

WPLYW GĘSTOŚCI I PRĘDKOŚCI SIEWU NA ROZMIESZCZENIE NASION KUKURYDZY WYSIEWANYCH PNEUMATYCZNYM SIEWNIKIEM PRECYZYJNYM

*Piotr Markowski, Krzysztof Cejman, Tadeusz Rawa, Zdzisław Kaliniewicz, Adam Lipiński
Katedra Maszyn Roboczych i Metodologii Badań, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu gęstości siewu oraz prędkości roboczej pneumatycznego siewnika precyzyjnego Demeter Variosem VM4 firmy Kongskilde na jakość siewu nasion kukurydzy średniowczesnej odmiany „Kosmo” 230. Badania polowe przeprowadzono w 2011 roku na glebie kompleksu żytniego słabego, na działce o powierzchni 1,4 ha. Po wschodach roślin określono dokładność rozmieszczenia roślin kukurydzy w rzędach, wyznaczając procentowe udziały wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów, na podstawie zmierzonych odległości między roślinami na odcinkach pomiarowych o długości 10 m, w trzech powtórzeniach usytuowanych wzdłuż rzędów, dla każdej z czterech sekcji wysiewających siewnika. Do opracowania wyników pomiarów wykorzystano normę ISO 7256/1, stosowaną w badaniach siewników precyzyjnych. Przeprowadzona analiza wariancji uzyskanych wyników wykazała, że z przyjętych zmiennych niezależnych na procentowe udziały wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów nasion kukurydzy odmiany „Kosmo” 230, przy stałej szerokości międzyrzędzi – 0,75 m, istotny wpływ ($\alpha=0,05$) mają obie zmienne niezależne, tj. gęstość wysiewu nasion i prędkość robocza siewnika. Najkorzystniejszy udział wysiewów pojedynczych nasion kukurydzy w badanych klasach odległości w rzędzie wystąpił przy gęstości siewu wynoszącej 65 tys. nasion·ha⁻¹. Wraz ze wzrostem gęstości siewu w badanym zakresie malał procentowy udział wysiewów pojedynczych, a więc pogarszała się jakość siewu. W przypadku drugiej zmiennej niezależnej (prędkości siewu) najkorzystniejszy udział wysiewów pojedynczych wystąpił przy prędkości roboczej siewnika w zakresie od 6 do 12 km·h⁻¹.

Słowa kluczowe: jakość siewu, siew punktowy, wysiewy pojedyncze, nasiona kukurydzy

Wstęp i cel pracy

W ostatnich latach zauważalna jest tendencja do wysiewu nasion rzepaku, buraka cukrowego, bobiku, łubinu i kukurydzy siewnikami precyzyjnymi do siewu punktowego. Związane jest to z jednej strony z dynamicznym rozwojem konstrukcji siewników punkto-

wych, umożliwiających uzyskanie lepszej dokładności wysiewu, zarówno pod względem zachowania dawki nasion na jednostkę powierzchni, jak i precyzji ich umieszczenia w glebie (głębokości siewu i równomiernego rozmieszczenia ich w rzędach) [Gaworski 1998; Banasiak 1999; Podleśny 2006], z drugiej – z obniżeniem kosztów związanych z ograniczeniem do minimum ilości drogiego materiału siewnego oraz wyeliminowania dodatkowych zabiegów związanych z pielęgnacją roślin (przerywką) [Maciaszek i in. 2003; Zarajczyk, Kowalczyk 2008]. Wszystkie te czynniki wpływają na jakość siewu, który obok nawożenia i właściwej uprawy gleby, jest jednym z głównych czynników decydujących o wielkości i jakości plonu [Kowalczyk i in. 2012].

