nr 191 474.

Celem pracy jest określenie wydajności przesiewania poszczególnych frakcji nasion marchwi odmiany Perfekcja przez sita przesiewacza wibracyjnego przy kącie ustawienia wibratorów bocznych równym 42,5°.

Materiały do badań

Konstrukcja przesiewacza ma kształt kolumny. Zastosowany rodzaj napędu pozwala przy odpowiednim ustawieniu na eliminację drgań pionowych sita. Na metalowej podstawie przesiewacza zamontowano kolumnę sit o średnicy 600 mm wspartą na 12 sprężynach.



Rys. 1. Przesiewacz wielopokładowy do nasion z wibratorami bocznymi: 1 – podstawa przesiewacza, 2 – podstawa kolumny sit, 3 – wibrator, 4 – segmenty kolumny sitowej, 5 – pokrywa, 6 – zawieszenie sprężynowe
Fig. 1. Multideck screen for seeds with side vibrators: 1 – screen base, 2 – sieve column base, 3 – vibrator, 4 – sieve column segments, 5 – cover, 6 – spring suspension

Kolumnę montuje się z segmentów, między którymi są umieszczane sita i urządzenia do ich czyszczenia. Wysypy odprowadzają materiał z sit do króćców przesypowych i dalej do odbieralników frakcji. Na podstawie spoczywa pierwszy segment dolny z lejem stożkowym. Kolumnę zakrywa płaska pokrywa z króćcami o średnicy 2” doprowadzającymi nasion i odprowadzającymi pyły. Schemat przesiewacza przedstawiono na rys. 1.



Rys. 2. Komplet sit do przesiewacza
Fig. 2. Set of sieves for the screen

Do badań wydajności przesiewania kolejnych frakcji nasion przez otwory sit użyto sit okrągłych, osadzonych w ramach kształtowych. Sita blaszane oraz ich charakterystyki przedstawiono na rys. 2 oraz w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka sit o otworach okrągłych
Table 1. Characteristics of sieves with round holes

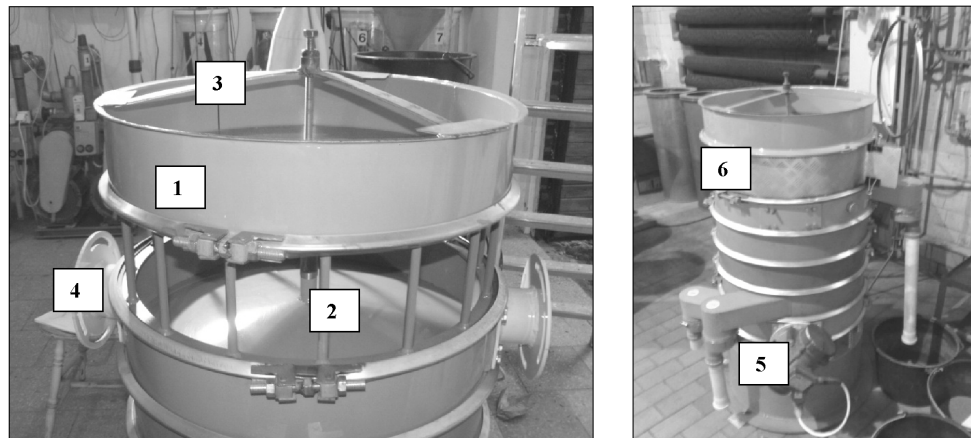
Lp.	Średnica otworów sita [mm]	Rozstaw otworów [mm]	Powierzchnia otworu [mm ²]	Prześwit sita p [%]	Ilość otworów [szt.]
1	0,8	2,50	0,502	9%	52 211
2	1,0	2,50	0,785	15%	52 211
3	1,2	2,50	1,130	21%	52 211
4	1,4	3,50	1,539	15%	26 638
5	1,6	3,75	2,010	17%	23 205
6	1,8	4,00	2,543	18%	20 395
7	2,0	4,16	3,140	21%	18 856
8	2,2	4,00	3,799	27%	20 395
9	2,4	4,00	4,522	33%	20 395
10	2,6	4,00	5,307	38%	20 395
11	2,8	5,00	6,154	28%	13 053
12	3,0	5,00	7,065	33%	13 053
13	3,2	5,00	8,038	37%	13 053
14	3,4	6,00	9,075	29%	9 064
15	3,6	6,00	10,174	33%	9 064
16	3,8	6,00	11,335	36%	9 064
17	4,0	7,00	12,560	30%	6 660

