

BIOMASA MIĘDZYPLONÓW ŚCIERNISKOWYCH I ICH WPŁYW NA PLONOWANIE ŻYTA JAREGO W MONOKULTUROWEJ UPRAWIE

DOROTA DOPKA, MAŁGORZATA KORSAK-ADAMOWICZ, JÓZEF STARCZEWSKI

*Katedra Ogólnej Uprawy Roli, Roślin i Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach*

dorota.dopka@wp.pl

Synopsis. W trzyletnich badaniach polowych wykonanych w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach oceniano rolę międzyplonów ścierniskowych (łubinu wąskolistnego, gorczycy białej i facelii błękitnej) przeznaczonych na zielony nawóz w uprawie monokulturowej żyta jarego. Udowodniono, że warunki pogodowe w największym stopniu zmodyfikowały wysokość plonu ziarna żyta jarego; szczególnie niekorzystnym okazał się niedobór opadów w sezonach wegetacyjnych 2006 i 2005. Wskazano na możliwość uprawy żyta jarego w monokulturze bez konieczności wprowadzania do gleby biomasy z międzyplonów. Gorczyca biała oraz facelia błękitna wytworzyły największą biomasę części nadziemnych i podziemnych, co nie znalazło jednak istotnego odbicia w następczym działaniu dla plonowania żyta jarego. Modyfikacja upraw późniwych wpłynęła istotnie na ilość biomasy gorczycy białej i facelii błękitnej.

Słowa kluczowe – *key words*: żyto jare – *spring rye*, monokultura – *monoculture*, plon ziarna – *grain yield*, międzyplon ścierniskowy – *stubble catch crop*, łubin wąskolistny – *blue lupine*, gorczyca biała – *white mustard*, facelia błękitna – *tansy phacelia*

WSTĘP

Z uwagi na wysoki udział zbóż w strukturze zasiewów, istnieje konieczność umieszczania ich w zmianowaniu po sobie [Radecki i Rzeźnicki 2008], jak również uprawa tych gatunków w monokulturze [Dopka i in. 2007]. Aby zniwelować niekorzystne aspekty takich wyborów wprowadza się do polowej produkcji roślinnej międzyplony ścierniskowe uprawiane z przeznaczeniem na zielony nawóz [Jaskulska i Gałęzewski 2009]. Ich przyoranie powoduje zwiększenie biomasy mikroorganizmów glebowych i aktywności enzymatycznej gleby [Herrera i Liedgens 2009, Wilczewski i Skinder 2011]. Rośliny międzyplonów i wnoszona do gleby ich biomasa kształtują właściwości fizyczne gleby: temperaturę, wilgotność, porowatość, gęstość oraz działają przeciwerozyjnie [Sharratt 2002, Thomsen 2005, Wilczewski 2011]. Uprawa międzyplonów mimo korzystnego oddziaływania w środowisku nie zawsze powoduje lepszy wzrost i plonowanie roślin następczych [Herrera i Liedgens 2009]. Ponadto wymaga dodatkowo zwiększenia nakładów energetycznych [Starczewski i in. 2008] i finansowych [Jaskulska i Gałęzewski 2009].

Przeprowadzone badania miały na celu ocenić wpływ międzyplonów ścierniskowych na wysokość plonu ziarna żyta jarego. Hipoteza badawcza zakładała, że wprowadzona do gleby biomasa międzyplonów, poprzez oddziaływanie na aktywność biologiczną gleby przyczyni się do stworzenia warunków glebowych sprzyjających wyższemu plonowaniu żyta jarego uprawianego w monokulturze.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach (52°06' N, 22°56' E) w latach 2003–2006 na polach doświadczalnych Katedry Ogólnej Uprawy Roli, Rolnictwa i Inżynierii Rolniczej, Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach.

Doświadczenie trzyczynnikowe zostało założone w układzie split-blok – split-plot w czterech powtórzeniach, na glebie brunatnej wylugowanej, wytworzonej z piasków, zaliczanej do kompleksu żyniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVb. Czynniki doświadczenia były: zróżnicowana uprawa późniwna, wykonana po zbiorze żyta jarego a przed siewem międzyplonów ścierniskowych; termin siewu żyta jarego – optymalny i opóźniony o 10 dni oraz następstwo żyta jarego. W opracowaniu uwzględniono dwa czynniki doświadczenia: uprawę późniwną i następstwo. Doświadczenie zostało założone na powierzchni 5300m², na 96 poletkach o powierzchni 16 m².

