

KOŁECZKOWY ZESPÓŁ WYSIEWAJĄCY. CZĘŚĆ V. WPŁYW WYBRANYCH PARAMETRÓW NA RÓWNOMIERNOŚĆ DOZOWANIA NASION BOBIKU

Piotr Markowski, Tadeusz Rawa

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

Streszczenie. Badano wpływ: prędkości siewu i szerokości szczeliny wysiewającej na równomierność dozowania nasion bobiku odmiany „Tim” w ilości 380 kg·ha⁻¹, nowym kołeczkowym zespołem wysiewającym, przeznaczonym do wysiewu trzech, różnych wymiarowo grup nasion: drobnych, średnich i grubych. Wykazano, że zespół wysiewający [Markowski, Rawa 2009a, b; 2010a, b], z punktu równomierności dozowania nasion, może być stosowany w siewnikach uniwersalnych do dozowania i wysiewu nasion grubych.

Słowa kluczowe: kołeczkowy zespół wysiewający, nasiona bobiku, nierównomierność

Wstęp i cel pracy

Z przeglądu literatury wynika, że nowoczesne siewniki uniwersalne są wyposażone w zespoły wysiewające, umożliwiające wysiewanie dwóch różnych wymiarowo grup nasion: drobnych i średnich [Łazarczyk 1997; Rawa, Markowski 2001; Markowski, Rawa 2008]. Pomimo wyraźnej poprawy funkcjonalności zespołów wysiewających, brak jest rozwiązań, które pozwalałyby także na wysiewanie trzeciej wymiarowej grupy nasion, tj. nasion grubych.

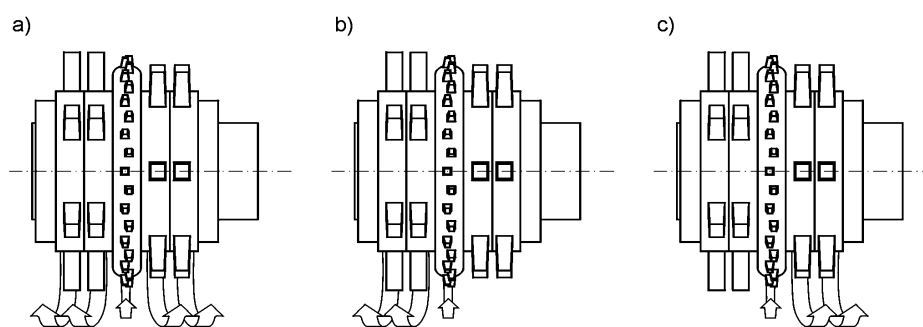
Należy zaznaczyć, że ze względu na plonowanie roślin, nasiona grube są na ogół wysiewane siewnikami punktowymi [Podleśny 2006], to jednak w praktyce mogą zaistnieć takie sytuacje, w których siewniki uniwersalne z dodatkową funkcją wysiewu nasion grubych mogą znaleźć również swoje zastosowanie, szczególnie na małych arealach, na których zastosowanie siewników punktowych, ze względów ekonomicznych może być mniej opłacalne. Trzeba dodać, że zastosowanie w siewnikach uniwersalnych zespołów wysiewających z dodatkową funkcją wysiewu nasion grubych nie powinno wpłynąć na wzrost kosztów produkcji siewników i z tym związaną ich ceną sprzedaży.

Celem pracy było określenie wpływu parametrów konstrukcyjnych i funkcjonalnych nowego zespołu wysiewającego na równomierność dozowania nasion bobiku (nasiona grube).

Obiekt i metodyka badań

Eksperyment realizowano na stanowisku laboratoryjnym do oceny jakości siewu nasion wysiewanych zespołami roboczymi siewników uniwersalnych, składającego się z dwóch podzespołów: dozującego – wyposażonego w wałek wysiewający nowej konstrukcji przeznaczony do dozowania trzech wymiarowo różnych grup nasion: drobnych, średnich i grubych [Markowski, Rawa 2009] i podzespołu rejestrującego położenie nasion – taśma klejowa bez końca z odcinkiem pomiarowym o długości dwóch metrów.

Przy dozowaniu i wysiewie nasion grubych zespół z zaprojektowanym wałkiem wysiewającym można ustawić w dwóch wariantach (rys. 1). W eksperymencie nasiona bobiku wygarniano całą długością wałka wysiewającego i całą długością kołeczek (10,5 mm) w segmentach bocznych. Badania przeprowadzono dla samego zespołu wysiewającego pod względem jego wydajności (I sytuacja badawcza) i równomierności dozowania nasion (II sytuacja badawcza).



