

WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA NIERÓWNOMIERNOŚĆ DOZOWANIA NASION PSZENŻYTA WYBRANYM KOŁECZKOWYM ZESPOŁEM WYSIEWAJĄCYM

Rafał Bondyra, Piotr Markowski

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

Tadeusz Rawa

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

Streszczenie. Badano wpływ szerokości międzyrzędzi, prędkości siewu oraz szerokości szczeliny wysiewającej na nierównomierność dozowania kołeczkowym zespołem wysiewającym nasion pszenżyta ozimego odmiany „Woltario” w ilości $130 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Analiza korelacji czynników wykazała, że przy założonym poziomie istotności $\alpha = 0,05$ istotny wpływ na nierównomierność dozowania nasion ma szerokość międzyrzędzi oraz prędkość siewu. W wyniku analizy regresji wielu zmiennych z krokową procedurą eliminacji zmiennych nieistotnych otrzymano równanie drugiego, które zawiera dodatkowo trzecią zmienną – szerokość szczeliny wysiewającej.

Słowa kluczowe: kołeczkowy zespół wysiewający, nasiona, pszenżyto, nierównomierność dozowania

Wstęp i cel pracy

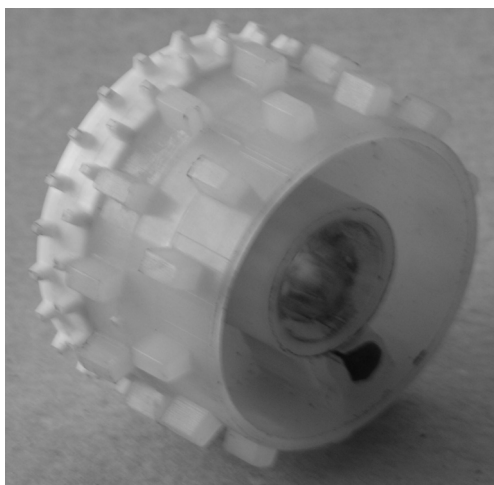
Podstawowym kryterium oceny jakości siewu nasion siewnikami uniwersalnymi jest równomierność rozmieszczenia nasion w rzędzie. Na wartość wskaźnika podłużnej nierównomierności wysiewu nasion oprócz cech konstrukcyjnych elementów roboczych siewnika (zespołu dozującego, przewodu nasiennego i redlicy) oraz właściwości fizycznych nasion, mogą wpływać również parametry robocze siewnika, tj. prędkość siewu i szerokość międzyrzędzi [Kogut 1998; Rawa, Markowski 2001].

Z cech konstrukcyjnych siewnika wpływających na sposób rozmieszczenia nasion w rzędzie największy wpływ na wartość wskaźnika nierównomierności dozowania nasion ma zespół wysiewający. Celowe zatem jest prowadzenie badań nad wpływem istniejących i szeroko stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych zespołów roboczych siewników na proces siewu, pod kątem poszukiwania nowych rozwiązań, zapewniających korzystniejszy przebieg wysiewu [Rawa, Markowski 2005].

Celem pracy jest określenie wpływu wybranych parametrów roboczych kołeczkowego zespołu wysiewającego oraz szerokości międzyrzędzi i prędkości siewu na nierównomierność dozowania kołeczkowym zespołem wysiewającym nasion pszenżyta ozimego odmiany „Woltario” przy stałej zalecanej dawce wysiewu $130 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Obiekt i metodyka badań

Eksperyment realizowano na stanowisku badawczym składającym się z dwóch podstawowych podzespołów: dozującego (zespół wysiewający z kołeczkowym zespołem wysiewającym konstrukcji PIMR (rys. 1) i skrzyni nasiennej) i rejestrującego położenie nasion (taśma klejowa bez końca z odcinkiem pomiarowym o długości dwóch metrów i szerokości dziesięciu centymetrów) oraz układu napędowego jednego i drugiego zespołu. Napęd zespołu wysiewającego od silnika elektrycznego przekazywano przez zespół zwalniających przekładni pasowo-klinowych. Do zmian prędkości obrotowej silnika elektrycznego, a w konsekwencji wałeczka wysiewającego wykorzystano przemiennik częstotliwości firmy Siemens „Micromaster 420”, zaś silnik elektryczny napędzający taśmę klejową sterowano za pomocą przemiennika częstotliwości „Inwertron GMI S13”. Prędkości obrotowe wałeczka wysiewającego i koła pasowego napędzającego taśmę klejową kontrolowano podczas całego eksperymentu za pomocą dwóch przetworników obrotowo-impulsowych (enkoderów). W zespole wysiewającym zachowano wszystkie regulacje występujące w typowym siewniku uniwersalnym.