Żyto jare odmiany Abago wysiano w dwu terminach: pierwszym (optymalnym) od 25 marca do 4 kwietnia i drugim (opóźnionym zawsze o 10 dni do optymalnego) od 5 do 15 kwietnia, w ilości 450 ziaren na 1 m² (170 kg·ha⁻¹ przy masie 1000 ziaren = 34 g). Uprawiano je w krótkotrwałej monokulturze, gdzie wartość stanowiska wzbogacano przyoraniem biomasy z międzyplonów ścierniskowych, bądź bez wprowadzenia międzyplonu (kontrola). Zboże zostało zebrane w dojrzałości pełnej. Zróżnicowano uprawę po zbiorze żyta jarego, która to uprawa przygotowywała jednocześnie rolę pod zasiew międzyplonu ścierniskowego. Zastosowano następujące warianty uprawowe: podorywka + brona, talerzowanie + brona, orka średnia + brona + wał. Termin siewu międzyplonu ścierniskowego był ściśle uzależniony od terminu zbioru zboża, wysiew w terminach lipcowych był niemożliwy, a tym samym przypadał na pierwszą połowę sierpnia. W międzyplonie ścierniskowym wysiewano: łubin wąskolistny w ilości 180 kg·ha⁻¹, gorczycę białą w ilości 25 kg·ha⁻¹ oraz facelię błękitną w ilości 16 kg·ha⁻¹. Biomasa części nadziemnych (z powierzchni 1 m²) i podziemnych (z powierzchni 1 m² do głębokości 0,3 m) międzyplonów oznaczono wagowo w g·m⁻². Wyniki opracowano stosując analizę wariancji. Wartości najmniejszej istotnej różnicy (NIR) wyliczono przy pomocy testu Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki pogodowe w analizowanych okresach wegetacji międzyplonów ścierniskowych w sposób znaczący odbiegały od danych z wielolecia (tab. 1). O ile średnie temperatury nie różniły się w sposób drastyczny, to sumy opadów były wyraźnie niższe we wszystkich okresach wegetacji od 140 mm i sumy wieloletniej. Jedynie w drugim sezonie wegetacji suma opadów była zbliżona do sumy z wielolecia. Szczególnie suchy był w 2005 roku. Deficytowymi miesiącami był październik 2005r. i sierpień 2003r. Zdaniem Malickiego i Michałowskiego [1994] zasadniczy warunek dla udania się międzyplonów ścierniskowych stanowią opady przekraczające 140 mm w okresie ich wegetacji.

Rozkład temperatur powietrza i opadów atmosferycznych w okresach prowadzenia badań polowych z żytem jarym, różnił się znacznie od średnich wieloletnich warunków pogodowych występujących w tym rejonie (tab. 1). W każdym z trzech sezonów wegetacyjnych zanotowano niższe średnie temperatury niż w wieloleciu. Szczególnie chłodnymi miesiącami były: marzec 2005 i 2006 r., maj 2004 r., czerwiec 2004 i 2005 roku. Wyższe średnie temperatury zanotowano w lipcu 2005 i 2006 roku. Zdecydowany deficyt opadów odnotowano w 2006 roku. Znacznie wyższą sumą opadów wyróżnił się sezon wegetacyjny 2004, szczególnie

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie wegetacji międzyplonów ścierniskowych i żyta jarego na tle danych z wielolecia

Table 1. Weather conditions during the growing season of stubble catch crops and the spring rye growing seasons versus long-term data

