



Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –  
Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Polska  
\* e-mail: mrozewicz@iung.pulawy.pl

MARCIN RÓŻEWICZ \*, JERZY GRABIŃSKI , MARTA WYZIŃSKA

## Wpływ metody strip-till na plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od odmiany i zakresu uprawy późniejszej. Część I. Plon

Effect of the strip-till method on the yield and quality of winter wheat grain  
depending on the cultivar and scope of post-harvest cultivation. Part I. Yield

**Streszczenie.** Celem przeprowadzonych badań było określenie zmienności plonowania pszenicy ozimej uprawianej pasowo w zależności od zakresu uprawy późniejszej oraz odmiany. Pierwszym czynnikiem był sposób uprawy roli: płużny – orka siewna średnio głęboka + uprawa pasowa połączona z siewem pszenicy (UO); uproszczony – zruszenie ścierni agregatem talerzowym + uprawa pasowa połączona z siewem pszenicy (UU); zerowy – uprawa pasowa zmulczowanej ścierni połączona z siewem pszenicy (UZ). Drugim czynnikiem były 3 odmiany: Formacja, Metronom i Desamo. Doświadczenie założono metodą split-block w 4 powtórzeniach. Odmiany istotnie różnicowały plony ziarna. Najwyższy plon uzyskano z odmiany Formacja, a najniższy z Desamo. Zakres zabiegów uprawowych poprzedzających siew pszenicy metodą strip-till miał istotny wpływ na jej plonowanie. Istotnie wyższy plon uzyskano w przypadku stosowania tej metody uprawy po wykonanej wcześniej orce.

**Słowa kluczowe:** uprawa pasowa, pszenica ozima, odmiany, plon ziarna, struktura plonu

### WSTĘP

Uprawa roli należy do zabiegów najsilniej wpływających na efektywność ekonomiczną technologii produkcji zbóż, a najbardziej czasochłonnym i najdroższym zabiegiem jest orka [Figura 2020]. Z tego powodu przeprowadzono wiele badań określających

---

Różewicz M., Grabiński J., Wyzińska M., 2023. Wpływ metody strip-till na plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od odmiany i zakresu uprawy późniejszej. Część II. Jakość ziarna. *Agron. Sci* 78(1), 19–28.

możliwości ograniczenia stosowania pługa w procesie przygotowywania roli do siewu [Khaleidian i in. 2010]. Rezygnacja z głębokiej orki nie tylko zmniejsza koszt, ale także odgrywa istotną rolę w kształtowaniu właściwości fizycznych i chemicznych gleby, a w szczególności w zakresie zawartości materii organicznej. Zmniejszenie intensywności uprawy sprawia, że procesy mineralizacji materii organicznej są słabsze i tym samym większa jej część może zostać przekształcona w próchnicę, która odgrywa decydującą rolę w budowaniu właściwej struktury gleby. W ostatnich latach-zwraca się także uwagę na rolę ograniczania uprawy w zwiększaniu sekwestracji węgla w glebie [Holka i Bieńkowski 2020]. W niektórych krajach uprawa uproszczona, choć także niewolna od wad, stosowana jest na większości pól [Derpsch i in. 2011]. Sposobem uprawy, który łączy w sobie zalety głębokiego spulchniania roli w miejscu wzrostu korzeni roślin i braku jakiegokolwiek mechanicznego oddziaływania narzędzi w międzyrzędziach, jest uprawa pasowa (ang. strip-till). Najczęściej jest ona stosowana w agrotechnice roślin wysiewanych w rzędach o szerokiej rozstawie, takich jak kukurydza czy okopowe [Zimny i in. 2015]. Aktualnie konstrukcja niektórych nowoczesnych agregatów umożliwia wykorzystanie tej technologii również w uprawie zbóż. Ilość opublikowanych badań, w których uprawę pasową stosowano w zbożach, jest jednak mała, a zmienność uzyskiwanych w nich efektów produkcyjnych stosunkowo duża [Jaskulska i in. 2020].

