

WPŁYW WYBRANYCH PARAMETRÓW NA WYDAJNOŚĆ KOŁECZKOWEGO ZESPOŁU WYSIEWAJĄCEGO PRZY DOZOWANIU NASION RZEPAKU, ŻYTA, PSZENICY I BOBIKU

Piotr Markowski, Tadeusz Rawa

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

Streszczenie. Badano wpływ: prędkości obrotowej wałka wysiewającego i szerokości szczeliny wysiewającej na wydajność nowego kołeczkowego zespołu wysiewającego przy wysiewie nasion rzepaku, żyta, pszenicy i bobiku. Wykazano, że zespół wysiewający może być stosowany w siewnikach uniwersalnych do dozowania i wysiewu trzech grup wymiarowych nasion: drobnych, średnich i grubych.

Słowa kluczowe: kołeczkowy zespół wysiewający, wydajność.

Wstęp i cel pracy

Kołeczkowy zespół wysiewający opracowany przez Autorów, opisany w artykule [Markowski, Rawa 2009], w stosunku do znanych rozwiązań [Ljubyszko 2003; Łazarczyk 1994, 1997; Markowski, Rawa 2008; Rawa, Markowski 2001], umożliwiających dozowanie nasion drobnych i średnich, ma dodatkową funkcję dozowania nasion grubych. Ten nowy dozownik ma umożliwiać podawanie nasion z odpowiednią dla gatunku i zastosowanej ilości wysiewu wydajnością, przy jak najwyższej równomierności strugi nasion, nie gorszej, niż stosowanych w praktyce.

Celem pracy jest:

1. Określenie wpływu parametrów konstrukcyjnych i funkcjonalnych nowego zespołu wysiewającego [Markowski, Rawa 2009] na jego wydajność przy dozowaniu nasion rzepaku, żyta, pszenicy i bobiku – reprezentantów nasion drobnych, średnich i grubych.
2. Ocena przydatności dla praktyki opracowanego zespołu wysiewającego w aspekcie wymagań dotyczących jego wydajności przy dozowaniu wymienionych wyżej gatunków nasion.

Obiekt i metodyka badań

Badania eksperymentalne, związane z wyznaczeniem charakterystyki wydajnościowej badanego zespołu wysiewającego [Markowski, Rawa 2009], przeprowadzono na stanowisku laboratoryjnym z taśmą klejową do oceny nierównomierności wysiewu nasion.

Materiał badawczy stanowiły nasiona rzepaku ozimego odmiany „Romana”, żyta odmiany „Warko”, pszenicy ozimej odmiany „Korweta” i bobiku odmiany „Tim” zakupione w Olsztyńskiej Hodowli Ziemiaka i Nasiennictwa OLZNAS-CN Sp. z o.o. Czystość materiału siewnego wynosiła 100%, masa tysiąca nasion odpowiednio 4,35; 31,01; 45,68 i 530,86 g, a wilgotność względna, określona metodą suszarkową [PN-79/R-65950], wynosiła odpowiednio 10,2; 12,5; 11,7 i 10,5%.

W badaniach przyjęto następujące czynniki:

1. Stałe:
 - szerokość szczeliny zasilającej w skrzyni nasiennej S_z – dostosowana do gatunku nasion (tab. 1).
2. Zmienne niezależne:
 - szerokość szczeliny wysiewającej S_w – dostosowana do gatunku nasion (tab. 1),
 - prędkość obrotowa wałka wysiewającego n_w – $5 \div 35$ obr·min⁻¹, skokowo co 5 obr·min⁻¹.
3. Wynikowe:
 - wydajność zespołu wysiewającego – q .

Przed każdym pomiarem zespół wysiewający ustawiano zgodnie z przyjętymi parametrami roboczymi – podanymi w tabeli 1 i wariantami jego ustawienia (tab. 2). Po nasypianiu nasion do skrzyni nasiennej włączano napęd na wałek wysiewający. Po ok. 10 s., potrzebnych na zapewnienie zespołu wysiewającego nasionami, podsuwano pod zespół zbiornik, zamocowany na obrotowym ramieniu, który wycofywano do pierwotnego położenia po upływie 60 s. Nasiona zebrane w zbiorniku ważono na wadze laboratoryjnej z dokładnością do 0,01 g. Pomiary dotyczące wydajności dla każdej kombinacji przyjętych wartości parametrów roboczych realizowano w trzech powtórzeniach. Aby zachować powtarzalność pomiarów w skrzyni nasiennej utrzymywano stały poziom nasion.