Siewniki precyzyjne (punktowe), ze względu na sposób przenoszenia nasion ze zbiornika do redlic, dzieli się na: mechaniczne, pneumatyczne (z systemem podciśnieniowym lub nadciśnieniowym) oraz siewniki z pneumatyczno-mechanicznymi zespołami wysiewającymi [Kowalczyk i in. 2012]. Zaletą siewników mechanicznych jest mało skomplikowana budowa, co przekłada się na niższą ich cenę oraz prostszą obsługę. Z kolei siewniki pneumatyczne odznaczają się większą uniwersalnością oraz precyzją wysiewu nasion, zwłaszcza różniących się wielkością i kształtem [Lisowski 2006; Podleśny 2006; Kowalczyk i in. 2012]. W literaturze przedmiotu jest wiele badań dotyczących wpływu prędkości siewu na jakość wysiewu nasion siewnikami precyzyjnymi, jednakże dotyczą one głównie siewników mechanicznych [Banasiak, Michałak 2000; Kowalczyk, Zarajczyk 2004; 2006; 2008; 2011]. Brak jest natomiast badań dotyczących wpływu gęstości siewu na dokładność umieszczenia nasion w rzędzie.

W związku z tym, celem pracy było określenie wpływu gęstości siewu oraz prędkości roboczej pneumatycznego siewnika precyzyjnego Demeter Variosem VM4 firmy Kongskilde na jakość siewu nasion kukurydzy średniowczesnej odmiany „*Kosmo*” 230.

Obiekt i metodyka badań

Eksperyment przeprowadzono w 2011 roku w gospodarstwie rolnym położonym w gminie Lidzbark Welski, w powiecie działdowskim (woj. warmińsko-mazurskie), na glebie kompleksu żytniego słabego na działce o powierzchni 1,4 ha. W badaniach do siewu nasion kukurydzy zastosowano pneumatyczny siewnik precyzyjny Demeter Variosem VM4 firmy Kongskilde (rys. 1). Wpływ ukształtowania terenu na jakość siewu uznano za nieistotny, przyjęto, że działka jest płaska ze względu na fakt, iż była ona nachylona pod bardzo niewielkim kątem, do 1° wzdłuż kierunku wykonywanych przejazdów roboczych.

Badania przeprowadzono przy stałej szerokości międzyrzędzi, wynoszącej 0,75 m i głębokości siewu 0,06 m oraz zmiennej prędkości roboczej siewnika (4–12 km·h⁻¹, zmienianej skokowo co 2 km·h⁻¹) i gęstości siewu: 65, 83, 95 i 107 tys. nasion·ha⁻¹.



Źródło: zdjęcie własne autorów

Rys. 1. Widok siewnika precyzyjnego podciśnieniowego Demeter Variosem VM4 firmy Kongskilde

Fig. 1. View of a precise vacuum seeder Kongskilde Demeter Variosem VM4

Po wschodach roślin określano dokładność rozmieszczenia roślin kukurydzy w rzędach, wyznaczając procentowe udziały wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów, na podstawie zmierzonych odległości między roślinami na odcinkach pomiarowych o długości 10 m, w trzech powtórzeniach zlokalizowanych wzdłuż rzędów (rys. 2), dla każdej z czterech sekcji wysiewających siewnika. Do opracowania wyników pomiarów wykorzystano normę ISO 7256/1. Do nasion wysianych pojedynczo podwójnie, bądź przepustów nasiona kwalifikowano wg poniżej przedstawionej zależności:

- wysiew pojedynczy: $0,5 \cdot a_{\text{sr}} < a \leq 1,5 \cdot a_{\text{sr}}$;
- wysiew podwójny: $a \leq 0,5 \cdot a_{\text{sr}}$;
- przepusty: $a \geq 1,5 \cdot a_{\text{sr}}$.

gdzie:

