

Tadeusz Rawa, Piotr Markowski, Adam Lipiński
Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

PRÓBA OKREŚLENIA WPLYWU PARAMETRÓW ROBOCZYCH KOŁECZKOWEGO ZESPOŁU WYSIEWAJĄCEGO ORAZ SZEROKOŚCI MIĘDZYRZĘDZI I PRĘDKOŚCI SIEWU NA RÓWNOMIERNOŚĆ DOZOWANIA NASION PSZENICY

Streszczenie

Badano wpływ prędkości wałeczka wysiewającego i szerokości szczeliny roboczej w kołeczkowym zespole wysiewającym oraz szerokości międzyrzędzi i prędkości siewu na równomierność dozowania nasion pszenicy przy dawce wysiewu 250 kg/ha. Wykazano, że spośród badanych czynników istotny wpływ na równomierność dozowania nasion, ma szerokość międzyrzędzi i prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego. Z analizy regresji wielu zmiennych z krokową procedurą eliminacji zmiennych nieistotnych otrzymano równanie stopnia pierwszego, zawierające tylko jeden czynnik - szerokość międzyrzędzi.

Słowa kluczowe: kołeczkowy zespół wysiewający, nasiona, pszenica, równomierność dozowania

Wstęp i cel pracy

Zwiększone w ostatnich latach zainteresowanie doskonaleniem konstrukcji kołeczkowych zespołów wysiewających i technik siewu nasion zbóż zmusza do pogłębiania wiedzy przede wszystkim o procesie dozowania nasion siewnikami uniwersalnymi. W dostępnej literaturze informacje dotyczące wpływu parametrów konstrukcyjnych i roboczych zespołu wysiewającego na jakość jego pracy są stosunkowo skąpe [Lejman, Owsiak 1994; Rawa Lipiński 2001; Rawa, Markowski 2001; Lipiński i in. 2004]. Znane są przede wszystkim ogólne zalecenia dotyczące ustawienia zespołu wysiewającego dla określonego gatunku nasion, podawane w instrukcjach obsługi siewników.

W związku z powyższym celem pracy jest ocena wpływu parametrów roboczych wybranego kołeczkowego zespołu wysiewającego oraz szerokości międzyrzędzi i prędkości siewu na równomierność dozowania nasion pszenicy w sytuacji stałej jednostkowej obsady nasion na polu, wynikającej z przyjętej dawki wysiewu 250 kg/ha. Przy tak postawionym celu starano się także odpowiedzieć na pytanie: Czy w sytuacji większego, niż stosowane, zagęszczenia rzędów nie pogorszy się jakość siewu?

Obiekt i metodyka badań

Eksperyment przeprowadzono na stanowisku składającym się z pojedynczego typowego kołeczkowego zespołu wysiewającego konstrukcji PIMR (rys. 1) ze skrzynią nasienną, zespołu taśmy klejowej bez końca z odcinkiem pomiarowym do określania równomierności wysiewu nasion o długości dwóch metrów i z układu napędowego jednego i drugiego zespołu. W zespole wysiewającym zachowano wszystkie regulacje występujące w typowym siewniku uniwersalnym. Zespół wysiewający napędzany od silnika elektrycznego przez zespół przekładni pasowoklinowych. Do zmiany prędkości obrotowej zespołu wysiewającego wykorzystano przemiennik częstotliwości firmy Siemens „Micromaster 420”, zaś do napędu taśmy klejowej silnik elektryczny sterowany za pomocą przemiennika częstotliwości „Inverton GMI S13”.



Rys. 1. Wałeczek wysiewający konstrukcji PIMR

Fig 1. Sowing roller (constructed by PIMR)

Materiał doświadczalny stanowiły nasiona pszenicy ozimej odmiany Korweta o wilgotności ok. 8%, masie 1000 nasion 45,61 g i czystości materiału siewnego 100%.

W badaniach przyjęto następujące czynniki:

Czynniki stałe:

- dawka wysiewu nasion – 250 kg/ha,
- wysokość szczeliny zasilającej w skrzyni nasiennej – 35 mm.