Otrzymane z pomiarów wyniki 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.

Tabela 1. Parametry robocze zespołu wysiewającego wraz z parametrami siewu
Table 1. Working parameters of the sowing unit with sowing parameters

Lp.	Gatunek nasion	Szerokość szczeliny zasilającej [mm]	Szerokość szczeliny wysiewającej [mm]	Szerokość międzyrzędzi [m]	Obsada nasion [szt.·m ⁻²]	Ilość wysiewu [kg·ha ⁻¹]
1.	Rzepak	28	1,0–3,0/0,5*	0,20	100	6
2.	Żyto	35	1,0–5,0/1,0*	0,10	400	120
3.	Pszenica	35	1,0–5,0/1,0*	0,10	550	250
4.	Bobik	50	3,0–11,0/2,0*	0,20	75	380

* – wartość skoku szerokości szczeliny wysiewającej

Źródło: opracowanie własne autorów

Wpływ wybranych parametrów...

Tabela 2. Warianty ustawień zaprojektowanego wałka wysiewającego
Table 2. Versions of settings of the designed sowing roller

Lp.	Rodzaj wariantu	Opis ustawienia elementów składowych wałka wysiewającego
Dozowanie nasion drobnych		
1.	Wariant I	– liczba pracujących segmentów – 1 (segment środkowy), – liczba przesłon – 2 (o wysokości ścianek 5 mm), – długość szczeliny wysiewającej – 7 mm.
2.	Wariant II	– liczba pracujących segmentów – 1 (segment środkowy), – liczba przesłon – 2 (o wysokości ścianek 10,5 mm), – długość szczeliny wysiewającej – 10 mm.
Dozowanie nasion średnich		
3.	Wariant I	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.
4.	Wariant II	liczba pracujących segmentów – 3 (segment środkowy plus dwa segmenty boczne), – brak przesłon, – czynna długość kołeczków wygarniających segmentów bocznych – 10,5 mm.
5.	Wariant III	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.
Dozowanie nasion grubych		
6.	Wariant I	liczba pracujących segmentów – 3 (segment środkowy plus dwa segmenty boczne), – brak przesłon, – czynna długość kołeczków wygarniających segmentów bocznych – 10,5 mm.

Źródło: opracowanie własne autorów

Wyniki badań

Z analizy korelacji czynników (tab. 3) wynika, że niezależnie od zastosowanego wariantu ustawienia wałka wysiewającego, na wydajność dozowania nasion: rzepaku, żyta, pszenicy i bobiku, wpływ ma tylko prędkość obrotowa wałka wysiewającego, zaś szerokość szczeliny wysiewającej nie ma istotnego wpływu. Trzeba przy tym zauważyć, że współczynnik korelacji wydajności i prędkości obrotowej wałka wysiewającego przyjmuje wysokie wartości – powyżej 0,989, przy wartości krytycznej wynoszącej 0,192.

Tabela 3. Współczynniki korelacji zmiennych niezależnych przy dozowaniu nasion: rzepaku, żyta, pszenicy i bobiku
 Table 3. Coefficients of correlation of independent variables for the dosing of rape, rye, wheat and horse bean seeds

Dozowanie nasion rzepaku							
Wariant I				Wariant II			
Zmienna	n_w	S_r	q	Zmienna	n_w	S_r	q
n_w	1,000	0,000	0,996	n_w	1,000	0,000	0,999
S_r	0,000	1,000	-0,032	S_r	0,000	1,000	0,017
q	0,996	-0,032	1,000	q	0,999	0,017	1,000
Dozowanie nasion żyta							
Wariant I				Wariant III			
Zmienna	n_w	S_r	q	Zmienna	n_w	S_r	q
n_w	1,000	0,000	0,999	n_w	1,000	0,000	0,998
S_r	0,000	1,000	0,041	S_r	0,000	1,000	0,055
q	0,999	0,041	1,000	q	0,998	0,055	1,000
Dozowanie nasion pszenicy							
Wariant I				Wariant II			
Zmienna	n_w	S_r	q	Zmienna	n_w	S_r	q
n_w	1,000	0,000	0,997	n_w	1,000	0,000	0,998
S_r	0,000	1,000	0,063	S_r	0,000	1,000	0,053
q	0,997	0,063	1,000	q	0,998	0,053	1,000
Dozowanie nasion bobiku							
Wariant I				-			
Zmienna	n_w	S_r	q				
n_w	1,000	0,000	0,989				
S_r	0,000	1,000	0,132				
q	0,989	0,132	1,000				

