

## WPŁYW TERMINU SIEWU NA WARUNKI ROZWOJU I PLONOWANIE ROŚLIN UPRAWIANYCH W MIĘDZYPLONIE ŚCIERNISKOWYM

EDWARD WILCZEWSKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Katedra Agronomii, Politechnika Bydgoska, ul. Prof. S. Kaliskiego 7,  
85-796 Bydgoszcz*

**Synopsis.** Badania polowe mające na celu ocenę wpływu terminu siewu międzyplonów ścierniskowych na warunki rozwoju oraz plon zielonej masy i resztek pozbiorowych, wykonano na glebie płowej, w latach 2013-2015, w Stacji Badawczej w Mochełku koło Bydgoszczy. Przedmiotem badań były trzy rośliny uprawne (czynnik I): gorczyca biała 'Warta', gryka zwyczajna 'Panda' i wyka siewna 'Fama', wysiewane w 2 terminach (czynnik II): siew wczesny – 08-12.08 oraz siew opóźniony – 10 dni po terminie wczesnym. W uprawie międzyplonów nie stosowano nawożenia i ochrony roślin. Opóźnienie siewu międzyplonów skutkowało istotnym zmniejszeniem obsady gryki zwyczajnej. Niezależnie od terminu siewu gorczyca biała wytworzyła największy spośród badanych roślin plon zielonej masy, a wyka siewna wytworzyła największy plon resztek pozbiorowych. Wszystkie badane rośliny reagowały na opóźnienie siewu istotnym zmniejszeniem plonu zielonej masy. Było ono szczególnie duże w przypadku gryki zwyczajnej i wyki siewnej.

**Słowa kluczowe:** gorczyca biała, gryka zwyczajna, wyka siewna, międzyplon, termin siewu

### WSTĘP

Międzyplony ścierniskowe są istotnym elementem konserwujących systemów uprawy roli, zapewniającym ochronę gleby przed erozją, wzbogacającym ją w materię organiczną i zwiększającym jej aktywność biologiczną [Eichler-Löbermann i in. 2008, Janušauskaitė i in. 2013, Piotrowska-Długosz i Wilczewski 2014, Wanic i in. 2019]. Dla spełnienia tej istotnej roli niezbędne jest wytworzenie przez rośliny biomasy o istotnym znaczeniu przeciwerozyjnym i nawozowym. Jest to możliwe poprzez właściwy wybór gatunku rośliny i poprawną agrotechnikę [Zajac i in. 2017, Andrzejewska i in. 2019b, Wanic i in. 2019, Cottney i in. 2022]. Termin siewu jest jednym z najważniejszych czynników agrotechnicznych wpływających na plonowanie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym [Kisielewska i Harasimowicz-Hermann, 2008, Andrzejewska i in. 2019a i 2019b, Cottney i in. 2022]. Warunkuje on długość okresu wegetacji, która z uwagi na ograniczony czas wzrostu roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym oraz pogarszające się warunki termiczne i świetlne w okresie jesieni, odgrywa bardzo ważną rolę w gromadzeniu plonu biomasy. Opóźnienie siewu z pierwszej połowy sierpnia na koniec tego miesiąca to nie tylko skrócenie czasu gromadzenia plonu, ale często również przesunięcie kiełkowania nasion na okres o mniej korzystnych warunkach wilgotnościowych wierzchniej warstwy gleby. Wrażliwość poszczególnych gatunków roślin na termin siewu jest bardzo różna. Szczególnie niekorzystne jest opóźnienie siewu roślin o wysokich wymaganiach termicznych (słonecznik, proso, gryka), których wegetacja

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* edward.wilczewski@pbs.edu.pl

kończy się wraz z wystąpieniem pierwszych przymrozków jesiennych. Rośliny bobowate, z uwagi na powolny wzrost w początkowym okresie ich wegetacji, również wymagają wczesnych siewów. Przy wysiewie w drugiej dekadzie sierpnia ustępują pod względem plonu powietrznie suchej masy roślinom niemotylkowatym [Gawęda 2009]. Ponadto z uwagi na wielkość nasion i tym samym dużą masę nasion wysiewanych na jednostkę powierzchni, są uważane za drogie międzyplony. Pod względem plonu biomasy ustępują roślinom kapustowatym, a ich zaletą jest wysoka zawartość azotu w biomacie [Wilczewski i Szczepanek 2018, Zaniewicz-Bajkowska i in. 2013]. Wyka siewna jest wartościową rośliną, choć pod względem plonu zielonej masy ustępuje nie tylko roślinom niemotylkowatym ale również grochowi siewnemu [Wilczewski i in. 2023]. Zaletą wyki są relatywnie nieduże nasiona i w konsekwencji mniejszy koszt materiału siewnego niż w przypadku grochu. W warunkach klimatycznych Polski, rośliną dobrze przystosowaną do stosowanych aktualnie późnych siewów międzyplonów ścierniskowych jest gorczyca biała [Kisielewska i Harasimowicz-Hermann 2008]. Jest to roślina o wysokiej wierności plonowania i pobierająca z gleby dużo azotu [Wilczewski 2004, Kisielewska i Harasimowicz-Hermann 2008, Wilczewski i Szczepanek 2018]. Gryka zwyczajna jest często wykorzystywana jako roślina okrywowa ze względu na szybki wzrost, zdolność ograniczania rozwoju chwastów i łatwość prowadzenia uprawy [Bulan i in. 2017]. Wadą tej rośliny w warunkach klimatycznych Polski jest wrażliwość na przymrozki.

Celem przeprowadzonych badań była ocena plonowania w międzyplonie ścierniskowym roślin z różnych grup botanicznych w zależności od terminu siewu i związanych z nim warunków rozwoju.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe wykonano w latach 2013–2015, w Stacji Badawczej zlokalizowanej w Mochelku koło Bydgoszczy (53°13' N; 17°51' E). Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzono w układzie losowanych podbloków, w czterech powtórzeniach. Badania polowe wykonano na glebie płowej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, o odczynie obojętnym (pH w 1M KCl – 7,1). Glebę cechowała bardzo wysoka zasobność w przyswajalny fosfor (88,2 mg P w 1 kg), potas (208,6 mg K w 1 kg) i magnez (114,5 mg Mg w 1 kg).

