

KOŁECZKOWY ZESPÓŁ WYSIEWAJĄCY. CZĘŚĆ III. WPŁYW WYBRANYCH PARAMETRÓW NA RÓWNOMIERNOŚĆ DOZOWANIA NASION PSZENICY

Piotr Markowski, Tadeusz Rawa

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

Streszczenie: Badano wpływ: prędkości siewu i szerokości szczeliny wysiewającej oraz dwóch długości kołeczków wygarniających 5,5 mm i 10,5 mm zespołu wysiewającego na równomierność dozowania nasion pszenicy nowym kołeczkowym zespołem wysiewającym, przeznaczonym do wysiewu trzech, różnych wymiarowo grup nasion: drobnych, średnich i grubych. Wykazano, że zespół wysiewający może być stosowany w siewnikach uniwersalnych do dozowania i wysiewu nasion zbóż i zbozopodobnych.

Słowa kluczowe: kołeczkowy zespół wysiewający, nasiona pszenicy, nierównomierność

Wstęp i cel pracy

Jednym z podstawowych czynników wpływających na plonowanie roślin jest równomierność rozmieszczenia ich w rzędzie. Głównym elementem roboczym siewnika, decydującym o wartości tych parametrów, jest zespół wysiewający [Rawa, Markowski 2001; Kogut 2005; Grudnik 2006; Markowski i in. 2007].

Celem pracy było określenie wpływu parametrów konstrukcyjnych i funkcjonalnych nowego zespołu wysiewającego na równomierność dozowania nasion pszenicy (nasiona średnie), a ponadto ocena tego zespołu w aspekcie przydatności dla praktyki.

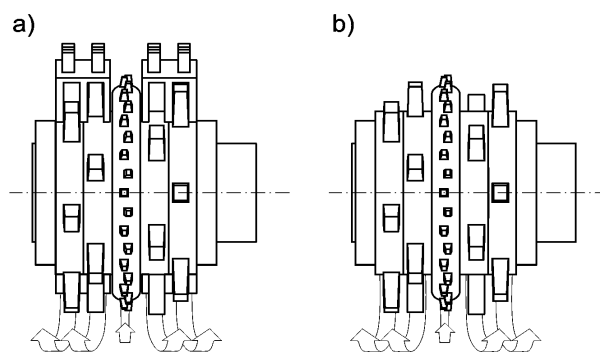
Obiekt i metodyka badań

Obiektem badań był zespół wysiewający typu kołeczkowego, w którym zastosowano wałek wysiewający nowej konstrukcji, przeznaczony do dozowania trzech wymiarowo różnych grup nasion: drobnych, średnich i grubych. Przy dozowaniu i wysiewie nasion średnich zespół z zaprojektowanym wałkiem wysiewającym można ustawić w pięciu wariantach (tab. 1). W eksperymencie, stosując przesłony o wysokości ścianek 5 mm uzyskano dwie długości kołeczków wygarniających: 5,5 i 10,5 mm (rys. 1 i tab. 1 – dwa pierwsze warianty). Badania przeprowadzono dla samego zespołu wysiewającego pod względem jego wydajności (I sytuacja badawcza) i równomierności dozowania nasion (II sytuacja badawcza).

Tabela 1. Warianty ustawienia zaprojektowanego wałka wysiewającego przy wysiewie nasion zbóż
 Table 1. Position variants for the designed sowing shaft while sowing corn grains