Wartość krytyczna współczynnika korelacji – 0,192

Źródło: obliczenia własne autorów

Otrzymane z analizy regresji liniowej, równania wydajności z jedną zmienną niezależną (prędkością obrotową wałka wysiewającego), podane w tabeli 4, charakteryzuje bardzo wysoki procent wyjaśnionej zmienności od 97,8 przy dozowaniu nasion bobiku do ponad 99% dla pozostałych gatunków nasion. Przy tak wysokim procencie wyjaśnionej zmienności, przy jednoczesnym braku korelacji między prędkością obrotową wałka wysiewającego a szerokością szczeliny wysiewającej i bardzo małych wartościach współczynnika korelacji między wydajnością zespołu wysiewającego a szerokością szczeliny wysiewającej (tab. 3) można uznać, że równania liniowe wystarczająco dobrze opisują, dla potrzeb praktyki rolniczej, wydajność zespołu wysiewającego przy wysiewie trzech różnych wymiarowo grup nasion.

Wpływ wybranych parametrów...

Tabela 4. Równania opisujące wydajność zespołu wysiewającego q [$\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$] przy dozowaniu nasion: rzepaku, żyta, pszenicy i bobiku
 Table 4. Equations describing the efficiency of the sowing unit q [$\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$] for the dosing of rape, rye, wheat and horse bean seeds

Gatunek	Wariant	Równanie	Procent wyjaśnionej zmienności	Odchylenie standardowe reszt
Rzepak	I	$q = 1,4785 \cdot n_w + 1,9160$	99,28	1,2666
	II	$q = 1,7095 \cdot n_w + 0,7504$	99,88	0,6024
Żyto	I	$q = 22,1030 \cdot n_w + 17,7848$	99,72	11,7232
	III	$q = 10,8773 \cdot n_w + 10,3071$	99,53	7,5352
Pszenica	I	$q = 24,5791 \cdot n_w + 16,3372$	99,44	18,5828
	II	$q = 41,5872 \cdot n_w + 16,7061$	99,61	26,1284
Bobik	I	$q = 48,8988 \cdot n_w + 25,0130$	97,76	74,4207

Źródło: obliczenia własne

W tabeli 5 podano minimalne i maksymalne ilości wysiewu oraz jednostkową obsadę nasion, uzyskaną dla przyjętego w eksperymencie zakresu parametrów roboczych zespołu wysiewającego. Uzyskany zakres ilości wysiewu nasion wynosi od ok. 2,1 przy wysiewie rzepaku w wariantcie I do ok. 1 400 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, przy wysiewie nasion bobiku.

Tabela 5. Minimalna i maksymalna ilość wysiewu oraz jednostkowa obsada nasion: rzepaku, żyta, pszenicy i bobiku
 Table 5. Minimum and maximum quantity of sowing and planting of individual of rape, rye, wheat and horse bean seeds

Lp.	Wariant	Ilość wysiewu [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]		Jednostkowa obsada nasion [$\text{szt}\cdot\text{m}^{-2}$]	
		min	max	min	max
Dozowanie nasion rzepaku					
1.	Wariant I	2,1	41,0	48,5	942,4
2.	Wariant II	2,2	45,6	50,1	1050,4
Dozowanie nasion żyta					
3.	Wariant I	28,7	599,8	92,6	1934,1
4.	Wariant III	14,3	299,4	46,2	965,3
Dozowanie nasion pszenicy					
5.	Wariant I	30,6	674,7	67,0	14477,0
6.	Wariant II	51,5	1141,8	112,8	2499,5
Dozowanie nasion bobiku					
7.	Wariant I	59,6	1422,0	11,2	267,8

