

WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA OBCIĄŻENIE NASIONAMI PSZENICY ZESPOŁU WYSIEWAJĄCEGO SYSTEMU REGULINE

Piotr Markowski

Katedra Maszyn Roboczych i Metodologii Badań

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. Badano wpływ prędkości obrotowej wałka dozującego, ilości wysiewu i prędkości siewu na obciążenie i zapełnienie szczeliny roboczej wałka wyrównującego strugę nasion systemu Regul-line firmy Sulky przy wysiewie nasion pszenicy ozimej odmiany *Tonacja*. Wykazano, że obciążenie nasionami pszenicy wałka wyrównującego strugę nasion zależy od relacji jego prędkości obrotowej do prędkości obrotowej wałka wysiewającego oraz ilości wysiewu nasion, prędkości siewu i szerokości międzyrzędzi. Wyznaczono także przełożenie między wałkiem wyrównującym a wałkiem wysiewającym, przy którym dla przyjętych w badaniach zmiennych niezależnych (prędkości siewu i ilości wysiewu nasion pszenicy), uzyskano w szczelinie roboczej wałka wyrównującego strugę nasion ułożonych w jednym rzędzie, jedno za drugim.

Słowa kluczowe: zespół wysiewający, wałek wyrównujący, siew nasion, nasiona pszenicy

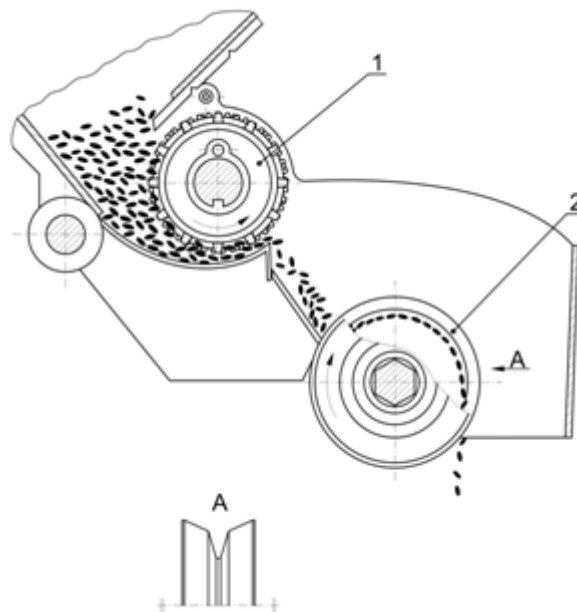
Wykaz oznaczeń:

- a, b, c – długość, szerokość i grubość nasion pszenicy [mm],
- d_n – średnica zastępcza nasion pszenicy [mm],
- I_{wn} – ilość wysiewu nasion [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$],
- k – szerokość dna szczeliny roboczej wałka wyrównującego [mm],
- L_n – liczba nasion dozowanych wałkiem wyrównującym [szt. $\cdot\text{obr.}^{-1}$],
- L_t – teoretyczna liczba siewek na jednostkę powierzchni [szt. m^{-2}],
- m_m – szerokość międzyrzędzi [m],
- M_{TZ} – masa tysiąca nasion [g],
- n_w – prędkość obrotowa wałka wysiewającego [obr. min^{-1}],
- n_{ww} – prędkość obrotowa wałka wyrównującego [obr. min^{-1}],
- r_n – promień przekroju poprzecznego nasiona [mm],
- R_n – promień ułożenia nasion w szczelinie wałka wyrównującego [mm],

R_w	– promień wewnętrzny wałka wyrównującego [mm],
S	– odchylenie standardowe,
U	– współczynnik zmienności [%],
q	– wydajność zespołu wysiewającego [g min^{-1}],
v_t	– prędkość siewu [m s^{-1}],
W_u	– wartość użytkowa materiału siewnego [%],
η	– czystość materiału siewnego [%],
μ	– zdolność kiełkowania [%].

