

## PLONOWANIE I WARTOŚĆ NAWOZOWA MIĘDZYPLONÓW ŚCIERNISKOWYCH UPRAWIANYCH ZGODNIE Z ZASADAMI PROGRAMU ROLNOŚRODOWISKOWEGO\*

WIESŁAW WOJCIECHOWSKI<sup>1</sup>, MARTYNA WERMIŃSKA

*Katedra Kształtowania Agroekosystemów i Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,  
Pl. Grunwaldzki 24 A, 50-363 Wrocław*

**Synopsis.** Ze względu na coraz większy udział zbóż w strukturze zasiewów oraz niedobory obornika, konieczne jest umieszczanie w zmianowaniach międzyplonów ścierniskowych. Rośliny międzyplonowe wpływają na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby. Ich bardzo ważną rolą jest akumulowanie składników pokarmowych. Badania przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swójec należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w latach 2010–2013. Celem przeprowadzonych badań było określenie plonowania oraz wartości nawozowej dwóch rodzajów międzyplonów ścierniskowych z gorczycy białej oraz mieszanki roślin strączkowych składającej się z grochu pastewnego i bobiku. Jesienią po pierwszych przymrozkach zebrano biomasę części nadziemnych i korzeni międzyplonów. Po wysuszeniu określono ich powietrznie suchą masę oraz wykonano jej chemiczną analizę, oznaczając zawartość azotu, fosforu i potasu. Wykazano, że mieszanka strączkowa wytworzyła większy plon i wraz z nią wprowadzono do gleby więcej makroelementów niż z gorczycą białą.

**Słowa kluczowe:** międzyplon ścierniskowy, wartość nawozowa, gorczyca biała, mieszanka strączkowa

### WSTĘP

Zwiększająca się liczba gospodarstw, w których nie ma zwierząt gospodarskich powoduje ograniczenie ilości obornika. Dlatego też ważna jest uprawa międzyplonów, które są wprowadzane do gleby jako zielony nawóz lub pozostawiane na powierzchni w formie mulczu [Zaniewicz-Bajkowska i in. 2013]. Międzyplony ścierniskowe oraz ich biomasa wpływają na właściwości fizyczne gleby i działają przeciwerozyjnie [Dopka i in. 2012]. Jednak nie zawsze powoduje to lepszy wzrost i plonowanie roślin następczych [Herrera i Liedgens 2009]. Rośliny międzyplonowe stanowią również źródło makroskładników i materii organicznej [Zajac i Antonkiewicz 2006], przyczyniając się do mniejszej utraty składników mineralnych, które nie zostały wykorzystane w czasie wegetacji zbóż ozimych [Wilczewski i Skinder 2005]. Uprawa międzyplonów ścierniskowych wymaga dodatkowych nakładów energetycznych i finansowych [Dopka i in. 2012], poza tym rośliny strączkowe potrzebują dobrego uwilgotnienia gleby w okresie kiełkowania ich nasion [Wojciechowski 1998]. Obecnie zdecydowana większość badań na temat międzyplonów ścierniskowych dotyczy roślin niemotylkowatych z rodziny *Brassicaceae*, które bardzo silnie reagują na nawożenie azotem, co wpływa na zwiększenie plonu biomasy, a w szczególności części nadziemnych [Wilczewski 2011]. Jednak biorąc pod uwagę wymagania rolnictwa integrowanego właściwsza byłaby uprawa w międzyplonie

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address*: wieslaw.wojciechowski@up.wroc.pl

\* Badania finansowane przez NCN Nr projektu 0130/B/P01/2011/40

ścierniskowym roślin z rodziny motylkowatych, które korzystnie wpływają na poprawę stanowiska dla zbóż [Skinder i in. 2007, Wojciechowski i in. 2016]. Biskupski i in. [2014] uważają, że łubin żółty może mieć bardzo dobry wpływ na plonowanie kukurydzy, chociaż uzależniają to od sposobu uprawy roli pod tę roślinę. W uprawie tradycyjnej i uproszczonej najwyższe plony kukurydzy uzyskiwano po międzyplonie z gorzycy, natomiast w siewie bezpośrednim po łubinie. Są również bardzo cenne z uwagi na symbiozę z bakteriami *Rizhobium*, dzięki czemu dostarczane są związki azotu do gleby [Wilczewski 2007]. Jedną z roślin z rodziny motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym jest bobik. Zostawia on dużo resztek poźniwnych, które szybko ulegają rozkładowi dostarczając składniki pokarmowe dla rośliny następczej [Kulig i in. 2004].

