

ANALIZA PORÓWNAWCZA NIERÓWNOMIERNOŚCI PODŁUŻNEJ SIEWU NASION PSZENICY SIEWNIKIEM UNIWERSALNYM I AGREGATEM UPRAWOWO-SIEWNYM

*Piotr Markowski, Tadeusz Rawa, Adam Akielewicz,
Michał Golder, Adam Lipiński, Andrzej Anders*

Katedra Maszyn Roboczych i Metodologii Badań, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu prędkości siewu, zmienianej co $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ w zakresie od 6 do $14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, na równomierność podłużną wysiewu nasion pszenicy ozimej odmiany *Fregata* przy wariantowym zastosowaniu dwóch zasadniczych elementów agregatu uprawowo-siewnego (siewnik uniwersalny SO43/3C-1 „Poznaniak 6” i agregat uprawowy AS30 firmy AGRO-MASZ: wariant I – wysiew nasion po uprzednim przygotowaniu pola, wariant II – wysiew nasion z jednoczesnym przygotowaniem pola). Z przeprowadzonej analizy statystycznej wynika, że łączne, jak i oddzielne zastosowanie zespołu uprawowego i zespołu siewnego z agregatu (siewnik uniwersalny SO43/3C-1 „Poznaniak 6” i agregat uprawowy AS30 firmy AGRO-MASZ) nie wykazuje istotnych różnic we wskaźniku nierównomierności podłużnej wysiewu nasion pszenicy. Uzyskana w obydwu wariantach eksperymentu wartość wskaźnika nierównomierności podłużnej wysiewu wynosi ok. 0,46 i nie odbiega od wartości podawanych w literaturze dla podobnych sytuacji badawczych.

Słowa kluczowe: siew, nasiona pszenicy, siewnik uniwersalny, agregat uprawowo-siewny

Wstęp i cel pracy

Uprawa roli i siew nasion, obok nawożenia i ochrony roślin, są zabiegami agrotechnicznymi, mającymi decydujący wpływ na uzyskanie wysokich i stabilnych plonów. Prawidłowo wykonane zabiegi uprawowe, zapewniające dobre doprawienie gleby, stwarzają odpowiednie warunki do osiągnięcia szybkich i wyrównanych wschodów oraz prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin, a także maksymalnego wykorzystania przez rozwijające się rośliny składników nawozowych (Klikocka, 1999). W praktyce rolniczej większość nasion zbóż jest wysiewana siewnikami uniwersalnymi na głębokość 2-4 cm. Głębokość siewu jest uzależniona między innymi od stopnia uwilgotnienia i ugniecenia gleby. Zbyt duże ugniecenie gleby przyczynia się do pogorszenia fizycznych właściwości gleby, mogących wpływać na zmniejszenie plonu roślin. Potwierdzają to liczne badania (Michalski, 1993),

z których wynika, że ograniczenie plonu zbóż spowodowane było niekorzystnymi właściwościami gleby, wynikającymi z nadmiernego ugniecenia gleby, spowodowanego używaniem ciężkiego sprzętu mechanicznego oraz częstym wykonywaniem zabiegów uprawowych. W związku z tym dąży się do ograniczenia nie tylko liczby przejazdów wykonywanych przed wysiewem nasion poprzez stosowanie zabiegów łączonych, np. zabiegów uprawowo-siewnych, ale także do minimalizacji liczby przejazdów maszynami rolniczymi wykonywanych w późniejszych fazach rozwojowych roślin (Pabin, 2007; Klikocka i Sachajko, 2011).

Jak dotąd w literaturze przedmiotu nie brakuje informacji dotyczących wpływu uproszczeń stosowanych w uprawie roli na zwięzłość gleby, rozwój i plonowanie roślin, brakuje zaś informacji dotyczących wpływu stosowania zabiegów łączonych w uprawie i siewie nasion na jakość siewu.

