

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

*Piotr Markowski, Dariusz Choszcz, Zdzisław Kaliniewicz, Michał Golder, Adam Akielewicz
Katedra Maszyn Roboczych i Metodologii Badań, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu prędkości roboczej zmienianej o $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ w zakresie od 6 do $14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, na nierównomierność głębokości wysiewu nasion pszenicy ozimej odmiany *Fregata*, przy wariantowym zastosowaniu dwóch zasadniczych elementów agregatu uprawowo-siewnego (siewnik uniwersalny SO43/3C-1 „Poznańniak 6” i zespół uprawowy AS30 firmy AGRO-MASZ). W wariantcie I – operację uprawowo-siewną realizowano w dwóch oddzielnych etapach: zabiegu uprawy gleby i zabiegu siewu nasion pszenicy. Z kolei w wariantcie II – zabieg uprawy gleby i siewu nasion realizowano równocześnie. Z przeprowadzonej analizy statystycznej (analiza wariancji) wynika, że istotny wpływ ($\alpha=0,05$) na głębokość siewu nasion pszenicy realizowany w dwóch wariantach (łącznie – wariant I, jak i oddzielnego – wariant II), zastosowania zespołu uprawowego i zespołu siewnego, ma prędkość robocza agregatów siewnego i uprawowo-siewnego. Uzyskana w obydwu wariantach eksperymentu średnia wartość głębokości siewu była o ok. 15 i 6% (odpowiednio wariant I i II) wyższa od nastawionej głębokości siewu (3 cm) i wyniosła odpowiednio 3,44 i 3,19 cm.

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

Wprowadzenie

Siew nasion, obok uprawy gleby, nawożenia i zabiegów ochrony roślin, jest jednym z podstawowych zabiegów agrotechnicznych wpływających na wysokość i jakość plonowania roślin. Obecnie zabieg ten jest coraz częściej wykonywany łącznie z zabiegiem uprawy roli, tzw. agregatami uprawowo-siewnymi. Zestawy takie składają się z siewnika uniwersalnego mechanicznego, pneumatycznego, bądź mechaniczno-pneumatycznego i biernego lub czynnego agregatu uprawowego.

Agregaty uprawowo-siewne stosuje się celem ograniczenia nadmiernego ugniatania gleby, przyczyniającego się do pogorszenia fizycznych właściwości gleby, mogących wpływać na obniżenie plonowania roślin. Potwierdzają to badania połowe (Michalski,

1993; Akker i in., 2003; Zbytek i Talarczyk, 2012), z których wynika że ograniczenie plonowania zbóż spowodowane było niekorzystnymi właściwościami gleby wynikającymi z nadmiernego jej ugniecenia na skutek używania ciężkiego sprzętu mechanicznego oraz częstego wykonywania zabiegów uprawowych. W związku z tym dąży się nie tylko do łącznego wykonywania zabiegów uprawy gleby i siewu nasion, ale także do minimalizacji liczby przejazdów maszynami rolniczymi wykonywanymi w późniejszych fazach rozwojowych roślin (Pabin, 2007; Klikocka i Sachajko, 2011). Poza tym łączne wykonanie dwóch zabiegów, tj. siewu uprawy gleby przyczynia się nie tylko do ograniczenia niekorzystnego jej ugniatania podczas wykonywania przejazdów roboczych, ale także oszczędności czasu pracy i paliwa oraz ochrony gleby (Denisiuk, 2011; Talarczyk i Łowiński, 2013).

Warunkiem osiągnięcia szybkich i wyrównanych wschodów oraz prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin, a także maksymalnego wykorzystania przez rozwijające się rośliny zawartych w glebie składników pokarmowych są prawidłowo wykonane zabiegi uprawy i doprowadzenia gleby (zapewniające dobre doprowadzenie gleby) oraz siewu nasion (Klikocka, 1999). W praktyce rolniczej większość nasion zbóż jest wysiewana siewnikami uniwersalnymi na głębokość 2-4 cm. Głębokość siewu jest uzależniona, m.in. od rodzaju i właściwości materiału siewnego, terminu siewu i typu gleby (składu mechanicznego gleby i czynników zmiennych – wilgotności, temperatury, stopnia spulchnienia gleby) (Majczak, 1983; Świętochowski, 1996; Jasińska i Kotecki, 1999; Radzimierski, 2007). Oprócz wysiewu nasion na właściwą, zadaną głębokość, równie ważne ze względu na plonowanie roślin, jest zachowanie stałej głębokości siewu i dokładne przykrycie nasion. Wschody roślin są wówczas równomierne, co gwarantuje jednakowy wzrost i rozwój wszystkich roślin (Świętochowski, 1996; Kogut, 2000; Roszkowski i Kogut, 2001; Lisowski, 2002; Grudnik, 2006; Radzimierski, 2007).