Czynnikami doświadczenia były:

- termin siewu międzyplonu ścierniskowego: wczesny (08-12 sierpnia); opóźniony (10 dni po terminie wczesnym);
- gatunek rośliny uprawianej w międzyplonie ścierniskowym: gorczyca biała 'Warta', gryka zwyczajna 'Panda' oraz wyka siewna 'Fama'.

Po zbiorze przedplonu (jęczmień jary) przeprowadzono standardową uprawę roli, składającą się z orki siewnej, wykonanej na głębokość 18 cm, pługiem z przedpłużkiem. Przed siewem międzyplonów glebę doprawiono przy użyciu zestawu uprawowego, składającego się z kultywatora i wału strunowego. W uprawie międzyplonów ścierniskowych nie stosowano nawożenia.

Nasiona badanych roślin wysiewano siewnikiem rzędowym, w rozstawie rzędów co 21 cm, w ilości 15 kg·ha<sup>-1</sup> gorzycy białej oraz 110 kg·ha<sup>-1</sup> gryki zwyczajnej i wyki siewnej. Gorzycę białą i grykę zwyczajną wysiewano na głębokość 2-3 cm natomiast wykę siewną na głębokość 4-5 cm. Terminy siewu i zbioru międzyplonów ścierniskowych przedstawiono w tabeli 1.

Po siewie międzyplonów prowadzono obserwacje wzrostu roślin. Po wschodach (5 i 10 dni po siewie) określono obsadę roślin (liczbę roślin na m<sup>2</sup>). W okresie od siewu do wschodów wykonano pomiary wilgotności i temperatury gleby w otoczeniu wysianych nasion. Pomiary wykonano na każdym poletku w 1, 3, 5, 7 i 10 dniu po siewie, za pomocą sondy WET-2/d-02 wyposażonej w czynniki HH2.

Tabela 1. Terminy siewu i zbioru międzyplonów ścierniskowych  
Table 1. Sowing and harvesting times of catch crops

Termin siewu Sowing time	Rok Year	Data siewu Sowing time	Data zbioru Harvesting time	Liczba dni wegetacji Number of the growth days
Wczesny Early	2013	12.08.	08.10.*	57
			21.10.*	70
	2014	08.08.	16.10.	69
	2015	09.08.	17.10.	69
Opóźniony Delayed	2013	22.08.	08.10.*	47
			21.10.*	60
	2014	18.08.	16.10.	59
	2015	19.08.	17.10.	59

\* – gryka zwyczajna/common buckwheat; \* – pozostałe rośliny/other plants

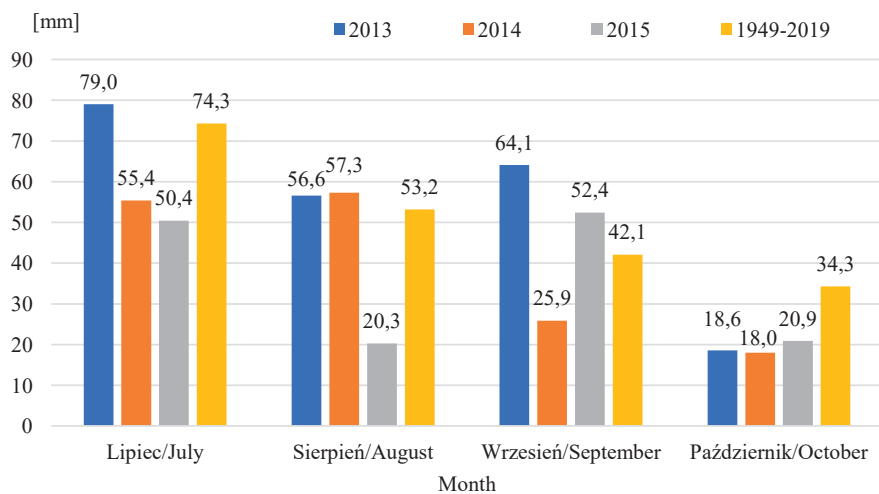
Po skoszeniu roślin zważono plon z każdego poletka oraz pobrano próby zielonki które zważono, wysuszono w suszarce w temperaturze 50°C i ponownie zważono w celu obliczenia plonu suchej masy.

W celu określenia plonu świeżej i suchej masy resztek pozbiorowych pobrano monolity glebowe o wymiarach 25 x 25 x 25 cm, które przesiano na sitach i przepłukano wodą. Następnie określono plon świeżej masy resztek pozbiorowych (po wstępnym osuszeniu ich na bibule) oraz plon suchej masy (po wysuszeniu w suszarce, w temperaturze 50°C).

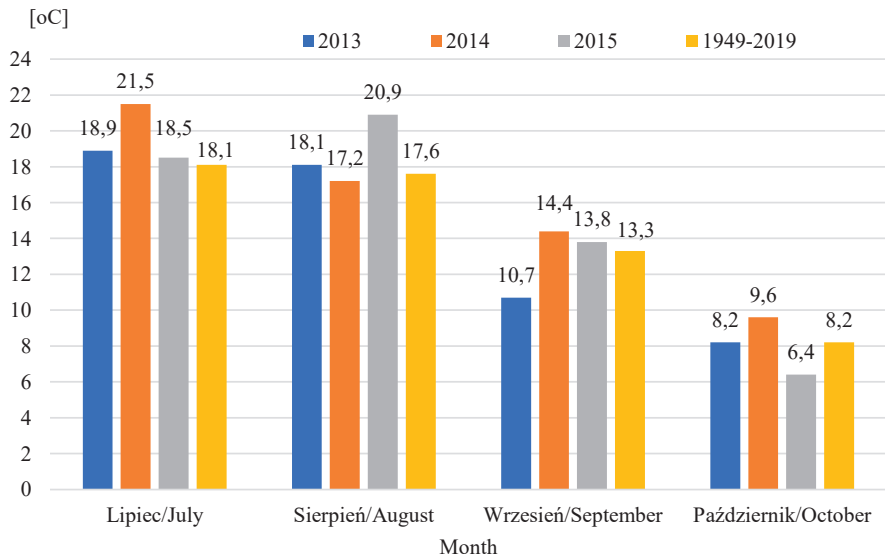
Analizę statystyczną wyników badań przeprowadzono z wykorzystaniem modelu mieszanej analizy wariancji. W przypadku stwierdzenia istotnego wpływu badanego czynnika w odniesieniu do poszczególnych cech, do porównania średnich stosowano test Tukeya na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