Wstęp i cel pracy

W siewnikach rzędowych z mechanicznym systemem dozowania nasion najczęściej stosuje się, tzw. uniwersalne zespoły wysiewające typu kołeczkowego z wałkami dozującymi, składającymi się z dwóch lub trzech segmentów, często z montowanymi na obwodzie wałków nakładkami przesłaniającymi przestrzenie między rzędami kołeczków oraz między rzędami kołeczków a ścianami gniazda zespołu wysiewającego [Rawa, Markowski 2001; Markowski 2007; Markowski, Rawa 2008].



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. System wysiewu nasion Reguline firmy Sulky: 1 – wałek dozujący, 2 – wałek wyrównujący strugę nasion
 Fig. 1. Reguline sowing system of Sulky company: 1 – dispensing shaft, 2 – levelling shaft of the seeds stream

Równomierność podawania nasion tymi zespołami zależna jest od parametrów siewu – ilości wysiewu nasion i zastosowanej szerokości międzyrzędzi. Zmniejszenie któregokolwiek z tych parametrów wpływa na zmniejszenie prędkości obrotowej wałka dozującego, co w konsekwencji przekłada się na pulsację strugi nasion i tym samym na pogorszenie równomierności wysiewu nasion [Bagiński i in. 2006; Rawa i Markowski 2006; Rawa i in. 2005].

Znane są rozwiązania zespołów wysiewających, stosowane w siewnikach mechaniczno-pneumatycznych serii SPI SOLO Regul-line firmy Sulky, z wałkiem wyrównującym strugę nasion (rys. 1). W tym miejscu pojawia się pytanie, czy zastosowanie kołeczkowego zespołu wysiewającego z wałkiem wyrównującym strugę nasion w typowym siewniku mechanicznym z grawitacyjnym transportem nasion wpłynie na poprawę parametrów wysiewu nasion?

Celem pracy było określenie wpływu prędkości obrotowej kołeczkowego wałka wysiewającego, ilości wysiewu i prędkości siewu na obciążenie nasionami pszenicy wałka wyrównującego strugę nasion systemu Regul-line firmy Sulky, pod kątem uzyskania odpowiedzi na pytanie: w jakim przełożeniu między wałkiem wyrównującym a wałkiem dozującym można uzyskać jednowarstwową ciągłą strugę nasion?

Podstawy metodyczne eksperymentu

Obiektem badań był dwusegmentowy kołeczkowy zespół wysiewający z zapożyczonym z siewnika SPI SOLO Regul-line firmy Sulky wałkiem wyrównującym strugę nasion. W zespole tym nasiona dozowane wałkiem wysiewającym zsuwają się po równi pochyłej w strefę oddziaływania wałka wyrównującego strugę nasion (rys. 1), układając się w jego szczelinie roboczej (rys. 2).

Aby określić liczbę i masę nasion przypadających na jeden obrót wałka wyrównującego, należy w pierwszej kolejności wyznaczyć równanie regresji wydajności wałka wysiewającego w zależności od jego prędkości obrotowej [$\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$]:

$$q = f(n_w) \quad (1)$$

W celu wyznaczenia, dla przyjętych parametrów siewu, prędkości obrotowej wałka wysiewającego z równania regresji należy określić wydajność zespołu dozującego, jako funkcję ilości wysiewu nasion, szerokości międzyrzędzi i prędkości siewu:

$$q = f\{I_{wn}, m_m, v_t\} \quad (2)$$

Przy określaniu ilości wysiewu nasion dla zalecanej i założonej obsady roślin na polu należy uwzględnić, tzw. wartość użytkową (W_u) materiału siewnego [Świętochowski 1996], wynikającą z określonej zdolności kiełkowania nasion (μ) i czystości materiału siewnego (η), wyrażonych w procentach:

$$W_u = \frac{\eta \cdot \mu}{100} \quad (3)$$

Znając wartość użytkową (W_u) materiału siewnego oraz masę tysiąca nasion (M_{TZ}) i jednostkową obsadę nasion użytkowych, odpowiadających liczbie siewek, należy wyznaczyć jednostkową ilość wysianych nasion:

$$I_{wn} = \frac{L_t \cdot M_{TZ} \cdot 10^{-4}}{W_u} \quad (4)$$

Ostatecznie wydajność zespołu wysiewającego [$\text{g} \cdot \text{min}^{-1}$], uwzględniającą teoretyczną jednostkową obsadę nasion (L_t), masę tysiąca nasion (M_{TZ}), ich zdolność kiełkowania (μ) i czystość (η) materiału siewnego oraz szerokość międzyrzędzi (m_m), można obliczyć z poniższych wzorów:

$$q = \frac{5 \cdot I_{wn} \cdot m_m \cdot 3,6v_t}{3} \quad (5)$$

lub

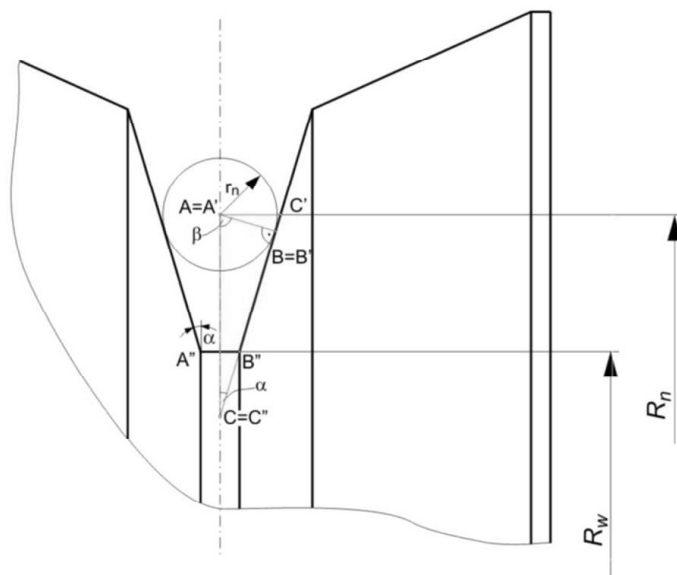
$$q = \frac{5}{3} \cdot \frac{L_t \cdot M_{TZ} \cdot m_m \cdot 3,6v_t \cdot 10^{-2}}{\eta \cdot \mu} \quad (6)$$

W obliczeniach dla uproszczenia przyjęto, że czystość materiału siewnego i zdolność kiełkowania nasion w jednym i w drugim przypadku wynosi 100%.

Z otrzymanego ostatecznie układu dwóch równań wydajności: jednego otrzymanego z analizy regresji – uwzględniającego parametry robocze zespołu wysiewającego, i drugiego określonego wzorem (6), uwzględniającego parametry siewu, można wyznaczyć prędkości obrotowe wałka wysiewającego.

W drugim kroku, mając wyznaczone prędkości obrotowe wałka dozującego, wyznaczono prędkości obrotowe wałka wyrównującego strugę nasion, przyjmując założenie, że zastosowana prędkość obrotowa wałka ma umożliwić ułożenie nasion w jego szczelinie roboczej w rzędzie jedno za drugim. To założenie przybliży wysiew nasion siewnikiem rzędowym do siewu wykonywanego siewnikiem precyzyjnym.

Stożkowy kształt szczeliny dozującej powoduje, że nasiona, w zależności od wymiarów, układają się na różnym promieniu R_n . W przypadku nasion o średnicy mniejszej od wymiaru poprzecznego dna szczeliny (nasiona drobne) promień ułożenia na obwodzie wałka można wyznaczyć, jako sumę promienia wewnętrznego wałka R_w i promienia nasiona r_n . W przypadku nasion średnich i średnio-grubych, gdy wymiary nasion są większe od wymiaru poprzecznego dna szczeliny nasiona układają się w pewnej odległości od dna, opierając się na ściankach bocznych wałka (rys. 2). W tym przypadku wartość promienia ułożenia nasion w szczelinie wałka można wyznaczyć na podstawie ogólnie znanych funkcji trygonometrycznych (twierdzenie sinusów, cosinusów) i twierdzenia o podobieństwie trójkątów (zależność 7).