Przeprowadzone badania miały na celu określenie plonowania oraz wartości nawozowej dwóch rodzajów międzyplonów ścierniskowych: gorzycy białej i mieszanki roślin strączkowych składającej się z grochu polnego i bobiku.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach: 2010, 2011 i 2013 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec (51°07' N, 17°08' E) należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Badania wykonano na madzie czarnoziemnej z cechami brunatnienia wytworzonej z pisaku gliniastego mocnego na utworze piasku słabo gliniastego. Zalicza się ją do kompleksu żytniego dobrego, bonitacyjnej IVa. Zastosowano międzyplony ścierniskowe: z gorzycy białej odmiany „Bardena” (20 kg·ha<sup>-1</sup>) oraz mieszanki roślin strączkowych, w skład której wchodziły groch polny odmiany „Roch” (100 kg·ha<sup>-1</sup>) i bobik odmiany „Bobas” (130 kg·ha<sup>-1</sup>). Międzyplony uprawiane były zgodnie z zasadami Programu Rolnośrodowiskowego, znajdującymi się w pakiecie Ochrona Gleb i Wód.

Po zbiorze przedplonu wykonano orkę płytką, na głębokość 15 cm, Następnie przeprowadzono bronowanie broną ciężką. Zabieg ten w dwóch pierwszych latach eksperymentu powtórzono po upływie czterech dni. W połowie sierpnia 2011 roku zaszła koniczność doprawienia gleby agregatem, a w dwóch pozostałych latach wystarczające było bronowanie. W pierwszym roku, 16 sierpnia, a w dwóch pozostałych latach 17 sierpnia wysiano międzyplony, pozostawiając je na polu, bez wykonywania zabiegów agrotechnicznych aż do wiosny przyszłego roku. Pod międzyplony nie stosowano żadnego nawożenia mineralnego ani organicznego.

Biomasę części nadziemnych i korzeni międzyplonów ścierniskowych, z powierzchni 0,5 m<sup>2</sup> na poletku pobrano późną jesienią, po wystąpieniu pierwszych przymrozków, które zahamowały dalszy ich wzrost. Po wysuszeniu wykonano analizę chemiczną określając zawartość azotu metodą destylacyjną Kjeldhala, fosforu metodą molibdenową z oznaczeniem spektrofotometrycznym oraz potasu fotometrem płomieniowym.

Przebieg warunków atmosferycznych w kolejnych latach badań na podstawie miesięcznych i wieloletnich średnich temperatur oraz miesięcznych i wieloletnich sum opadów przedstawiono w tabeli 1. Dane pochodzą ze Stacji Agro- i Hydrometeorologii Wrocław-Swojec. Warunki pogodowe w ciągu trzech lat prowadzenia doświadczeń były bardzo zróżnicowane i mogły wpłynąć na wschody i plonowanie międzyplonów oraz kształtowanie się ich suchej masy. Obfite opady w sierpniu oraz we wrześniu 2010 roku oraz korzystna średnia temperatura w tych miesiącach wpłynęła korzystnie na wzrost wszystkich roślin międzyplonowych. Dodatkowo wilgotny i ciepły listopad wydłużył wegetację ich i tworzenie większej biomasy. Natomiast rok 2011 był niekorzystny z uwagi na niewielkie opady, a także wysoką temperaturę we wrześniu i niską w listopadzie, co spowodowało skrócenie okresu wegetacji międzyplonów. Radecki i Rzeźnicki [2008] również stwierdzili, że plonowanie roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym zależy od warunków pogodowych.

Tabela 1. Warunki pogodowe w czasie wegetacji międzyplonów ścierniskowych  
 Table 1. Weather conditions during the vegetation period of cover catch crops

Rok – Year	Miesiące – Months				
	VIII	IX	X	XI	XII*
Temperatura – Temperature (°C)					
2010	18,9	12,6	7,0	6,5	3,5
2011	19,3	15,5	9,4	3,8	3,9
2013	19,0	12,8	10,8	5,6	2,1
2010–2014	19,1	13,6	9,1	5,3	3,2
1968–2014	18,2	13,8	9,0	4,3	0,5
Opady – Rainfall (mm)					
2010	109,4	134,1	5,7	66,4	23,2
2011	65,8	30,3	42,6	0,0	28,7
2013	68,2	121,4	7,8	25,8	9,1
2010–2014	81,1	95,3	18,7	30,7	20,3
1968–2014	72,2	49,5	38,8	40,4	14,7