## WYNIKI

Warunki pogodowe w okresie prowadzenia badań były umiarkowanie korzystne. W sierpniu i wrześniu 2013 roku wystąpiły relatywnie wysokie opady atmosferyczne (rys. 1), które w połączeniu z ponadprzeciętnymi opadami w miesiącu poprzedzającym siew międzyplonów ścierniskowych zapewniały korzystne warunki dla ich wzrostu w przeważającej części okresu wegetacji. Pogorszenie warunków pogodowych nastąpiło w pierwszej dekadzie października. Występujące w tym okresie przymrozki spowodowały uszkodzenie roślin gryki i wymusiły przyspieszenie zbioru tej rośliny o 2 tygodnie. Pozostałe rośliny chociaż nie zostały uszkodzone to jednak znacznie zahamowały wzrost. W 2014 roku warunki pogodowe w sierpniu były sprzyjające zaś we wrześniu niekorzystne dla wzrostu i rozwoju roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Sumy opadów atmosferycznych w sierpniu były o 7,7% wyższe, a we wrześniu o 38,5% niższe od średnich wieloletnich dla tych miesięcy w rejonie badań. Cenne dla wzrostu roślin były opady występujące po siewie nasion (10 sierpnia). Umożliwiły one szybkie kiełkowanie. Warunki termiczne w okresie wrzesień–październik 2014 roku były korzystne dla roślin



Rys. 1. Sumy opadów atmosferycznych w rejonie badań [mm]  
Fig. 1. Total precipitation in the research area [mm]



Rys. 2. Średnie miesięczne temperatury powietrza w rejonie badań [°C]  
Fig. 2. Monthly mean air temperatures in the research area [°C]

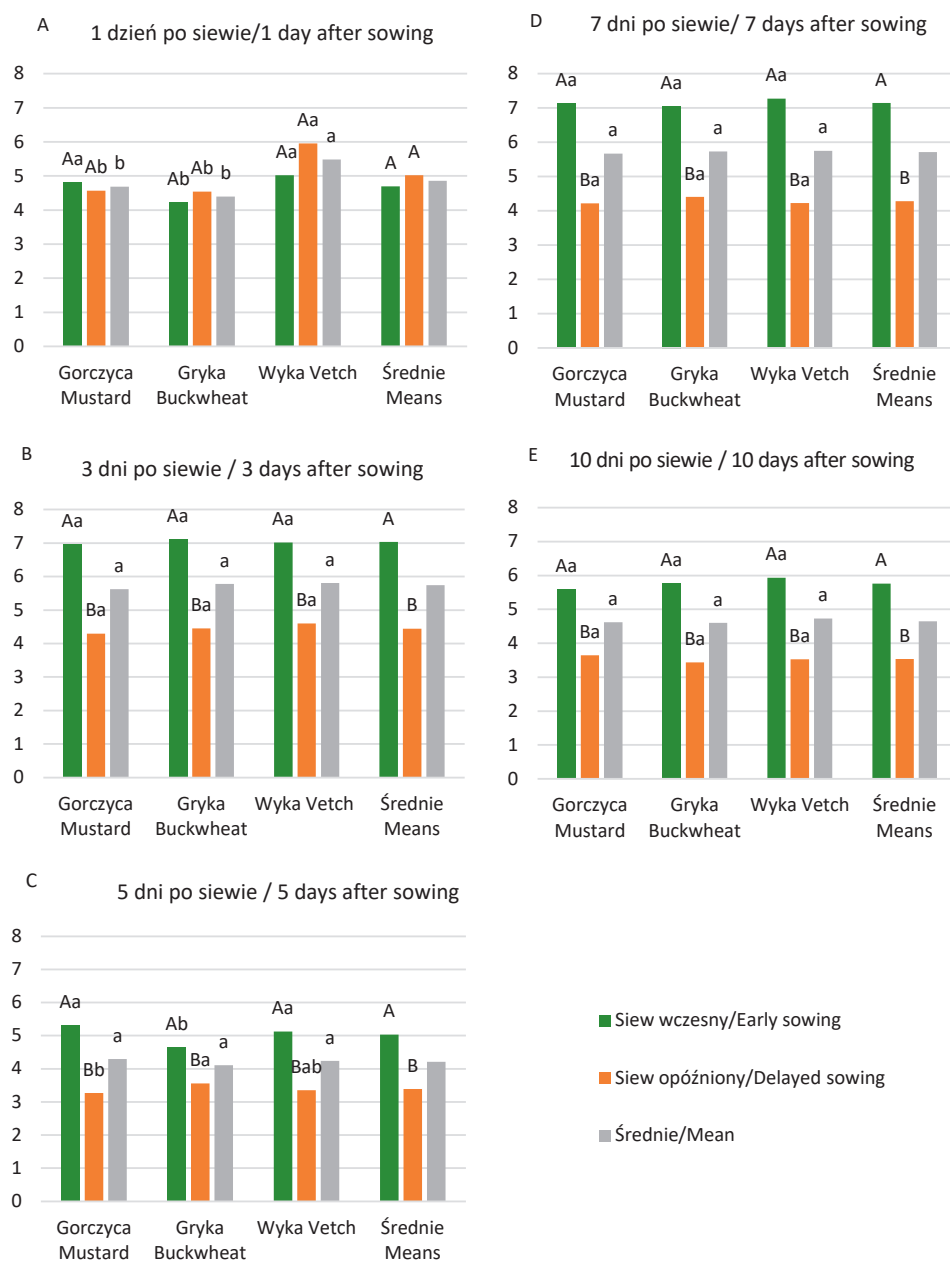
uprawianych w międzyplonie ścierniskowym (rys. 2). Średnie temperatury miesięczne były wyższe od średnich wieloletnich dla tych miesięcy o 1,1°C we wrześniu i o 1,4°C w październiku. W 2015 roku warunki pogodowe panujące w rejonie badań były niesprzyjające dla wzrostu i rozwoju roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Suma opadów w okresie sierpień – październik wynosiła 93,6 mm i stanowiła 72,2% średniej dla tych miesięcy sumy opadów z lat 1949–2019. Warunki termiczne w okresie wrzesień–październik 2015 roku były również niekorzystne dla roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Średnia temperatura we wrześniu była zbliżona do średniej wieloletniej, natomiast w październiku była ona o 1,8°C niższa od średniej dla tego miesiąca z wielolecia 1949-2019.