Źródło: obliczenia własne

W przeprowadzonym eksperymencie najmniejsza obsada nasion na jeden metr kwadratowy wyniosła ok. 11 – przy prędkości siewu wynoszącej $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ i najmniejszej prędkości obrotowej wałka dozującego ($5 \text{ obr}\cdot\text{min}^{-1}$), przy dozowaniu nasion bobiku. Największą obsadę, wynoszącą ok. 2 500 nasion na metr kwadratowy uzyskano przy wysiewie nasion pszenicy w wariantcie II, przy największej szerokości szczeliny wysiewającej 5,0 mm i największej prędkości obrotowej wałka wysiewającego ($35 \text{ obr}\cdot\text{min}^{-1}$) oraz najmniejszej prędkości siewu ($4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Porównując zakresy ilości wysiewu nasion, trzech grup wymiarowych, uzyskane w eksperymencie (tab. 5), z danymi zawartymi w tabeli 1, można stwierdzić, że zaprojektowany wałek wysiewający spełnia wymagania pod względem osiągniętych wydajności.

Wnioski

1. Opracowany nowy trzysegmentowy wałek wysiewający, przeznaczony do dozowania i wysiewu trzech różnych wymiarowo grup nasion: drobnych, średnich i grubych, uzyskał w eksperymencie laboratoryjnym pozytywną ocenę w zakresie osiągniętej wydajności, zbliżoną do osiągniętych w najnowszych zespołach wysiewających, a w związku z tym może być on wykorzystany w stosowanych i nowych siewnikach uniwersalnych. Wyższość opracowanego wałka wysiewającego, w stosunku do stosowanych w praktyce, wynika z większej jego uniwersalności i lepszego dostosowania parametrów roboczych do cech geometrycznych i ilości wysiewu nasion.
2. Uzyskana w eksperymencie duża rozpiętość ilości wysiewu nasion w zakresie od 2,1 dla rzepaku do ok. $1\,420 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dla bobiku potwierdza założenie, że zespołem wysiewającym z opracowanym wałkiem będzie można dozować praktycznie wszystkie gatunki nasion wysiewane w produkcji rolniczej.
3. Z dwóch parametrów prędkości obrotowej wałka wysiewającego i szerokości szczeliny wysiewającej, przyjętych w eksperymencie jako zmienne niezależne, na wydajność zespołu wysiewającego z opracowanym nowym wałkiem wysiewającym istotnie wpływa tylko pierwszy z nich. Wydajność zespołu wysiewającego można opisać równaniami regresji, dla których wyjaśniona zmienność przy dozowaniu nasion rzepaku, żyta i pszenicy wyniosła powyżej 99%, a przy dozowaniu nasion bobiku powyżej 97%.

Bibliografia

- Ljubyszko N.I.** 2003. Ziarnovye sejal'ki na vystavkie „SIMA-2003”. Traktory i sielskochozjajstviennyje masziny. Nr 12. s. 50-54.
- Łazarczyk A.** 1994. Przegląd rozwiązań konstrukcyjnych zespołów wysiewających siewników uniwersalnych. Materiały III Ogólnopolskiej i II Międzynarodowej Konferencji Naukowej nt. „Rozwój teorii i technologii w technicznej modernizacji rolnictwa”. ART Olsztyn. s. 202-205.
- Łazarczyk A.** 1997. Tendencje w konstrukcji zespołów wysiewających siewników uniwersalnych. Materiały VII Sympozjum im. prof. Cz. Kanafojskiego nt. „Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urządzeń rolniczych”. Płock. s. 327-330.
- Markowski P.; Rawa T.** 2008. Porównanie parametrów geometrycznych dwusegmentowych kołeczkowych zespołów wysiewających. Inżynieria Rolnicza 10(108). s. 175-183.

Markowski P.; Rawa T. 2009. Kołeczkowy zespół wysiewający. Część I. Budowa i zasada funkcjonowania. Inżynieria Rolnicza. Nr 5 (114). s. 201-209.

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

PN-79/R-65950. 1993. Materiał siewny. Metody badania nasion. Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości. Wyd. Normalizacji ALFA.

IMPACT OF SELECTED PARAMETERS ON THE EFFICIENCY OF THE PIN SOWING UNIT IN THE CASE OF DOSING OF RAPE, RYE, WHEAT AND HORSE BEAN SEEDS

Abstract. The subject of the analysis was the impact of the rotational speed of the sowing roller and the width of the sowing hole on the efficiency of the new pin sowing unit in the case of sowing of rape, rye, wheat and horse bean seeds. It was shown that the sowing unit can be used in universal seeders for the dosing and sowing of three groups of seeds that differ in size: fine, medium and coarse seeds.

Key words: pin sowing unit, efficiency

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