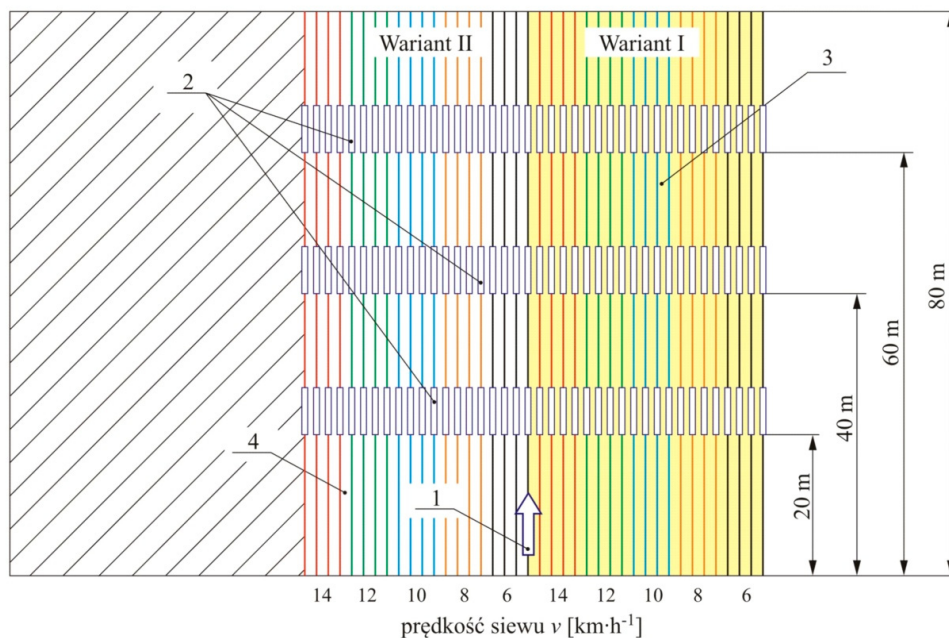
W związku z tym celem pracy było porównanie równomierności podłużnej wysiewu nasion pszenicy odmiany *Fregata* przy dwuwariantowej realizacji operacji uprawowo-siewnej:

- wariant I – wysiew nasion po uprzednim przygotowaniu pola,
- wariant II – wysiew nasion z jednoczesnym przygotowaniem pola.

Obiekt i metodyka badań

Eksperyment przeprowadzono w 2012 roku w gospodarstwie rolnym położonym w miejscowości Prątnica, w gminie Lubawa, w powiecie iławskim, w województwie warmińsko-mazurskim, na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, na działce o powierzchni 0,8 ha. W badaniach zastosowano agregat uprawowo-siewny, składający się z siewnika uniwersalnego SO43/3C-1 „Poznaniak 6” i zespołu uprawowego AS30 firmy AGRO-MASZ. W wariantcie I operację uprawowo-siewną realizowano w dwóch etapach. W pierwszym wykonano zabieg uprawy gleby, w drugim – zabieg siewu nasion pszenicy. W wariantcie II zabieg uprawy gleby i siewu nasion realizowano równocześnie. W obydwu wariantach zastosowano agregat uprawowo-siewny, składający się z dwóch rozłącznych podzespołów: zespołu siewnika i zespołu uprawowego. Zespół uprawowy składał się z przedniego wału strunowego $\varnothing 320$ mm, dwóch rzędów zębów sprężynowych, zakończonych redliczkami i wałem tylnym strunowym $\varnothing 320$ mm. W obydwu wariantach przygotowanie pola do siewu polegało na spulchnieniu gleby na głębokość 6 cm.

Dla zapewnienia zbliżonych warunków do wschodu roślin siew nasion i przygotowanie gleby do siewu w obydwu wariantach wykonano tego samego dnia, dodatkowo wykonując wszystkie przejazdy robocze agregatem siewnym i uprawowo-siewnym w jednym kierunku, wg schematu pokazanego na rysunku 1. Badania związane z wyznaczeniem nierównomierności podłużnej wysiewu nasion pszenicy przeprowadzono po wschodach roślin w trzech powtórzeniach (rys. 1) na odcinku pomiarowym o długości 2 m dla każdego przejazdu roboczego siewnika, zgodnie z metodyką badań siewników rzędowych zawartą w PN-84/R-55050.