Termin siewu wpływał istotnie na warunki kiełkowania nasion. Wilgotność łoża siewnego określona 1 dzień po siewie nie była zależna od terminu siewu, jednak w kolejnych terminach (3, 5, 7 i 10 dni po siewie) była ona istotnie niższa w warunkach siewu opóźnionego niż siewu możliwie najwcześniejszego (rys. 3). W pierwszym terminie pomiaru wilgotność łoża siewnego wyki siewnej była istotnie większa od wilgotności łoża siewnego gorczycy białej i gryki zwyczajnej. W pozostałych terminach pomiaru wilgotność łoża siewnego nie była zależna od gatunku rośliny uprawianej w międzyplonie. Wykazano ponadto interakcję pomiędzy czynnikami doświadczenia w odniesieniu do wilgotności łoża siewnego. W obiektach z siewem wczesnym stwierdzono 1 dzień po siewie istotnie wyższą wilgotność łoża siewnego w obiektach z gorczycą białą i wyką siewną niż z gryką zwyczajną. W obiektach z siewem opóźnionym stwierdzono w tym terminie istotnie wyższą wilgotność łoża siewnego w obiektach z wyką siewną niż w przypadku pozostałych roślin. Ponadto w terminie 5 dni po siewie, istotnie wyższą wilgotność łoża siewnego w siewie wczesnym stwierdzono w obiektach z gorczycą i wyką niż w przypadku gryki zwyczajnej. W obiektach z siewem opóźnionym łożo siewne gryki było bardziej wilgotne niż w przypadku gorczycy białej. W pozostałych terminach pomiarów nie wykazano interakcji pomiędzy czynnikami w odniesieniu do wilgotności łoża siewnego.

Temperatury łoża siewnego były najczęściej niższe po zastosowaniu siewu opóźnionego niż w przypadku siewu wczesnego (rys. 4). Jedynie w drugim terminie pomiaru (3 dni po siewie) nie stwierdzono istotnego wpływu terminu siewu na temperaturę łoża siewnego. W żadnym z terminów pomiaru jak również dla żadnego z terminów siewu temperatura łoża siewnego nie była zależna od gatunku rośliny uprawianej w międzyplonie ścierniskowym. W drugim terminie pomiaru (3 dni po siewie), stwierdzono interakcję pomiędzy czynnikami w odniesieniu do temperatury łoża siewnego. W obiektach z gryką zwyczajną temperatura łoża siewnego była wyższa po zastosowaniu późniejszego terminu siewu niż w siewie wczesnym, podczas gdy w obiektach z gorczycą białą i wyką siewną temperatura łoża siewnego 3 dni po siewie nie była zależna od terminu siewu. W pozostałych terminach pomiarów temperatura łoża siewnego po zastosowaniu siewu opóźnionego była niższa niż po zastosowaniu siewu wczesnego.