Bardzo ważnym elementem technologii produkcji zbóż warunkującym uzyskanie wysokich i dobrej jakości plonów jest, zaliczany do tak zwanych czynników beznakładowych, wybór odmiany odpowiedniej do danych warunków. Jednak by w pełni wykorzystać potencjał danej odmiany, konieczne jest zastosowanie wobec niej odpowiedniej agrotechniki. Badania wykazały, że reakcja odmian na zakres stosowanej agrotechniki może być bardzo różna [Murawska i in. 2014, Cheshkova i in. 2020, Sandhu i in. 2021]. Dotyczy to także zakresu stosowanej uprawy roli [Weber i Podolska 2008]. Powody niejednakowej reakcji odmian na różny zakres uprawy roli mogą wynikać na przykład z różnego poziomu odporności na choroby podstawy źdźbła i korzeni czy też z różnicy w odporności roślin na warunki stresowe [Rudnicki i Piekarczyk 2019].

Celem prowadzonych badań było określenie skutków produkcyjnych uprawy pasowej pszenicy ozimej w zależności od zakresu zabiegów uprawowych stosowanych w okresie późniwym

#### MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w trzech sezonach wegetacyjnych (2018/2019, 2019/2020, 2020/2021) w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Kępa – Osiny (51°27'N, 22°2'E) należącym do Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach, na glebie określonej jako czarna ziemia właściwa, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Przedplonem była pszenica ozima, z której rozdrobniona przez kombajn słoma pozostała na powierzchni w formie mulczu.

Pierwszym czynnikiem były różne sposoby uprawy roli:

1. Płużna – orka siewna średnio głęboka, uprawa pasowa połączona z siewem pszenicy (UO);
2. Uproszczona – zruszenie ścierni agregatem talerzowym, uprawa pasowa połączona z siewem pszenicy (UU);
3. Zerowa – uprawa pasowa zmulczowanej ścierni połączona z siewem pszenicy (UZ).

Siew pszenicy wykonywano agregatem do uprawy pasowej Mzuri Pro-Til 3T.

Drugim czynnikiem były odmiany pszenicy ozimej:

1. Formacja,
2. Metronom,
3. Desamo.

Badane odmiany różniły się potencjałem plonowania oraz odpornością na choroby. Każda z odmian pochodziła z innej hodowli: Formacja (Poznańska Hodowla Roślin), Metronom (Hodowla Top Farms), Desamo (DANKO Hodowla Roślin).

Doświadczenie założono w układzie split-block z odbiciem lustrzanym, w 4 powtórzeniach. Wielkość pojedynczego poletka badawczego wynosiła 225 m<sup>2</sup> (9 × 25 m).

Gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym pH, wysoką zasobnością w fosfor, potas i magnez (tab. 1). Nawożenie fosforowo-potasowe-stosowano przedsięwzięcie w dawkach 36 kg·ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> oraz 54 kg·ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

Tabela 1. Analiza chemiczna gleby

Table 1. Chemical analysis of soil

Rok Year	Odczyn pH <sub>KCL</sub>	Zasobność gleby (mg·kg <sup>-1</sup> ) Soil abundance		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
2018	5,7	24,6	27,7	9,9
2019	6,1	20,3	27,4	10,9
2020	5,7	21,6	27,7	12,3

Nawożenie azotem podzielone zostało na 3 dawki:

I dawka – 70 kg N·ha<sup>-1</sup> na hektar po ruszeniu wegetacji wiosennej,

II dawka – 50 kg N·ha<sup>-1</sup> na hektar w fazie strzelania w źdźbło,

III dawka – 40 kg N·ha<sup>-1</sup> w fazie kłoszenia.

Termin siewu pszenicy w każdym roku badań przypadał na III dekadę września. Gęstość siewu była jednakowa we wszystkich obiektach i wynosiła 350 ziarniaków na 1 m<sup>2</sup>. Zakres ochrony chemicznej obejmował 1–2 opryski retardantami dla zabezpieczenia przed wyleganiem, 2–3 zabiegi grzybobójcze (Tern 750 EC 0,4 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> + Plexeo 750 EC 0,8 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> + Modus 250 EC 0,4 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> + Vangard 75 0,5 kg ha<sup>-1</sup>) oraz 1–2 zabiegi insektycydowe (Karate Zeon 0,1 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>).