W literaturze przedmiotu nie brakuje informacji dotyczących wpływu uproszczeń stosowanych w uprawie roli na właściwości gleby, czy też rozwój i plonowanie roślin, brakuje zaś informacji dotyczących wpływu stosowania zabiegów łączonych w uprawie i siewie nasion na jakość siewu – równomierność podłużną wysiewu i głębokość siewu nasion.

Cel i zakres badań

Celem badań było określenie wpływu prędkości roboczej na równomierność głębokości siewu 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 pod siew,
- wariant II – wysiew nasion z jednoczesnym przygotowaniem pola.

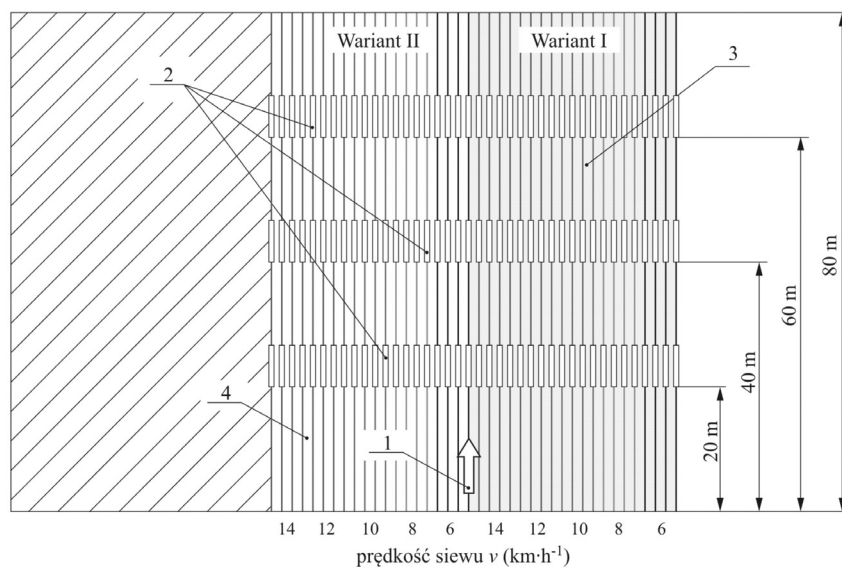
Metodyka badań

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 zastosowany zespół uprawowy składał się z przedniego wału strunowego $\varnothing 320$ mm, dwóch rzędów zębów sprężynowych zakończonych redliczkami i tylnego wału strunowego $\varnothing 320$ mm. Niezależnie od zastosowanego wariantu przygotowanie pola do siewu polegało na spulchnieniu gleby na głębokość 6 cm.

Dla zapewnienia zbliżonych warunków do wschodu i rozwoju roślin siew nasion i przygotowanie gleby do siewu w obydwu wariantach wykonano tego samego dnia. Dodatkowo wszystkie przejazdy robocze agregatem siewnym i uprawowo-siewnym wykonano w jednym kierunku, wg schematu pokazanego na rysunku 1. Badania przeprowadzono po wschodach roślin zgodnie z metodyką badań siewników rzędowych zawartą w PN-84/R-55050, pobierając w trzech powtórzeniach z każdego rzędu (rys. 1) po 15 roślin z odcinków pomiarowych o długości 2 m, mierząc długość łodyżek zarodkowych z dokładnością do 1 mm.



Rysunek 1. Rozmieszczenie przejazdów na polu: 1 – kierunek ruchu agregatu siewnego i uprawowo-siewnego, 2 – miejsca odczytu głębokości siewu 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 sowing depth of seeds, 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_t – 190 kg·ha⁻¹ (400 nasion·m⁻²),
- szerokość szczeliny zasilającej w skrzyni nasiennej S_z – 35 mm,
- szerokość szczeliny wysiewającej S_w – 2 mm,
- szerokość międzyrzędzi m_m – 11 cm,
- głębokość uprawy gleby G_u – 6 cm,
- prędkość robocza agregatu uprawowego (w wariancie I) v_a – 8 km·h⁻¹,
- ustawiona głębokość siewu G_{us} – 3 cm.