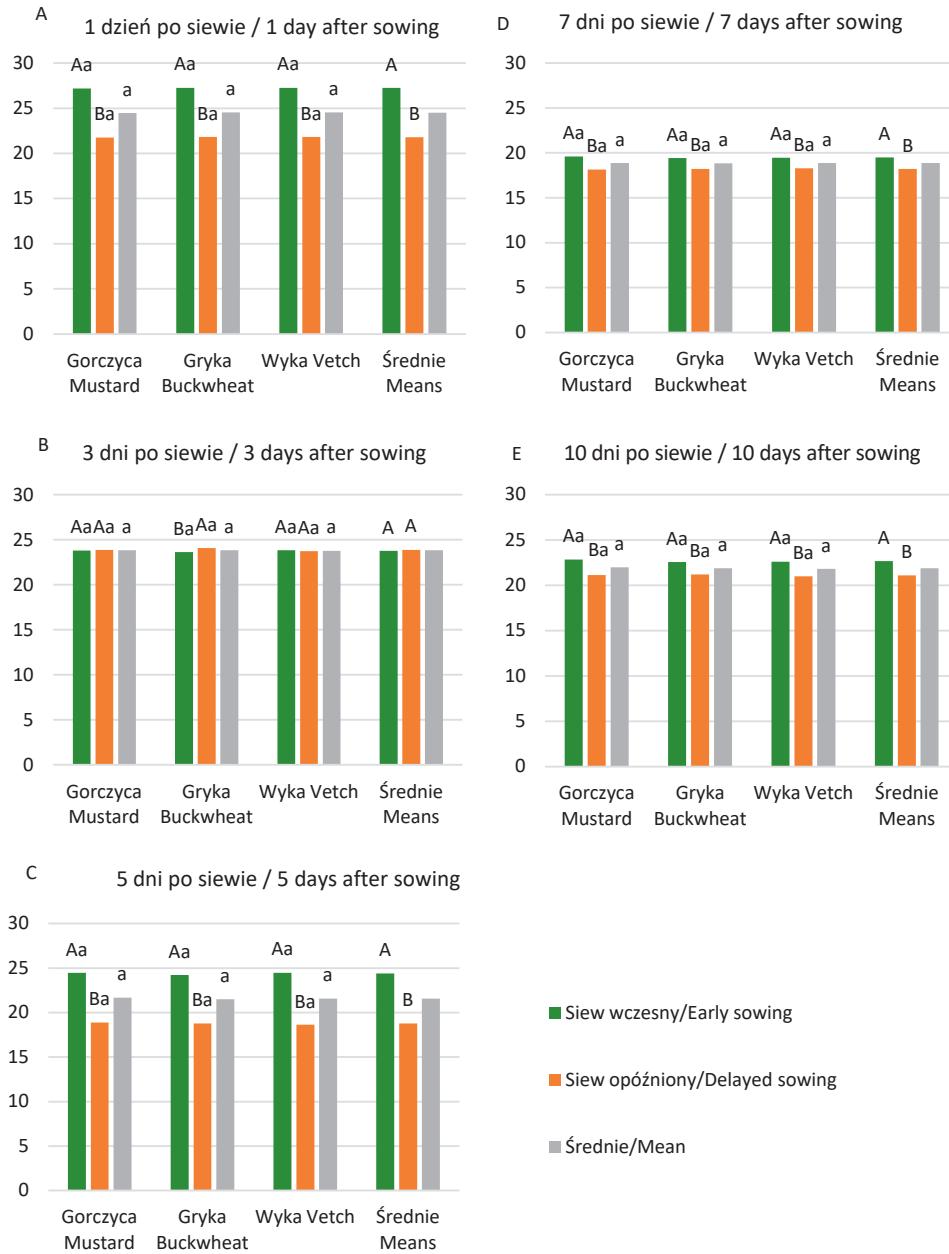
Siew wczesny umożliwił uzyskanie większej obsady roślin w terminie 5 dni po siewie w porównaniu do siewu opóźnionego (tab. 2). Obsada roślin 10 dni po siewie nie była zależna od terminu siewu. Jakkolwiek stwierdzono interakcję pomiędzy czynnikami w odniesieniu do tej cechy. Obsada gorczycy białej i wyki siewnej nie była zależna od terminu siewu, natomiast w przypadku gryki zwyczajnej opóźnienie terminu siewu wpłynęło negatywnie na liczbę roślin na jednostce powierzchni. Największą dynamikę kiełkowania stwierdzono u gorczycy białej, której obsada w terminie 5 dni po siewie była istotnie większa niż u pozostałych roślin. Najmniejszą dynamikę kiełkowania stwierdzono natomiast u wyki siewnej. Obsada roślin gryki zwyczajnej po 10 dniach od siewu była istotnie większa od obsady pozostałych roślin.

Opóźnienie siewu o 10 dni negatywnie wpłynęło na końcową wysokość roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym (tab. 3). Wpływ ten był niezależny od gatunku rośliny, a zmniejszenie wysokości roślin wyniosło od 28,7% u wyki siewnej do 30,9% w przypadku gorczycy białej.



Rys. 3. Wilgotność łoża siewnego [% obj.] – średnie z lat 2013–2015

Fig. 3. Seedbed moisture [% vol] – averages from 2013–2015



Rys. 4. Temperatura łoża siewnego [°C] – średnie z lat 2013–2015  
 Fig. 4. Seedbed temperature [°C] – averages from 2013–2015

Tabela 2. Obsada roślin po wschodach [szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>] – średnie z lat 2013–2015  
 Table 2. Number of plants after emergence [pcs. $\cdot$ m<sup>-2</sup>] – averages from 2013–2015

Termin pomiaru Measurement time	Termin siewu Sowing time	Gorczyca biała White mustard	Gryka zwyczajna Common buckwheat	Wyka siewna Common vetch	Średnie Mean
5 dni po siewie 5 days after sowing	Wczesny/Early	57,3	37,5	12,0	35,6
	Opóźniony Delayed	76,2	4,2	3,5	28,0
	Średnie/Mean	66,8	20,8	7,8	31,8
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub> : I – 6,68; II – 1,80; II/I – 2,55; I/II – 6,12					
10 dni po siewie 10 days after sowing	Wczesny/Early	105,9	169,5	121,9	132,4
	Opóźniony Delayed	112,1	147,3	118,6	126,0
	Średnie/Mean	109,0	158,4	120,3	129,2
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub> : I – r.n.; II – 12,06; II/I – 17,06; I/II – 14,82					

r.n. – różnice nieistotne – non significant differences

Tabela 3. Wysokość roślin przed zbiorem [cm] – średnie z lat 2013–2015  
 Table 3. Plant height before harvest [cm] – averages from 2013–2015

Termin siewu Sowing time	Gorczyca biała White mustard	Gryka zwyczajna Common buckwheat	Wyka siewna Common vetch	Średnie Mean
Wczesny/Early	75,7	62,0	27,6	55,1
Opóźniony/Delayed	52,3	43,8	19,7	38,6
Średnie/Mean	64,0	52,9	23,6	46,8
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub> : I – 3,18; II – 2,58; II/I – 3,65; I/II – 3,87				

r.n. – różnice nieistotne – non significant differences

Opóźnienie siewu skutkowało istotnym obniżeniem plonu zielonej masy wszystkich badanych roślin (tab. 4). Było ono szczególnie duże u wyki siewnej (52,6%) i u gryki zwyczajnej (46,9%) oraz relatywnie nieduże u gorczycy białej (13,7%). Plon zielonej masy gorczycy białej był istotnie większy niż pozostałych roślin. Gryka zwyczajna wytworzyła najmniejszy plon zielonej masy. Jakkolwiek wykazano interakcję pomiędzy czynnikami badawczymi w odniesieniu do tej cechy. W obiektach z wczesnym terminem siewu plon zielonej masy wyki siewnej był istotnie większy niż u pozostałych gatunków. W obiektach z siewem opóźnionym o 10 dni plon wyki siewnej był istotnie niższy niż u gorczycy białej. Gryka zwyczajna plonowała najsłabiej w obu terminach siewu. Termin siewu nie wpływał natomiast na plon świeżej masy resztek pozbiorowych badanych roślin (tab. 4). Największą masę resztek pozbiorowych wytworzyła wyka siewna, istotnie mniejszą gorczyca biała, a najmniejszą gryka zwyczajna. Jakkolwiek w obiektach z siewem opóźnionym świeża masa resztek pozbiorowych gryki zwyczajnej i gorczycy białej nie różniła się istotnie.