\*Dane dotyczą tylko 1 dekady – The date refer to only 1 decade

## WYNIKI I DYSKUSJA

Najwyższe plony biomasy międzyplonów uzyskano w pierwszym roku badań i były one o 20,1% większe niż w roku 2013 oraz ponad 3-krotnie od wykazanych w roku 2011 (tab. 2). Na taki stan wpłynęły warunki pogodowe, a szczególnie ilość opadów. Bardzo niskie plonowanie międzyplonów w drugim roku badań wynikało przede wszystkim z małej ilości deszczu we wrześniu o blisko połowę mniejsze niż w roku 2010 i całkowitym ich braku w listopadzie.

Średnio za trzyletni okres badań mieszanka strączkowa wytworzyła istotnie o 9,9% większy plon niż gorczyca biała. Należy jednak zauważyć, że na taki stan wpłynęła głównie biomasa nadziemna roślin. Gorczyca w każdym roku badań wytworzyła natomiast większą masę korzeni. Skinder i in. [2007] wykazali, że średni całkowity plon biomasy roślin strączkowych wynosił 2,92 t·ha<sup>-1</sup> dla grochu siewnego i 3,31 t·ha<sup>-1</sup> dla łubinu złotego. Nie wykazali oni wpływu warunków pogodowych na plonowanie roślin, ponieważ były one w latach badań raczej sprzyjające wzrostowi i rozwojowi roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Gawęda i in. [2014] donoszą natomiast, że uprawiana w międzyplonie mieszanka roślin strączkowych zawsze daje mniejszy plon wyrażony powietrznie suchą masą niż gorczyca biała.

Stwierdzono, że średni plon części nadziemnych gorzycy był o 77,5%, a mieszanki o 85,8% większy niż plon korzeni. Wilczewski [2014] twierdzi natomiast, że korzenie grochu polnego uprawianego w międzyplonie stanowią 30,4 % całej jego suchej biomasy. Zauważono, że gorczyca biała i mieszanka strączkowa uprawiane w międzyplonie ścierniskowym miały najbardziej zbliżony plon korzeni do części nadziemnych w 2010 roku. Największą różnicę

Tabela 2. Plon suchej masy międzyplonów ścierniskowych ( $t \cdot ha^{-1}$ )  
 Table 2. Yield of dry matter of cover catch crops ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Międzyplon – Catch crop	Lata – Years			Średnio Mean
	2010	2011	2013	
Gorczyca – część nadziemna White mustard – aboveground parts	3,90	1,49	3,01	2,80
Gorczyca – korzenie White mustard – roots	1,10	0,24	0,54	0,63
Gorczyca – łącznie White mustard – total	5,00	1,73	3,55	3,43
Mieszanka strączkowa – część nadziemna Mixture of legumes – aboveground parts	4,20	1,30	4,40	3,30
Mieszanka strączkowa – korzenie Mixture of legumes – roots	0,83	0,19	0,40	0,47
Mieszanka strączkowa – łącznie Mixture of legumes – total	5,03	1,49	4,80	3,77
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	0,52			0,03
Średnio – Mean	3,34	1,08	2,78	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	0,21			–

Tabela 3. Zawartość makroskładników w suchej masie międzyplonów ścierniskowych (%), średnio 2010–2013

Table 3. Content of macroelements in dry matter of cover catch crops (%), mean 2010–2013

Międzyplon – Catch crop	Makroskładnik Macronutrient		
	N	P	K
Gorczyca – część nadziemna/White mustard – aboveground parts	1,62	0,31	1,98
Gorczyca – korzenie/White mustard – roots	0,80	0,37	1,46
Mieszanka strączkowa – część nadziemna/Mixture of legumes – aboveground parts	2,76	0,33	2,22
Mieszanka strączkowa – korzenie/Mixture of legumes – roots	2,61	0,37	2,28
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	0,84	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – no significant differences

natomiast zanotowano dla gorzycy w 2011, a dla mieszanki w 2013 i wynosiła ona odpowiednio 83,9 i 90,9%.

W badaniach własnych należy jednak zwrócić uwagę, że w roku o niekorzystnej ilości opadów deszczu w czasie jesiennej wegetacji międzyplonów nieco większą biomasa wytworzyła gorzycza niż mieszanka.