W fazie dojrzałości pełnej, w celu określenia składowych plonu, pobrano rośliny z powierzchni 1 m<sup>2</sup>, po 2 próby z każdego poletka (8 prób z każdego obiektu). W próbach określono liczbę roślin i liczbę kłosów. Liczbę ziaren w kłosie i masę ziarna z kłosa określono w każdej z prób na 10 losowo wybranych roślinach.

Zbiór ziarna dokonano kombajnem w fazie pełnej dojrzałości ziarna, w pierwszej dekadzie sierpnia. Bezpośrednio po zbiorze określono wilgotność ziarna. Plon ziarna z poletek przeliczono na powierzchnię 1 hektara, przy wilgotności 15%.

Warunki meteorologiczne w trakcie trwania wegetacji roślin scharakteryzowano za pomocą średniej dobowej temperatury powietrza (°C) oraz sumy opadów (mm). Ponadto określono średnie z wielolecia dla wymienionych warunków pogody (tab. 2). Trzyletni okres badawczy charakteryzował się zmiennością warunków pogodowych. Duże różnice

w zakresie temperatury dotyczyły przede wszystkim okresu jesiennego i zimowego, natomiast warunki termiczne w okresie wiosennym były zbliżone i nie odbiegały zasadniczo od średniej wieloletniej. Ilość opadów w poszczególnych sezonach była bardzo zróżnicowana. W każdym z sezonów wystąpiły okresy z mniejszym lub większym niedoborem opadów, ale generalnie sumy opadów w każdym sezonie były stosunkowo duże, zwłaszcza w trzecim roku badań 2020/2021, kiedy to w okresie poprzedzającym żniwa opady znacznie przekroczyły normę wieloletnią.

Tabela 2. Dane meteorologiczne w poszczególnych sezonach wegetacyjnych na tle średnich z wielolecia

Table 2. Meteorological data in particular growing seasons and average values from many years

Miesiąc Month	Temperatura powietrza/ Air temperature (°C)				Opady/Rainfall (mm)			
	2018/ 2019	2019/ 2020	2020/ 2021	Średnia z wielolecia Long-term mean 1981–2010	2018/ 2019	2019/ 2020	2020/ 2021	Średnia z wielolecia Long-term mean 1981–2010
IX	15,5	14,4	14,9	13,3	48,0	57,8	102,0	55,0
X	10,0	10,8	10,4	8,0	40,5	33,5	90,0	44,0
XI	4,2	6,4	5,1	2,7	8,9	31,4	14,0	39,0
XII	0,9	3,1	1,7	-1,4	61,0	47,9	19,0	37,0
I	-2,4	1,7	-1,4	-3,3	62,0	27,1	51,0	31,0
II	2,9	3,4	-2,7	-2,3	15,2	56,5	38,0	30,0
III	5,7	4,7	2,8	1,6	20,9	16,7	12,0	30,0
IV	10,0	8,9	6,9	8,7	39,0	14,4	50,0	39,0
V	13,9	11,9	12,9	14,5	69,0	93,9	61,0	58,0
VI	22,7	19,1	20,0	17,2	37,0	159,0	53,0	65,0
VII	19,4	19,3	22,2	19,5	71,0	31,9	110,0	80,0
VIII	20,4	20,3	17,1	17,8	94,3	95,5	219,0	87,0
Średnia/ Mean	10,3	10,3	9,2	8,0	–	–	–	–
Suma/ Sum	–	–	–	–	566,8	665,6	819,0	595,0

Uzyskane wyniki badań poddane zostały analizie zmienności (ANOVA) za pomocą testu Tukeya przy  $p \leq 0,05$ , zweryfikowane zostały testem Tukeya z wykorzystaniem programu Statistica ver. 13.1 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Sposób uprawy roli przed siewem pszenicy za pomocą agregatu do uprawy pasowej miał istotny wpływ na jej plonowanie. Istotnie wyżej plonowała pszenica wysiana pasowo po orce UO (uprawa orkowa) – tabela 3. Średnio z trzech lat plony z tego obiektu były większe niż z obiektu z uprawą ograniczoną do płytkiego zruszenia ścierną broną talerzową UU (uprawa uproszczona) o 6% i o 9% niż z obiektu bez uprawy późniejszej UZ (uprawa zerowa). Należy dodać, że różnice w plonowaniu pomiędzy obiektami z uprawą uproszczoną (UU) i zerową (UZ) nie były istotne. W badaniach Parylak i Pytlarz