Tabela 4. Plon świeżej masy [t·ha<sup>-1</sup>] – średnie z lat 2013–2015  
 Table 4. Yield of fresh matter [t·ha<sup>-1</sup>] – averages from 2013–2015

Rodzaj biomasy Parts of plants	Termin siewu Sowing time	Gorczyca biała White mustard	Gryka zwyczajna Common buckwheat	Wyka siewna Common vetch	Średnie Mean
Zielona masa Green matter	Wczesny/Early	7,435	3,698	8,684	6,606
	Opóźniony Delayed	6,419	1,963	4,119	4,167
	Średnie/Mean	6,927	2,831	6,401	5,386
	NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub> : I – 0,453; II – 0,416; II/I – 0,589; I/II – 0,589				
Resztki pozbiorowe Post-harvest residue	Wczesny/Early	3,369	1,946	8,246	4,520
	Opóźniony Delayed	2,738	1,854	9,371	4,654
	Średnie/Mean	3,054	1,900	8,809	4,587
	NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub> : I – r.n.; II – 0,972 II/I – 1,374; I/II – r.n.				

r.n. – różnice nieistotne – non significant differences

Tabela 5. Plon suchej masy [t·ha<sup>-1</sup>] – średnie z lat 2013–2015  
 Table 5. Yield of dry matter [t·ha<sup>-1</sup>] – averages from 2013–2015

Rodzaj biomasy Parts of plants	Termin siewu Sowing time	Gorczyca biała White mustard	Gryka zwyczajna Common buckwheat	Wyka siewna Common vetch	Średnie Mean
Zielona masa Green matter	Wczesny/Early	1,339	0,937	1,110	1,129
	Opóźniony Delayed	0,906	0,473	0,558	0,646
	Średnie/Mean	1,123	0,705	0,834	0,887
	NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub> : I – 0,061; II – 0,092; II/I – 0,129; I/II – 0,110				
Resztki pozbiorowe Post-harvest residue	Wczesny/Early	0,751	0,458	1,066	0,758
	Opóźniony Delayed	0,578	0,356	1,258	0,731
	Średnie/Mean	0,664	0,407	1,162	0,744
	NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub> : I – r.n.; II – 0,153; II/I – 0,217; I/II – 0,252				

r.n. – różnice nieistotne – non significant differences

Opóźnienie siewu skutkowało istotnym obniżeniem plonu suchej masy roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym (tab. 5). Było ono największe u gryki zwyczajnej i wyki siewnej (odpowiednio o 49,5 i 49,7%) oraz znacznie mniejsze chociaż bardzo znaczące u gorczycy białej (32,3%). Plon suchej masy gorczycy białej był istotnie większy niż pozostałych roślin. Gryka zwyczajna wytworzyła najmniejszy plon suchej masy. Wykazano interakcję pomiędzy czynni-

kami badawczymi w odniesieniu do plonu suchej masy. W obiektach z wczesnym terminem siewu plon suchej masy wyki siewnej był istotnie większy niż plon gryki zwyczajnej, natomiast w obiektach z siewem opóźnionym nie stwierdzono istotnej różnicy pod względem plonu suchej masy tych międzyplonów. Termin siewu nie wpływał istotnie na plon suchej masy resztek pozbiorowych badanych roślin (tab. 5). Niezależnie od terminu siewu, największą suchą masę resztek pozbiorowych wytworzyła wyka siewna, istotnie mniejszą gorczyca biała, a najmniejszą gryka zwyczajna. Plon suchej masy resztek pozbiorowych gryki zwyczajnej w obu terminach siewu był istotnie niższy niż u pozostałych roślin.

## DYSKUSJA

Badane rośliny wykazały indywidualną reakcję na opóźnienie siewu z 8-12 do 18-22 sierpnia. Wysiewane w późniejszym terminie rozwijały się w mniej dogodnych warunkach termicznych i wilgotnościowych. Jakkolwiek w początkowym okresie rozwoju nie stwierdzono wystąpienia warunków, które mogłyby w sposób istotny ograniczyć kiełkowanie i wschody roślin. Zgodnie z założeniami doświadczenia uzyskana obsada końcowa roślin gryki zwyczajnej była istotnie większa od obsady pozostałych roślin, jakkolwiek roślina ta reagowała istotnie negatywnie na opóźnienie siewu zarówno poprzez wytworzenie mniejszej liczby roślin po wschodach, w porównaniu do wcześniejszego terminu siewu, jak i poprzez przedwczesne zakończenie vegetacji na skutek przymrozków, które w jednym z trzech lat badań wystąpiły na dwa tygodnie przed planowanym zbiorem.