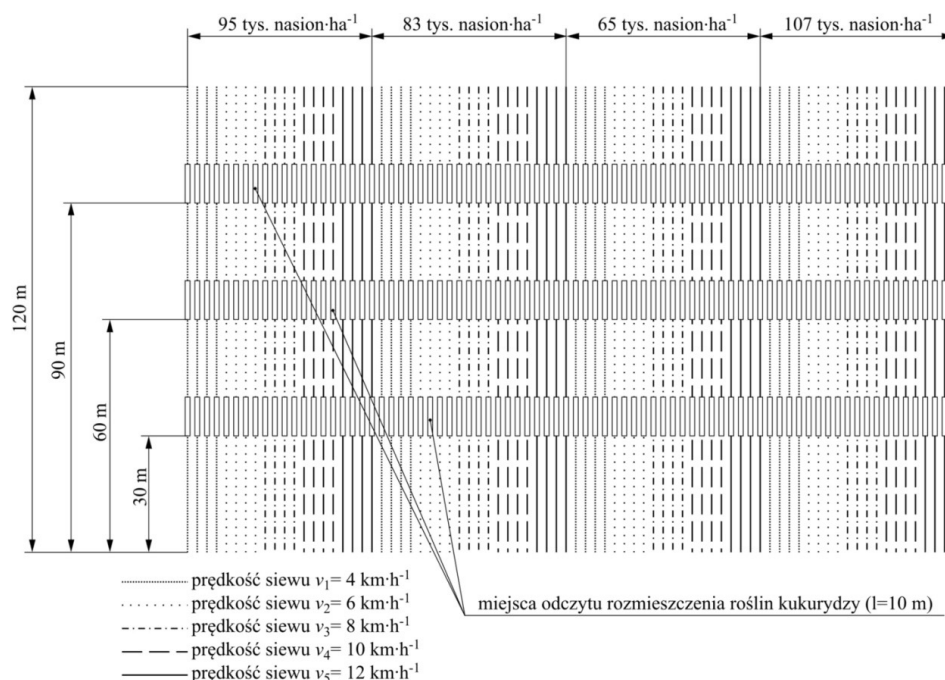
- a – odległość między nasionami w rzędzie [cm],
- a_{sr} – średnia odległość między nasionami w rzędzie [cm].

W dalszej kolejności obliczono procentowy udział wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów, będący ilorazem liczby poszczególnych udziałów wysiewów nasion do ogólnej liczby nasion wysianych na odcinkach pomiarowych.

Materiał doświadczalny stanowiły kwalifikowane nasiona kukurydzy średniowczesnej „Kosmo” 230 o klasie dojrzałości FAO 240 i stopniu kwalifikacji C1, o następujących

parametrach: czystość 100%, zdolność kiełkowania pow. 98% i masie tysiąca nasion wynoszącej 264 g.

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



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Rozmieszczenie przejazdów na polu siewnikiem precyzyjnym Demeter Variosem VM4 firmy Kongskilde

Fig. 2. Distribution of crossings on a field with a precise seeder Kongskilde Demeter Variosem VM4

Wyniki badań

Na podstawie analizy korelacji czynników stwierdzono, że na udział wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów, na poziomie statystycznej istotności $\alpha = 0,05$, wyznaczonych na podstawie normy ISO 7256/1, nie wpływa żadna z rozpatrywanych zmiennych niezależnych. Bezwzględna wartość współczynników korelacji dla wyznaczonych udziałów wysiewów była niska, oscylowała wokół wartości krytycznej, w związku z tym, przy braku możliwości wyznaczenia statystycznie istotnych równań opisujących udział wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów, przy siewie nasion kukurydzy przeprowa-

dzono analizę wariancji, stosując klasyfikację podwójną z interakcją (tab. 1–3), rozpatrując następujące hipotezy statystyczne:

1. Dla gęstości wysiewu nasion Q_i :
Hipoteza H_0 – średnie udziały wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów wysiewu nasion kukurydzy przy czterech różnych gęstościach wysiewu są sobie równe.
2. Dla prędkości siewu v_s :
Hipoteza H_0 – średnie udziały wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów wysiewu nasion kukurydzy przy pięciu różnych prędkościach siewu są sobie równe.
3. Dla interakcji gęstości wysiewu Q_i i prędkości siewu v_s :
Hipoteza H_0 – średnie udziałów wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów wysiewu nasion kukurydzy przy czterech różnych gęstościach wysiewu i pięciu prędkościach siewu są sobie równe.