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Ustawienie wałka przy dozowaniu nasion grubych: a – obydwoma segmentami bocznymi i środkowym, b, c – jednym segmentem bocznym i segmentem środkowym (przy zmniejszonych ilościach wysiewu)

Fig. 1. Positioning of the roller in the case of dosing of coarse seeds: a – with both lateral segments and the middle segment, b, c – with one lateral segment and the middle segment (with limited quantities of sowing)

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

Materiał doświadczalny stanowiły nasiona bobiku odmiany „Tim”, zakupione w Olsztyńskiej Hodowli Ziemniaka i Nasiennictwa OLZNAS-CN Sp. z o.o., o czystości 100%, wilgotności 10,5% i masie tysiąca nasion 530,86 g.

W badaniach przyjęto następujące czynniki:

1. Stałe:

- ilość wysiewu nasion – 380 kg·ha⁻¹,
- szerokość międzyrzędzi – 0,20 m,
- szerokość szczeliny zasilającej w skrzyni nasiennej – 50 mm.

2. Zmienne niezależne:
 - szerokość szczeliny wysiewającej – 3,0÷11,0 mm, skokowo co 2 mm,
 - prędkość siewu (taśmy klejowej) – 4÷12 km·h⁻¹, skokowo co 2 km·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 kończkowego zespołu wysiewającego przy wysiewie nasion bobiku [Markowski, Rawa 2010c], na podstawie której, dla założonych parametrów roboczych (szerokości szczeliny wysiewającej i prędkości taśmy klejowej), wyznaczono prędkości obrotowe wałka wysiewającego, przy zachowaniu przyjętej ilości wysiewu 380 kg·ha⁻¹. W etapie drugim, związanym z wyznaczeniem nierównomierności dozowania nasion, badania przeprowadzono w trzech powtórzeniach, zgodnie z normą PN-84/R-55050.

Wyliczenie wskaźnika nierównomierności wysiewu nasion rozpoczęto od obliczenia i zarejestrowania liczby nasion wysianych na dwudziestu dziesięciocentymetrowych odcinkach. Następnie uzyskane liczebności nasion posegregowano na klasy liczbowe q_j , zawierające od najmniejszej do największej liczby nasion i określono krotność ich występowania z_j . W kolejnym kroku obliczono współczynnik nierównomierności wysiewu wg następującej formuły matematycznej PN-84/R-55050:

$$\delta = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^k x_j^2 f_j}{\sum_{j=1}^k f_j} - \bar{x}^2}}{\bar{x}_a} \quad (1)$$

gdzie:

- \bar{x}_a – średnia arytmetyczna liczby nasion w rzędzie, przypadająca na odcinek f_j ,
- \bar{x} – wartość średnia.

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

Z analizy korelacji (tab. 1) wynika, że na nierównomierność dozowania nasion bobiku, opracowanym zespołem wysiewającym z kończkami w segmentach bocznych o długości 10,5 mm, nie wpływa istotnie (przy $\alpha = 0,05$) żadna z przyjętych w eksperymencie zmiennych niezależnych.

Tabela 1. Analiza regresji nierównomierności dozowania nasion bobiku
 Table 1. Analysis of the regression of non-uniformity of dosing of horse bean seeds

| Informacje ogólne: | | | | |
|--|--|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| Liczba zmiennych | | 4 | | |
| Liczba obserwacji | | 75 | | |
| Lp. | Zmienna | Wartość średnia | Odchylenie standardowe | Współczynnik zmienności [%] |
| 1. | Szerokość szczeliny wysiewającej S_r [mm] | 7,00 | 2,85 | 40,68 |
| 2. | Prędkość taśmy klejowej v_t [km/h] | 8,00 | 2,85 | 35,59 |
| 3. | Prędkość obrotowa wałka dozującego n_w [obr/min] | 8,47 | 3,08 | 36,37 |
| 4. | Nierównomierność dozowania nasion δ | 0,73 | 0,11 | 15,54 |
| Macierz korelacji | | | | |
| | S_r | v_t | n_w | |
| S_r | 1,000 | 0,000 | -0,181 | |
| v_t | 0,000 | 1,000 | 0,981 | |
| n_w | -0,181 | 0,981 | 1,000 | |
| δ | 0,026 | -0,138 | -0,140 | |
| Weryfikacja hipotezy o istotności współczynników równania regresji | | | | |
| Przyjęty poziom istotności | | 0,05 | | |
| Wartość krytyczna współczynnika korelacji | | 0,2272 | | |
| Wartość statystyki F | | 0,2296 | | |
| Prawdopodobieństwo przekroczenia statystyki F | | p(F)=0,9890 | | |
| Procent wyjaśnionej zmienności | | 3,08 | | |
| Odchylenie standardowe reszt | | 0,1195 | | |