Czynniki zmienne:

- szerokość szczeliny roboczej – 1÷5 mm, skokowo co 1 mm,
- szerokość międzyrzędzi – 7÷15 cm, skokowo co 2 cm,
- prędkość siewu (taśmy klejowej) – 1,4÷3,8 m/s, skokowo co 0,6 m/s,
- prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego – ustalona eksperymentalnie, tak aby dawka wysiewu w każdej kombinacji czynników była stała.

Czynnik wynikowy:

- nierównomierność dozowania nasion – δ .

Badania przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym wykonano pomiary związane z wyznaczeniem charakterystyki wydajnościowej badanego zespołu wysiewającego, a następnie dla założonych parametrów roboczych (szerokości szczeliny roboczej, prędkości taśmy klejowej i szerokości międzyrzędzi), wyznaczono prędkości obrotowe wałeczka wysiewającego, zapewniające stałą jednostkową obsadę nasion na polu, wynikającą z przyjętej dawki wysiewu nasion 250 kg/ha. W etapie drugim przeprowadzono w jednym powtórzeniu pomiary związane z wyznaczeniem wartości wskaźnika nierównomierności dozowania nasion, zgodnie z metodyką badań zawartą w PN-84/R-55050. Odczytu współrzędnych położenia nasion na klejowej taśmie pomiarowej przeprowadzono z dokładnością do 1 mm. Pomiar wykonywano 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.

Wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej, w której uwzględniono analizę korelacji czynników i analizę regresji wielu zmiennych z krokową procedurą eliminacji z wielomianu do stopnia drugiego zmiennych nieistotnych.

Wyniki badań

W tabeli 1 podano przyjęte w badaniach prędkości obrotowe wałeczka wysiewającego niezbędne do uzyskania dawki wysiewu nasion pszenicy w ilości 250 kg/ha zależnie od zastosowanej prędkości taśmy klejowej i szerokości międzyrzędzi (szerokości rozstawu rzędów siewnika) oraz zadanej szerokości szczeliny roboczej

zespołu wysiewającego siewnika. Jak widać dla całego eksperymentu prędkości wałeczka wysiewającego mieściły się w zakresie od 5,1 do 34,1 obr/min. Wartość wskaźnika nierównomierności dozowania nasion dla całego eksperymentu zawiera się w przedziale od ok. 0,25 do ok. 0,77, przy czym średnia jego wartość wynosi ok. 0,48 (tab. 2). Najniższą wartość wskaźnika uzyskano dla największych (15 cm), a najwyższą dla najmniejszych szerokości międzyrzędzi (7÷9 cm).

Tabela 1. Prędkość obrotowa n [obr/min] wałeczka wysiewającego przy dawce wysiewu nasion pszenicy 250 kg/ha

Table 1. Rotational speed n [r.p.m.] of sowing roller at dosage of 250 kg/ha

| Prędkość taśmy klejowej [m/s] | Szerokość szczeliny zasilającej [mm] | Szerokość międzyrzędzi [m] | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|--|------|------|------|------|
| | | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,15 |
| | | Prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego n [obr/min] | | | | |
| 1,4 | 1 | 5,9 | 7,6 | 9,3 | 11,0 | 12,6 |
| | 2 | 5,8 | 7,5 | 9,1 | 10,8 | 12,4 |
| | 3 | 5,5 | 7,1 | 8,7 | 10,3 | 11,8 |
| | 4 | 5,3 | 6,8 | 8,3 | 9,8 | 11,3 |
| | 5 | 5,1 | 6,6 | 8,0 | 9,5 | 10,9 |
| 2,0 | 1 | 8,4 | 10,8 | 13,2 | 15,7 | 18,0 |
| | 2 | 8,3 | 10,7 | 13,0 | 15,4 | 17,7 |
| | 3 | 7,9 | 10,2 | 12,4 | 14,7 | 16,8 |
| | 4 | 7,6 | 9,7 | 11,9 | 14,1 | 16,1 |
| | 5 | 7,3 | 9,4 | 11,5 | 13,6 | 15,6 |
| 2,6 | 1 | 11,0 | 10,8 | 17,2 | 20,4 | 23,3 |
| | 2 | 10,8 | 10,7 | 16,9 | 20,0 | 23,0 |
| | 3 | 10,3 | 10,2 | 16,1 | 19,1 | 21,9 |
| | 4 | 9,8 | 9,7 | 15,5 | 18,3 | 21,0 |
| | 5 | 9,5 | 9,4 | 14,9 | 17,6 | 20,2 |
| 3,2 | 1 | 13,5 | 17,3 | 21,2 | 25,1 | 28,7 |
| | 2 | 13,3 | 17,1 | 20,9 | 24,6 | 28,3 |
| | 3 | 12,6 | 16,2 | 19,9 | 23,5 | 26,9 |
| | 4 | 12,1 | 15,6 | 19,0 | 22,5 | 25,8 |
| | 5 | 11,7 | 15,0 | 18,4 | 21,7 | 24,9 |
| 3,8 | 1 | 16,0 | 20,6 | 25,2 | 29,7 | 34,1 |
| | 2 | 15,8 | 20,3 | 24,8 | 29,3 | 33,6 |
| | 3 | 15,0 | 19,3 | 23,6 | 27,9 | 32,0 |
| | 4 | 14,4 | 18,5 | 22,6 | 26,7 | 30,6 |
| | 5 | 13,9 | 17,9 | 21,8 | 25,8 | 29,6 |