Miesiąc Month	Temperatura – Temperature (°C)				Opady – Rainfalls (mm)			
	1990– 2003	2003– 2004	2004– 2005	2005– 2006	1990– 2003	2003– 2004	2004– 2005	2005– 2006
VIII	19,1	18,5	18,9	17,5	44,6	4,7	66,7	45,4
IX	12,8	13,5	13,0	15,0	53,7	23,4	19,5	15,8
X	8,1	5,4	9,4	8,5	30,6	38,0	29,5	0
XI	2,4	4,7	3,1	2,7	25,1	14,7	20,4	13,8
Średna/Suma Mean/Sum	10,6	10,5	11,1	10,9	154,0	80,8	136,1	75,0
III	2,7	2,7	-0,7	-1,7	21,1	19,6	11,7	6,7
IV	8,3	8,0	8,7	8,4	39,3	35,9	12,3	29,8
V	14,4	11,6	13,0	13,6	42,3	97,0	64,7	39,6
VI	17,7	15,4	15,9	17,2	48,1	52,8	44,1	24,0
VII	19,8	17,5	20,2	22,3	65,2	49,0	86,5	16,2
Średna/Suma Mean/Sum	12,6	11,0	11,4	12,0	216,0	254,3	219,3	116,3

w miesiącach maju i czerwcu. Generalnie wszystkie trzy sezony były chłodniejsze od wielolecia, ale dwa pierwsze z nich wyróżniły się wyższą sumą opadów. Trzeci z nich był zdecydowanie posuszny.

Termin siewu międzyplonu ścierniskowego przypadał na pierwszą połowę sierpnia. O ile gorczyca biała i facelia błękitna tolerowały opóźniony termin siewu, to łubin wąskolistny reagował gorzej. Dlatego najmniejszą biomasa części nadziemnych międzyplonu ścierniskowego uzyskano właśnie z łubinu wąskolistnego (tab. 2). Najkorzystniej na daną cechę wpłynęło zastosowanie po zbiorze żyta jarego podorywki. Zależności te najsilniej uwidoczniły się u facelii błękitnej. Wykonanie talerzowania i orki średniej istotnie zmodyfikowało ilość biomasy części nadziemnych gorczycy białej w porównaniu do dwu pozostałych roślin międzyplonu.

Wykonane uprawy poźniwe miały istotny wpływ na ilość biomasy części podziemnych międzyplonów ścierniskowych (tab. 3). Najkorzystniej na daną cechę wpłynęło zastosowanie przed wysiewem międzyplonu ścierniskowego orki średniej lub podorywki. Najgorsze średnie efekty przyniosło zastosowanie talerzowania. Łubin wąskolistny nie różnił się istotnie biomasa części podziemnych pod wpływem zastosowanych upraw. Gorczyca biała korzystnie zareagowała na wykonanie przed jej wysiewem podorywki w porównaniu do orki średniej, zaś facelia błękitna korzystnie zareagowała na wykonanie orki średniej w porównaniu z podorywką, czy talerzowaniem. Największą biomasa części podziemnych wytworzyła gorczyca biała, istotnie mniejszą facelia błękitna, a istotnie najmniejszą łubin wąskolistny.

Tabela 2. Biomasa części nadziemnych międzyplonów ścierniskowych, średnio z lat 2003–2005, ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)
 Table 2. Biomass of stubble catch crops above-ground parts, mean from 2003–2005, ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)

Uprawa pożniwna <i>Postharvest cultivation</i>	Międzyplon ścierniskowy – <i>Stubble catch crop</i>			Średnia <i>Mean</i>
	lubin wąskolistny <i>blue lupine</i>	gorczyca biała <i>white mustard</i>	facelia błękitna <i>tansy phacelia</i>	
Podorywka <i>Skimming</i>	336	1419	1384	1046
Talerzowanie <i>Disking</i>	404	1266	662	777
Orka średnia <i>Mean plough</i>	382	1167	774	774
$\text{NIR}_{0,05}\text{--LSD}_{0,05}$	315			128
Średnia – <i>Mean</i>	374	1284	940	–
$\text{NIR}_{0,05}\text{--LSD}_{0,05}$	361			–

Tabela 3. Biomasa części podziemnych międzyplonów ścierniskowych, średnio z lat 2003–2005, ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)
 Table 3. Biomass of stubble catch crops below-ground parts, mean from 2003–2005, ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)