Dla tak postawionych hipotez H_0 rozpatrywano hipotezy alternatywne H_1 o braku równości średnich udziałów wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów wysiewu nasion kukurydzy przy założonych poziomach zmienności zmiennych niezależnych.

Analiza wariancji (tab. 1–3) wykazała, że hipotezę H_0 o równości wartości średnich udziałów wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów wysiewu nasion kukurydzy przy czterech różnych gęstościach siewu należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 . W przypadku drugiej zmiennej niezależnej, tj. prędkości siewu w przypadku wysiewów podwójnych (tab. 2), nie było podstaw do odrzucenia hipotezy H_0 , natomiast w przypadku wysiewów pojedynczych i przepustów (tab. 1 i 3) hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 .

Z danych zamieszczonych w tabeli 1 oraz diagramu przedstawionego na rysunku 4 wynika, że najkorzystniejszy udział wysiewów pojedynczych (powyżej 88%) nasion kukurydzy uzyskano w zakresie prędkości siewu od 6 do 12 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Dla tego zakresu prędkości udział wysiewów podwójnych oraz przepustów wynosił odpowiednio poniżej 5 i ok. 7%.

Dla najmniejszej prędkości siewu (4 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) odnotowano istotne pogorszenie dokładności rozmieszczenia nasion kukurydzy w rzędzie, co wyrażało się obniżeniem udziału wysiewów pojedynczych (o ok. 3–3,5%) i wzrostem udziału wysiewów podwójnych i przepustów.

Analiza statystyczna wyników wykazała istotne różnice między udziałami wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów, uzyskanych przy badanej obsadzie roślin na polu (rys. 3). Największy udział wysiewów pojedynczych (pow. 90%) uzyskano dla najmniejszej obsady roślin (65 tys. nasion· ha^{-1}). Można zatem stwierdzić, że gęstość siewu wpływała istotnie na jakość siewu nasion kukurydzy odmiany „*Kosmo*” 230.

Tabela 1. Analiza wariancji udziału wysiewów pojedynczych nasion kukurydzy (klasyfikacja podwójna – model stały ortogonalny)

Table 1. Analysis of variance of corn seeds single seeding share (double classification – constant orthogonal model)

Lp.	Gęstość wysiewu Q_i [tys. nasion· ha^{-1}] Czynnik A	Liczebność	Wartość średnia [%]	Odchylenie standardowe [%]	Współczynnik zmienności [%]
A1	65	60	90,18	6,66	7,38
A2	83	60	87,92	5,90	6,71
A3	95	60	86,77	5,63	6,49
A4	107	60	85,94	7,60	8,84

Lp.	Prędkość siewu v_s [km·h ⁻¹] Czynnik B	Liczebność	Wartość średnia [%]	Odchylenie standardowe [%]	Współczynnik zmienności [%]
B1	4	48	85,28	8,68	10,18
B2	6	48	88,73	5,70	6,42
B3	8	48	88,00	5,00	5,68
B4	10	48	88,09	6,62	7,51
B5	12	48	88,42	6,34	7,17
Tablica analizy wariancji					
Źródło zmienności			Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat
Czynnik A			3	611,4	203,8
Czynnik B			4	367,9	92,0
Interakcja kombinacji czynników A×B			12	4289,3	357,4
Błąd			220	5290,0	24,1
Wartość statystyki F_A czynnika A				8,4760	
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_A				0,0000	
Ponieważ $p(F_A) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1					
Wyniki istotności różnic (testu Duncana):					
A1 > A3, A4*		A1 > A2**		A2 > A4**	
Wartość statystyki F_B czynnika B				3,8249	
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_B				0,0052	
Ponieważ $p(F_B) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1					
Wyniki istotności różnic (testu Duncana):					
B2 > B1*		B3 > B1*		B4 > B1*	
Wartość statystyki F_{AB} kombinacji czynników A×B				14,8652	
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_{AB}				0,0000	
Ponieważ $p(F_{AB}) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1					
A1B2 > A4B1, A3B5, A1B4, A4B2, A3B4, A2B1, A2B3, A2B2, A3B3, A1B5*; A4B3**					
A1B1 > A4B1, A3B5, A1B4, A4B2, A3B4, A2B1, A2B3, A2B2, A3B3*; A1B5, A4B3**					
A2B4 > A4B1, A3B5, A1B4, A4B2, A3B4, A2B1, A2B3, A2B2*; A3B3, A1B5**					
A1B3 > A4B1, A3B5, A1B4, A4B2, A3B4, A2B1, A2B3*; A2B2, A3B3, A1B5**					
A2B5, A4B5 > A4B1, A3B5, A1B4, A4B2, A3B4, A2B1, A2B3*; A2B2, A3B3**					
A4B4 > A4B1, A3B5, A1B4, A4B2, A3B4, A2B1, A2B3*; A2B2**					
A3B2 > A4B1, A3B5, A1B4, A4B2, A3B4, A2B1, A2B3*					
A3B1 > A4B1, A3B5*; A1B4, A4B2, A3B4, A2B1, A2B3**					
A4B3, A1B5 > A4B1*; A3B5**					
A3B3, A2B2, A2B3, A2B1, A3B4, A4B2, A1B4, A3B5 > A4B1*					
– przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$					