Rys. 1. Wałek wysiewający konstrukcji PIMR w Poznaniu
Fig. 1. View of sowing roller constructed by PIMR in Poznań

Materiał doświadczalny stanowiły nasiona pszenżyta odmiany „Woltario” o czystości 100%, wilgotności 10,8%, masie tysiąca nasion 44,12 g

W badaniach przyjęto następujące czynniki:

Czynniki stałe:

- dawka wysiewu nasion – $130 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- wysokość szczeliny zasilającej w skrzyni nasiennej – 35 mm,
- odległość dolnej krawędzi korpusu zespołu wysiewającego od taśmy klejowej – 100 mm.

Czynniki zmienne:

- szerokość szczeliny roboczej – 1 ± 5 mm, skokowo co 1 mm,
- szerokość międzyrzędzi – $0,07 \pm 0,15$ m, skokowo co 0,02 m,
- prędkość robocza siewnika (taśmy klejowej) – 4 ± 12 km·h⁻¹, skokowo co 2 km·h⁻¹,
- prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego – ustalona eksperymentalnie tak, aby dawka wysiewu w każdej kombinacji czynników była stała.

Czynnik wynikowy:

- nierównomierność dozowania nasion δ .

W pierwszym etapie badań przeprowadzono pomiary związane z wyznaczeniem charakterystyki wydajnościowej kołeczkowego zespołu wysiewającego. Z uzyskanej charakterystyki wyznaczono prędkości obrotowe wałeczka wysiewającego dla przyjętej dawki wysiewu $130 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i dla przyjętych wartości szerokości międzyrzędzi, szerokości szczeliny wysiewającej i prędkości taśmy klejowej (prędkości siewu). W etapie drugim, związanym z wyznaczeniem wskaźnika nierównomierności dozowania nasion, badania dla każdej kombinacji czynników, przeprowadzono w trzech powtórzeniach zgodnie z wytycznymi zawartymi w PN-84/R-55050. Nasiona po opuszczeniu przestrzeni roboczej zespołu wysiewającego, zamontowanego centralnie nad taśmą klejową w odległości 20 mm (odległość między dolną krawędzią ścianek korpusu zespołu wysiewającego a powierzchnią taśmy), spadały swobodnie na klejową powierzchnię taśmy z wysokości 100 mm (odległość między powierzchnią taśmy a krawędzią górną denka). Każdorazowy pomiar polegał na odczytaniu rzędnych położenia nasion z dokładnością do 1 mm na dwumetrowym odcinku pomiarowym taśmy klejowej. Pomiar wykonano pozycjonując wskaźnik, z milimetrową podziałką, nad środkiem geometrycznym nasiona, a następnie dokonywano, z dokładnością 1 mm, odczytu położenia wskaźnika (odpowiadającemu położeniu nasiona) na taśmie klejowej. Po odczytaniu rzędnych położenia nasion taśmę oczyszczano z nasion a następnie pokrywano cienką warstwą smaru i uzupełniano poziom nasion w skrzyni nasiennej.

Wyniki pomiarów opracowywano metodami statystyki matematycznej, w której uwzględniono analizę korelacji czynników, analizę wariancji w klasyfikacji pojedynczej oraz analizę regresji wielu zmiennych z krokową procedurą eliminacji zmiennych nieistotnych z wielomianu do drugiego stopnia.