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Schemat ułożenia nasiona w szczelinie roboczej wałka wyrównującego strugę nasion
 Fig. 2. Schematic representation of location of seeds in the working gap of the levelling shaft of the seeds stream

$$R_n = R_w + \frac{r_n}{\sin \alpha} - \frac{k}{2} \operatorname{ctg} \alpha \quad (7)$$

Znając wymiary nasion oraz promień ułożenia nasion w szczelinie roboczej wałka można wyznaczyć liczbę nasion ułożonych w jednym rzędzie, jedno za drugim na podstawie zależności (8). W przypadku stosowanych w badaniach nasion pszenicy odmiany *Tonacja* przyjęto za Rawą i in. [2000], że nasiona w szczelinie roboczej wałka ułożą się na jej obwodzie osią podłużną. Ponadto przyjęto za Grochowiczem [1994], że nasiona zbóż mają kształt elipsoidy obrotowej, wówczas w przekroju poprzecznym mają kształt koła, którego średnicę zastępczą wyznaczono jako średnią arytmetyczną grubości i szerokości nasiona.

$$L_n = \frac{2\pi \left(R_w + \frac{r_n - \frac{1}{2}k}{\sin \alpha} \right)}{a} \quad (8)$$

Metodyka badań

Badania eksperymentalne przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym wykonano badania dotyczące wyznaczenia charakterystyki wydajnościowej dwusegmentowego kołeczkowego wałka wysiewającego. Z kolei w drugiej części badań wyznaczono prędkości obrotowe wałka wyrównującego strugę nasion zapewniające ciągły odbiór nasion od wałka wysiewającego. Eksperyment realizowano w warunkach laboratoryjnych na stanowisku badawczym [Markowski i in. 2007] składającym się z zespołu wysiewającego z systemem Regul-line firmy Sulky ze skrzynią nasienną i zespołu rejestrującego ilość wysianych nasion oraz układu napędowego zespołu wysiewającego.

Materiał doświadczalny stanowiły nasiona pszenicy ozimej odmiany *Tonacja* o czystości 100%, wilgotności względnej 11,8% i masie tysiąca nasion 55,03 g. Charakterystykę statystyczną podstawowych wymiarów nasion przedstawiono w tabeli 1. Średnia długość, szerokość i grubość nasion wynosiła odpowiednio 6,96; 3,88 i 3,10 mm, mieszcząc się w głównym obszarze przedziału wartości wymiarów nasion pszenicy [Markowski 2007].

Tabela 1. Charakterystyka statystyczna podstawowych wymiarów nasion pszenicy
Table 1. Statistical characteristic of basic dimensions of wheat seeds

Wymiar	\bar{x} [mm]	x_{max} [mm]	x_{min} [mm]	S [mm]	U [%]
<i>a</i>	6,96	8,17	5,35	0,499	7,168
<i>b</i>	3,88	5,36	2,87	0,472	12,175
<i>c</i>	3,10	3,55	2,64	0,195	6,296

Źródło: obliczenia własne

W badaniach przyjęto następujące czynniki:

1. Stałe:
 - szerokość szczeliny wysiewającej – 2,0 mm,
 - szerokość szczeliny zasilającej w skrzyni nasiennej – 28 mm,
 - szerokość międzyczędzi – 0,1 m.
2. Zmienne niezależne:
 - prędkość obrotowa wałka wysiewającego n_w – 5÷35 obr·min⁻¹, skokowo co 5 obr·min⁻¹,
 - prędkość obrotowa wałka wyrównującego n_{ww} – wynikająca z zastosowanego przełożenia w stosunku do prędkości obrotowej wałka dozującego n_w – od 2:1 do 14:1,
 - ilość wysiewu nasion pszenicy – 165–275 kg·ha⁻¹, skokowo co 27,5 kg·ha⁻¹, co odpowiada obsadzie od 300 do 500 roślin na m²,
 - prędkość siewu – 1,5–3,5 m·s⁻¹, skokowo co 0,5 m·s⁻¹.
3. Wynikowe:
 - wydajność zespołu wysiewającego – q [g·min⁻¹],
 - liczba nasion przypadająca na jeden obrót wałka wyrównującego strugę nasion – L_n [szt·obr.⁻¹].