Lp.	Rodzaj wariantu	Opis ustawienia elementów składowych wałka wysiewającego
1.	Wariant I	<ul style="list-style-type: none"> ▪ liczba pracujących segmentów – 3 (segment środkowy plus dwa segmenty boczne), ▪ liczba przesłon – 2 (o wysokości ścianek 5 mm), ▪ czynna długość kołeczków wygarniających segmentów bocznych – 5,5 mm.
2.	Wariant II	<ul style="list-style-type: none"> ▪ liczba pracujących segmentów – 3 (segment środkowy plus dwa segmenty boczne), ▪ brak przesłon, ▪ czynna długość kołeczków wygarniających segmentów bocznych – 10,5 mm.
3.	Wariant III	<ul style="list-style-type: none"> ▪ liczba pracujących segmentów – 2 (segment środkowy plus jeden segment boczny), ▪ liczba przesłon – 2 (o wysokości ścianek 5 mm), ▪ czynna długość kołeczków wygarniających segmentu bocznego – 5,5 mm.
4.	Wariant IV	<ul style="list-style-type: none"> ▪ liczba pracujących segmentów – 2 (segment środkowy plus jeden segment boczny), ▪ brak przesłony na bocznym segmencie pracującym, ▪ czynna długość kołeczków wygarniających segmentu bocznego – 10,5 mm.
5.	Wariant V	<ul style="list-style-type: none"> ▪ liczba pracujących segmentów – 3 (segment środkowy plus dwa segmenty boczne), ▪ liczba przesłon – 1 (o wysokości ścianek 5 mm), ▪ czynna długość kołeczków wygarniających segmentów bocznych: <ul style="list-style-type: none"> – segment bez przesłony – 10,5 mm, – segment z przesłoną – 5,5 mm.

Źródło: zestawienie własne autorów



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 1. Ustawienie wałka wysiewającego przy dozowaniu nasion pszenicy: a – skróconą długością kołeczków wygarniających (5,5 mm) w segmentach bocznych – wariant I i b – całą długością kołeczków wygarniających (10,5 mm) w segmentach bocznych – wariant II

Fig. 1. Sowing shaft position while proportioning wheat seeds: a – reduced length of sweeping pins (5.5 mm) in side segments - variant I; and b – full length of sweeping pins (10.5 mm) in side segments - variant II

Eksperyment zrealizowano na stanowisku badawczym [Markowski i in. 2007] wyposażonym w zaprojektowany wałek wysiewający, zamontowany w typowym gnieździe skrzyni nasiennej.

Materiał doświadczalny stanowiły nasiona pszenicy ozimej odmiany „Korweta”, zakupione w Olsztyńskiej Hodowli Ziemiaka i Nasiennictwa OLZNAS-CN Sp. z o.o., o czystości 100%, wilgotności 11,7% i masie tysiąca nasion 45,68 g.

W badaniach dla obydwu wariantów ustawienia zespołu wysiewającego przyjęto następujące czynniki:

1. Stałe:

- ilość wysiewu nasion – $250 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$,
- szerokość międzyrzędzi – 0,10 m,
- szerokość szczeliny zasilającej w skrzyni nasiennej – 35 mm.

2. Zmienne niezależne:

- szerokość szczeliny wysiewającej – $1,0\div 5,0$ mm, skokowo co 1 mm,
- prędkość siewu (taśmy klejowej) – $4\div 12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, skokowo co $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,
- prędkość obrotowa wałka wysiewającego – ustalona eksperymentalnie tak, aby ilość wysiewu w każdej kombinacji czynników była stała.

3. Wynikowe:

- nierównomierność dozowania nasion – δ

Badania przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym wykonano pomiary związane z wyznaczeniem charakterystyki wydajnościowej kołeczkowego zespołu wysiewającego, na podstawie której, dla założonych parametrów roboczych (szerokości szczeliny wysiewającej i prędkości taśmy klejowej), wyznaczono prędkości obrotowe wałka wysiewającego, przy zachowaniu przyjętej ilości wysiewu $250 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. W etapie drugim, związanym z wyznaczeniem nierównomierności dozowania nasion, badania przeprowadzono w trzech powtórzeniach, zgodnie z normą PN-84/R-55050.