Wyniki badań

W tabeli 1 podano stosowane w eksperymencie prędkości wałka wysiewającego zapewniające dawkę wysiewu nasion pszenżyta $130 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Z analizy korelacji czynników (tab. 2.) wynika, że istotny na poziomie $\alpha = 0,05$ wpływ na nierównomierność dozowania nasion pszenżyta kołeczkowym zespołem wysiewającym w przyjętej dawce wysiewu $130 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ma szerokość międzyrzędzi (współczynnik korelacji $-0,624$) i prędkość taśmy klejowej odpowiadająca prędkości roboczej siewnika (współczynnik korelacji $-0,266$). Trzeci z czynników, szerokość szczeliny wysiewającej, nie ma istotnego wpływu na nierównomierność dozowania nasion (współczynnik korelacji $0,075$ jest mniejszy od wartości krytycznej $0,101$).

Tabela 1. Prędkości obrotowe wałeczka wysiewającego dla dawki wysiewu nasion $130 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
 Table 1. Rotation speed of dosage roller for seeds dosage 130 kg per ha

Szerokość szczeliny wysiewającej S_r [mm]	Szerokość międzyrzędzi m [m]	Prędkość obrotowa wałeczka n_w [obr·min ⁻¹]				
		Prędkość taśmy klejowej V_t [km·h ⁻¹]				
		4	6	8	10	12
1	0,07	2,7	4,1	5,5	6,8	8,2
	0,09	3,5	5,3	7,0	8,8	10,5
	0,11	4,3	6,4	8,6	10,7	12,9
	0,13	5,1	7,6	10,1	12,7	15,2
	0,15	5,8	8,8	11,7	14,6	17,5
2	0,07	2,4	3,7	5,0	6,3	7,6
	0,09	3,1	4,8	6,5	8,2	9,8
	0,11	3,9	5,9	8,0	10,0	12,1
	0,13	4,6	7,0	9,5	11,9	14,3
	0,15	5,4	8,2	11,0	13,8	16,5
3	0,07	2,2	3,5	4,7	6,0	7,2
	0,09	2,9	4,6	6,2	7,8	9,4
	0,11	3,7	5,6	7,6	9,6	11,5
	0,13	4,4	6,7	9,0	11,3	13,7
	0,15	5,1	7,8	10,5	13,1	15,8
4	0,07	2,3	3,5	4,7	5,9	7,1
	0,09	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1
	0,11	3,6	5,5	7,4	9,3	11,2
	0,13	4,3	6,6	8,8	11,0	13,2
	0,15	5,0	7,6	10,2	12,7	15,3
5	0,07	2,2	3,3	4,5	5,6	6,8
	0,09	2,8	4,3	5,8	7,3	8,7
	0,11	3,5	5,3	7,1	8,9	10,7
	0,13	4,1	6,3	8,4	10,6	12,7
	0,15	4,8	7,3	9,7	12,2	14,7

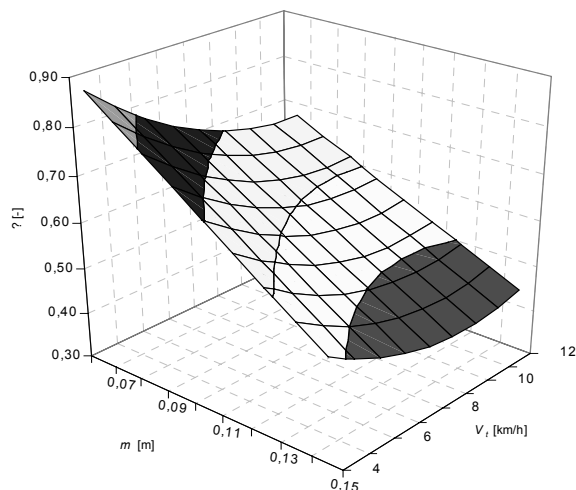
W uzyskanym, w wyniku przeprowadzenia analizy regresji wielu zmiennych z krokową procedurą eliminacji zmiennych nieistotnych, równaniu stopnia drugiego (tab. 2), w którym oprócz skorelowanych z nierównomiernością dozowania nasion szerokości międzyrzędzi i prędkości roboczej siewnika występuje zmienna bardzo słabo z nią skorelowana – szerokość szczeliny wysiewającej. Graficzne odwzorowanie tego równania dla dwóch skrajnych wartości szerokości szczeliny wysiewającej przedstawiono na rysunkach 2 i 3. Z wykresów wynika, że równomierność dozowania nasion zwiększa się wraz ze wzrostem szerokości międzyrzędzi i prędkości taśmy klejowej. Widoczny, na wartość wskaźnika nierównomierności, jest też, jednakże w bardzo słabym stopniu, wpływ szerokości szczeli-

Wpływ wybranych czynników...

