

*Anna PŁAZA, Feliks CEGLAREK, Milena Anna KRÓLIKOWSKA,
Małgorzata PRÓCHNICKA*

DZIAŁANIE NASTĘPCZE WSIEWEK MIĘDZYPLONOWYCH I SŁOMY JĘCZMIENIA JARĘGO NA PŁONOWANIE I ELEMENTY STRUKTURY PŁONU PSZENŻYTA OZIMEGO

THE FOLLOW-UP ACTION OF UNDERSOWN CROPS AND SPRING BARLEY STRAW ON YIELDING AND STRUCTURE ELEMENTS OF YIELD OF WINTER TRITICALE

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Podlaska
ul. B. Prusa 14, 08–110 Siedlce

Abstract. The paper presents the results of researches carried out over 2002–2006 which aimed at describing the influence of the follow-up action of undersown crops and spring barley straw on yielding and structure of yield of winter triticale. Two factors were examined. I. – undersown crop: control object (without undersown crop), white clover, white clover + Italian ryegrass, birdsfoot trefoil, birdsfoot trefoil + Italian ryegrass. Straw: without straw, with straw. Undersown crops were sown into spring barley which was cultivated on grain. In the first year after undersown crops and straw applying the some potatoes were cultivated, in the second year winter triticale was cultivated. The results pointed that, the highest number of dry mass and macroelements undersown crops inserted to the soil which were applied with straw. The highest yield of grain was achieved from winter triticale which was cultivated in the second year after applying of legume species mixtures with straw and after Italian ryegrass applied also with straw. On objects where the highest yield of grain was achieved also the highest number of ears per, the number of grain in ear and weight of 1000 grains were noted.

Słowa kluczowe: działanie następcze, elementy struktury plonu, plon, pszenżyto ozime, wsiewka międzyplonowa.

Key words: the follow-up action, undersown crop, winter triticale, yield, yield components.

WSTĘP

We współczesnym rolnictwie zauważa się wzrost powierzchni uprawy międzyplonów przeznaczonych nie tylko na paszę dla zwierząt, lecz przede wszystkim na zielony nawóz (Siuta 1999, Małecka 2002). Spośród międzyplonów najtańszym źródłem biomasy są wsiewki, gdyż nie wymagają dodatkowych nakładów związanych z uprawą i przygotowaniem gleby przed siewem, co jest szczególnie uciążliwe przy uprawie międzyplonów ścierniskowych (Woźniak 2000, Płaza i in. 2005). Wprowadzenie do uprawy międzyplonów to nie tylko produkcja biomasy, są one również pewnego rodzaju sorbentem zapobiegającym wymywaniu składników pokarmowych do głębszych warstw gleby i wód gruntowych, co ma istotne znaczenie w ochronie środowiska glebowego (Richards i in. 1996, Stopes i in. 1996). Międzyplony stanowią źródło biomasy i makroelementów, nie tylko dla roślin uprawianych bezpośrednio po ich zastosowaniu, ale i w latach następnym. Innym źródłem substancji

organicznej może być też słoma pozostająca na polu po zbiorze zbóż, a zwłaszcza stosowana łącznie z międzyplonami (Siuta 1999, Puła i Łabza 2000). W rolnictwie zrównoważonym po międzyplonach i słomie zaleca się uprawiać ziemniaki, a po nich wysiewać oziminy, które ograniczają wymywanie składników pokarmowych, a zwłaszcza azotu w okresie jesienno-zimowym. Spośród zbóż, pszenżyto ozime wyróżnia się największym wzrostem plonu ziarna po uprawie w dobrych stanowiskach. Stąd też wyłania się potrzeba prowadzenia badań mających na celu określenie wpływu następczego wsiewek międzyplonowych i słomy jęczmienia jarego na plonowanie i strukturę plonu pszenżyta ozimego.

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2002–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Badania prowadzono na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,37%. Badano dwa czynniki. I. Wsiewka międzyplonowa: obiekt kontrolny (bez wsiewki), koniczyna biała ($18 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), koniczyna biała + życica wielokwiatowa ($9 + 15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), komonica zwyczajna ($18 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa ($9 + 15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), życica wielokwiatowa ($30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). II. Słoma: bez słomy, ze słomą. Wsiewki międzyplonowe wsiewano w jęczmień jary uprawiany na ziarno. Podczas zbioru jęczmienia jarego, na każdym poletku, określono plon słomy. Na obiektach ze słomą, rozdrobnioną słomę pozostawiono, a na obiektach bez słomy zebrano ją i wywieziono z pola. Jesienią, na każdym poletku określono plon świeżej masy wsiewek łącznie z ich masą korzeniową, z 30 cm warstwy gleby, a w pobranych próbach oznaczono zawartość suchej masy i makroelementów (N, P, K, Ca i Mg).