Źródło: obliczenia własne

* – różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,01$;** – różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$

Tabela 2. Analiza wariancji udziału wysiewów podwójnych nasion kukurydzy (klasyfikacja podwójna – model stały ortogonalny)

Table 2. Analysis of variance of corn seeds double seeding share (double classification – constant orthogonal model)

Lp.	Gęstość wysiewu Q_i [tys. nasion·ha ⁻¹] Czynnik A	Liczebność	Wartość średnia [%]	Odchylenie standardowe [%]	Współczynnik zmienności [%]
A1	65	60	3,46	3,66	105,78
A2	83	60	4,73	3,30	69,64
A3	95	60	4,95	3,58	72,22
A4	107	60	5,97	4,40	73,62
Lp.	Prędkość siewu v_s [km·h ⁻¹] Czynnik B	Liczebność	Wartość średnia [%]	Odchylenie standardowe [%]	Współczynnik zmienności [%]
B1	4	48	5,81	5,26	90,48
B2	6	48	4,33	3,28	75,90
B3	8	48	4,73	2,84	60,06
B4	10	48	4,33	3,39	78,21
B5	12	48	4,70	3,93	83,50
Tablica analizy wariancji					
Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat		
Czynnik A	3	192,8	64,3		
Czynnik B	4	70,7	17,7		
Interakcja kombinacji czynników A×B	12	1345,9	112,2		
Błąd	220	1908,5	8,7		
Wartość statystyki F_A czynnika A		7,4073			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_A		0,0001			
Ponieważ $p(F_A) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1					
Wyniki istotności różnic (testu Duncana):					
A3, A4 > A1* A4 > A2**		A2 > A1**			
Wartość statystyki F_B czynnika B		2,0384			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_B		0,0889			
Ponieważ $p(F_B) > \alpha$ – nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy H_0					
Wartość statystyki F_{AB} kombinacji czynników A×B		12,9289			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_{AB}		0,0000			
Ponieważ $p(F_{AB}) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1					
A4B1 > A1B1, A1B2, A2B4, A1B3, A4B4, A3B1, A2B5, A4B5, A3B2, A4B3, A3B3, A2B2, A1B5, A3B4, A1B4, A4B2, A2B1, A2B3, A3B5*					
A3B5, A2B3 > A1B1, A1B2, A2B4, A1B3, A4B4, A3B1, A2B5*; A4B5, A3B2**					
A2B1, A1B4 > A1B1, A1B2, A2B4, A1B3, A4B4, A3B1*; A2B5, A4B5**					
A4B2 > A1B1, A1B2, A2B4, A1B3, A4B4, A3B1, A2B5*; A4B5**					
A3B4 > A1B1, A1B2, A2B4*; A1B3, A4B4, A3B1, A2B5**					
A1B5 > A1B1, A1B2*; A2B4**					
A2B2 > A1B1*; A1B2, A2B4**					
A3B3 > A1B1*; A1B2**					
A4B3 > A1B1, A1B2**					
A3B2 > A1B1**					