Do badań użyto nasion marchwi odmiany Perfekcja rozdzielonych pod względem ich średnicy na poszczególne frakcje: 1,0÷1,2; 1,2÷1,4; 1,4-1,6; 1,6÷1,8; 1,8÷2,0; 2,0÷2,2 mm.

Metodyka badań

Na potrzeby badań wydajności przesiewania poszczególnych sit zamontowano nadstawkę pierścieniową i żebrową (rys. 3.) w celu obserwacji przejścia nasion przez sito.

Badania prowadzono dla kąta ustawienia wibratorów: 42,5° i dla różnej średnicy otworów sit od 1,2 do 2,4 mm. Wsypywano 1kg nasion marchwi o frakcji od 1,0÷1,2 do 2,2÷2,4 mm i po czasie τ zatrzymywano aparat i ważono ilość nasion, które przeszły przez sito.



Rys. 3. Stanowisko badawcze: 1 – nadstawka pierścieniowa, 2 – nadstawka żebrowa, 3 – docisk sita, 4 – uchwyty do wibratorów, 5 – wibratory boczne, 6 – osłona nadstawki żebrowej
 Fig. 3. Research station: 1 – ring collar, 2 – rib collar, 3 – sieve clamp, 4 – vibrator holders, 5 – side vibrators, 6 – rib collar cover

Wyniki i ich omówienie

Mierzono ilość nasion, która przeszła przez sito w określonym czasie. Obliczano wydajność przesiewania dla poszczególnych sit przy ustawieniu wibratorów bocznych pod kątem $42,5^\circ$.

Wydajność przesiewania:
$$W_i = \frac{m_n}{\tau_p} \quad [\text{kg} \cdot (\text{h})^{-1}] \quad (1)$$

Powierzchnia kalibratora:
$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad [\text{m}^2] \quad (2)$$

Powierzchnia otworów sita:
$$F_{i,o} = p_i \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad [\text{m}^2] \quad (3)$$

Przesyp przez otwory:
$$w_{i,o} = W_i \cdot p_i \quad [\text{kg} \cdot (\text{h})^{-1}] \quad (4)$$

Masowa prędkość przepływu:
$$G_i = \frac{W_i}{F} \quad [\text{kg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}] \quad (5)$$

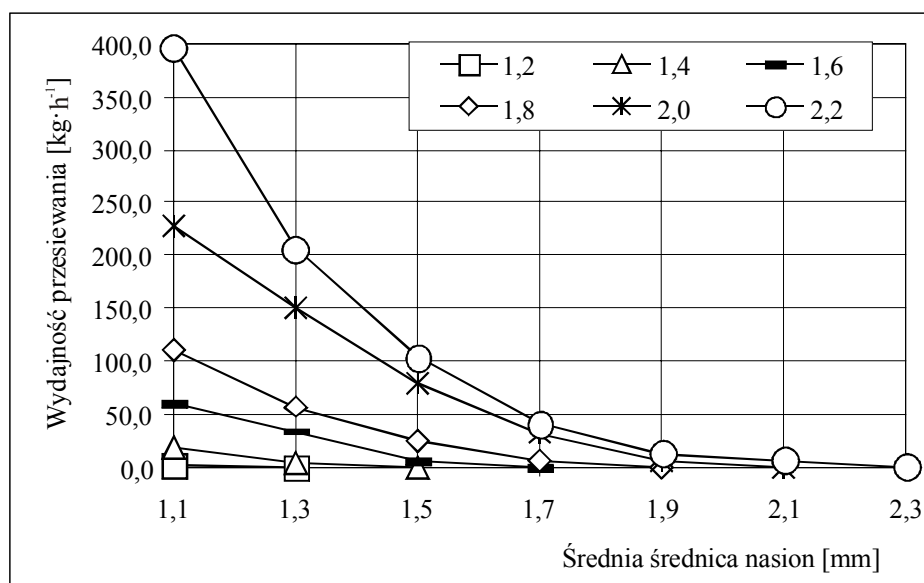
Masowa prędkość przepływu przez otwory
$$g_{i,o} = G_i \cdot p_i \quad [\text{kg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}] \quad (6)$$

Wyniki badań przejścia poszczególnych frakcji nasion przez kolejne sита przedstawiono na rys. 4, a równania opisujące przejście nasion przez sита w zależności od średnicy frakcji nasion w tabeli 2.

