

KOŁECZKOWY ZESPÓŁ WYSIEWAJĄCY. CZĘŚĆ IV. WPŁYW WYBRANYCH PARAMETRÓW NA RÓWNOMIERNOŚĆ DOZOWANIA NASION ŻYTA

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 czynnych wałka wysiewającego na równomierność dozowania nasion żyta 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, w tym odmian mieszańcowych.

Słowa kluczowe: kołeczkowy zespół wysiewający, nasiona żyta, nierównomierność

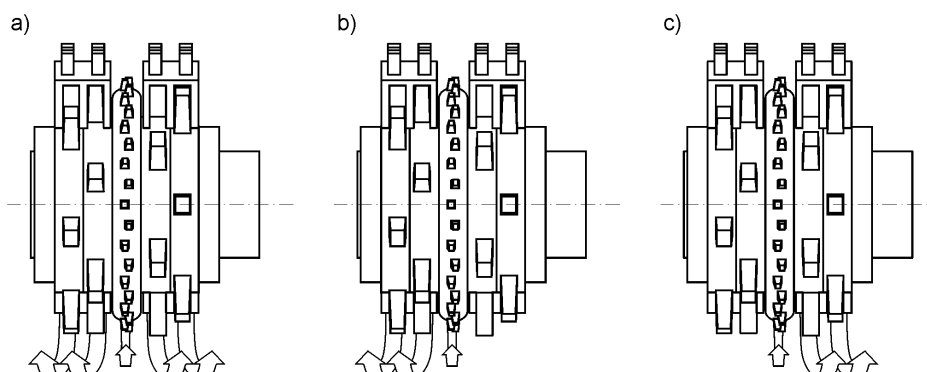
Wstęp i cel pracy

Postęp hodowlany, przyczyniający się do zmniejszenia ilości wysiewu nasion zbóż, tzw. odmian mieszańcowych, wymusza na konstruktorach opracowanie i zastosowanie w siewnikach uniwersalnych nowych rozwiązań zespołów wysiewających, które umożliwią równomierny wysiew nasion, szczególnie przy małych ilościach wysiewu, poniżej 100 kg·ha⁻¹.

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

Obiekt i metodyka badań

Obiektem badań był zespół wysiewający typu kołeczkowego z wałkiem wysiewającym nowej konstrukcji, przeznaczony do dozowania trzech wymiarowo różnych grup nasion: drobnych, średnich i grubych. Przy dozowaniu i wysiewie nasion zbóż i zbożopodobnych (średnich) zespół z zaprojektowanym wałkiem wysiewającym można ustawić w pięciu wariantach (tab. 1 – Markowski, Rawa 2010). W eksperymencie nasiona wygarniano wszystkimi elementami wałka wysiewającego (wariant I), bądź segmentem środkowym i jednym segmentem bocznym (wariant II). Obydwa warianty realizowano przy czynnej długości kołeczków wygarniających w segmentach bocznych wałka wysiewającego równej 5,5 mm (rys. 1 i tab. 1 – wariant I i III: Markowski, Rawa 2010). Badania przeprowadzono dla samego zespołu wysiewającego pod względem jego wydajności (I sytuacja badawcza) i równomierności dozowania nasion (II sytuacja badawcza).



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 1. Ustawienia wałka przy dozowaniu nasion średnich: a – obydwoma segmentami bocznymi i segmentem środkowym, b, c – jednym prawym, bądź lewym segmentem bocznym i segmentem środkowym (przy zmniejszonych ilościach wysiewu)

Fig. 1. Shaft positions during proportioning of medium size seeds using: a - both side segments and central segment, b, c - one right or left side segment and central segment (for reduced sown material amounts)

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

Materiał doświadczalny stanowiły nasiona żyta odmiany „Warko”, zakupione w Olsztyńskiej Hodowli Ziemiaka i Nasiennictwa OLZNAS-CN Sp. z o.o., o czystości 100%, wilgotności 12,5% i masie tysiąca nasion 31,01 g.

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

1. Stałe:

- ilość wysiewu nasion – $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- szerokość międzyrzędzi – $0,10 \text{ m}$,
- szerokość szczeliny zasilającej w skrzyni nasiennej – 35 mm .

2. Zmienne niezależne:

- szerokość szczeliny wysiewającej – $1,0 \div 5,0 \text{ mm}$, skokowo co 1 mm ,
- prędkość siewu – $4 \div 12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 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) oraz przyjętego wariantu ustawienia zespołu

wysiewającego, wyznaczono prędkości obrotowe wałka wysiewającego, przy zachowaniu przyjętej ilości wysiewu $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. 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 można stwierdzić, że na poziomie statystycznej istotności $\alpha = 0,05$, na wartość wskaźnika nierównomierności dozowania nasion żyta w obydwu wariantach ustawienia zespołu wysiewającego, ma wpływ prędkość taśmy klejowej (prędkość robocza siewnika) i prędkość obrotowa wałka wysiewającego. Współczynnik korelacji dla obydwu czynników wynosi ok. $-0,42$ (wariant I) i ok. $-0,32$ (wariant II), przy wartości krytycznej wynoszącej ok. $0,23$. Otrzymane równania regresji liniowej nierównomierności dozowania nasion cechuje mały procent wyjaśnionej zmienności, który dla wariantu dozowania nasion jednym segmentem bocznym wyniósł ok. 28 , a dla wariantu dozowania nasion obydwoma segmentami ok. 11% .