Wartość nawozowa międzyplonów wynikała z ilości produkowanej biomasy oraz głównie z zawartości w niej makroskładników (tab. 3). W częściach nadziemnych mieszanki było o 1,14% więcej azotu, a w częściach podziemnych aż o 1,81% (ponad 3-krotnie), niż w gorzycy. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w zawartości P i K, chociaż tego drugiego składnika również więcej było w biomacie mieszanki.

Z mieszanką wprowadzono do gleby ponad dwukrotnie więcej azotu, mimo, że plon suchej masy był tylko nieznacznie większy niż gorzycy (tab. 4). W mieszance strączkowej zgromadzono jednocześnie o 31,6% więcej potasu i o 15,8% fosforu. Również porównując nagromadzenie azotu w częściach nadziemnych można zauważyć istotnie większą jej ilość w mieszance strączkowej niż w gorzycy o 49,6%. Wilczewski [2007] zauważył, że koncentracja ilości azotu

Tabela 4. Nagromadzenie makroskładników w międzyplonach ścierniskowych ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

Table 4. Accumulation of macroelements in cover catch crops ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

Międzyplon – Catch crop	Makroskładnik – Macronutrient		
	N	P	K
Gorzycza – część nadziemna White mustard – aboveground parts	41,2	9,2	49,6
Gorzycza – korzenie White mustard – roots	4,3	1,9	8,7
Gorzycza – łącznie White mustard – total	45,5	11,1	58,3
Mieszanka strączkowa – część nadziemna Mixture of legumes – aboveground parts	81,7	10,2	66,1
Mieszanka strączkowa – korzenie Mixture of legumes – roots	12,6	1,6	10,6
Mieszanka strączkowa – łącznie Mixture of legumes – total	94,3	11,8	76,7
$\text{NIR}_{0,05} - \text{LSD}_{0,05}$	6,9	0,9	6,2
Średnio w latach – Mean in years:			
2010	60,4	9,4	62,0
2011	24,0	3,3	23,4
2013	56,2	9,1	49,6
$\text{NIR}_{0,05} - \text{LSD}_{0,05}$	4,9	0,6	4,4

w częściach nadziemnych jest zmienna w latach. Jednak średnio z trzech lat najwięcej tego pierwiastka było w grochu siewnym, w porównaniu z łubinem żółtym i seradelą siewną. Zaniewicz-Bajkowska i in. [2013] zauważyli, że najwięcej azotu i fosforu w suchej masie zakumulował bobik w porównaniu z facelią, szarłatem i słonecznikiem. Zajac i Antonkiewicz [2006] wykazali jednocześnie, że w częściach nadziemnych międzyplonu ścierniskowego składającego się z mieszanki bobiku z wyką jarą i peluszką było więcej azotu niż w bobiku uprawianego w siewie czystym. Natomiast Wilczewski i Skinder [2005] stwierdzili, że z roślin niemotylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym najbogatsze w azot zawarty w częściach nadziemnych były rzodkiew oleista, rzepak ozimy i gorczyca biała. Także Thorup-Kristensen [1994] zauważyła dużą przydatność roślin z rodziny *Brassicaceae* do ochrony przed wymywaniem azotu mineralnego z gleby, ponieważ mogą one gromadzić ten składnik. W badaniach własnych mieszanka zgromadziła także więcej potasu i fosforu niż gorczyca, chociaż zauważono, że korzenie gorzycy białej akumulowały więcej fosforu.

Ilość zgromadzonych w biomase międzyplonów makroskładników w poszczególnych latach była niemalże odzwierciedleniem ich plonowania w tym czasie.

## WNIOSKI

1. Wysokość plonowania międzyplonów ścierniskowych zależała od warunków pogodowych w czasie ich wegetacji, co szczególnie uwidoczniło się w przypadku mieszanki roślin strączkowych.
2. Wartość nawozowa międzyplonów w większym stopniu zależała od rodzaju rośliny międzyplonowej niż ilości produkowanej przez nie biomasy.
3. Z mieszanką wprowadzono do gleby ponad dwukrotnie więcej azotu, mimo że plon suchej masy był tylko nieznacznie większy niż gorzycy. Ten międzyplon akumulował również więcej potasu i fosforu.