Tabela 2. Równania regresji wydajności przesiewania dla poszczególnych sit w zależności od średnicy frakcji nasion dla kąta ustawienia wibratorów $42,5^\circ$

Tab. 2. Equations of regression of efficiency of sifting for individual sieves, depending on the diameter of the fraction of seeds for the angle of setting of vibrators amounting to 42.5°

Sito [mm]	Równania regresji	R ²
1,2	$y = -9,886x + 12,852$	0,9999
1,4	$y = 11,787x^2 - 75,759x + 87,118$	0,9999
1,6	$y = 135,34x^2 - 484,96x + 432$	0,9861
1,8	$y = 194,18x^2 - 719,03x + 665,45$	0,9993
2,0	$y = 238,91x^2 - 995,17x + 1035,3$	0,9992
2,2	$y = 436,91x^2 - 1785,1x + 1811,5$	0,9851



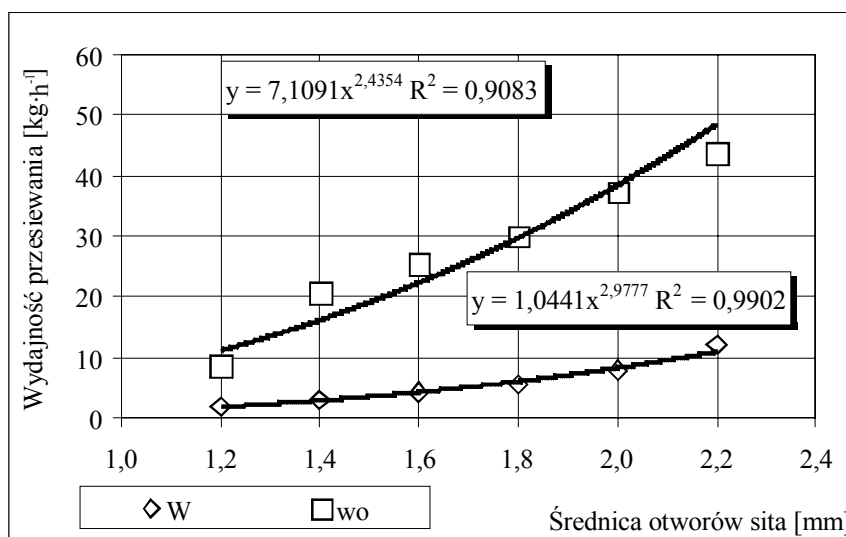
Rys. 4. Wydajność przesiewania nasion przez poszczególne sита w zależności od średniej średnicy nasion

Fig. 4. Efficiency of sifting of seeds through individual sieves depending on the average diameter of seeds

Analiza przesiewania nasion...

Tabela 3. Wydajność przesiewania nasion przez najmniejsze sito dla danej frakcji
 Table 3. Efficiency of sifting of seeds through the smallest sieve for the given fraction

Lp.	d _s [mm]	Prześwit [%]	F [m ²]	F _o [m ²]	W [kg·(h) ⁻¹]	w _o [kg·(h) ⁻¹]	G [kg·(m ² ·h) ⁻¹]	g _o [kg·(m ² ·h) ⁻¹]
1	1,2	20,9%	0,283	0,0590	1,8	8,62	6,37	30,51
2	1,4	14,5%	0,283	0,0410	3,0	20,68	10,62	73,18
3	1,6	16,5%	0,283	0,0466	4,2	25,45	14,86	90,05
4	1,8	18,4%	0,283	0,0519	5,5	29,97	19,46	106,05
5	2,0	21,0%	0,283	0,0592	7,8	37,23	27,60	131,74
6	2,2	27,4%	0,283	0,0775	12,0	43,77	42,46	154,88