2. Zmienne:

- prędkość siewu v_s – 6 -14 km·h⁻¹, zmieniana co 2 km·h⁻¹.

3. Wynikowe:

- uzyskana głębokość siewu nasion – G_s (cm).

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 i obliczeń opracowano przy użyciu pakietu programów statystycznych „STATISTICA PL v. 10” (Rabiej, 2012), wykorzystując ogólnie znane procedury statystyczne (analiza wariancji i wielokrotne przedziały ufności T-Tukey’a i test t-Studenta).

Wyniki badań

Wartości średnie głębokości siewu nasion pszenicy, dla przyjętych w badaniach prędkości roboczych wraz z podstawowymi parametrami statystycznymi dla zastosowanych wariantów przygotowania gleby i siewu nasion zestawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1

Charakterystyka statystyczna głębokości siewu nasion pszenicy w wariancie I z rozłącznym zabiegiem uprawy pola i zabiegiem siewu nasion

Table 1

Statistic characteristic of sowing depth of 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 (cm)	0,5	0,1	0,9	1,0	0,4
Wartość maksymalna (cm)	6,0	5,8	7,4	6,5	6,6
Wartość średnia (cm)	3,2	3,4	3,3	3,8	3,5
Odchylenie standardowe (cm)	1,0	1,1	1,1	1,2	1,0
Wariancja (cm)	1,0	1,3	1,3	1,4	1,0
Współczynnik zmienności (%)	31,0	33,7	34,0	32,8	27,8

Tabela 2

Charakterystyka statystyczna głębokości siewu nasion pszenicy w wariacie II z równoczesnym zabiegiem uprawy pola i zabiegiem siewu nasion

Table 2

Statistic characteristic of sowing depth of wheat seeds in variant II with simultaneous field cultivation treatment and seeding treatment

Parametry statystyczne	Prędkość siewu (km·h ⁻¹)				
	6	8	10	12	14
Wartość minimalna (cm)	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
Wartość maksymalna (cm)	6,2	7,3	6,3	7,8	7,9
Wartość średnia (cm)	3,1	3,3	2,9	3,2	3,4
Odchylenie standardowe (cm)	1,0	1,2	1,0	1,3	1,2
Wariancja (cm)	1,1	1,4	1,0	1,6	1,4
Współczynnik zmienności (%)	33,3	36,8	34,3	39,1	35,0

Średnia głębokość siewu wyniosła odpowiednio 3,44 i 3,19 cm odpowiednio dla wariantu I i II. Analizując średnią głębokość siewu przy zastosowanych w badaniach pięciu poziomach prędkości roboczej (6-14 km·h⁻¹) wynika, że w przypadku wariantu I, tj. przy oddzielnym zastosowaniu zespołu uprawowego i zespołu siewnego z agregatu (siewnik uniwersalny SO43/3C-1 „Poznaniak 6” i agregat uprawowy AS30 firmy AGRO-MASZ), zawierały się w przedziale od 3,2 do 3,8 cm, a dla wariantu II – zabieg uprawy gleby i siewu nasion realizowany równocześnie – od 2,9 do 3,4 cm.

Ogólnie na podstawie wyznaczonych miar statystycznych (tab. 1 i 2) można zauważyć, że wraz ze wzrostem prędkości roboczej agregatu siewnego i uprawowo-siewnego wartości tych wskaźników ulegają zwiększeniu, wskazując tym samym na mniejszą precyzję głębokości siewu. Pewien wyjątek uzyskano dla wariantu I dla najwyższej prędkości siewu 14 km·h⁻¹.

Podane w tabelach 1 i 2 wartości odchylenia standardowego, współczynnika zmienności i wariancji wskazują, że zmienność głębokości siewu nasion dla zastosowanych w badaniach trzech pierwszych prędkości roboczych (6-10 km·h⁻¹), w obydwu wariantach, jest do siebie zbliżona. Pewne różnice w wartościach współczynnika zmienności odnotowano w przypadku siewu wykonanego największymi prędkościami roboczymi, tj. 12 i 14 km·h⁻¹, które wynoszą 32,8 i 27,8% oraz 39,1 i 35,0%, odpowiednio dla wariantu I i II.