Tabela 2. Parametry statystyczne wskaźnika δ nierównomierności dozowania nasion pszenicy przy dawce wysiewu 250 kg/ha, prędkości siewu w zakresie 1,4÷3,8 m/s, szerokości szczeliny zasilającej w zespole wysiewającym 1÷5 mm i prędkości wałeczka wysiewającego 5,1÷34,1 obr/min

Table 2. Statistical parameters of coefficient (δ) of non-uniformity wheat seeds dosage (at 250 kg/ha) as a result of range of sowing speed (1.4÷3.8 m/s), width of working crevice of pin sowing unit (1÷5 mm) and speed of sowing roller (5,1÷34,1 [r.p.m.]

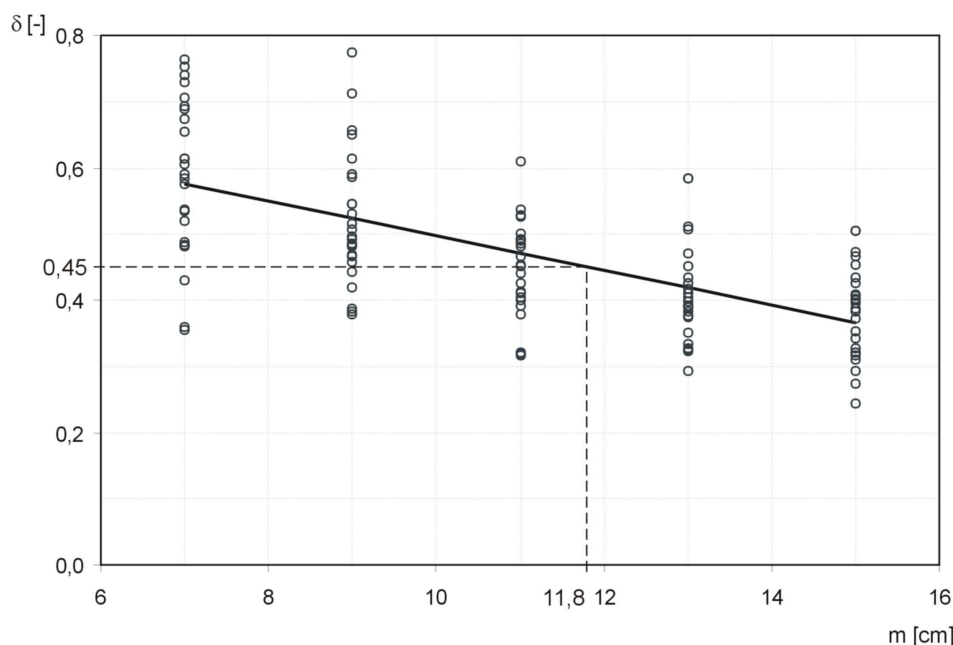
| Szerokość międzyrzędzi [cm] | Współczynnik nierównomierności dozowania nasion δ [-] | | | | |
|-----------------------------|--|--------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| | wartość min. | wartość max. | wartość średnia | odchylenie standardowe | współczynnik zmienności [%] |
| 7 | 0,356 | 0,763 | 0,586 | 0,118 | 20,17 |
| 9 | 0,378 | 0,774 | 0,523 | 0,101 | 19,29 |
| 11 | 0,316 | 0,610 | 0,449 | 0,072 | 16,11 |
| 13 | 0,293 | 0,585 | 0,410 | 0,075 | 18,33 |
| 15 | 0,243 | 0,505 | 0,381 | 0,070 | 18,44 |
| średnia | 0,317 | 0,647 | 0,482 | | |