Uprawa pożniwna <i>Postharvest cultivation</i>	Międzyplon ścierniskowy – <i>Stubble catch crop</i>			Średnia <i>Mean</i>
	lubin wąskolistny <i>blue lupine</i>	gorczyca biała <i>white mustard</i>	facelia błękitna <i>tansy phacelia</i>	
Podorywka <i>Skimming</i>	56	214	132	134
Talerzowanie <i>Disking</i>	68	189	58	105
Orka średnia <i>Mean plough</i>	62	175	168	135
$\text{NIR}_{0,05}\text{--LSD}_{0,05}$	38			30
Średnia – <i>Mean</i>	62	193	119	–
$\text{NIR}_{0,05}\text{--LSD}_{0,05}$	66			–

Istotnie wyższy plon ziarna wydało zboże w pierwszym sezonie wegetacyjnym, o najwyższej sumie opadów (tab.4). Uprawa międzyplonów, mimo korzystnego oddziaływania w siedlisku [Jaskulska i Gałęzowski 2009], nie zawsze powoduje wyższe plonowanie rośliny następczej [Herrera i Liedgens 2009], co potwierdziły badania własne. Nie odnotowano istotnego następczego wpływu międzyplonów ścierniskowych na wysokość plonu ziarna (tab. 4). Podobne zależności w uprawie żyta jarego zauważyli wcześniej Kaczmarek i in. [2000] wskazując, że żyto

Tabela 4. Plon ziarna żyta jarego, ($t \cdot ha^{-1}$)Table 4. Grain yield spring rye, ($t \cdot ha^{-1}$)

Lata Years	Międzyplon ścierniskowy – <i>Stubble catch crops</i>				Średnia Mean
	kontrola <i>control</i>	łubin wąskolistny <i>blue lupine</i>	gorczyca biała <i>white mustard</i>	facelia błękitna <i>tansy phacelia</i>	
2004	4,43	4,36	4,08	4,16	4,26
2005	3,22	3,46	2,91	3,06	3,16
2006	3,08	3,23	2,81	2,88	3,00
NIR _{0,05} –LSD _{0,05}	r.n.				0,38
Średnia–Mean	3,58	3,68	3,27	3,37	–
NIR _{0,05} –LSD _{0,05}	r.n.				–

r.n. – różnica nieistotna – *no significant difference*

jare po wprowadzeniu dodatkowo gorczycy białej w międzyplonie ścierniskowym na przyoranie wyraźnie pogorszyło wegetację i plonowanie zboża. Łubin wąskolistny, facelia błękitna i gorczyca biała, wprowadzone jako międzyplony ścierniskowe do monokultury żyta jarego nie poprawiły jego wydajności. Z międzyplonów ścierniskowych, choć nie zostało to udowodnione statystycznie, najkorzystniejszy wpływ na plon ziarna żyta jarego miało wprowadzenie do gleby biomasy z łubinu wąskolistnego.

Już wcześniej zauważono [Thorup-Kristensen 1994], że warunkiem pozytywnego wpływu na plonowanie zbóż jest mineralizacja wniesionej do gleby biomasy, trwająca na tyle długo, że w okresie formowania ziarna rośliny mogą pobierać z gleby składniki pochodzące z jej rozkładu. Zarówno zbyt duża ilość opadów, jak i zbyt mała jest niekorzystna [Cassman i Munns 1980]. Gdy jest zbyt duża wilgoc w glebie zmniejsza się tempo mineralizacji, gdy jest zbyt sucho mineralizacja przebiega zbyt gwałtownie. Na plonowanie żyta jarego miał też ujemny wpływ nierównomierny rozkład opadów w latach badań. W takim przypadku następcze działanie wprowadzonej biomasy z międzyplonu ścierniskowego było też mniejsze, co potwierdziły przeprowadzone badania własne.