Rys.5. Wydajność przesiewania nasion przez najmniejsze sito dla danej frakcji w zależności od średnicy otworów sita

Fig. 5. Efficiency of sifting of seeds through the smallest sieve for the given fraction depending on the diameter of sieve holes

Wysyp materiału ziarnistego przez otwór ze zbiornika jest opisany zależnością [Błasiński i Młodziński 1971]:

$$W_i = f_i \cdot u = n \cdot \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} \cdot \varphi \sqrt{a \cdot g \cdot d_o} = A \cdot d_o^{2,5}, \quad [\text{kg} \cdot (\text{h})^{-1}]$$

i jest on analogiczny do uzyskanych w wyniku przeprowadzonych badań równań opisujących przejścia nasiona przez otwory sita.

Wnioski

1. Wydajność przesiewania dla poszczególnych sit jest uwarunkowana wymiarem nasion i dla poszczególnych sit jest opisana równaniami regresji zawartymi w tabeli 2.
2. Najwolniej przesypują się nasiona przez sito, na którym następuje odsianie danej frakcji. (W badaniach frakcja odsiana wraca na sito do ponownego przesiania).
3. Obliczona wydajność przesiewania nasion przez otwory (wysyp) jest analogiczna jak w przypadku wysypu materiału ziarnistego przez otwór ze zbiornika i opisana jest równaniem:

$$W_i = 7,109 \cdot d_o^{2,4354} \quad [\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}]$$

4. Przeprowadzone badania przesiewania nasion przez sita pozwalają na dobór wydajności dozownika dla kalibratora.

Bibliografia

- Błasiński H., Młodziński B.** 1971. Aparatura przemysłu chemicznego. WNT, Warszawa.
- Domoradzki M., Weiner W., Korpala W.** 2004. Badania sprawności przesiewacza wibracyjnego. XII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Postęp w Inżynierii Żywności”, Suwałki.
- Pabis S., Pabis J.** 1984. Technologia suszenia i czyszczenia nasion. PWRiL Warszawa.
- Podlaska J., Artyszak A.** 1994. Wpływ uszlachetniania materiału siewnego na kiełkowanie, wschody i przyrost masy siewek buraka cukrowego. Materiały Konferencyjne ART Olsztyn, s. 169-175 PN-R 65023: Materiał siewny. Nasiona roślin rolnych
- Wodziński P.** 1997. Przesiewanie i przesiewacze. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej ISBN 83-87198-06-4
- Woyke H., Sokółowska A., Szafirowska A.** 1990. Zależność między zdolnością kiełkowania a wschodami warzyw w polu, Cz. I ogólna – synteza Biul. Warzyw. XXXV Skierniewice, s. 5-19.

ANALYSIS OF SIFTING OF CARROT SEEDS THROUGH SIEVES OF THE VIBRATING SCREEN

Abstract. This work presents tests of efficiency of sifting of seeds through sieves of the vibrating screen. Tests were carried out for seeds of the Perfekcja carrot. The vibrating screen (patented in the Patent Office under no. 191 474) was equipped with two side vibrators positioned at an angle of 42.5°. The efficiency of the process sifting of seeds through individual sieves (W_i) depending on the diameter of carrot seeds and the efficiency of sifting of seeds through holes of these sieves (w_i) were calculated. The obtained equations describing the speed of passing of seeds through sieve holes are analogous to the equation concerning the spill of grainy material through the hole from the tank. The completed tests prove that the efficiency of sifting depends on the size (diameter) of seeds and that the separation of seeds is the slowest on the sieve with a hole diameter equal to the diameter of the seed of the given fraction.

Key words: efficiency of sifting, vibrating screen, passage of seeds through sieves, carrot seeds

Adres do korespondencji:

Wojciech Poćwiardowski; e-mail: wojciech.pocwiardowski@utp.edu.pl
Katedra Technologii i Aparatury Przemysłu Chemicznego I Spożywczego
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Seminaryjna 3
85-326 Bydgoszcz