Z analizy korelacji czynników wynika, że największy wpływ na nierównomierność dozowania nasion pszenicy ma szerokość międzyrzędzi (współczynnik korelacji – ok. -0,63) i prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego (współczynnik korelacji – ok. -0,46). Pozostałe dwa czynniki – prędkość taśmy klejowej i szerokość szczeliny wysiewającej – na poziomie statystycznej istotności $\alpha=0,05$ nie mają istotnego wpływu. Trzeba zaznaczyć, że spośród czterech czynników, przyjętych jako zmienne niezależne, silnie i istotnie są ze sobą skorelowane następujące ich pary: prędkość taśmy klejowej i prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego (współczynnik korelacji – ok. 0,76) oraz szerokość międzyrzędzi i prędkość wałeczka wysiewającego (współczynnik korelacji – ok. 0,60). Z przeprowadzonej analizy regresji wielu zmiennych z krokową procedurą eliminacji zmiennych nieistotnych uzyskano równanie stopnia pierwszego (tab. 3), w którym jako zmienna niezależna, oznaczona jako x_1 występuje tylko szerokość międzyrzędzi. Jak widać drugi z czynników – prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego – istotnie skorelowany z nierównomiernością dozowania nasion kołeczkowym zespołem wysiewającym został wyeliminowany z równania w krokowej procedurze analizy regresji, a to z tego względu, że jest on w znacznym stopniu skorelowany z prędkością taśmy klejowej i szerokością międzyrzędzi. Obraz graficzny podanego w tabeli 3 równania regresji przedstawiono na rysunku 2.

Tabela 3. Analiza korelacji i regresji nierównomierności δ dozowania nasion pszenicy dla czterech czynników zmiennych przy dawce wysiewu 250 kg/haTable 3. Correlation and regression analysis of wheat seeds dosage non-uniformity coefficient (δ) for four variables at dosage 250 kg/ha

| Lp. | Cecha | Średnia | Odchylenie standardowe | Współczynnik zmienności [%] |
|---|--|---------|------------------------|-----------------------------|
| 1 | Szerokość międzyrzędzia [cm] | 0,11 | 0,0284 | 25,82 |
| 2 | Prędkość taśmy klejowej [m/s] | 2,60 | 0,8519 | 32,77 |
| 3 | Prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego [obr/min] | 15,99 | 6,9802 | 43,64 |
| 4 | Szerokość szczeliny wysiewającej [mm] | 3,00 | 1,4199 | 47,33 |
| 5 | Wskaźnik δ nierównomierności dozowania nasion [-] | 0,4713 | 0,1182 | 25,08 |
| Macierz korelacji | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1,0000 | -0,0000 | 0,6043 | -0,0000 |
| 2 | -0,0000 | 1,0000 | 0,7566 | 0,0000 |
| 3 | 0,6043 | 0,7566 | 1,0000 | -0,1226 |
| 4 | -0,0000 | 0,0000 | -0,1226 | 1,0000 |
| 5 | -0,6289 | -0,1051 | -0,4585 | 0,1078 |
| Przyjęty poziom istotności | | | $\alpha = 0,0500$ | |
| Wartość krytyczna | | | 0,1757 | |
| Prawdopodobieństwo przekroczenia statystyki f | | | $p(f) = 0,0000$ | |
| Współczynnik korelacji wielokrotnej | | | 0,6883 | |
| Odchylenie standardowe reszt | | | 0,0911 | |
| Równanie regresji | | | | |
| $y = -2,6183x_1 + 0,7594$ | | | | |

Jak widać z rysunku 2 nierównomierność dozowania nasion pszenicy poniżej wymaganej wartości 0,45, stawianej przez Komitet Kwalifikowania Jakości, jest uzyskiwana przy szerokości międzyrzędzi powyżej 11,8 cm. Biorąc pod uwagę korzystny wpływ przewodu nasiennego i redlicy, w których nierównomierność strugi nasion poprawia się o wartość ok. 10% [Lejman, Owskiak 1994] wymagania dotyczące jakości siewu, z użytym w badaniach zespołem wysiewającym, spełnione są już od szerokości międzyrzędzi ok. 10 cm. W związku z powyższym dla szerokości międzyrzędzi poniżej 10 cm wskazane jest zastosowanie wałeczka wysiewającego o zmienionej konstrukcji, przystosowanej do dozowania nasion w mniejszych ilościach.