Rysunek 1. Rozmieszczenie przejazdów na polu: 1 – kierunek ruchu agregatu siewnego i uprawowo-siewnego, 2 – miejsca odczytu równomierności podłużnej wysiewu nasion, 3 – wysiew nasion pszenicy siewnikiem SO43/3C-1 „Poznaniak 6” z rozłącznym zabiegiem uprawy pola – wariant I, 4 – wysiew nasion pszenicy z równoczesnym zabiegiem uprawy pola – wariant II

Figure 1. Distribution of crossings on a field: 1 – direction of sowing and cultivation-sowing aggregate movement, 2 – places of reading longitudinal regularity of seeding, 3 – wheat seeding with SO43/3C -1 "Poznaniak 6" seeder with separate treatment of field cultivation – variant I, 4 – seeding of wheat with simultaneous treatment of field cultivation - variant II

W doświadczeniu polowym przyjęto następujące czynniki badawcze:

1. Stałe:
 - ilość wysiewu nasion $Q_i - 190 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ($400 \text{ nasion}\cdot\text{m}^{-2}$),
 - szerokość szczeliny zasilającej w skrzyni nasiennej $S_z - 35 \text{ mm}$,
 - szerokość międzyrzędzi $m_m - 0,11 \text{ m}$,
 - szerokość szczeliny wysiewającej $S_w - 2 \text{ mm}$,
 - głębokość siewu $0,03 \text{ cm}$.
2. Zmienne:
 - prędkość siewu $v_s - 6-14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, zmieniana skokowo co $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.
3. Wynikowe:
 - nierównomierność wysiewu nasion – δ (-).

Materiał doświadczalny stanowiły nasiona pszenicy ozimej odmiany *Fregata*, stopień kwalifikacji C/1 o numerze partii PL214/65/1720/I606A, o wilgotności 14,5%, masie 1000 nasion 47,8 g i czystości materiału siewnego 99,4%.

Wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej, w której uwzględniono analizę korelacji liniowej i analizę wariancji w klasyfikacji pojedynczej.

Wyniki badań

Wartości średnie wskaźnika nierównomierności podłużnej wysiewu nasion wraz z podstawowymi parametrami statystycznymi dla zastosowanych w badaniach wariantów siewu nasion pszenicy zestawiono w tabelach 1 i 2. Średnia wartość wskaźnika nierównomierności wysiewu nasion pszenicy dla wariantu I i II wyniosła odpowiednio 0,4591 i 0,4557. Analizując średnią wartość wskaźnika nierównomierności siewu dla wariantu I, w przyjętym zakresie zmian prędkości siewu, zawierała się ona w przedziale od 0,4348 do 0,4857, a dla wariantu II – od 0,4307 do 0,4742.

Analizując wartości odchylenia standardowego dla zastosowanych w badaniach wariantów siewu (wariant I – wysiew nasion po uprzednim przygotowaniu pola pod siew, wariant II – wysiew nasion z jednoczesnym przygotowaniem pola), można zauważyć, że nieznacznie niższe wartości odchylenia standardowego dla wyższych prędkości siewu (8-14 km·h⁻¹) odnotowano dla wariantu I, zawierały się one w przedziale od 0,0878 do 0,0986. Z kolei dla wariantu II wartości te zawierały się w przedziale od 0,1009 do 0,1080. Odwrotną sytuację odnotowano dla dwóch niższych prędkości siewu, tj. 6 i 8 km·h⁻¹, dla których niższe wartości odchylenia standardowego wystąpiły w wariantie II. Podane w tabelach 1 i 2 wartości odchylenia standardowego, współczynnika zmienności i wariancji dla wariantu I wykazują pewną zależność od prędkości siewu. Wraz ze wzrostem prędkości wartości tych wskaźników ulegają zmniejszeniu. Zależności takiej nie odnotowano dla wariantu II.

Tabela 1

Charakterystyka statystyczna nierównomierności siewu nasion pszenicy w wariantie I z rozłącznym zabiegiem uprawy pola i zabiegiem siewu nasion

Table 1

Statistic characteristic of irregularity of sowing wheat seeds in variant I with separate field cultivation treatment and seeding treatment

Parametry statystyczne	Prędkość siewu (km·h ⁻¹)				
	6	8	10	12	14
Wartość minimalna	0,1952	0,2888	0,2015	0,2724	0,2426
Wartość maksymalna	0,7992	0,8637	0,7954	0,6583	0,7645
Wartość średnia	0,4597	0,4857	0,4532	0,4348	0,4619
Mediana	0,4407	0,4612	0,4476	0,4216	0,4615
Odchylenie standardowe	0,1239	0,1187	0,0986	0,0878	0,0924
Współczynnik zmienności (%)	26,96	24,45	21,75	20,18	20,00
Wariancja	0,0154	0,0141	0,0097	0,0077	0,0085