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 są one zbliżone (wartości odpowiednio od 1,0 do 1,2 cm i od 1,0 do 1,3 cm) i nie zależą od zastosowanych w eksperymencie prędkości roboczych agregatu siewnego (wariant I) i agregatu uprawowo-siewnego (wariant II). Występujące różnice w wartości wariancji dla poszczególnych prędkości roboczych mają charakter przypadkowy i wynikają (najprawdopodobniej) z właściwości wierzchniej warstwy gleby oraz z różnic w jakości i precyzji przygotowania tej warstwy gleby zabiegami przedsiewnymi.

Ażeby określić wpływ prędkości roboczej agregatów siewnego i uprawowo-siewnego na głębokość siewu nasion pszenicy przeprowadzono analizę wariancji (test Tukey'a) (tab. 3-4), rozpatrując następującą hipotezę statystyczną H_0 : średnie wartości głębokości 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 głębokości wysiewu nasion pszenicy przy założonych poziomach zmienności zmiennej niezależnej.

Analiza wariancji (tab. 3 i 4) wykazała, że hipotezę H_0 o równości wartości średnich głębokości siewu nasion pszenicy, przy stosowanych w badaniach polowych pięciu różnych prędkościach roboczych agregatu siewnego (wariant I) i agregatu uprawowo-siewnego (wariant II) należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 . Odnotowane różnice w średnich wartościach głębokości wysiewu nasion pszenicy, w zależności od zastosowanej prędkości siewu wyniosły 0,51 i 0,45 cm, odpowiednio dla wariantu I i II, co w obydwu wariantach stanowi różnicę o ok. 13%. W przypadku wariantu I w zakresie prędkości siewu od 6 do 10 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ średnia głębokość siewu wyniosła odpowiednio 3,24, 3,36 i 3,32 cm. Zwiększenie prędkości siewu do 12-14 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ spowodowało istotny (na poziomie $\alpha=0,01$) wzrost średniej głębokości siewu odpowiednio do 3,75 i 3,52 cm. W wariancie II – przy łącznym stosowaniu siewnika SO43/3C-1 „Poznaniak 6” z agregatem uprawowym AS30 w agregacie uprawowo-siewnym średnia głębokość siewu zmieniła się w zakresie od 2,93 do 3,38 cm, odpowiednio przy prędkości siewu 10 i 14 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Najmniejsza głębokość siewu w drugim wariancie uzyskana przy prędkości roboczej 10 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ jest istotnie ($\alpha=0,05$) i wysoce istotnie ($\alpha=0,01$) różna od średnich głębokości siewu uzyskanych przy pozostałych prędkościach roboczych agregatu uprawowo-siewnego. Istotne różnice w głębokości siewu wystąpiły także przy prędkościach roboczych 6 i 8 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, a także przy największej prędkości siewu 14 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ a prędkościami 6 i 12 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Charakter zmian głębokości siewu w obydwu wariantach wskazuje, że zmiana średniej głębokości siewu ma raczej charakter losowy i nie zależy wyłącznie tylko od zastosowanych w eksperymencie, zmienianych w zakresie od 6 do 14 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ prędkości roboczych agregatu siewnego i uprawowo-siewnego. Oprócz prędkości roboczej agregatu na uzyskaną średnią głębokość siewu mogły mieć wpływ czynniki związane ze zmiennością gleby, jak również podzespoły robocze mające styczność z glebą zastosowanego w badaniach agregatu siewnego i uprawowo-siewnego. Różnorodność zwięzłości wierzchniej warstwy gleby mogła wynikać z warunków pogodowych (w roku 2012 w tym regionie odnotowano małą ilość opadów atmosferycznych w miesiącach sierpniu i wrześniu). Sytuacja taka wraz ze zmienianą prędkością roboczą agregatu uprawowo-siewnego (wariant II), mogła przyczynić się do zmniejszenia precyzji wykonanych zabiegów uprawy i doprowadzenia gleby i tym samym wpłynąć na zmianę głębokości siewu nasion. Przemawiają za tym uzyskane w obydwu wariantach wartości współczynnika zmienności zawierające się w przedziale od ok. 30 do prawie 40% (wariant II) i odchylenia standardowego od 0,98 do 1,26 cm.