Rys. 2. Współczynnik δ nierównomierności dozowania nasion pszenicy kołeczkowym zespołem wysiewającym przy dawce wysiewu 250 kg/ha w zależności od szerokości m międzyrzędzi

Fig 2. Coefficient of non-uniformity of wheat seeds dosage (δ) at 250 kg/ha for the pin sowing unit to width of area between the rows

Wnioski

1. Spośród czterech czynników – szerokość międzyrzędzi, prędkość siewu (taśmy klejowej), prędkość wałeczka wysiewającego i szerokość szczeliny zasilającej – istotny wpływ na nierównomierność dozowania nasion pszenicy kołeczkowym zespołem wysiewającym przy dawce wysiewu 250 kg/ha mają tylko dwa czynniki: szerokość międzyrzędzi i prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego.
2. Nierównomierność dozowania nasion pszenicy kołeczkowym zespołem wysiewającym można opisać wielomianem stopnia pierwszego, w którym jako zmienna niezależna występuje szerokość międzyrzędzi. Drugi z czynników, którym jest prędkość obrotowa wałeczka wysiewającego – istotnie skorelowany z nierównomiernością dozowania nasion – w analizie regresji z procedurą krokową nie został włączony do równania ze względu na jego skorelowanie z szerokością międzyrzędzi i prędkością taśmy klejowej.

3. Kołeczkowy zespół wysiewający konstrukcji PIMR przy wysiewie nasion pszenicy w dawce 250 kg/ha spełnia wymaganie Komitetu Kwalifikowania Jakości, wg którego współczynnik nierównomierności podłużnej siewu nasion powinien wynosić poniżej wartości 0,45, tylko w zakresie powszechnie stosowanych szerokości międzyrzędzi. W związku z tym celowe jest podjęcie prac nad zespołem wysiewającym umożliwiającym dobrą jakość dozowania nasion i siewu przy rozstawach rzędów poniżej 10 cm.

Bibliografia

Lejman K., Owsiak Z. 1994. Badania podłużnej nierównomierności wysiewu siewników rzędowych. Roczniki Nauk Rolniczych, t. 80-C-1, s. 127-133.

Lipiński A., Markowski P., Rawa T. 2004. Próba oceny wydajności i równomierności dozowania nasion pszenicy kołeczkowymi zespołami wysiewającymi przy wysiewie górnym i dolnym. Inżynieria Rolnicza. 4(59), s. 171-180.

Polska Norma PN-84/R-55050. 1985. Metody badań siewników polowych rzędowych i rzutowych. PKNMiJ, Wyd. Normalizacyjne Alfa, Warszawa.

Rawa T., Lipiński A. 2001. Badania nierównomierności dozowania nasion pszenicy zespołami wysiewającymi wybranych firm. Problemy Inżynierii Rolniczej, 1(31), s. 13-20.

Rawa T., Markowski P. 2001. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych zespołów wysiewających w aspekcie ich konstrukcji i równomierności dozowania nasion. Inżynieria Rolnicza. 13(33), s. 383-390.

**DETERMINING ATTEMPT OF INFLUENCE
OF WORKING PARAMETERS OF PIN SOWING UNIT
AND THE WIDTH BETWEEN THE ROWS AND SOWING SPEED
ON UNIFORMITY OF DOSAGE OF WHEAT SEEDS**

Summary

The influence of speed of sowing roller, width of working crevice of pin sowing unit, width of area between the rows as well as speed of sowing on uniformity of wheat seeds dosage, at the rate of 250 kg/ha, was investigated. Among studied factors the essential influence on uniformity of seeds dosage had width of area between the rows and rotational speed of sowing roller. The analysis of multivariable regression with step reduction of variables let receive linear equation, including only one factor – width between the rows.

Key words: pin sowing unit, seeds of wheat, uniformity