Wyniki badań

Otrzymane w wyniku analizy regresji równanie liniowe wydajności zespołu wysiewającego w zależności od prędkości obrotowej wałka dozującego pokazano w tabeli 2. Po podstawieniu do tego równania zależności (6) obliczono, dla przyjętych w badaniach ustawień zespołu wysiewającego i stosowanych parametrów siewu, prędkości obrotowe wałka wysiewającego (tab. 3).

Wyznaczony wg wzoru (7) promień R_n ułożenia nasion pszenicy w szczelinie roboczej wałka wyrównującego, wynikający z wymiarów i geometrii wałka wyrównującego ($R_w=22$ mm, $k=2$ mm, $\alpha=17^\circ$) oraz wymiarów nasion (promienia przekroju poprzecznego nasiona r_n), wynosi 24,75 mm. Z podstawienia wartości promienia r_n i długości nasion a do wzoru (8) liczba nasion wysiewanych w jednym rzędzie, jedno za drugim, przypadająca na długości obwodu wałka, wynosi 22. Porównując tę wartość z danymi zawartymi w tabeli 4 z przykładowymi ilościami wysiewu nasion pszenicy przypadającymi na jeden obrót wałka wyrównującego, przy rozłożeniu nasion w jego szczelinie w jednym rzędzie, jedno za drugim, wynika, że dla założonych parametrów siewu, takie rozłożenie nasion uzyskuje się przy przełożeniu wałka wyrównującego do wałka wysiewającego w stosunku 14:1. Przyjęcie takiej relacji przełożenia między wałkami wyrównującym i wysiewającym przy stosowanym w badaniach zakresie prędkości siewu ($1,5\text{--}3,5$ m·s⁻¹) i ilości wysiewu nasion pszenicy ($165\text{--}275$ kg·ha⁻¹) oraz stałej szerokości międzyrzędzi (0,1 m), prędkości obrotowe wałka wyrównującego zawierają się w przedziale od 115 do 469 obr·min⁻¹.

Tabela 2. Analiza regresji wydajności wałka wysiewającego przy dozowaniu nasion pszenicy
Table 2. Analysis of regression of the sowing shaft at dispensing wheat seeds

Informacje ogólne:				
Liczba zmiennych 2				
Liczba obserwacji 21				
Lp.	Zmienna	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]
1.	Prędkość obrotowa wałka dozującego n_w [obr·min ⁻¹]	20,00	10,2470	51,23
2.	Wydajność zespołu wysiewającego q [g·min ⁻¹]	348,71	173,5414	49,77
Weryfikacja hipotezy o istotności współczynników równania regresji				
Przyjęty poziom istotności		0,05		
Wartość krytyczna współczynnika korelacji		0,4329		
Wartość statystyki F		10430,857		
Prawdopodobieństwo przekroczenia statystyki F		p(F)=0,000		
Procent wyjaśnionej zmienności		99,82		
Odchylenie standardowe reszt		7,592		
Równanie liniowe				
$q = 16,9205 \cdot n_w + 10,2995$				

Źródło: obliczenia własne

Tabela 3. Prędkości obrotowe n_w wałka wysiewającego i odpowiadająca im wydajność zespołu wysiewającego q [$\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$] dla różnej ilości wysiewu i prędkości siewu nasion pszenicy
 Table 3. Rotational speeds n_w of the sowing shaft and respective efficiency of the sowing unit q [$\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$] for the varied amount of sowing and the sowing speed for wheat seeds

Ilość wysiewu nasion [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	Prędkość siewu [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]									
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
	Prędkość obrotowa wałka wysiewającego n_w [obr. $\cdot\text{min}^{-1}$]					Wydajność wałka wysiewającego q [$\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$]				
165,0	8,2	11,1	14,0	16,9	19,9	148,5	198,0	247,5	297,0	346,5
192,5	9,7	13,1	16,5	19,9	23,3	173,7	231,6	289,5	347,4	405,3
220,0	11,1	15,0	18,9	22,8	26,7	198,0	264,0	330,0	396,0	462,0
247,5	12,6	17,0	21,4	25,8	30,2	223,2	297,6	372,0	446,4	520,8
275,0	14,0	18,9	23,8	28,6	33,5	247,5	330,0	412,5	495,0	577,5