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

Wyniki badań

Na podstawie analizy korelacji liniowej czynników stwierdzono, że na nierównomierność dozowania nasion pszenicy, na poziomie statystycznej istotności $\alpha = 0,05$, w wariancie pierwszym (5,5 mm), wpływają tylko prędkość taśmy klejowej (symulująca prędkość roboczą siewnika) i prędkość obrotowa wałka wysiewającego. Współczynnik korelacji dla obydwu czynników wynosi ok. -0,24 i jest tylko nieznacznie wyższy od wartości krytycznej, wynoszącej ok. 0,23. Otrzymane równanie charakteryzuje mały procent wyjaśnionej zmienności – ok. 6%. W związku z tym nie można go wykorzystać do prognozowania równomierności dozowania nasion opracowanym zespołem wysiewającym. W drugim wariancie (długość czynna kołeczków 10,5 mm), współczynniki korelacji są mniejsze od wartości krytycznej, w związku z tym, żaden z przyjętych czynników nie ma wpływu na nierównomierność dozowania nasion pszenicy.

W związku z powyższym przeprowadzono analizę wariancji, stosując klasyfikację podwójną z interakcją (tab. 2 i 3), rozpatrując następujące hipotezy statystyczne:

1. Dla szerokości szczeliny wysiewającej S_i :

Hipoteza H_0 – średnie wartości nierównomierności dozowania nasion pszenicy, przy pięciu różnych szerokościach szczeliny wysiewającej, są sobie równe,

2. Dla prędkości taśmy klejowej v_i :

Hipoteza H_0 – średnie wartości nierównomierności dozowania nasion pszenicy, przy pięciu różnych prędkościach taśmy klejowej, są sobie równe,

3. Dla interakcji szerokości szczeliny wysiewającej S_i i prędkości taśmy klejowej v_i :

Hipoteza H_0 – średnie wartości nierównomierności dozowania nasion pszenicy, przy pięciu różnych szerokościach szczeliny wysiewającej i pięciu prędkościach taśmy klejowej, są sobie równe,

Dla tak postawionych hipotez H_0 rozpatrywano hipotezy alternatywne H_1 o braku równości średnich wartości nierównomierności dozowania nasion pszenicy przy założonych poziomach zmienności zmiennych niezależnych.

Z analizy wariancji dotyczącej wariantu dozowania nasion pszenicy wałkiem wysiewającym, w którym segmenty boczne mają długość kołeczków 5,5 mm (tab. 2) wynika, że należy przyjąć wszystkie podane wyżej hipotezy H_0 . W wariancie II eksperymentu, dotyczącym dozowania nasion wałkiem wysiewającym o długości czynnej kołeczków 10,5 mm w segmentach bocznych (tab. 3) hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 mówiącej, że nie wszystkie średnie są sobie równe. Dotyczy to tylko trzech przypadków związanych z szerokością szczeliny wysiewającej, które uznać należy za losowe.

Ponadto przeprowadzona analiza wariancji z interakcją dwóch zmiennych niezależnych, tj. szerokości szczeliny wysiewającej i prędkości taśmy klejowej, nie wykazała ich istotnego wpływu na przeciętną wartość wskaźnika nierównomierności dozowania nasion pszenicy, zarówno dla długości kołeczków 5,5, jak i 10,5 mm.

Postanowiono też odpowiedzieć na pytanie: Czy różnica w jakości dozowania nasion pszenicy wałkiem wysiewającym z długością kołeczków w segmentach bocznych 5,5 i 10,5 mm jest istotna? Przeprowadzono test t-Studenta dla prób zależnych, weryfikując hipotezę zerową H_0 zakładającą, że średnie wartości nierównomierności dozowania nasion pszenicy przy zastosowaniu w segmentach bocznych wałka wysiewającego długości czynnej kołeczków 5,5 i 10,5 mm nie różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$ i hipotezę alternatywną H_1 w brzmieniu przeciwnym. Z przeprowadzonej analizy statystycznej (tab. 4) wynika, że zastosowanie w segmentach bocznych czynnej długości kołeczków 5,5 zamiast 10,5 mm, powoduje istotną statystycznie poprawę jakości dozowania nasion pszenicy. W korzystniejszym wariancie, średnia nierównomierność dozowania nasion wynosi ok. 0,43, a w mniej korzystnym – ok. 0,49.