Postanowiono dodatkowo odpowiedzieć na pytanie: W którym zastosowanych w badaniach dwóch wariantów realizacji operacji uprawowo-siewnej uzyskano równomierniejszą głębokość siewu nasion? W związku z tym przeprowadzono test t-Studenta dla prób niezależnych, weryfikując hipotezę zerową H_0 zakładającą, że średnia głębokość siewu nasion pszenicy w wariancie I, nie różni się istotnie na poziomie $\alpha=0,05$ od średniej wartości głębokości siewu 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 głębokość siewu nasion pszenicy siewnikiem mechanicznym SO43/3C-1 „Poznaniak 6” stosowanym rozłącznie i łącznie z agregatem uprawowym AS30, przy zmienianej o $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (w zakresie od 6 do $14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) prędkości roboczej, jak wspomniano wcześniej wynosi odpowiednio 3,44 i 3,19 cm – odnotowana różnica w wartościach średnich wyniosła 0,25 cm, co stanowi różnicę w głębokości siewu o ok. 7%. Rozłączne zastosowanie w badaniach agregatu uprawowo-siewnego spowodowało istotną statystycznie różnicę w głębokości siewu na poziomie $\alpha=0,05$. W związku z tym hipotezę H_0 o równości wartości średnich głębokości siewu nasion pszenicy, przy stosowanych w badaniach dwóch wariantów wysiewu nasion należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 .

Tabela 3

Analiza wariancji głębokości 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 sowing depth of wheat seeds sowing in variant I with separate field cultivation treatment and seeding treatment (single classification - constant orthogonal model)

Lp.	Prędkość robocza v_s ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	Liczebność	Wartość średnia (cm)	Odchylenie standardowe (cm)	Współczynnik zmienności (%)
A1	6	1215	3,24	1,00	30,80
A2	8	1215	3,36	1,13	33,72
A3	10	1215	3,32	1,14	34,26
A4	12	1215	3,75	1,23	32,84
A5	14	1215	3,52	0,98	27,81

Wyniki analizy

Przyjęty poziom istotności α	0,05
Wartość statystyki F	41,5759
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F	0,0000
Ponieważ $p(F) < \alpha$ – hipotezę H_0 należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej H_1	
Wyniki istotności różnic (testu Tukey'a):	A1, A2, A3 < A4, A5*; A4 > A5*
* - różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,01$	
** - różnice statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$	

Tabela 4

Analiza wariancji głębokości 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 sowing depth of wheat seeds in variant II with simultaneous field cultivation treatment and seeding treatment (single classification - constant orthogonal model)

Lp.	Prędkość robocza v_s ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	Liczebność	Wartość średnia (cm)	Odchylenie standardowe (cm)	Współczynnik zmienności (%)
A1	6	1215	3,13	1,04	33,30
A2	8	1215	3,29	1,21	36,75
A3	10	1215	2,93	1,00	34,26
A4	12	1215	3,22	1,26	39,05
A5	14	1215	3,38	1,18	34,96

Wyniki analizy

Przyjęty poziom istotności α	0,05
Wartość statystyki F	28,0118
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości F	0,0000

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

Wyniki istotności różnic (testu Tukey'a): A3 < A1, A2, A4, A5*; A1 < A2*; A5 > A1, A4*

* - 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 wartości głębokości siewu 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 values of sowing depth of 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 (cm)	3,44	3,19
Odchylenie standardowe (cm)	1,12	1,15
Wartość statystyki t-Studenta	12,1115	
Prawdopodobieństwo przekroczenia obliczonej wartości t-Studenta	0,0000	