[2013] ograniczenie uprawy przedsewnej pszenicy do zastosowania agregatu uprawowego powodowało w stosunku do orki siewnej podobnie wysokie spadki plonu, ale należy zauważyć, że wymienieni badacze stosowali siew tradycyjną metodą, tj. za pomocą siewnika rzędowego. Również Jaskulska i in. [2020] porównywali uprawę pasową pszenicy przy wykorzystaniu agregatu Mzuri – który za jednym przejazdem wykonuje uprawę pasa gleby o szerokości 12 cm i jednocześnie dokonuje siewu nasion – do uprawy tradycyjnej orkowej i uproszczonej (bezpłuznej), w której siewu dokonywano za pomocą siewnika rzędowego. Plony ziarna pszenicy, jakie cytowani badacze uzyskali z obiektu z uprawą orkową i pasową, były podobne, natomiast zastosowanie uproszczonej uprawy spowodowało istotnie niższy plon. Różniak [2016] zastosował w badaniach z pszenicą metodę strip-till bezpośrednio na zmulczoną słomą ścierni oraz na polu z płytka uprawą poźniwną polegającą na zastosowaniu brony talerzowej, ale zastosowane zabiegi uprawowe nie różnicowały plonu ziarna podobnie jak w naszych badaniach. Ten sam autor [Różniak 2016] wysiewał pszenicę ozimą także metodą tradycyjną, a więc siewnikiem rzędowym, po orce razówce. Średnio z trzech lat plony z tego obiektu i z obiektu z uprawą strip-till wykonaną na nieuprawionej wcześniej ścierni nie różniły się istotnie. Różnica w zakresie efektów produkcyjnych uzyskanych pod wpływem orki w badaniach Różniaka [2016] i uzyskanych w badaniach własnych mogła wynikać z różnic w zakresie zwięzłości gleby.

Tabela 3. Plon ziarna pszenicy ozimej ( $t \cdot ha^{-1}$ ) w zależności od systemu uprawy, odmiany i lat badań  
Table 3. Winter wheat grain yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ) depending on the cultivation system, cultivar and research years

System uprawy Cultivation system	Odmiana/Cultivar			Średnia dla systemu uprawy Mean for cultivation system
	Formacja	Metronom	Desamo	
Orkowa/Plough	8,13 <sup>b</sup>	7,83 <sup>a</sup>	7,69 <sup>b</sup>	7,88 <sup>a</sup>
Uproszczona/Simplified	7,55 <sup>a</sup>	7,52 <sup>a</sup>	7,16 <sup>b</sup>	7,41 <sup>b</sup>
Zerowa/Zero	7,36 <sup>a</sup>	7,24 <sup>a</sup>	6,89 <sup>b</sup>	7,16 <sup>b</sup>
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	7,68 <sup>a</sup>	7,53 <sup>a</sup>	7,24 <sup>b</sup>	–
Średnia dla lat Mean for years				
		2019	2020	2021
		8,10 <sup>a</sup>	7,73 <sup>b</sup>	6,62 <sup>c</sup>

a, b – grupy jednorodne (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie)/ homogeneous group (the means marked with the same letters are not significantly different).

Poziom plonowania odmian Formacja i Metronom był podobny, a odmiana Desamo plonowała istotnie niżej. Stosunkowo najsilniej na ograniczanie intensywności uprawy roli reagowała odmiana Formacja (tab. 3). Średnio z trzech lat plony ziarna tej odmiany były z obiektu UU i UZ niższe niż z obiektu UO odpowiednio o 0,58 i 0,77  $t \cdot ha^{-1}$ . W przypadku dwu pozostałych odmian spadki te były zdecydowanie mniejsze. Różną reakcją u odmian pszenicy ozimej na zakres uprawy potwierdzili Weber i Podolska [2008]. Należy jednak zwrócić uwagę także na badania, w których takiej reakcji nie stwierdzono [Lepiarczyk i in. 2010].