WNIOSKI

1. Gorczyca biała oraz facelia błękitna wytworzyły istotnie większą biomasa części nadziemnych w porównaniu z łubinem wąskolistnym, zaś gorczyca biała wyróżniła się istotnie większą biomasa części podziemnych, co było spowodowane większą tolerancją tych dwu gatunków na opóźniony termin siewu międzyplonu ścierniskowego.
2. Modyfikacja upraw poźniwnych istotnie zmodyfikowała ilość biomasy międzyplonów ścierniskowych. Na biomasa części nadziemnych korzystnie wpłynęło zastosowanie podorywki, na część podziemną międzyplonów wykonanie orki średniej lub podorywki. Zróżnicowane uprawy poźniwne w najmniejszym stopniu modyfikowały biomasa łubinu wąskolistnego.
3. Niedobór opadów w sezonach wegetacyjnych 2006 i 2005 obniżył plon ziarna żyta jarego średnio o $1,18 t \cdot ha^{-1}$.
4. Łubin wąskolistny, facelia błękitna i gorczyca biała wprowadzone jako międzyplony ścierniskowe do monokultury żyta jarego nie poprawiły jego wydajności.

PIŚMIENNICTWO

- Cassman K.G., Munns D.N. 1980. Nitrogen mineralization as affected by soil moisture, temperature and depth. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 1233–1237.
- Dopka D., Korsak-Adamowicz M., Starczewski J. 2007. Wpływ wybranych właściwości fizycznych gleby na plonowanie żyta jarego. *Fragm. Agron.* 24(1): 33–40.
- Herrera J., Liedgens M. 2009. Leaching and utilization of nitrogen during a spring wheat catch crop succession. *J. Environ. Qual.* 38: 1410–1419.
- Jaskulska I., Gałęzewski L. 2009. Aktualna rola międzyplonów w produkcji roślinnej i środowisku. *Fragm. Agron.* 26(3): 48–57.
- 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.
- Kaczmarek J., Bujak H., Gandecki R. 2000. Reakcja genotypów żyta jarego na czynniki środowiska glebowego związane z rekultywacją. *Biul. IHAR* 216: 87–93.
- Malicki L., Michałowski C. 1994. Problem międzyplonów w świetle doświadczeń. *Post. Nauk Rol.* 4: 3–18.
- Radecki A., Rzeźnicki B. 2008. Agrotechniczna i ekonomiczna ocena różnych technik uprawy facelii błękitnej w międzyplonie ścierniskowym. *Fragm. Agron.* 25(3): 123–134.
- Sharratt B.S. 2002. Corn stubble height and residue placement in the northern US Corn Belt. II. Spring microclimate and wheat development. *Soil Till. Res.* 64: 253–261.
- Starczewski J., Dopka D., Korsak-Adamowicz M. 2008. Ocena energetycznej efektywności wybranych technologii uprawy żyta jarego. *Acta Agrophys.* 11(3): 733–739.
- Thomsen I.K. 2005. Nitrate leaching under spring barley is influenced by the presence of a ryegrass catch crop: Results from a lysimeter experiment. *Agric. Ecosyst. Environ.* 111: 21–29.
- Thorup-Kristensen K. 1994. The effect nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fert. Res.* 37: 227–234.
- Wilczewski E. 2011. Wartość przedplonowa roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym dla pszenicy jarej. Cz. I. Plon ziarna i słomy. *Fragm. Agron.* 28(1): 96–106.
- Wilczewski E., Skinder Z. 2011. Wartość przedplonowa roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym dla pszenicy jarej. Cz. II. Zawartość ważniejszych makroskładników w ziarnie i słomie. *Fragm. Agron.* 28(1): 107–114.

D. DOPKA, M. KORSK-ADAMOWICZ, J. STARCZEWSKI

BIOMASS OF STUBBLE CATCH CROPS AND THEIR INFLUENCE ON THE YIELD OF SPRING RYE CULTIVATION IN MONOCULTURE**Summary**

A three-year study was carried out at the Zawady Experimental Farm to examine the importance of stubble catch crops (blue lupine, white mustard and tansy phacelia) cultivated for green manure in continuous spring rye. It was found that weather conditions were the main factor affecting spring rye yields. The most unfavourable factor was precipitation shortages in the 2006 and 2005 growing seasons. The possibility was found of cultivating spring rye in monoculture without introducing the residues of stubble catch crops. White mustard and tansy phacelia produced the greatest biomass of above-ground and below-ground parts, which, however, was not significantly reflected in the secondary effect of the plants on spring rye yields. Modification of post-harvest cultivations significantly influenced the amount of white mustard and tansy phacelia biomass.