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

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

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

Źródło: obliczenia własne

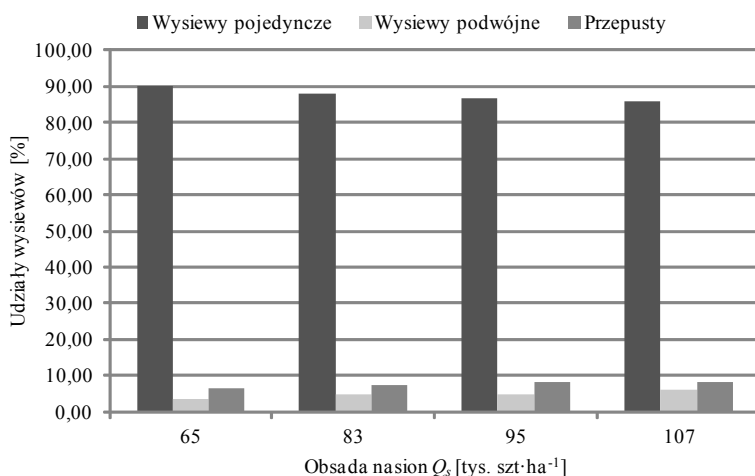
Tabela 3. Analiza wariancji udziału przepustów nasion kukurydzy (klasyfikacja podwójna – model stały ortogonalny)

Table 3. Analysis of variance of corn seeds passes share (double classification – constant orthogonal model)

Lp.	Gęstość wysiewu Q_i [tys. nasion·ha ⁻¹] Czynnik A	Liczebność	Wartość średnia [%]	Odchylenie standardowe [%]	Współczynnik zmienności [%]
A1	65	60	6,36	3,72	58,45
A2	83	60	7,35	3,05	41,54
A3	95	60	8,28	2,93	35,43
A4	107	60	8,09	3,64	45,04
Lp.	Prędkość siewu v_s [km·h ⁻¹] Czynnik B	Liczebność	Wartość średnia [%]	Odchylenie standardowe [%]	Współczynnik zmienności [%]
B1	4	48	8,91	3,88	43,52
B2	6	48	6,95	2,97	42,74
B3	8	48	7,27	2,77	38,04
B4	10	48	7,58	3,87	51,03
B5	12	48	6,88	3,19	46,26
Tablica analizy wariancji					
Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat		
Czynnik A	3	136,2	45,4		
Czynnik B	4	131,3	32,8		
Interakcja kombinacji czynników A×B	12	885,1	73,8		
Błąd	220	1639,7	7,5		
Wartość statystyki F_A czynnika A		6,0912			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_A		0,0006			
Ponieważ $p(F_A) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1					
Wyniki istotności różnic (testu Duncana):					
A3, A4 > A1* A2 > A1**					
Wartość statystyki F_B czynnika B		4,4040			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_B		0,0020			
Ponieważ $p(F_B) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1					
Wyniki istotności różnic (testu Duncana):					
B1 > B2, B3, B5* B1 > B4**					
Wartość statystyki F_{AB} kombinacji czynników A×B		9,8965			
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F_{AB}		0,0000			
Ponieważ $p(F_{AB}) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1					
A4B1 > A1B2, A4B5, A1B3, A2B4, A2B5, A1B1, A3B2, A4B4, A4B3, A1B5, A3B1, A3B3, A2B2, A2B3, A2B1, A4B2, A1B4, A3B4, A3B5*					
A3B5, A3B4 > A1B2, A4B5, A1B3, A2B4, A2B5, A1B1, A3B2, A4B4*; A4B3, A1B5**					
A1B4 > A1B2, A4B5, A1B3, A2B4, A2B5, A1B1, A3B2, A4B4*					
A4B2, A2B1, A2B3 > A1B2, A4B5, A1B3, A2B4, A2B5, A1B1, A3B2*; A4B4**					
A2B2, A3B3 > A1B2*; A4B5, A1B3, A2B4, A2B5, A1B1, A3B2**					
A3B1 > A1B2, A4B5, A1B3, A2B4, A2B5, A1B1, A3B2**					
– przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$					