Źródło: obliczenia własne autorów

Przeprowadzona analiza statystyczna nie pozwoliła, jak można się było spodziewać, na wyznaczenie statystycznie istotnych równań, opisujących nierównomierność dozowania nasion bobiku – procent wyjaśnionej zmienności ok. 3%. W związku z powyższym, w celu pogłębienia badań przeprowadzono analizę wariancji, stosując klasyfikację podwójną z interakcją (tab. 2), rozpatrując następujące hipotezy statystyczne:

1. Dla szerokości szczeliny wysiewającej S_r :
 Hipoteza H_0 – średnie wartości nierównomierności dozowania nasion bobiku, przy pięciu różnych szerokościach szczeliny wysiewającej, są sobie równe,
2. Dla prędkości taśmy klejowej v_t :
 Hipoteza H_0 – średnie wartości nierównomierności dozowania nasion bobiku, przy pięciu różnych prędkościach taśmy klejowej, są sobie równe,
3. Dla interakcji szerokości szczeliny wysiewającej S_r i prędkości taśmy klejowej v_t :
 Hipoteza H_0 – średnie wartości nierównomierności dozowania nasion bobiku, 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 bobiku przy założonych poziomach zmienności zmiennych niezależnych.

Analiza wariancji (tab. 2) wykazała, że należy przyjąć hipotezę H_0 o równości wartości średnich nierównomierności dozowania nasion bobiku, tak dla szerokości szczeliny wysiewającej (od 3 do 11 mm), jak i prędkości taśmy klejowej (od 4 do 12 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), jak i ich interakcji.

Tabela 2. Analiza wariancji nierównomierności dozowania nasion bobiku (klasyfikacja podwójna – model stały ortogonalny)

Table 2. Analysis of the variance of non-uniformity of dosing of horse bean seeds (double classification – solid orthogonal model)

| Lp. | Szerokość szczeliny wysiewającej S_r [mm] Czynnik A | Liczebność | Wartość średnia | Odchylenie standardowe | Współczynnik zmienności [%] |
|--|--|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| A1 | 3,0 | 15 | 0,7308 | 0,0841 | 11,51 |
| A2 | 5,0 | 15 | 0,7315 | 0,0941 | 12,87 |
| A3 | 7,0 | 15 | 0,7246 | 0,1262 | 17,42 |
| A4 | 9,0 | 15 | 0,7345 | 0,1067 | 14,53 |
| A5 | 11,0 | 15 | 0,7397 | 0,1582 | 21,39 |
| Lp. | Prędkość taśmy klejowej v_t [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$] Czynnik B | Liczebność | Wartość średnia | Odchylenie standardowe | Współczynnik zmienności [%] |
| B1 | 4 | 15 | 0,7461 | 0,0921 | 12,34 |
| B2 | 6 | 15 | 0,7623 | 0,1545 | 20,27 |
| B3 | 8 | 15 | 0,7054 | 0,0966 | 13,70 |
| B4 | 10 | 15 | 0,7502 | 0,1299 | 17,31 |
| B5 | 12 | 15 | 0,6971 | 0,0790 | 11,34 |
| Tablica analizy wariancji | | | | | |
| Źródło zmienności | | Stopnie swobody | Suma kwadratów | Średni kwadrat | |
| Czynnik A | | 4 | 0,0018 | 0,0005 | |
| Czynnik B | | 4 | 0,0507 | 0,0127 | |
| Interakcja kombinacji czynników A×B | | 16 | 0,2649 | 0,0166 | |
| Błąd | | 50 | 0,6407 | 0,0128 | |
| Wartość statystyki F_A czynnika A | | | 0,0358 | | |
| Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_A | | | 0,9975 | | |
| Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej | | | | | |
| Wartość statystyki F_B czynnika B | | | 0,9896 | | |
| Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_B | | | 0,4219 | | |
| Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej | | | | | |
| Wartość statystyki F_{AB} kombinacji czynników A×B | | | 1,2919 | | |
| Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_{AB} | | | 0,2391 | | |
| Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej | | | | | |

Źródło: obliczenia własne

Średnia wartość wskaźnika nierównomierności dozowania nasion bobiku wyniosła 0,73 (tab. 1) i jest porównywalna z wynikami uzyskanymi w innych badaniach Rawy i Markowskiego [2006], przy wysiewie nasion bobiku zespołem wysiewającym typu kołeczkowego z zamontowanym wałkiem dozującym do wysiewu nasion grubych. Należy przy tym pamiętać, że ostateczna równomierność wysiewu nasion bobiku, biorąc pod uwagę korzystny wpływ przewodu nasiennego i redlicy [Lejman, Owsiak 1994], powinna ulec poprawie.