Rola sposobu uprawy roli w kształtowaniu plonów zbóż może wynikać z jego wpływu na obsadę roślin [Jaskulska i in. 2020]. W prezentowanych badaniach zakres

stosowanej uprawy nie wpłynął jednak istotnie na ilość roślin na jednostce powierzchni (tab. 4), choć niewątpliwie na uwagę zasługuje fakt zaistnienia tendencji do zmniejszonej liczby roślin na jednostce powierzchni w obiekcie z najmniej intensywną uprawą roli (UZ). Również czynnik genetyczny nie miał istotnego wpływu na tę cechę ładu pszenicy. Poziom rozkrzewienia roślin był bardzo zróżnicowany w latach, ale wpływ na tę cechę czynników doświadczenia był nieistotny. Średnio niezależnie od sposobu uprawy na jednej roślinie stwierdzono 2,1 pędu (tab. 5).

Tabela 4. Liczba roślin (szt. · m<sup>-2</sup>) w zależności od systemu uprawy i odmiany  
Table 4. Number of plants (units · m<sup>-2</sup>) depending on the cultivation system and cultivar

System uprawy Cultivation system	Odmiana/Cultivar			Średnia dla systemu uprawy Mean for cultivation system
	Formacja	Metronom	Desamo	
Orkowa/Plough	279 <sup>a</sup>	269 <sup>b</sup>	304 <sup>a</sup>	284 <sup>a</sup>
Uproszczona/Simplified	269 <sup>a</sup>	293 <sup>a</sup>	277 <sup>a</sup>	279 <sup>a</sup>
Zerowa/Zero	270 <sup>a</sup>	272 <sup>a</sup>	265 <sup>a</sup>	267 <sup>a</sup>
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	273 <sup>A</sup>	278 <sup>A</sup>	282 <sup>A</sup>	–
Średnia dla lat Mean for years				
		2019	2020	2021
		310 <sup>a</sup>	260 <sup>b</sup>	262 <sup>b</sup>

a, b – grupy jednorodne (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie)/ homogeneous group (the means marked with the same letters are not significantly different).

Tabela 5. Rozkrzewienie produkcyjne roślin (liczba pędów przypadająca na roślinę) w zależności od systemu uprawy, odmiany oraz lat  
Table 5. Production development of plants (shoots/plant) depending on the cultivation system, cultivar and years

System uprawy Cultivation system	Odmiana/Cultivar			Średnia dla systemu uprawy Mean for cultivation system
	Formacja	Metronom	Desamo	
Orkowa/Plough	2,2 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>
Uproszczona/Simplified	2,0 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,7 <sup>b</sup>	1,9 <sup>a</sup>
Zerowa/Zero	2,1 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	2,1 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,2 <sup>b</sup>	–
Średnia dla lat/ Mean for years				
		2019	2020	2021
		1,6 <sup>c</sup>	2,3 <sup>b</sup>	2,5 <sup>a</sup>

a, b – grupy jednorodne (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie)/ homogeneous group (the means marked with the same letters are not significantly different).

Stwierdzono brak istotnego wpływu odmiany na rozkrzewienie roślin. Zakres uprawy nie miał istotnego wpływu na liczbę kłosów, (tab. 6). Jaskulska i in. [2020] stwierdzili pozytywny wpływ uprawy strip-till na wartość omawianej cechy w stosunku do uprawy bezpłużnej,

co zdaniem autorów wynikało z lepszych warunków do wschodów roślin. W badaniach własnych liczba kłosów na jednostce powierzchni była w pewnym stopniu kształtowana przez czynnik genetyczny, co znalazło swój wymiar w tendencji do mniejszej liczby kłosów u odmiany Formacja w stosunku do dwóch pozostałych odmian. Czynniki doświadczenia (odmiana oraz system uprawy) nie wywarły istotnego wpływu na liczbę kłosków w kłosie (tab. 7). Odmienne wyniki w tym zakresie uzyskali inni autorzy [Jańczak-Pieniążek i in. 2020]. Liczba ziaren w kłosie zależała istotnie od zakresu uprawy (tab. 8). Istotnie większą wartość tej cechy stwierdzono w przypadku stosowania uprawy pasowej po orce. Również czynnik genetyczny istotnie determinował liczbę ziaren w kłosie. Odmiana Desamo charakteryzowała się większą liczbą ziaren w kłosie niż odmiana Metronom.