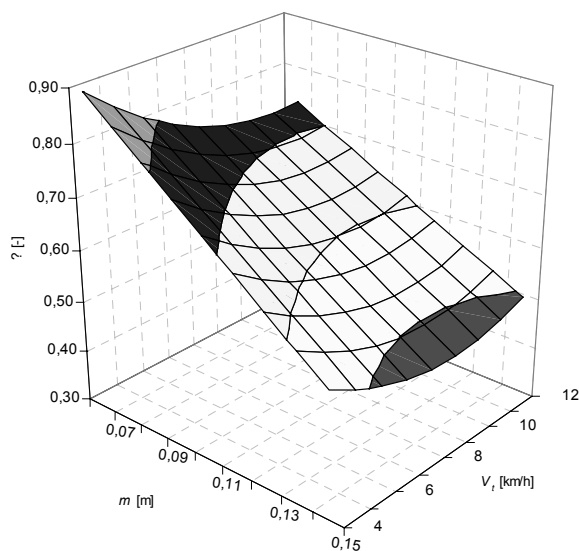
ny wysiewającej. Wraz ze wzrostem szerokości międzyrzędzi liniowo zmienia się nierównomierność dozowania nasion związana ze zwiększającą się dynamiką oddziaływania wałeczka wysiewającego sprzyjającą wyrównaniu strugi dozowanych nasion. Poprawę równomierności dozowania nasion uzyskuje się także w wyniku zwiększenia prędkości siewu i z tym związanego zwiększenia prędkości obrotowej wałka wysiewającego. Najkorzystniejszą równomierność dozowania nasion (około 0,45) uzyskuje się przy prędkościach siewu $11 \div 12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ oraz szerokościach międzyrzędzi około 0,15 m.

Tabela 2. Macierz korelacji, tablica analizy wariancji i równanie regresji
Table 2. Matrix of correlation coefficients, table of variance analysis and regression equation

Informacje ogólne				
Liczba zmiennych	4			
Liczba obserwacji	375			
Cecha	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]	
1. Prędkość siewu V_i [$\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$]	8,00	2,83	35,40	
2. Szerokość międzyrzędzi m [m]	0,11	0,03	25,75	
3. Szerokość szczeliny roboczej S_r [mm]	3,00	1,42	47,20	
4. Wskaźnik \square nierównomierności dozowania nasion [-]	0,62	0,17	27,18	
Macierz korelacji				
	1	2	3	4
1	1,0000	0,0000	0,0000	-0,2665
2	0,0000	1,0000	-0,0000	-0,6240
3	0,0000	-0,0000	1,0000	0,0747
4	-0,2665	-0,6240	0,0747	1,0000
Weryfikacja hipotezy o istotności współczynników korelacji				
Przyjęty poziom istotności	$\alpha = 0,0500$			
Wartość krytyczna współczynnika korelacji	0,1013			
Wartość statystyki F	$F = 72,5804$			
Prawdopodobieństwo przekroczenia obliczonej wartości statystyki F	$p(F) = 0,0000$			
Odchylenie standardowe reszt	0,1205			
Równanie regresji				
$\delta = -0,097 \cdot V_i - 5,2617 \cdot m + 0,0035 \cdot V_i^2 + 0,1927 \cdot V_i \cdot m + 0,0012 \cdot V_i \cdot S_r + 1,5238$				



Rys. 2. Nierównomierność dozowania nasion δ w funkcji szerokości międzyrzędzi m i prędkości taśmy klejowej (prędkości siewu) V_t dla szerokości szczeliny wysiewającej $S_r = 1$ mm
 Fig. 2. Non-uniformity of seeds dosage δ as a function of interrows width m and speed of adhesive belt (sowing speed) V_t for width of sowing slit $S_r = 1$ mm