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

Wnioski

1. Średnia głębokość siewu nasion pszenicy przy oddzielnym zastosowaniu zespołu uprawowego i zespołu siewnego z agregatu (siewnik uniwersalny SO43/3C-1 „Poznaniak 6” i agregat uprawowy AS30 firmy AGRO-MASZ) – wariant I, jak i łącznym ich zastosowaniu – wariant II, była nieznacznie większa o ok. 15 i 6% od wartości nastawionej (3 cm) i wyniosła odpowiednio 3,44 i 3,19 cm.
2. Z analizy wariancji wynika, że istotny wpływ ($\alpha=0,05$) na głębokość siewu nasion pszenicy ozimej odmiany *Fregata* przy wariantowym zastosowaniu dwóch zasadniczych elementów agregatu uprawowo-siewnego (siewnik uniwersalny SO43/3C-1 „Poznaniak 6” i zespół uprawowy AS30 firmy AGRO-MASZ (odpowiednio wariant I i II), ma prędkość robocza agregatów siewnego i uprawowo-siewnego, zmieniana w zakresie od 6 do 14 km·h⁻¹.
3. Obliczone wartości parametrów statystycznych (współczynnika zmienności, odchylenia standardowego i wariancji) wskazują, że w obydwu wariantach siewu równomierność głębokości siewu nasion pszenicy jest zbliżona.

Literatura

- Akker, J.J.H.; Arvidson, J.; Horn, R. (2003). Introduction to special issue on experiences with the impact and prevention of soil compaction in the European Union. *Soil Tillage Research*, 73, 1-8.
- Denisiuk, W. (2011). Trzy sposoby na uprawę. *Farmer*, 12, 48-51.
- Grudnik, P. (2006). *Równo w rzędzie*. Pozyskano z: http://www.farmer.pl/_archiwum/2006/Rowno_w_rzedzie/?id=375.
- Jasińska, Z.; Kotecki, A. (red.). (1999). *Szczegółowa uprawa roślin*. T. II. Wyd. Akademii Rolniczej, Wrocław, ISBN 83-8786-16-4.
- 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. ISBN 978-83-89969-76-7.
- Kogut, Z. (2000). Przegląd mechanizmów redlicznych stosowanych w siewnikach uniwersalnych. *Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej*, 2, 8-13.
- Lisowski, A. (2002). Stan techniki siewu nasion. Dobra uprawa. *Magazyn Dow Agrosociences*, Kwartał I, 12, 6-7.
- Majczak, W. (1983). Siewniki uniwersalne. *Mechanizacja Rolnictwa*, 7, 21-23.
- 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*.
- Rabiej, M. (2012). *Statystyka z programem Statistica*. Gliwice, Wydawnictwo Helion, ISBN 978-83-246-4110-9.
- Radzimierski, M. (2007). *Co o siewie zbóż wiedzieć należy*, Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Minikowo. Pozyskano z: http://kpodr.com.pl/roslinna/zboza/co_o_siewie_zboz_wiedziec_nalezy.php.

- Roszkowski, A.; Kogut, Z. (2001). Technika rolnicza XXI wieku. Część VII. Siew nasion. *Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej*, 11, 2-5.
- Świętochowski, B. (red.). (1996): *Ogólna uprawa roli i roślin*. Wydanie IV poprawione. Wyd. PW-RiL, Warszawa, ISBN 83-09-01548-8.
- Talarczyk, W.; Łowiński, Ł. (2013). Badania polowe zestawu uprawowo-siewnego. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 5, 7-10.
- Zbytek, Z.; Talarczyk, W. (2012). Sposoby ograniczania negatywnego oddziaływania agregatów ciągnikowych na rolę. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. 4(78), 57-68.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE QUALITY OF WHEAT SEEDING WITH A UNIVERSAL SEEDER AND A CULTIVATION-SOWING AGGREGATE

Abstract. The paper presents the research results concerning the impact of working speed, changed every 2 km·h⁻¹ within the scope from 6 to 14 km·h⁻¹ on the irregularity of seeding depth of *Fregata* winter wheat 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). In the I variant - cultivation-sowing treatment was carried out in two separate stages: soil cultivation and wheat seeding. Whereas in the II variant - soil cultivation treatment and seeding was carried out simultaneously. The statistical analysis which was carried out (analysis of variance) shows that working speed of sowing and cultivation-sowing aggregates has significant impact ($\alpha=0.05$) on the depth of seeding wheat carried out in two variants (combined - I variant and separate - II variant), the application of the cultivation and seeding unit. Average values of sowing depth, obtained in both variants of the experiment was by approx. 15 and 6 % (respectively variant I and II) higher than the set sowing depth (3 cm) and was respectively 3.44 and 3.19 cm.

Key words: sowing depth, 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