Tabela 2

Charakterystyka statystyczna nierównomierności siewu nasion pszenicy w wariancie II z równoczesnym zabiegiem uprawy pola i zabiegiem siewu nasion

Table 2

Statistic characteristic of irregularity of sowing wheat seeds in variant II with separate field cultivation treatment and seeding treatment

Parametry statystyczne	Prędkość siewu (km·h ⁻¹)				
	6	8	10	12	14
Wartość minimalna	0,2478	0,2821	0,2084	0,2339	0,2467
Wartość maksymalna	0,7583	0,6492	0,7762	0,8352	0,8718
Wartość średnia	0,4736	0,4307	0,4742	0,4456	0,4545
Mediana	0,4871	0,4348	0,4805	0,4435	0,4449
Odchylenie standardowe	0,1049	0,0723	0,1014	0,1009	0,1080
Współczynnik zmienności	22,15	16,78	21,39	22,65	23,76
Wariancja	0,0110	0,0052	0,0103	0,0102	0,0117

Aby określić wpływ prędkości agregatu siewnego i uprawowo-siewnego na równomierność siewu nasion pszenicy, przeprowadzono analizę wariancji, stosując klasyfikację pojedynczą (tab. 3 i 4), rozpatrując następującą hipotezę statystyczną H_0 : średnie wartości nierównomierności wysiewu nasion pszenicy siewnikiem uniwersalnym SO43/3C-1 „Poznaniak 6” stosowanym po uprzednim przygotowaniu pola pod siew agregatem uprawowym AS30 – wariant I oraz w wariancie II – przy łącznym stosowaniu wspomnianego wyżej siewnika z agregatem AS30 w agregacie uprawowo-siewnym, przy pięciu różnych prędkościach siewu, są sobie równe. Dla tak postawionej hipotezy H_0 rozpatrywano hipotezę alternatywną H_1 o braku równości średnich wartości nierównomierności wysiewu nasion pszenicy przy założonych poziomach zmienności zmiennej niezależnej.

Analiza wariancji (tab. 3 i 4) wykazała, że hipotezę H_0 o równości wartości średniej nierównomierności podłużnej wysiewu nasion pszenicy samym siewnikiem w wariancie I, przy pięciu różnych prędkościach siewu (dla obydwu wariantów), należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 . Odnotowane różnice w średnich wartościach wskaźnika nierównomierności podłużnej wysiewu nasion pszenicy, w zależności od zastosowanej prędkości siewu, wyniosły dla wariantu I i II odpowiednio 0,051 i 0,044, co stanowi różnicę o 4,6 i 4,0%. Jednakże uzyskane różnice w wartościach wskaźnika nierównomierności podłużnej wysiewu nasion pszenicy dla obydwu stosowanych w badaniach wariantów siewu nie zależą od prędkości siewu. Nierównomierność wysiewu kształtuje się praktycznie na stałym poziomie, a zaobserwowany charakter zmian można uznać za losowy. Potwierdzają to wyniki badań znane z literatury (Lipiński, 2005; Rawa i in., 2005; Markowski, 2011; Markowski i in., 2008; Markowski i Rawa, 2009, 2010a, 2010b).

W analizie statystycznej postanowiono odpowiedzieć na postawione we wstępie pytanie: w którym z zastosowanych w badaniach dwóch wariantów realizacji operacji uprawowo-siewnej uzyskano lepszą równomierność wysiewu nasion? W związku z tym przeprowadzono test t-Studenta dla prób niezależnych, weryfikując hipotezę zerową H_0 , zakładającą, że średnia wartość nierównomierności wysiewu nasion pszenicy w wariancie I – wysiew nasion po wcześniejszym przygotowaniu pola pod siew – nie różni się istotnie na

poziomie $\alpha = 0,05$ od średniej wartości nierównomierności wysiewu nasion pszenicy w wariancie II – wysiew nasion z jednoczesnym przygotowaniem pola, i hipotezę alternatywną H_1 w brzmieniu przeciwnym.