Pomimo wystąpienia, w dwóch z trzech lat badań, umiarkowanie korzystnych warunków pogodowych w okresie vegetacji międzyplonów, plon świeżej i suchej masy był na relatywnie niskim poziomie. Wyka siewna wysiewana w terminie 8-12 sierpnia wytworzyła istotnie większy plon świeżej biomasy niż gorczyca biała. W literaturze brak aktualnych wyników badań obejmujących bezpośrednie porównanie plonowania gorczycy białej i wyki siewnej, wysiewanych w międzyplonie ścierniskowym w podobnym terminie. Zwykle jednak rośliny bobowate wytwarzają mniejszą biomasa niż gorczyca biała [Jaskulski i in. 2000, Gawęda 2009, Dopka i in. 2012]. Powodem uzyskania wyższych plonów wyki niż gorczycy białej w badaniach własnych była zapewne uprawa międzyplonów bez nawożenia mineralnego. Jest to zgodne z aktualnymi celami uprawy międzyplonów, do których zaliczamy między innymi pobranie i zabezpieczenie przed stratami składników nawozowych pozostających w glebie po zbiorze zbóż czy rzepaku [Harasimowicz-Hermann i Hermann 2006, Rinnofner i in. 2008, Hashemi i in. 2013]. Gorczyca biała jest jednak rośliną silnie reagującą na dostępność azotu w glebie. W badaniach innych autorów, prowadzonych w tych samych lub podobnych warunkach glebowych [Kisielewska i Harasimowicz-Hermann 2008, Nowakowski i in. 2014], z zastosowaniem w uprawie gorczycy białej nawożenia azotem w dawce 50–69 kg·ha<sup>-1</sup>, uzyskano trzykrotnie większe plony świeżej i suchej masy gorczycy białej. W warunkach uprawy bez nawożenia tym składnikiem gorczyca nie mogła plonować na poziomie swojego potencjału, typowego dla stosowanego w badaniach terminu siewu oraz warunków glebowych i pogodowych. Czynnikiem limitującym plon był azot. W przypadku wyki siewnej, symbioza z bakteriami z rodzaju *Rhizobium* umożliwiła satysfakcjonujące zaopatrzenie roślin w azot, którego łączna akumulacja w biomacie wyki siewnej wysiewanej w terminie 8-12 sierpnia była ponad dwukrotnie większa niż w biomacie gorczycy białej wysiewanej w tym terminie [Wilczewski i Szczepanek 2018].

Wyniki badań wskazują, że opóźnienie siewu gorczycy białej i wyki siewnej do 18-22 sierpnia jest możliwe. Efektem opóźnienia siewu o 10 dni była redukcja plonu zielonej masy gor-

czycy białej o 13,7%, a w przypadku wyki siewnej aż o 52,6%. Jakkolwiek opóźnienie siewu w bardzo małym stopniu wpłynęło na plon resztek pozbiorowych gorczycy białej, a w przypadku wyki siewnej opóźnienie siewu skutkowało zwiększeniem plonu resztek pozbiorowych. Zatem łączny plon świeżej masy nadziemnej i resztek pozbiorowych gorczycy białej i wyki siewnej, uzyskany w warunkach opóźnionego siewu (odpowiednio 9,16 i 13,49 t·ha<sup>-1</sup>) można uznać za akceptowalny. Uzyskane wyniki dotyczące reakcji gorczycy białej na opóźnienie siewu są zgodne z wynikami wcześniejszych badań prowadzonych w tej samej lokalizacji [Kisielewska i Harasimowicz-Hermann 2008, Andrzejewska i in. 2019b], które wskazują, że znacząca redukcja plonu suchej masy gorczycy białej następuje dopiero po opóźnieniu siewu do początku września. Brak natomiast badań dotyczących wpływu terminu siewu na plonowanie wyki siewnej uprawianej w międzyplonie ścierniskowym. Badania własne wykazały, że dla wyki siewnej uprawianej z przeznaczeniem na zielony nawóz, opóźnienie siewu do ok. 20 sierpnia jest możliwe z uwagi na wytwarzanie przez rośliny znacznej masy resztek pozbiorowych i tym samym łącznej biomasy. Jakkolwiek stwierdzona w wyniku opóźnienia siewu redukcja plonu zielonej masy tej rośliny była bardzo istotna. Najbardziej negatywnie na opóźnienie siewu reagowała gryka siewna, a uzyskany w jego efekcie łączny plon świeżej biomasy był tak mały (3,82 t·ha<sup>-1</sup>), że jej wysiew w międzyplonie ścierniskowym w terminie 18-22 sierpnia można uznać za niezasadny. Akumulacja podstawowych składników (N, P i K) w biomacie gryki zwyczajnej zebranej z opóźnionego siewu jest o 50-60% mniejsza niż w gorczycy białej [Wilczewski i Szczepanek 2018]. Silna redukcja plonu gryki zwyczajnej w wyniku opóźnienia siewu o 10 dni wynikała z jej wysokich wymagań termicznych. W jednym z trzech lat badań, przymrozek który wystąpił 8 października spowodował uszkodzenie roślin i skrócenie wegetacji gryki zwyczajnej o 13 dni w porównaniu do terminu zbioru pozostałych roślin, które nie zostały uszkodzone.

## WNIOSKI

1. Opóźnienie siewu skutkowało istotnym zmniejszeniem wysokości wszystkich badanych roślin oraz zmniejszeniem obsady gryki zwyczajnej, lecz nie wpłynęło istotnie na liczbę roślin gorczycy białej i wyki siewnej na jednostce powierzchni.
2. Niezależnie od terminu siewu gorczyca biała wytworzyła największy spośród badanych roślin plon zielonej masy, a wyka siewna wytworzyła największy plon resztek pozbiorowych.
3. Wszystkie badane rośliny reagowały na opóźnienie siewu istotnym zmniejszeniem plonu zielonej masy. W przypadku gorczycy białej redukcja ta wynosiła 32,3% suchej masy, natomiast w przypadku gryki zwyczajnej i wyki siewnej odpowiednio 49,5 i 49,7% suchej masy.