Źródło: obliczenia własne

Tabela 4. Ilość nasion przypadająca na jeden obrót wałka wyrównującego w zależności od przelozienia w stosunku do wałka wysiewającego

Table 4. The amount of seeds per one rotation of the levelling shaft depending on the ratio towards the sowing shaft

Przelozenie	Ilość wysiewu nasion [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	Masa dozowanych nasion na jeden obrót wałka wyrównującego strugę nasion [$\text{g}\cdot\text{obr}^{-1}$]					Liczba dozowanych nasion na jeden obrót wałka wyrównującego strugę nasion [szt. $\cdot\text{obr}^{-1}$]				
		Prędkość siewu [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]									
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
2:1	165,0	9,05	8,92	8,84	8,79	8,71	165	162	161	160	158
	192,5	8,93	8,82	8,75	8,71	8,67	162	160	159	158	158
	220,0	8,92	8,80	8,73	8,68	8,65	162	160	159	158	157
	247,5	8,84	8,74	8,67	8,63	8,61	161	159	158	157	156
	275,0	8,84	8,73	8,67	8,65	8,62	161	159	157	157	157
6:1	165,0	3,02	2,97	2,95	2,93	2,90	55	54	54	53	53
	192,5	2,98	2,94	2,92	2,90	2,89	54	53	53	53	53
	220,0	2,97	2,93	2,91	2,89	2,88	54	53	53	53	52
	247,5	2,95	2,91	2,89	2,88	2,87	54	53	53	52	52
	275,0	2,95	2,91	2,89	2,88	2,87	54	53	52	52	52
10:1	165,0	1,81	1,78	1,77	1,76	1,74	33	32	32	32	32
	192,5	1,79	1,76	1,75	1,74	1,73	32	32	32	32	32
	220,0	1,78	1,76	1,75	1,74	1,73	32	32	32	32	31
	247,5	1,77	1,75	1,73	1,73	1,72	32	32	32	31	31
	275,0	1,77	1,75	1,73	1,73	1,72	32	32	31	31	31
14:1	165,0	1,29	1,27	1,26	1,26	1,24	24	23	23	23	23
	192,5	1,28	1,26	1,25	1,24	1,24	23	23	23	23	23
	220,0	1,27	1,26	1,25	1,24	1,24	23	23	23	23	22
	247,5	1,26	1,25	1,24	1,23	1,23	23	23	23	22	22
	275,0	1,26	1,25	1,24	1,24	1,23	23	23	22	22	22

Źródło: opracowanie własne

Przyjęcie przełożenia między wałkiem wyrównującym a wałkiem wysiewającym w stosunku 14:1 z dwóch przyczyn może okazać się trudne do zrealizowania w praktyce. Po pierwsze ze względu na bardzo duże prędkości obrotowe wałka wyrównującego dochodzące do 470 obr. \cdot min⁻¹, przy stosowanych w badaniach maksymalnej ilości wysiewu i prędkości siewu, wynoszących odpowiednio 275 kg \cdot ha⁻¹ i 3,5 m \cdot s⁻¹. Tak duża prędkość obrotowa wałka wyrównującego może nadawać wysiewanej strudze nasion nadmierną dynamikę i utrudnić tym samym wpadanie ich do gardzieli przewodu nasiennego. Drugim ograniczeniem stosowania tak dużego przełożenia może być brak zapasu nasion w strefie napełniania szczeliny roboczej wałka wyrównującego. W związku z tym odpowiednie przełożenie obydwu wałków będzie się zawierać w przedziale od 1:1 do 14:1 (w siewnikach serii SPI SOLO Regul-line firmy Sulky stosowane jest przełożenie 2:1).