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_r :

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

2. Dla prędkości taśmy klejowej v_r :

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

3. Dla interakcji szerokości szczeliny wysiewającej S_r i prędkości taśmy klejowej v_r :

Hipoteza H_0 – średnie wartości nierównomierności dozowania nasion żyta, 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 żyta przy założonych poziomach zmienności zmiennych niezależnych.

Wyniki weryfikacji postawionych hipotez statystycznych przedstawiono w tabeli 1 i 2. Z testu Duncana, dotyczącego wariantu I wynika, że tylko jedna wartość średnia nierównomierności (tab. 1), dotycząca szerokości szczeliny wysiewającej 4 mm , różni się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$, od nierównomierności uzyskanej przy szerokości szczeliny wysiewającej równej 1 mm . Z testu, dotyczącego hipotez dla prędkości taśmy klejowej wynika, że nierównomierność dozowania nasion uzyskana przy prędkości taśmy klejowej 4 km/h jest istotnie różna od uzyskanych przy wyższych prędkościach: $6, 8, 10$ i $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (tab. 2).

Tabela 1. Analiza wariancji nierównomierności dozowania nasion żyta jednym segmentem bocznym wałka wysiewającego (klasyfikacja podwójna – model stały ortogonalny)
 Table 1 Variance analysis of unevenness in rye seeds proportioning using one side segment of sowing shaft (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	0,5119	0,1410	27,37	
A2	2,0	15	0,5759	0,0891	15,47	
A3	3,0	15	0,5453	0,0794	14,56	
A4	4,0	15	0,6145	0,1072	17,45	
A5	5,0	15	0,5699	0,1360	23,87	
Lp.	Prędkość taśmy klejowej v_r [km·h ⁻¹] Czynnik B	Liczebność	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]	
B1	4	15	0,6844	0,1102	16,10	
B2	6	15	0,5344	0,0959	17,94	
B3	8	15	0,5441	0,1086	19,95	
B4	10	15	0,5397	0,0753	13,95	
B5	12	15	0,5149	0,1057	20,52	
Tablica analizy wariancji						
Źródło zmienności		Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat		
Czynnik A		4	0,0869	0,0217		
Czynnik B		4	0,2817	0,0704		
Interakcja kombinacji czynników A×B		16	0,1957	0,0122		
Błąd		50	0,4168	0,0083		
Wartość statystyki F_A dla czynnika A			2,6072			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_A			0,0462			
Hipotezę zerową należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej						
Test Duncana						
		A1	A2	A3	A4	A5
A5	0,5699	0	0	0	0	0
A4	0,6145	1	0	0	0	
A3	0,5453	0	0	0		
A2	0,5759	0	0			
A1	0,5119	0				
Wartość statystyki F_B dla czynnika B			8,4474			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_B			0,0000			
Hipotezę zerową należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej						
Test Duncana						
		B5	B4	B3	B2	B1
B1	0,6844	1	1	1	1	0
B2	0,5344	0	0	0	0	
B3	0,5441	0	0	0		
B4	0,5397	0	0			
B5	0,5149	0				
Wartość statystyki F_{AB} dla kombinacji czynników A×B			1,4674			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_{AB}			0,1500			
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej						

Źródło: obliczenia własne autorów

Tabela 2. Analiza wariancji nierównomierności dozowania nasion żyta obydwoma segmentami bocznymi wałka wysiewającego (klasyfikacja podwójna – model stały ortogonalny)
 Table 2. Variance analysis of unevenness in rye seeds proportioning using both side segments of sowing shaft (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	0,6305	0,1769	28,06
A2	2,0	15	0,5869	0,1209	20,60
A3	3,0	15	0,5331	0,0818	15,35
A4	4,0	15	0,6052	0,1176	19,42
A5	5,0	15	0,5962	0,1215	20,39
Lp.	Prędkość taśmy klejowej v_t [km·h ⁻¹] Czynnik B	Liczebność	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]
B1	4	15	0,6544	0,1614	24,67
B2	6	15	0,6234	0,1185	19,01
B3	8	15	0,5806	0,1225	21,10
B4	10	15	0,5486	0,1038	18,92
B5	12	15	0,5449	0,1053	19,32
Tablica analizy wariancji					
Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat		
Czynnik A	4	0,0773	0,0193		
Czynnik B	4	0,1366	0,0342		
Interakcja kombinacji czynników A×B	16	0,1141	0,0071		
Błąd	50	0,8862	0,0177		
Wartość statystyki F_A dla czynnika A			1,0905		
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_A			0,3718		
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej					
Wartość statystyki F_B dla czynnika B			1,9272		
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_B			0,1193		
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej					
Wartość statystyki F_{AB} dla kombinacji czynników A×B			0,4022		
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_{AB}			0,9757		
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej					

Źródło: obliczenia własne autorów

Przeprowadzona analiza wariancji z interakcją szerokości szczeliny wysiewającej i prędkości taśmy klejowej, nie wykazała ich istotnego wpływu na przeciętną wartość wskaźnika nierównomierności dozowania nasion żyta jednym segmentem bocznym wałka wysiewającego.