## PIŚMIENNICTWO

- Andrzejewska J., Contreras-Govea F.E., Pastuszka A., Kotwica K., Albrecht K.A. 2019a. Performance of oat (*Avena sativa* L.) sown in late summer for autumn forage production in Central Europe. Grass Forage Sci. 74: 97–103. <https://doi.org/10.1111/gfs.12400>
- Andrzejewska J., Pastuszka A., Contreras-Govea F.E., Albrecht K.A. 2019b. Oat vs white mustard as catch crop. Acta Sci. Pol., Agricultura 18(2): 53–61. <https://doi.org/10.37660/aspagr.2019.18.2.1>

- Bulan M., Stoltenberg D., Posner J. 2017. Buckwheat species as summer cover crops for weed suppression in no-tillage vegetable cropping systems. *Weed Sci.* 63(3): 690–702. <https://doi.org/10.1614/WS-D-14-00088.1>
- Cottney P., Black L., Williams P., White E. 2022. How cover crop sowing date impacts upon their growth, nutrient assimilation and the yield of the subsequent commercial crop. *Agronomy* 12, 369. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020369>
- Dopka D., Korsak-Adamowicz M., Starczewski J. 2012. Biomasa międzyplonów ścierniskowych i ich wpływ na plonowanie żyta jarego w monokulturowej uprawie. *Fragm. Agron.* 29(2): 27–32.
- Eichler-Löbermann B., Köhne S., Kowalski B., Schnug E. 2008. Effect of catch cropping on phosphorus bioavailability in comparison to organic and inorganic fertilization. *J. Plant Nutr.* 31: 659–676. <https://doi.org/10.1080/01904160801926517>
- Gawęda D. 2009. Wpływ międzyplonów ścierniskowych na zachwaszczenie jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. *Fragm. Agron.* 26(1): 34–41.
- Harasimowicz-Hermann G., Hermann J. 2006. Funkcja międzyplonów w ochronie zasobów mineralnych i materii organicznej gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 512: 147–155.
- Hashemi M., Farsad A., Sadeghpour A., Weis S., Herbert S. 2013. Cover-crop seeding-date influence on fall nitrogen recovery. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 176: 69–75. <https://doi.org/10.1002/jpln.201200062>
- Janušauskaitė D., Arlauskienė A., Maikštėnienė S. 2013. Soil mineral nitrogen and microbial parameters as influenced by catch crops and straw management. *Zemdirbyste-Agriculture* 100: 9–18. <https://doi.org/10.13080/z-a.2013.100.002>
- Jaskulski D., Tomalak S., Rudnicki F. 2000. Regeneracja stanowiska po pszenicy ozimej dla jęczmienia jarego przez rośliny międzyplonu ścierniskowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470: 49–57.
- Kisielewska W., Harasimowicz-Hermann G. 2008. Wpływ terminu siewu na gromadzenie składników mineralnych przez gorczycę białą uprawianą w międzyplonie. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 29(2): 209–216.
- Nowakowski M., Skonieczek P., Żurek M., Matyka Ł., Wąsacz E., Piętka T. 2014. Plonowanie wybranych rodów i odmian gorczycy białej uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na dwu typach gleb. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 35: 37–47. <https://doi.org/10.5604/12338273.1137521>
- Piotrowska-Długosz A., Wilczewski E. 2014. Changes in enzyme activities as affected by green manure catch crops and mineral nitrogen fertilization. *Zemdirbyste-Agriculture* 101: 139–146. <https://doi.org/10.13080/z-a.2014.101.018>
- Rinnofner T., Friedel J.K., de Kruijff R., Pietsch G., Freyer B. 2008. Effect of catch crops on N dynamics and following crops in organic farming. *Agron. Sustain. Dev.* 28: 551–558. <https://doi.org/10.1051/agro:2008028>
- Wanic M., Żuk-Gołaszewska K., Orzech K. 2019. Catch crops and the soil environment – a review of the literature. *J. Elem.* 24(1): 31–45. <https://doi.org/10.5601/jelem.2018.23.3.1638>
- Wilczewski E. 2004. Wpływ sposobu nawożenia na plon biomasy roślin niemotylikowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(1): 139–148.
- Wilczewski E., Sokół B., Nowicki R., Jug I., Pietrzykowski K., Gałęzewski L. 2023. Response of field pea and common vetch, grown as a catch crop, on the sowing method. *Agriculture* 13, 3. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010003>
- Wilczewski E., Szczepanek M. 2018. Accumulation of bioelements in the biomass of plants grown as stubble catch crops depending on the sowing time. *J. Elem.* 23(1): 261–272. <https://doi.org/10.5601/jelem.2016.21.4.1330>
- Zajac T., Oleksy A., Mazurek R., Klimek-Kopyra A., Kulig B., Hennig M. 2017. Porównanie reakcji produkcyjno-rozwojowej roślin międzyplonu ścierniskowego w zależności od gatunku i sposobu siewu. *Cz. I. Plonowanie. Fragm. Agron.* 34(2): 124–135.
- Zaniewicz-Bajkowska A., Rosa R., Kosterna E., Franczuk J. 2013. Catch crops for green manure: Biomass yield and microelement content depending on the sowing date. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 12: 65–79.

E. WILCZEWSKI

INFLUENCE OF THE SOWING DATE ON THE DEVELOPMENT CONDITIONS  
AND YIELD OF PLANTS GROWN AS A CATCH CROPS

**Summary**

Field studies aimed in assessment of the impact of the sowing time of catch crops on development conditions and the yield of green matter and post-harvest residues. Field experiments were carried out on lessive soil in the years 2013–2015, at the Research Station in Mochełek near Bydgoszcz. The subject of the study were three species of crops (factor I): white mustard 'Warta', common buckwheat 'Panda' and common vetch 'Fama', sown in two dates (factor II): early sowing – 08-12.08 and delayed sowing – 10 days after the early date. Fertilization and plant protection were not used in the cultivation of catch crops. Delay in the sowing of catch crops resulted in a significant reduction in the buckwheat plant density. Irrespective of the sowing date, white mustard produced the highest yield of green matter among the studied plants, and common vetch produced the largest yield of post-harvest residues. All the tested plants reacted to the sowing delay with a significant reduction in the yield of green matter. It was particularly high in the case of common buckwheat and common vetch.

**Key words:** white mustard, common buckwheat, common vetch, catch crop, sowing time

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print* – 21.04.2023

Do cytowania – *For citation:*

Wilczewski E. 2023. Wpływ terminu siewu na warunki rozwoju i plonowanie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Fragm. Agron.* 40(1): 1–13.