W pierwszym roku po zastosowaniu wsiewek międzyplonowych i słomy uprawiano ziemniaki jadalne, a w drugim pszenżyto ozime. Po zbiorze ziemniaka rozsiano nawozy fosforowo-potasowe, których ilość dostosowana do zasobności gleby, w przeliczeniu na 1 ha wynosiła: 30,0 kg P i 58,0 kg K. Pszenżyto ozime wysiewano w trzeciej dekadzie września w ilości 5 mln szt. $\cdot \text{ha}^{-1}$. Wiosną po ruszeniu wegetacji plantację bronowano i zasilano azotem ($40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Drugą dawkę azotu ($30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) stosowano w fazie strzelania w źdźbło. Na intensywnie rosnące chwasty stosowano oprysk herbicydem Apyros 75 WG $26,5 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tuż przed zbiorem pszenżyta ozimego, na każdym poletku, na powierzchni 1 m^2 policzono kłosa i pobrano średnie ich próby do określenia liczby ziaren w kłosie. Podczas zbioru określono plon ziarna przy wilgotności 13%. Następnie z każdego poletka pobrano próby ziarna do oznaczenia masy 1000 ziaren. Każdą z badanych cech poddano analizie wariancji zgodnie ze schematem układu split-block. W przypadku istotnych źródeł zmienności dokonano szczegółowego porównania średnich testem Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Spośród badanych kombinacji nawozowych, najwięcej suchej masy i makroelementów wprowadziły do gleby wsiewki międzyplonowe stosowane łącznie ze słomą, istotnie mniej same wsiewki, a najmniej słoma jęczmienna (tab. 1).

Tabela 1. Ilość suchej masy ($t \cdot ha^{-1}$) i makroelementów ($t \cdot ha^{-1}$) wprowadzona do gleby z przyoraną biomasa (średnie z lat 2002–2005)Table 1. The number of dry mass ($t \cdot ha^{-1}$) and macroelements ($t \cdot ha^{-1}$) applied into the soil with biomass which was plowed down (means from years 2002–2005)

Nawóz organiczny Organic fertilization	Sucha masa Dry mass	N	P	K	Ca	Mg
Koniczyna biała White clover	5,6	159,7	33,8	115,2	51,2	25,7
Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass	6,3	159,4	32,5	117,8	50,4	20,6
Komonica zwyczajna Birdsfoot trefoil	5,8	157,6	33,2	114,7	50,6	24,9
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	6,5	158,3	31,8	117,0	49,4	20,1
Życia wielokwiatowa Italian ryegrass	6,7	117,2	28,0	110,4	36,2	14,4
Słoma Straw	4,4	33,1	11,4	76,8	27,2	10,5
Koniczyna biała + słoma White clover + straw	10,0	192,8	45,2	192,0	78,4	36,2
Koniczyna biała + życica wielokwiatowa + słoma White clover + Italian ryegrass + straw	10,7	192,5	43,9	194,6	77,6	31,1
Komonica zwyczajna + słoma Birdsfoot trefoil + straw	10,2	190,7	44,6	191,5	77,8	35,4
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa + słoma Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass + straw	10,9	191,4	43,2	193,8	76,6	30,6
Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	11,1	150,3	39,4	187,2	63,4	24,9
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	1,1	10,4	4,8	9,7	5,4	2,8

Badania Śnieg i Piramowicz (1995) oraz Siuty (1999) również dowodzą, że słoma charakteryzuje się najniższą zawartością makroelementów, co przekłada się na ich ilość. W omawianym eksperymencie ilość makroelementów wprowadzona do gleby przez wsiewki międzyplonowe ze słomą była zróżnicowana. Najwięcej azotu, fosforu, potasu i wapnia wprowadziły do gleby rośliny motylkowe i ich mieszanki z życią wielokwiatową stosowane łącznie ze słomą, a magnezu tylko rośliny motylkowe stosowane łącznie ze słomą. Wynika to z faktu, iż rośliny motylkowe charakteryzują się najwyższą zawartością makroelementów i przez to dostarczają ich najwięcej do gleby (Ceglarek i in. 1998, Witkowicz 1998, Duer 1999). W badaniach własnych tylko życica wielokwiatowa, jako roślina niemotylkowa, stosowana łącznie ze słomą wprowadziła do gleby najmniejszą ilość makroelementów. Potwierdzają to badania innych autorów (Gromadziński i Sypniewski 1977, Witkowicz 1998, Kuraszkiewicz i Pałys 2002).