Tabela 6. Liczba kłosów (szt.  $m^{-2}$ ) w zależności od systemu uprawy, odmiany i lat  
Table 6. The number of ears (pcs.  $m^{-2}$ ) depending on the cultivation system, cultivar and years

System uprawy Cultivation system	Odmiana/Cultivar			Średnia dla systemu uprawy Mean for cultivation system
	Formacja	Metronom	Desamo	
Orkowa/Plough	465 <sup>a</sup>	481 <sup>a</sup>	486 <sup>a</sup>	477 <sup>a</sup>
Uproszczona/Simplified	457 <sup>b</sup>	488 <sup>a</sup>	488 <sup>b</sup>	478 <sup>a</sup>
Zerowa/Zero	486 <sup>a</sup>	495 <sup>a</sup>	489 <sup>a</sup>	490 <sup>a</sup>
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	469 <sup>a</sup>	488 <sup>a</sup>	488 <sup>a</sup>	
Średnia dla lat Mean for years				
		2019	2020	2021
		505 <sup>a</sup>	482 <sup>b</sup>	458 <sup>b</sup>

a, b – grupy jednorodne (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie)/ homogeneous group (the means marked with the same letters are not significantly different).

Tabela 7. Liczba kłosków w kłosie w zależności od systemu uprawy, odmiany i lat  
Table 7. Number of spikelets per spike depending on the cultivation system, cultivar and years

System uprawy Cultivation system	Odmiana/Cultivar			Średnia dla systemu uprawy Mean for cultivation system
	Formacja	Metronom	Desamo	
Orkowa/Plough	18 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
Uproszczona/Simplified	17 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Zerowa/Zero	18 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	18 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	–
Średnia dla lat Mean for years				
		2019	2020	2021
		18 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>

a, b – grupy jednorodne (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie)/ homogeneous group (the means marked with the same letters are not significantly different).

Wartość tej cechy u odmiany Formacja nie różniła się istotnie od wymienionych odmian. Istotne różnice w liczbie ziaren w kłosie wpłynęły na masę ziaren w kłosie (tab. 9). Cecha ta przybrała największe wartości w obiekcie z uprawą orkową, a w obu obiektach z mniej intensywną uprawą – istotnie mniejsze. Czynnikiem istotnie różnicującym masę ziarna z kłosa były odmiany. Odmiana Desamo charakteryzowała się istotnie niższą masą ziarna z kłosa niż pozostałe odmiany pszenicy ozimej. Należy zauważyć, że masa ziaren w kłosie zmieniała się bardzo w latach, co jest ogólnie znaną zależnością wynikającą z wpływu na tę cechę warunków pogodowych [Evers i Millar 2002, Philipp i in. 2018, Rachoń i in. 2022].

Tabela 8. Liczba ziaren z kłosa w zależności od systemu uprawy, odmiany i lat  
Table 8. Number of grains per ear depending on the cultivation system, cultivar and years

System uprawy Cultivation system	Odmiana/Cultivar			Średnia dla systemu uprawy Mean for cultivation system
	Formacja	Metronom	Desamo	
Orkowa/Plough	49,8 <sup>a</sup>	45,2 <sup>b</sup>	47,1 <sup>ab</sup>	47,4 <sup>a</sup>
Uproszczona/Simplified	41,5 <sup>b</sup>	45,6 <sup>ab</sup>	48,1 <sup>a</sup>	45,1 <sup>a</sup>
Zerowa/Zero	45,7 <sup>a</sup>	43,1 <sup>a</sup>	46,3 <sup>a</sup>	44,7 <sup>a</sup>
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	45,7 <sup>ab</sup>	44,3 <sup>b</sup>	47,2 <sup>a</sup>	–
Średnia dla lat Mean for years		2019	2020	2021
		50,1 <sup>a</sup>	44,0 <sup>b</sup>	43,0 <sup>b</sup>

a, b – grupy jednorodne (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie)/ homogeneous group (the means marked with the same letters are not significantly different).