## PIŚMIENNICTWO

- Biskupski A., Sekutowski T.R., Włodek S., Smagacz J., Owsiak Z. 2014. Wpływ międzyplonów oraz różnych technologii uprawy na plonowanie kukurydzy. Inż. Ekol. 38: 7–16.
- 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.
- Gawęda D., Wesołowski M., Kwiatkowski C. 2014. Weed infestation of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depending on the cover crop and weed control method. *Acta Agrobot.* 67(1): 77–84.
- Herrera J., Liedgens M. 2009. Leaching and utilization of nitrogen during a spring wheat catch crop succession. *J. Environ. Qual.* 38: 1410–1419.
- Kulig B., Szafranski W., Zajac T. 2004. Plonowanie międzyplonu w stanowisku po bobiku oraz zawartość węgla organicznego w glebie w zależności od przebiegu pogody. *Acta Agrophys.* 3(2): 307–315.
- Radecki A., Rzeźnicki B. 2008. Agrotechniczna i ekonomiczna ocena różnych technik uprawy facelii błękitnej w międzyplonie ścierniskowym. *Fragm. Agron.* 25(3): 122–134.
- Skinder Z., Lemańczyk G., Wilczewski E. 2007. Wartość wybranych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej. Cz. I. Wydajność biomasy i zdrowotność roślin. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 6(1): 23–33.
- Thorup-Kristensen K. 1994. The effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fertilizer Res.* 37: 227–234.

- Wilczewski E. 2007. Wartość wybranych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej. Cz. II. Skład chemiczny i akumulacja makroskładników. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 6(1): 35–44.
- Wilczewski E. 2011. Wartość przedplonowa roślin niemotylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym dla pszenicy jarej. Cz. I. Plon ziarna i słomy. *Fragm. Agron.* 28(1): 96–106.
- Wilczewski E. 2014. Wpływ intensywności uprawy i międzyplonu ścierniskowego na plonowanie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 31(1): 95–112.
- Wilczewski E., Skinder Z. 2005. Zawartość i akumulacja makroskładników w biomase roślin niemotylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 4(1): 163–173.
- Wojciechowski W. 1998. Międzyplony ścierniskowe jako czynnik zapobiegający negatywnym skutkom wysycenia struktury zasiewów zbożami. *Post. Nauk Rol.* 5: 29–36.
- Wojciechowski W., Zawieja J., Lehmann A., Sekutowski T.R. 2016. The effect of catch crops cultivated in accordance with the agri-environment scheme on weed infestation of spring wheat stand. *Plant Soil Environ.* 62: 99–104.
- Zajac T., Antonkiewicz J. 2006. Zawartość i nagromadzenie makroelementów w biomase międzyplonów ścierniskowych i wsiewek śródplonowych w zależności od doboru gatunków i sposobu ich siewu. *Pam. Puł.* 142: 595–606.
- Zaniewicz-Bajkowska A., Rosa R., Kosterna E., Franczuk J. 2013. Catch crops for green manure: Biomass yield and macroelement content depending on the sowing date. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 12(1): 65–79.

W. WOJCIECHOWSKI, M. WERMIŃSKA

#### YIELDING AND FERTILIZATION VALUE OF COVER CATCH CROPS CULTIVATED IN ACCORDANCE WITH THE PRINCIPLES OF AGRI-ENVIRONMENTAL SCHEME

##### Summary

Because of the increasing contribution of cereals in cropping area and also the shortage of manure, there is the necessity for putting cover catch crops in crop rotations. Catch crops species affect the physical, chemical and biological properties of soil. Their very important role is to accumulate nutrients. The study was conducted at the Agricultural Experimental Station Swojec belonging to Wrocław University of Environmental and Life Sciences in 2010–2013. The aim of the study was to determine the yield and fertilizer value of two types of cover catch crops of white mustard and mixture of legumes: field peas and faba bean. In the autumn after the first slight frost the aboveground biomass and roots of cover catch crops were harvested. After drying them the air-dry weight was estimated and the chemical analysis was made including the content of nitrogen, phosphorus and potassium. It has been shown that a mixture of legumes produced a higher yield and after ploughing it down, more macronutrients was provided than with white mustard.

**Key words:** cover catch crop, fertilization value, white mustard, mixture of legumes.

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 16.05.2016

Do cytowania – *For citation*:

Wojciechowski W., Wermińska M. 2016. Plonowanie i wartość nawozowa międzyplonów ścierniskowych uprawianych zgodnie z zasadami programu rolnośrodowiskowego. *Fragm. Agron.* 33(2): 103–109.