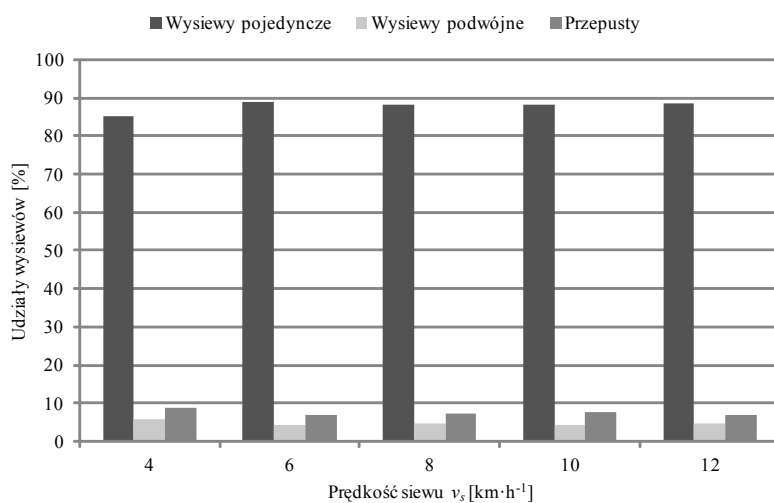
Źródło: obliczenia własne autorów

* – różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,01$;** – różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Wpływ ilości wysiewu nasion na procentowe udziały wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów nasion kukurydzy odmiany „Kosmo” 230
 Fig. 3. Influence of the amount of seeding on percentage share of single and double seeding and passes of corn seeds of „Kosmo” 230 variety



Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Wpływ prędkości roboczej siewnika precyzyjnego Demeter Variosem VM4 firmy Kongskilde na procentowe udziały wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów nasion kukurydzy odmiany „Kosmo” 230
 Fig. 4. Influence of operational speed of a precise seeder Kongskilde Demeter Variosem VM4 on percentage shares of single and double seeding as well as passes of corn seeds of „Kosmo” 230 variety

Wnioski

1. Stwierdzono istotny wpływ przyjętych w badaniach zmiennych niezależnych, tj. gęstości siewu i prędkości roboczej siewnika precyzyjnego Demeter Variosem VM4 firmy Kongskilde, na wielkość procentowych udziałów wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów nasion kukurydzy odmiany „*Kosmo*” 230.
2. Najkorzystniejszy udział wysiewów pojedynczych nasion kukurydzy odmiany „*Kosmo*” 230 w badanych klasach odległości w rzędzie wystąpił przy gęstości siewu wynoszącej 65 tys. nasion·ha⁻¹. Wzrost gęstości siewu w badanym zakresie wpływał istotnie na pogorszenie dokładności rozmieszczenia nasion kukurydzy.
3. W przypadku drugiej zmiennej niezależnej, tj. prędkości siewu, najkorzystniejszy udział wysiewów pojedynczych nasion kukurydzy w badanych klasach odległości w rzędzie wystąpił przy prędkości roboczej siewnika w zakresie od 6 do 12 km·h⁻¹.