Tabela 9. Masa ziaren z kłosa (g) w zależności od systemu uprawy, odmiany i lat  
Table 9. Weight of grains per ear (g) depending on the cultivation system, cultivar and years

System uprawy Cultivation system	Odmiana/Cultivar			Średnia dla systemu uprawy Mean for cultivation system
	Formacja	Metronom	Desamo	
Orkowa/Plough	2,05 <sup>a</sup>	1,91 <sup>a</sup>	1,65 <sup>b</sup>	1,87 <sup>a</sup>
Uproszczona/Simplified	1,50 <sup>c</sup>	1,79 <sup>b</sup>	1,60 <sup>b</sup>	1,63 <sup>b</sup>
Zerowa/Zero	1,7 <sup>b</sup>	1,65 <sup>b</sup>	1,52 <sup>bc</sup>	1,62 <sup>b</sup>
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	1,75 <sup>a</sup>	1,78 <sup>a</sup>	1,59 <sup>b</sup>	–
Średnia dla lat Mean for years		2019	2020	2021
		1,82 <sup>a</sup>	1,64 <sup>b</sup>	1,66 <sup>b</sup>

a, b – grupy jednorodne (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie)/ homogeneous group (the means marked with the same letters are not significantly different).



## WNIOSKI

1. Zakres zabiegów uprawowych poprzedzających siew pszenicy metodą strip-till miał istotny wpływ na jej plonowanie. Istotnie większy plon uzyskano w przypadku stosowania tej metody uprawy po wykonanej wcześniej orce.

2. Odmiany różniły się poziomem plonowania i reakcją na sposoby uprawy. Odmiany Formacja i Desamo zareagowały większym (istotnym) spadkiem plonu na zmniejszenie intensywności uprawy roli niż odmiana Metronom, u której ten spadek był nieistotny.

3. Zmienność plonowania w zależności od czynników doświadczenia wynikała nie z zagęszczenia roślin i kłosów na jednostce powierzchni, ale z wielkości parametrów decydujących o plonie ziarna z kłosa.

## PIŚMIENNICTWO

- Cheshkova A.F., Stepochkin P.I., Aleynikov A.F., Grebennikova I.G., Ponomarenko V.I., 2020. A comparison of statistical methods for assessing winter wheat grain yield stability. *J. Genet. Breed.* 24(3), 267–275. <https://doi.org/10.18699/VJ20.619>
- Derpsch R., Friedrich T., Landers J.N., Rainbow R., Reicosky D.C., Sa J.C.M., Weiss K., 2011. About the necessity of adequately defining no-tillage—a discussion paper. In: *Proceedings of the 5th World Congress of Conservation Agriculture*, 1–4.
- Evers T., Millar S., 2002. Cereal grain structure and development: Some implications for quality. *J. Cereal Sci.* 36(3), 261–284. <https://doi.org/10.1006/jcrs.2002.0435>
- Figura M., 2020. Upraszczanie uprawy roli w gospodarstwach województwa warmińsko-mazurskiego w świetle badań wybranych gospodarstw – wstępna ocena. *Zag. Doradz. Rol.* 3(101), 89–97.
- Holka M., Bieńkowski J., 2020. Ocena emisji gazów cieplarnianych w cyklu życia produkcji pszenicy ozimej w różnych systemach uprawy roli. *Agron. Sci.* 75(3), 69–79. <https://doi.org/10.24326/as.2020.3.5>
- Jańczak-Pieniążek M., Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D., 2020. Wpływ intensywności uprawy na produktywność mieszańcowych i populacyjnych odmian pszenicy ozimej. *Biul. IHAR* 288, 59–66. <https://doi.org/10.37317/biul-2020-0007>
- Jaskulska I., Romaneckas K., Jaskulski D., Gałęzowski L., Breza-Boruta B., Dębska B., Lemano-wicz J., 2020. Soil properties after eight years of the use of strip-till one-pass technology. *Agronomy* 10(10), 1596. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101596>
- Khaledian M. R., Mailhol J. C., Ruelle P., Mubarak I., Perret S., 2010. The impacts of direct seeding into mulch on the energy balance of crop production system in the SE of France. *Soil Tillage Res.* 106(2), 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.still.2009.10.002>
- Lepiarczyk A., Łabza T., Pużyńska K., 2010. Produkcyjność pszenicy ozimej odmiany Turnia i Rysa wysiewanej w siewie czystym i mieszanym w zależności od systemu uprawy roli. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 65, 42–50.
- Murawska B., Spychaj-Fabisiak E., Keutgen A., Wszelaczyńska E., Pobereźny J., 2014. Cechy technologiczne badanych odmian ziarna pszenicy ozimej uprawianych w warunkach Polski i Wielkiej Brytanii. *Inż. Ap. Chem.* 2, 96–98.
- Parylak D., Pytlarz E., 2013. Skutki produkcyjne monokultury pszenicy ozimej w warunkach upraszczania uprawy roli. *Fragm. Agron.* 30(4), 114–121.