Wsiewki międzyplonowe i słoma wykazały pozytywny wpływ następczy na plon ziarna pszenżyta ozimego (tab. 2). Największe plony ziarna zebrano z obiektów, gdzie pod przedplon pszenżyta ozimego przyorano mieszanki roślin motylkowych z życią wielokwiatową i życię wielokwiatową. Natomiast w badaniach Richardsa i in. (1996), Witkovicza (1997) oraz Zająca i in. (2006) najwyższe działanie następcze wykazały wsiewki koniczyny czerwonej i seradeli. Należy jednak wyjaśnić, że ww. autorzy nie badali nawozów zielonych z mieszanek roślin motylkowych z trawami i traw. W doświadczeniu własnym koniczyna biała i komonica zwyczajna wykazały istotnie słabsze działanie następcze. Wynika to z faktu, iż przyorana biomasa roślin motylkowych, ze względu na wąski stosunek C : N, szybciej się mineralizuje w glebie (Nowak 1982, Jensen 1992). Dlatego też uwalniane składniki pokarmowe wykorzystywane są przede wszystkim przez roślinę uprawianą bezpośrednio po ich zastosowaniu, a w mniejszym stopniu przez roślinę następczą.

Tabela 2. Wpływ następczy wsiewek międzyplonowych i słomy jęczmiennej na plon ziarna pszenżyta ozimego, t · ha⁻¹ (średnie z lat 2003–2006)Table 2. The follow-up action of undersown crops and spring barley straw on grain yield of winter triticale, t · ha⁻¹ (means from years 2003–2006)

Wsiewka międzyplonowa Undersown crop	Słoma Straw		Średnie Means
	bez słomy without straw	ze słomą with straw	
Obiekt kontrolny – Control object	4,53	5,67	5,10
Koniczyna biała – White clover	6,21	6,89	6,55
Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass	6,85	8,23	7,54
Komonica zwyczajna – Birdsfoot trefoil	6,07	6,71	6,39
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	6,59	7,86	7,23
Życica wielokwiatowa – Italian ryegrass	6,37	7,48	6,93
Średnie – Means	6,10	7,14	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			
Wsiewka międzyplonowa – undersown crop			0,62
Słoma – straw			0,24
Interakcja – interaction			0,89

W badaniach własnych, analogicznie jak u Sadowskiego (1998) oraz Puły i Łabzy (2000) stosowanie słomy wykazało korzystny wpływ na plon ziarna zbóż. W omawianym doświadczeniu na obiektach ze słomą plon ziarna był większy o 17,1% niż na obiektach bez słomy. Wykazano interakcję, z której wynika, że największe plony ziarna zebrano z obiektów, gdzie pod przedplon pszenżyta ozimego przyorano mieszanki roślin motylkowych z życią wielokwiatową i słomą oraz życię wielokwiatową ze słomą. Na korzystny wpływ następczy wprowadzonej do gleby dodatkowej biomasy zwracają uwagę w swoich badaniach również inni autorzy (Śnieg i Piramowicz 1995, Puła i Łabza 2000, Woźniak 2000, Płaza i in. 2005). W badaniach własnych najmniejszy plon ziarna zebrano z obiektu kontrolnego, gdzie pod przedplon pszenżyta ozimego nie stosowano wsiewek międzyplonowych.

O wysokości plonu ziarna pszenżyta ozimego decydują w głównej mierze elementy struktury plonu (liczba kłosów, liczba ziaren w kłosie i masa 1000 ziaren), na które istotny wpływ wywarły badane czynniki doświadczenia i ich interakcja (tab. 3, 4, 5).