Kołeczkowy zespół wysiewający...

Tabela 2. Analiza wariancji nierównomierności dozowania nasion pszenicy dla długości czynnej kołeczków w segmentach bocznych 5,5 mm (klasyfikacja podwójna – model stały ortogonalny)

Table 2. Variance analysis of wheat seeds proportioning unevenness for active length of pins in side segments: 5.5 mm (double classification – constant orthogonal model)

Lp.	Szerokość szczeliny wysiewającej S_r [mm] Czynnik A	Liczebność	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]
A1	1,0	15	0,4040	0,0751	18,59
A2	2,0	15	0,4046	0,0677	14,60
A3	3,0	15	0,4316	0,0618	14,31
A4	4,0	15	0,4415	0,0856	19,22
A5	5,0	15	0,4167	0,0704	16,89
Lp.	Prędkość taśmy klejowej v_r [km·h ⁻¹] Czynnik B	Liczebność	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]
B1	4	15	0,4702	0,0679	14,44
B2	6	15	0,4199	0,0880	20,96
B3	8	15	0,4450	0,0654	14,70
B4	10	15	0,4187	0,0692	16,54
B5	12	15	0,4074	0,0671	16,48
Tablica analizy wariancji					
Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat		
Czynnik A	4	0,0332	0,0083		
Czynnik B	4	0,0384	0,0096		
Interakcja kombinacji czynników A×B	16	0,1294	0,0081		
Błąd	50	0,2006	0,0040		
Wartość statystyki F_A dla czynnika A		2,0680			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_A		0,0980			
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej					
Wartość statystyki F_B dla czynnika B		2,3931			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_B		0,0622			
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej					
Wartość statystyki F_{AB} dla kombinacji czynników A×B		2,0157			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_{AB}		0,0505			
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej					

Źródło: obliczenia własne autorów

Tabela 3. Analiza wariancji nierównomierności dozowania nasion pszenicy dla długości czynnej kołeczków w segmentach bocznych 10,5 mm (klasyfikacja podwójna – model stały ortogonalny)

Table 3. Variance analysis of wheat seeds proportioning unevenness for active length of pins in side segments: 10.5 mm (double classification – constant orthogonal model)

Lp.	Szerokość szczeliny wysiewającej S_r [mm] Czynnik A	Liczebność	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]	
A1	1,0	15	0,4863	0,0936	19,24	
A2	2,0	15	0,5016	0,0779	15,52	
A3	3,0	15	0,4763	0,0741	15,57	
A4	4,0	15	0,4319	0,0566	13,10	
A5	5,0	15	0,5476	0,0875	15,99	
Lp.	Prędkość taśmy klejowej v_t [km·h ⁻¹] Czynnik B	Liczebność	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]	
B1	4	15	0,5231	0,1033	19,75	
B2	6	15	0,4738	0,0895	18,89	
B3	8	15	0,4616	0,0845	18,30	
B4	10	15	0,4972	0,0555	11,16	
B5	12	15	0,4880	0,0863	17,68	
Tablica analizy wariancji						
Źródło zmienności		Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat		
Czynnik A		4	0,1053	0,0263		
Czynnik B		4	0,0332	0,0083		
Interakcja kombinacji czynników A×B		16	0,0842	0,0053		
Błąd		50	0,3192	0,0064		
Wartość statystyki F_A dla czynnika A			4,1233			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_A			0,0059			
Hipotezę zerową należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej						
Test Duncana						
		A5	A4	A3	A2	A1
A5	0,5476	0	1	5	0	0
A4	0,4319	0	0	0	0	
A3	0,4763	0	0	0		
A2	0,5016	0	5			
A1	0,4863	0				
Wartość statystyki F_B dla czynnika B			1,2985			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_B			0,2829			
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej						
Wartość statystyki F_{AB} dla kombinacji czynników A×B			0,8245			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_{AB}			0,6528			
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej						

Źródło: obliczenia własne autorów

Kończkowy zespół wysiewający...