Rys. 3. Nierównomierność dozowania nasion δ w funkcji szerokości międzyrzędzi m i prędkości taśmy klejowej (prędkości siewu) V_t dla szerokości szczeliny wysiewającej $S_r = 5$ mm
 Fig. 3. Non-uniformity of seeds dosage δ as a function of interrows width m and speed of adhesive belt (sowing speed) V_t for width of sowing slit $S_r = 5$ mm

Należy dodać, że uzyskane wartości nierównomierności dozowania nasion odnoszą się tylko do zespołu wysiewającego bez przewodu nasiennego i redlicy. Z badań Lejmana i Owsiaka [1994] wynika, że przy ich zastosowaniu nierównomierność dozowania nasion powinna ulec poprawie o około 10%.

Wnioski

1. Z analizy korelacji wynika, że spośród trzech badanych czynników – szerokość międzyrzędzi, prędkość taśmy klejowej odwzorowująca prędkość roboczą siewnika, szerokość szczeliny wysiewającej – istotny wpływ na nierównomierność dozowania nasion pszenżyta ozimego kołeczkowym zespołem wysiewającym, przy dawce wysiewu $130 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, mają dwa pierwsze czynniki ze współczynnikami korelacji odpowiednio: $-0,624$ i $-0,266$ (wartość krytyczna przy $\alpha = 0,05$ wynosi $0,101$).
2. Nierównomierność dozowania nasion kołeczkowym zespołem wysiewającym można opisać wielomianem stopnia drugiego, w którym jako zmienne niezależne występują wszystkie badane tu czynniki. Trzeci czynnik – szerokość szczeliny wysiewającej okazał się istotny w procedurze analizy regresji wielu zmiennych z eliminacją zmiennych nieistotnych.
3. Istotną poprawę wskaźnika nierównomierności dozowania nasion pszenżyta uzyskuje się przez zwiększenie szerokości międzyrzędzi i prędkości siewu.

Bobliografia

- Kogut Z.** 1998. Wskaźniki jakości wysiewu w ocenie pracy siewników rzędowych. Problemy Inżynierii Rolniczej, Nr 3. s. 29-40.
- Lejman K., Owsiak Z.** 1994. Badania podłużnej nierównomierności wysiewu siewników rzędowych. Roczniki Nauk Rolniczych. T. 80 C-1. s. 127-133.
- Polska Norma PN-84/R-55050. 1985. Metody badań siewników polowych Rzędowych i rzutowych. Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości. Wydawnictwo Normalizacji ALFA, Warszawa.
- Rawa T., Markowski P.** 2001. Analiza kołeczkowych zespołów wysiewających w aspekcie ich konstrukcji i równomierności dozowania nasion. Inżynieria Rolnicza. Nr 13. s. 383-389.
- Rawa T., Markowski P., Lipiński A.** 2005. Próba określenia wpływu parametrów roboczych kołeczkowego zespołu wysiewającego oraz szerokości międzyrzędzi i prędkości siewu na równomierność dozowania nasion pszenicy. Inżynieria Rolnicza. Nr 7. s. 255-262.

EFFECT OF SELECTED FACTORS ON NON-UNIFORMITY OF TRITICALE SEEDS DOSAGE WITH PIN SOWING UNIT

Abstract. The effect of interrows width, speed of sowing and width of sowing slit on non-uniformity of Woltario cv. winter triticale seeds dosed with pin sowing unit at 130 kg per ha was tested. Analysis of correlation coefficients performed at $\alpha=0.05$ showed that significant effect on non-uniformity of seeds dosage was stated for width of interrows and speed of sowing. After regression analysis with step-wise procedure of non-significant factors elimination square equation with additional third variable - width of sowing slit was received.

Keywords: pin sowing unit, seeds, triticale, non-uniformity of dosage

Adres do korespondencji:

Tadeusz Rawa; e-mail: Tadeusz.Rawa@uwm.edu.pl
Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. M. Oczapowskiego 11
10-757 Olsztyn