Bibliografia

- Banasiak J.** (1999): Agrotechnologia. PWN, Warszawa-Wrocław, ISBN 83-0112697-3.
- Banasiak J., Michalak J.** (2000): Stanowiskowe badania jakości siewu punktowego nasion. Problemy Inżynierii Rolniczej, 4, 21-28.
- Gaworski M.** (1998): Siewniki do warzyw – precyzja i nowoczesność. Owoce Warzywa Kwiaty, 27, 17-18.
- Kowalczyk J., Zarajczyk J.** (2004): Analiza jakości pracy taśmowego zespołu wysiewającego przy wysiewie nasion marchwi. Acta Agrophysica, 4(3), 699-705.
- Kowalczyk J., Zarajczyk J.** (2006): Ocena jakości pracy taśmowego zespołu wysiewającego siewnika S011 Alex przy siewie nasion pietruszki. Inżynieria rolnicza, 5(80), 333-339.
- Kowalczyk J., Zarajczyk J.** (2008): Wpływ parametrów roboczych siewnika S011 Alex z taśmowym zespołem wysiewającym na jakość siewu nasion buraków ćwikłowych. Acta Agrophysica, 11(2), 443-448.
- Kowalczyk J., Zarajczyk J.** (2011): Wpływ parametrów roboczych siewnika S071 Kruk na dokładność rozmieszczenia nasion ogórka w rzędzie. Inżynieria rolnicza, 1(126), 109-114.
- Kowalczyk J., Zarajczyk J., Choszcz D., Kaliniewicz Z., Markowski P.** (2012): Nowe rozwiązania w budowie siewników precyzyjnych. Część 1. Technika Rolnicza Ogrodnicza i Leśna, nr 5/2012 (on-line), [dostęp 23-10-2012]. Dostępny w Internecie: http://www.pimr.poznan.pl/trol5_2012/JK5_2012.pdf.
- Lisowski A.** (2006): Siewnik mechaniczny czy pneumatyczny? Hasło ogrodnicze, Warzywnictwo (on-line), [dostęp 20-05-2012]. Dostępny w Internecie: <http://www.ho.haslo.pl/article.php?id=2947>.
- Maciaszek H., Kośmicki Z., Szulc T.** (2003): Uprawa bezorkowa – zespoły wysiewające siewników do punktowego siewu nasion buraka cukrowego. Technika Rolnicza Ogrodnicza i Leśna, 2, 25-27.
- Podleśny J.** (2006): Przydatność siewu punktowego w uprawie wybranych gatunków roślin strączkowych. Inżynieria Rolnicza, 13(88), 377-383.
- Zarajczyk J., Kowalczyk J.** (2008): Porównanie jakości pracy taśmowego i łyżeczkowego zespołu wysiewającego przy siewie nasion cebuli. Inżynieria Rolnicza, 5(103), 379-383.
- International standard ISO 7256/1-1884 (E). 1984. Sowing equipment – test methods Part 1: Single seed drills.

INFLUENCE OF DENSITY AND VELOCITY OF SOWING ON DISTRIBUTION OF CORN SEEDS SOWN WITH A PNEUMATIC PRECISION SIEVE

Abstract. Results of the research concerning influence of sowing density and operational speed of a pneumatic precision sieve Kongskilde Demeter Variosem VM4 on the quality of sowing of corn seeds of middle-early variety „*Kosmo*” 230. Field research was carried out in 2011 on the soil of a weak rye complex on 1.4 ha plot. Precision of distribution of corn in rows was determined after plant germination, setting percentage share of single, double seeding and passes based on the measured distances between plants on measurement lengths of 10 m length in three repeats located along rows for each of four seeding sections of a seeder. ISO 7256/1 standard used in the research of precise seeders was used for preparing results of measurements. The analysis of variance of the obtained results proved that from among the accepted independent variables, both independent variables i.e. density of seeding and operational speed of a seeder have significant impact ($\alpha = 0,05$) on percentage share of single and double seeding and passes of corn seeds of „*Kosmo*” 230 variety at a constant width of interrows - 0.75 m. The most advantageous share of single corn seeds sowing in the researched distance classes in a row occurred at sowing density of 65 thousand seeds·ha⁻¹. Along with the increase of sowing density, within the researched scope, percentage share of single sowing decreased and the quality of sowing worsened. In case of the second independent variable (sowing speed) the most advantageous share of single sowing occurred at the working speed of a seeder within the range 6 to 12 km·h⁻¹.

Key words: sowing quality, precision drilling, single seeding, corn seeds

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