Wnioski

1. Obciążenie nasionami pszenicy wałka wyrównującego strugę nasion systemu Regul-line firmy Sulky zależy od relacji jego prędkości obrotowej do prędkości obrotowej wałka wysiewającego oraz ilości wysiewu nasion, prędkości siewu i szerokości międzyrzędzi.
2. W przyjętym zakresie prędkości siewu (od 1,5 do 3,5 m \cdot s⁻¹) i ilości wysiewu nasion pszenicy odmiany *Tonacja* (od 165 do 275 kg \cdot ha⁻¹) i w sytuacji, w której nasiona pszenicy w szczelinie roboczej będą ułożone w jednym rzędzie, jedno za drugim, prędkości obrotowe wałka wyrównującego zawierają się w przedziale od 115 do 469 obr. \cdot min⁻¹.
3. W przyjętym w badaniach zakresie zmienności zmiennych niezależnych (wniosek nr 2) stosunek prędkości obrotowej wałka wyrównującego do wałka wysiewającego przy wysiewie nasion pszenicy ozimej odmiany *Tonacja*, zapewniający płynny przepływ strugi nasion zawiera się w przedziale od 1:1 do 14:1.

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., 9, 5-11.
- Grochowicz J.** (1994): Maszyny do czyszczenia i sortowania nasion. Wydawnictwo Akademii Rolniczej. Lublin. ISBN 83-901612-9-X.
- Markowski P.** (2007): Analiza równomierności dozowania nasion kołeczkowymi zespołami wysiewającymi. Rozprawa doktorska. Wydział Nauk Technicznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Maszynopis.
- Markowski P., Rawa T.** (2008): Porównanie parametrów geometrycznych dwusegmentowych kołeczkowych zespołów wysiewających. Inżynieria Rolnicza, 10(108), 175-183.
- Markowski P., Rawa T.** (2010): An analysis of the performance characteristics of working components in a studded roller feeder during rye seed dosing. Directions of scientific works in construction and exploitation of chosen agricultural machines, Published by the Editorial House Wieś Jutra. 46-54.

- Markowski P., Rawa T., Warych G.** (2007): Próba określenia wpływu przewodu nasiennego i redlicy siewnika na równomierność wysiewu nasion pszenicy. *Inżynieria Rolnicza*, 7(95), 137-143.
- Rawa T., Lipiński A., Łazarczyk A.** (2000): Eksperymentalne określenie kierunku ustawienia nasion pszenicy w gnieździe kołeczkowego zespołu wysiewającego. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 4, 29-36.
- Rawa T., Markowski P.** (2001): Analiza kołeczkowych zespołów wysiewających w aspekcie ich konstrukcji i równomierności dozowania nasion. *Inżynieria Rolnicza*, 13(33), 383-389.
- Rawa T., Markowski P., Lipiński A.** (2005): Próba określenia wpływu parametrów roboczych kołeczkowego zespołu wysiewającego oraz szerokości międzyrzędzi i prędkości siewu na równomierność dozowania nasion pszenicy. *Inżynieria Rolnicza*, 6(66), 75-83.
- Świętochowski B.** (red.). 1996. *Ogólna uprawa roli i roślin*. Wydanie IV poprawione. Wyd. PWRiL. Warszawa. ISBN 83-09-01548-8.

INFLUENCE OF THE SELECTED FACTORS ON LOADING A SOWING UNIT OF REGULINE SYSTEM WITH WHEAT SEEDS

Abstract. Influence of the rotational speed of a dispense shaft, the amount of sowing and the speed of sowing on the load and filling of the working gap of the seed stream levelling shaft of Regu-line system of Sulky company at sowing winter wheat seeds of *Tonacja* variety. It was proved that loading the seed stream levelling shaft with wheat seeds depends on the relation of its rotational speed with the rotational speed of the levelling shaft and the amount of seeds sowing, the sowing speed and the width of interrows. Moreover, the ratio between the levelling shaft and the sowing shaft, at which the seed stream placed in one row, one after another, was obtained for the accepted independent variables (the sowing speed and the amount of sowing wheat seeds).

Key words: sowing unit, levelling shaft, sowing, wheat seeds.

Adres do korespondencji:

Piotr Markowski; e-mail: piotr.markowski@uwm.edu.pl
Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. M. Oczapowskiego 11
10-757 Olsztyn