Z analizy wariancji, dotyczącej nierównomierności dozowania nasion żyta dwoma segmentami bocznymi wałka wysiewającego wynika, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotez zerowych podanych powyżej. Można zatem przyjąć, że w całym przyjętym zakre-

się zmienności wszystkich zmiennych niezależnych, nierównomierność dozowania nasion żyta kształtuje się na praktycznie stałym poziomie.

Postanowiono, podobnie jak w przypadku nasion pszenicy, odpowiedzieć na pytanie: W którym z zastosowanych wariantów dozowania nasion żyta, jednym (wariant I) czy dwoma (wariant II) segmentami bocznymi wałka wysiewającego, uzyskuje się lepsze parametry jakościowe? W związku z tym przeprowadzono test t-Studenta dla prób zależnych, weryfikując hipotezę zerową H_0 zakładającą, że średnia wartość nierównomierności dozowania nasion żyta jednym segmentem bocznym wałka wysiewającego nie różni się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$ od średniej wartości nierównomierności dozowania nasion żyta obydwoma segmentami bocznymi, i hipotezę alternatywną H_1 w brzmieniu przeciwnym.

Z analizy statystycznej (tab. 3) wynika, że nierównomierność dozowania nasion żyta jednym i dwoma segmentami bocznymi wałka wysiewającego, przy ilości wysiewu 120 kg/ha, wynosi odpowiednio ok. 0,59 i 0,56. Średnie te nie różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$. Jednakże porównując obydwie średnie można stwierdzić, że w zakresie równomierności dozowania nasion żyta lekką przewagę, aczkolwiek mało istotną, ma wariant I, w którym nasiona są dozowane obydwoma segmentami bocznymi.

Uwzględniając korzystny wpływ przewodu nasiennego i redlicy równomierność wysiewu nasion żyta zaprojektowanym wałkiem dozującym ulegnie poprawie o ok. 10-15% [Lejman, Owsiak 1994].

Tabela 3. Wyniki testu t-Studenta o równości średnich nierównomierności dozowania nasion żyta jednym i obydwoma segmentami bocznymi wałka wysiewającego (test dla prób zależnych)

Table 3. Results of Student's t-test concerning equality of average unevenness values for rye seeds proportioning with one and both side segments of sowing shaft (test for dependent samples)

Cecha	Wariant	
	I: z dwoma segmentami bocznymi	II: z jednym segmentem bocznym
Wartość średnia	0,5635	0,5904
Odchylenie standardowe	0,1151	0,1281
Średnia różnic	-0,0269	
Odchylenie standardowe	0,1734	
Wartość statystyki t-Studenta	-1,3336	
Prawdopodobieństwo przekroczenia obliczonej wartości t-Studenta	0,0932	
Liczba stopni swobody	74	

Źródło: obliczenia własne autorów

Wnioski

1. Z przyjętych zmiennych niezależnych, na nierównomierność dozowania nasion żyta opracowanym zespołem wysiewającym, przy wynikającej z wymagań agrotechnicznych stałej ilości wysiewu nasion – 120 kg·ha⁻¹ i stałym rozstawie rzędów – 10 cm, przy dozowaniu nasion wałkiem wysiewającym jednym, bądź dwoma segmentami bocznymi, wpływ mają dwie zmienne: prędkość obrotowa wałka wysiewającego i prędkość siewu.

2. Opracowany uniwersalny wałek wysiewający, przeznaczony do dozowania i wysiewu trzech, różnych wymiarowo grup nasion: drobnych, średnich i grubych, uzyskał w eksperymencie laboratoryjnym, przy wysiewie nasion żyta, porównywalne wartości wskaźnika równomierności dozowania nasion do osiągniętych w najnowszych zespołach wysiewających [Lejman, Owsiak 1994; Bagiński i in. 2006; Markowski i in. 2007].

Bibliografia

- Bagiński T., Markowski P., Rawa T.** 2006. Influence of selected factors on irregularity of spring barley seeds dosage using the press drill seeder. Technical Science, Pap. And Rep. Nr 9. s. 5-11.
- Lejman K., Owsiak Z.** 1994. Analiza konstrukcji przewodu nasiennego w aspekcie podłużnej nierównomierności wysiewu. Roczniki Nauk Rolniczych, T. 80-C-1. s. 143-149.
- 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.
- Markowski P., Rawa T.** 2010. Kończkowy zespół wysiewający. Część III. Wpływ wybranych parametrów na równomierność dozowania nasion pszenicy. Inżynieria Rolnicza. Nr 2(120). s. 49-56. 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 IV. THE IMPACT OF SELECTED PARAMETERS ON EVENNESS IN RYE SEEDS PROPORTIONING

Abstract. The impact of the following was examined: sowing rate and sowing gap width, and two active lengths of sowing shaft on evenness of rye seeds proportioning using 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, including hybrid varieties.

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