- Philipp N., Weichert H., Bohra U., Weschke W., Schulthess, A.W., Weber H., 2018. Grain number and grain yield distribution along the spike remain stable despite breeding for high yield in winter wheat. *PLoS One* 13(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205452>
- Rachoń L., Bobryk-Mamczarz A., Kiełtyka-Dadasiewicz A., Woźniak A., Stojek Z., Zajdel-Stępień P., 2022. Plonowanie i jakość wybranych gatunków i odmian pszenicy makaronowej. Cz. I. Plonowanie. *Agron. Sci.* 77(1), 65–78. <https://doi.org/10.24326/as.2022.1.5>
- Różniak M., 2016. Ocena możliwości uprawy pszenicy ozimej w technologii strip-till. Praca doktorska, UTP Bydgoszcz.
- Rudnicki F., Piekarczyk M., 2019. Postęp hodowlany w polskim rejestrze odmian pszenicy ozimej w latach 1969–2016. Część II. Odporność na czynniki biotyczne i abiotyczne. *Fragm. Agron.* 36(2), 65–85. <https://doi.org/10.26374/fa.2019.36.17>
- Sandhu K. S., Mihalyov P. D., Lewien M. J., Pumphrey M. O., Carter A. H., 2021. Combining genomic and phenomic information for predicting grain protein content and grain yield in spring wheat. *Front. Plant Sci.* 12, 170. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.613300>
- Weber R., Podolska G., 2008. Wpływ sposobu uprawy roli, terminu i gęstości siewu na plonowanie odmian pszenicy ozimej. *Inż. Rol.* 12, 395–400.
- Zimny L., Zych A., Waclawowicz R., 2015. Systemy uprawy buraka cukrowego w Polsce w badaniach ankietowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 581, 135–145.

**Źródło finansowania.** Projekt wewnętrzny IUNG-PIB.

**Summary.** The purpose of this study was to determine the variability in yield of strip-tilled winter wheat in relation to the extent of post-harvest tillage and variety. The first factor were tillage methods: plow - medium deep plowing + strip tillage combined with wheat sowing (UO); simplified - mulched stubble with a disc unit + strip tillage combined with wheat sowing (UU); zero tillage - strip tillage of mulched stubble combined with wheat sowing (UZ). The second factor were 3 cultivars: Formacja, Metronom, and Desamo. The experiment was established using the split-block method in 4 replications. Cultivars significantly differentiated grain yields. The highest yield was obtained from the Formacja cultivar, and the lowest from Desamo. The range of tillage treatments preceding strip-till sowing of wheat had a significant effect on its yield. Significantly higher yields were obtained when this tillage method was applied after plowing beforehand.

**Key words:** strip-till, winter wheat, cultivars, grain yield, yield structure

Otrzymano/Received: 26.10.2022  
Zaakceptowano/Accepted: 2.03.2023