Z analizy statystycznej (tab. 5) wynika, że nierównomierność wysiewu nasion pszenicy siewnikiem mechanicznym SO43/3C-1 „Poznaniak 6”, stosowanym rozłącznie i łącznie z agregatem uprawowym AS30, przy stałej szerokości międzyrzędzi 0,11 m i ilości wysiewu $190 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz zmienianej prędkości siewu ($6\text{--}14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), wynosi odpowiednio 0,4591 i 0,4557. W związku z tym nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy H_0 , zakładającej równość wartości równomierności podłużnej wysiewu nasion wysiewanych siewnikiem uniwersalnym SO43/3C-1 „Poznaniak 6”, stosowanym w badaniach oddzielnie, jak także łącznie z agregatem uprawowym AS30 w dwóch wariantach.

Tabela 3

Analiza wariancji nierównomierności wysiewu nasion pszenicy w wariancie I z rozłącznym zabiegiem uprawy pola i zabiegiem siewu nasion (klasyfikacja pojedyncza – model stały ortogonalny)

Table 3

Analysis of variance of irregularity of wheat seeds sowing in variant I with separate field cultivation treatment and seeding treatment (single classification – constant orthogonal model)

Lp.	Prędkość siewu v_s ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	Liczebność	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności (%)
A1	6	81	0,4597	0,1240	26,96
A2	8	81	0,4857	0,1187	24,44
A3	10	81	0,4532	0,0986	21,75
A4	12	81	0,4348	0,0878	20,18
A5	14	81	0,4619	0,0924	20,00

Tablica analizy wariancji

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat
Dla grup	4	0,1086	0,0271
Błąd	400	4,4325	0,0111

Przyjęty poziom istotności α

0,05

Wartość statystyki F

2,4496

Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F

0,0452

Ponieważ $p(F) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1

Wyniki istotności różnic (testu Duncana): A2 > A4*

* - różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,01$

** - różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$

Analiza porównawcza...

Tabela 4

Analiza wariancji nierównomierności wysiewu nasion pszenicy w wariacie II z równoczesnym zabiegiem uprawy pola i zabiegiem siewu nasion (klasyfikacja pojedyncza – model stały ortogonalny)

Table 4

Analysis of variance of irregularity of wheat seeds sowing in variant II with separate field cultivation treatment and seeding treatment (single classification – constant orthogonal model)

Lp.	Prędkość siewu v_s ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	Liczebność	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności (%)
A1	6	81	0,4736	0,1049	22,15
A2	8	81	0,4307	0,0723	16,78
A3	10	81	0,4742	0,1014	21,39
A4	12	81	0,4456	0,1009	22,65
A5	14	81	0,4545	0,1080	23,76
Tablica analizy wariancji					
Źródło zmienności		Stopnie swobody		Suma kwadratów	Średni kwadrat
Dla grup		4		0,1128	0,0282
Błąd		400		3,8688	0,0097
Przyjęty poziom istotności α				0,05	
Wartość statystyki F				2,9150	
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F				0,0212	
Ponieważ $p(F) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1					
Wyniki istotności różnic (testu Duncana): $A2 < A1^*$; $A2 < A3^{**}$					
* - różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,01$					
** - różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$					

Tabela 5

Wyniki testu t-Studenta o równości średnich nierównomierności wysiewu nasion pszenicy dla dwóch wariantów realizacji operacji uprawowo-siewnej (test dla prób niezależnych)

Table 5

Results of student's t-test on equality of average irregularity of sowing wheat seeds for both variants of implementation of cultivation-sowing (a test for independent experiments)

Cecha	Typ agregatu siewnego	
	Wariant I	Wariant II
Wartość średnia	0,4951	0,4557
Odchylenie standardowe	0,1059	0,0992
Wariancja	0,0112	0,0098
Wartość statystyki t-Studenta	0,4649	
Prawdopodobieństwo przekroczenia obliczonej wartości t-Studenta	0,3211	
Liczba stopni swobody	808	

– przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$

Wnioski

1. Z przeprowadzonej analizy statystycznej wynika, że łączne, jak i oddzielne zastosowanie zespołu uprawowego i zespołu siewnego z agregatu (siewnik uniwersalny SO43/3 C-1 „Poznaniak 6” i agregat uprawowy AS30 firmy AGRO-MASZ) nie wykazuje istotnych różnic we wskaźniku nierównomierności podłużnej wysiewu nasion pszenicy.
2. Uzyskana w obydwu wariantach eksperymentu wartość wskaźnika nierównomierności podłużnej wysiewu wynosi ok. 0,46 i nie odbiega od wartości podawanych w literaturze dla podobnych sytuacji badawczych.