Tabela 4. Wyniki testu t-Studenta o równości średnich nierównomierności dozowania nasion pszenicy dla dwóch długości kończków w segmentach bocznych 5,5 i 10,5 mm (dla prób zależnych)

Table 4. Results of Student's t-test concerning equality of average unevenness values for wheat seeds proportioning for two lengths of pins in side segments: 5.5 and 10.5 mm (for dependent samples)

Cecha	Wariant	
	I: długość czynna kończków 5,5 mm	II: długość czynna kończków 10,5 mm
Wartość średnia	0,4323	0,4887
Odchylenie standardowe	0,0737	0,0856
Średnia różnica	0,0565	
Odchylenie standardowe	0,1197	
Wartość statystyki t-Studenta	4,0591	
Prawdopodobieństwo przekroczenia obliczonej wartości t-Studenta	0,0001	
Liczba stopni swobody	74	

Źródło: obliczenia własne autorów

Wnioski

1. Z analizy wariancji wynika, że wpływ zmiennych niezależnych, na nierównomierność dozowania nasion pszenicy opracowanym zespołem wysiewającym, przy wynikającej z wymagań agrotechnicznych stałej ilości wysiewu nasion – 250 kg·ha⁻¹ i stałym rozstawie rzędów – 10 cm, przy dwóch długościach kończków wygarniających w segmentach bocznych 5,5 i 10,5 mm, można uznać za nieistotny.
2. Opracowany nowy, trzysegmentowy wałek wysiewający, przeznaczony do dozowania i wysiewu trzech, różnych wymiarowo grup nasion: drobnych, średnich i grubych, uzyskał w eksperymencie laboratoryjnym, przy wysiewie nasion pszenicy, pozytywną ocenę w zakresie osiągniętej równomierności dozowania nasion (od ok. 0,43 do ok. 0,49), zbliżonej do osiągniętych w najnowszych zespołach wysiewających [Markowski i in. 2007]. Należy jednak zaznaczyć, że nierównomierność dozowania nasion w wariancie drugim (długość czynna kończków wygarniających 10,5 mm), wynosząca 0,49 jest istotnie wyższa od nierównomierności dozowania nasion w wariancie pierwszym (0,43).

Bibliografia

- Kogut Z. 2005. Regulacja siewników uniwersalnych. [online]. Dostęp [20.04.2006] Dostępny w Internecie: http://raport.noip.org/index.php?option=com_content&task=view&id=612&Itemid=43
- Grudnik P. 2006. Równo w rzędzie. [online]. Dostęp [10.12.2008]. Dostępny w Internecie: http://www.farmer.pl/_archiwum/2006/Rowno_w_rzedzie/?id=375

- Markowski P., Rawa T., Warych G.** 2007. Próba określenia wpływu przewodu nasiennego i redlicy siewnika na równomierność wysiewu nasion pszenicy. Inżynieria Rolnicza. Nr 7(95). s. 137-143.
- Rawa T., Markowski P.** 2001. Analiza kołeczkowych zespołów wysiewających w aspekcie ich konstrukcji i równomierności dozowania nasion. Inżynieria Rolnicza. Nr 13(33). s. 383-389.
- PN-84/R-55050. 1985. Metody badań siewników polowych rzędowych i rzutowych. Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości. Wyd. Normalizacji ALFA.

PIN SOWING UNIT. PART III. THE IMPACT OF SELECTED PARAMETERS ON EVENNESS IN WHEAT SEEDS PROPORTIONING

Abstract. The impact of the following was examined: sowing rate and sowing gap width, and two lengths of sweeping pins (5.5 mm and 10.5 mm) in the sowing unit on evenness of wheat seeds proportioning with a new pin sowing unit, designed for sowing three seed groups differing in size: fine, medium and coarse. It has been proven that the sowing unit may be used in all-purpose seed drills for proportioning and sowing grains of corns and alike plants.

Key words: pin sowing unit, wheat seeds, unevenness

Adres do korespondencji:

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