Wnioski

1. Z analizy wariancji wynika, że wpływ zmiennych niezależnych, tj. szerokości szczeliny wysiewającej, prędkości siewu i prędkości obrotowej wałka wysiewającego, na nierównomierność dozowania nasion bobiku opracowanym zespołem wysiewającym, przy wynikającej z wymagań agrotechnicznych stałej ilości wysiewu nasion – $380 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i stałym rozstawie rzędów – 20 cm, można uznać za nieistotny.
2. Średnia wartość wskaźnika nierównomierności dozowania nasion bobiku, opracowanym nowym, trzysegmentowym wałkiem wysiewającym, przeznaczonym do dozowania i wysiewu trzech, różnych wymiarowo grup nasion: drobnych, średnich i grubych, wyniosła ok. 0,73 i jest porównywalna z wynikami uzyskanymi przy wysiewie nasion bobiku zespołem wysiewającym typu kołeczkowego z zamontowanym wałkiem dozującym do wysiewu nasion grubych [Rawa, Markowski 2006].

Bibliografia

- Lejman K., Owsiak Z. 1994. Badania podłużnej nierównomierności wysiewu siewników rzędowych. Roczniki Nauk Rolniczych. t 80 C-1. s. 127-133.
- 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., 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. 2008. Porównanie parametrów geometrycznych dwusegmentowych kołeczkowych zespołów wysiewających. Inżynieria Rolnicza. Nr 10(108). s. 175-183.
- Markowski P., Rawa T. 2009a. Kołeczkowy zespół wysiewający. Część I. Budowa i zasada funkcjonowania. Inżynieria Rolnicza. Nr 5(114). s. 201-209.
- Markowski P., Rawa T. 2009b. Kołeczkowy zespół wysiewający. Część II. Wpływ wybranych parametrów na wydajność i równomierność dozowania nasion rzepaku. Inżynieria Rolnicza. Nr 5(114). s. 211-218.
- Markowski P., Rawa T. 2010a. Kołeczkowy zespół wysiewający. Część III. Wpływ wybranych parametrów na równomierność dozowania nasion pszenicy. Inżynieria Rolnicza. Nr 2(120). s. 49-56.
- Markowski P., Rawa T. 2010b. Kołeczkowy zespół wysiewający. Część IV. Wpływ wybranych parametrów na równomierność dozowania nasion żyta. Inżynieria Rolnicza. Nr 2(120). s. 57-63.
- Markowski P., Rawa T. 2010c. Wpływ wybranych parametrów na wydajność kołeczkowego zespołu wysiewającego przy dozowaniu nasion rzepaku, żyta, pszenicy i bobiku. Inżynieria Rolnicza 5(123). s. 173-179.

- Podleśny J.** 2006. Przydatność siewu punktowego w uprawie wybranych gatunków roślin strączkowych. Inżynieria Rolnicza. Nr 13(88). s. 385-392.
- Rawa T., Markowski P.** 2001. Analiza kończkowych zespołów wysiewających w aspekcie ich konstrukcji i równomierności dozowania nasion. Inżynieria Rolnicza. Nr 13(33). s. 383-389.
- Rawa T., Markowski P.** 2006. Wpływ wybranych czynników i procedury pomiaru na kształtowanie się wskaźnika nierównomierności podłużnej wysiewu nasion bobiku. Inżynieria Rolnicza. Nr 4(79). s. 121-127.
- 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 V. SELECTION OF SELECTED PARAMETERS ON THE UNIFORMITY OF DOSING OF HORSE BEAN SEEDS

Abstract. The subject of the analysis was the impact of the sowing speed and the width of the sowing hole on the uniformity of dosing of horse bean seeds of the “Tim” variety in the quantity of 380 kg·ha⁻¹, a new pin sowing unit intended for sowing of three groups of seeds that differ in size: fine, medium and coarse seeds. It was shown that, as far as the uniformity of dosing of seeds is concerned, the sowing unit [Markowski, Rawa 2009a, b; 2010a, b] can be used in universal seeders for dosing and sowing of coarse seeds.

Key words: pin sowing unit, horse bean seeds, non-uniformity

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