Litaratura

- Klikocka, H. (1999). Wpływ zróżnicowanej uprawy roli i nawożenia azotowego na plon pszenżyta jarego. *Fol. Univ. Agric. Stetin.*, 195, *Agric.*, 74, 249-254.
- Klikocka, H.; Sachajko, J. (2011). Kompleksowa ocena agrotechnologii ziemniaka i pszenżyta jarego. *Acta Agrophysica*, 195.
- Lipiński, A. J. (2005). Wpływ dawki nasion i prędkości siewnika na równomierność rzędowego siewu nasion pszenicy. *Inżynieria Rolnicza*, 1(61), 93-99.
- Markowski, P. (2011). Wpływ wybranych czynników na równomierność wysiewu nasion żyta siewnikami rzędowymi. *Inżynieria Rolnicza*, 4(129), 227-235.
- Markowski, P.; Rawa, T. (2009). Kołeczkowy zespół wysiewający. Część II. Wpływ wybranych parametrów na wydajność i równomierność dozowania nasion rzepaku. *Inżynieria Rolnicza*, 5(114), 211-218.
- Markowski, P.; Rawa, T. (2010a). Kołeczkowy zespół wysiewający. Część III. Wpływ wybranych parametrów na równomierność dozowania nasion pszenicy. *Inżynieria Rolnicza*, 2(120), 49-56.
- Markowski, P.; Rawa, T. (2010b). Kołeczkowy zespół wysiewający. Część V. Wpływ wybranych parametrów na równomierność dozowania nasion bobiku. *Inżynieria Rolnicza*, 5(123), 165-171.
- Markowski, P.; Rawa, T.; Lipiński, A. J. (2008). Wpływ wybranych czynników na równomierność dozowania i wysiewu nasion pszenicy kołeczkowym zespołem wysiewającym. *Inżynieria Rolnicza*, 5(103), 103-109.
- Michalski, T. (1993). Wpływ posiewnych zabiegów uprawowych na rozwój i plonowanie jęczmienia jarego, owsa i pszenżyta jarego. *Rocz. Nauk Roln.*, A, 110, 1-2, 139-147.
- Pabin, J. (2007). Uprawa roli a właściwości fizyczne gleby i plonowanie roślin. Efektywne i bezpieczne metody regulacji zachwaszczenia, nawożenia i uprawy roli. *Studia i Raporty IUNG – PIB, Puławy*, 8, 161-175, ISBN 978-83-89576-74-3.
- PN-84/R-55050:1985. *Metody badań siewników polowych rzędowych i rzutowych*.
- Rawa, T.; Markowski, P.; Lipiński, A. J. (2005). Próba określenia wpływu parametrów roboczych kołeczkowego zespołu wysiewającego oraz szerokości międzyrzędzi i prędkości siewu na równomierność dozowania nasion pszenicy. *Inżynieria Rolnicza*, 7(67), 255-263.

COMPARATIVE ANALYSIS OF LONGITUDINAL IRREGULARITY OF WHEAT SEEDING WITH A UNIVERSAL SEEDER AND CULTIVATION-SEEDING AGGREGATE

Abstract. The paper presents the research results concerning the impact of sowing speed, changed every $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ within the scope from 6 to $14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ on the longitudinal regularity of *Fregata* winter wheat seeding at the variant use of two basic elements of cultivation-sowing aggregate (universal seeder SO43/3C - 1 "Poznaniak 6" and cultivation aggregate AS30 of AGRO-MASZ company: I variant - seeding after previous field preparation, II variant - seeding with simultaneous field preparation. Statistical analysis which was carried out proves that the total as well as the separate use of the cultivation and sowing unit from the aggregate (universal seeder SO43/3C-1 "Poznaniak 6" and cultivation aggregate AS30 of AGRO-MASZ company does not show any significant differences in the longitudinal irregularity of wheat seeding. Value of the longitudinal irregularity of the sowing index obtained in both variants of the experiment amounts to approx. 0.46 and does not differ from values presented in the literature for similar research circumstances.

Key words: sowing, wheat seeds, universal seeder, cultivation-sowing aggregate

Adres do korespondencji:

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