Tabela 3. Wpływ następczy wsiewek międzyplonowych i słomy jęczmiennej na liczbę kłosów pszenżyta ozimego na 1 m² (średnie z lat 2003–2006)Table 3. The follow-up action of undersown crops and spring barley straw on the number of ears of winter triticale in 1 m² (means from years 2003–2006)

Wsiewka międzyplonowa Undersown crop	Słoma Straw		Średnie Means
	bez słomy without straw	ze słomą with straw	
Obiekt kontrolny – Control object	449	511	480
Koniczyna biała – White clover	508	554	531
Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass	547	596	572
Komonica zwyczajna – Birdsfoot trefoil	502	550	526
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	540	592	566
Życica wielokwiatowa – Italian ryegrass	529	578	554
Średnie – Means	513	564	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			
Wsiewka międzyplonowa – undersown crop			18
Słoma – straw			8
Interakcja – interaction			26

Tabela 4. Wpływ następczy wsiewek międzyplonowych i słomy jęczmiennej na liczbę ziaren w kłosie pszenżyta ozimego (średnie z lat 2003–2006)

Table 4. The follow-up action of undersown crops and spring barley straw on the number of grain in ear of winter triticale (means from years 2003–2006)

Wsiewka międzyplonowa Undersown crop	Słoma Straw		Średnie Means
	bez słomy without straw	ze słomą with straw	
Obiekt kontrolny – Control object	37,2	42,4	39,8
Koniczyna biała – White clover	44,5	51,0	47,8
Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass	48,9	55,2	52,1
Komonica zwyczajna – Birdsfoot trefoil	43,8	50,5	47,2
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa Birdfoods trefoil + Italian ryegrass	48,2	54,6	51,4
Życica wielokwiatowa – Italian ryegrass	45,6	50,7	48,2
Średnie – Means	44,7	50,7	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			
Wsiewka międzyplonowa – undersown crop			1,2
Słoma – straw			0,8
Interakcja – interaction			1,7

Tabela 5. Wpływ następczy wsiewek międzyplonowych i słomy jęczmiennej na masę 1000 ziaren pszenżyta ozimego, g (średnie z lat 2003–2006)

Table 5. The follow-up action of undersown crops and spring barley straw on 1000-grain weight of winter triticale, g (means from years 2003–2006)

Wsiewka międzyplonowa Undersow crop	Słoma Straw		Średnie Means
	bez słomy without straw	ze słomą with straw	
Obiekt kontrolny – Control object	41,8	44,9	43,4
Koniczyna biała – White clover	46,9	48,6	47,8
Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass	47,8	49,7	48,8
Komonica zwyczajna – Birdsfoot trefoil	46,7	48,4	47,6
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	47,6	49,4	48,5
Życica wielokwiatowa – Italian ryegrass	47,2	49,0	48,1
Średnie – Means	43,0	48,3	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			
Wsiewka międzyplonowa – undersown crop			0,5
Słoma – straw			0,3
Interakcja - interaction			0,7

Najlepsze działanie następcze na omawiane cechy plonu ziarna wykazały mieszanki roślin motylkowych z życicą wielokwiatową oraz życica wielokwiatowa. Podobnie badania Woźniaka (2000) wskazują na korzystny wpływ następczy wsiewek międzyplonowych na elementy struktury plonu ziarna pszenżyta ozimego. Małecka (2002) wykazała, że liczba kłosów przed zbiorem i masa 1000 ziaren pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po mulczu mieszanki owsa z grochem i po gorczycy białej była istotnie wyższa niż na obiekcie kontrolnym, bez międzyplonu. W przeprowadzonym doświadczeniu, analogicznie jak w badaniach Puły i Łabzy (2000), na obiektach ze słomą odnotowano istotny wzrost liczby kłosów, liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren w porównaniu z tymi cechami odnotowanymi na obiektach bez słomy. Ze współdziałania badanych czynników wynika, że najkorzystniej na elementy struktury plonu ziarna pszenżyta ozimego oddziaływało stosowanie pod przedplon mieszanek roślin motylkowych z życicą wielokwiatową wraz ze słomą oraz życicy wielokwiatowej łącznie ze słomą.

WNIOSKI

1. Więcej suchej masy i makroelementów wprowadziły do gleby wsiewki międzyplonowe stosowane łącznie ze słomą w odniesieniu do wsiewek międzyplonowych.

2. Największy plon ziarna pszenżyta ozimego otrzymano z obiektu, na którym pod przedplon zastosowano mieszankę roślin motylkowatych z życicą wielokwiatową wraz ze słomą oraz życicę wielokwiatową łącznie ze słomą. Było to uwarunkowane korzystnymi cechami struktury plonu. Większą obsadą kłosów na jednostce powierzchni, większą liczbą ziaren w kłosie i masą 1000 ziaren.

PIŚMIENNICTWO

- Ceglarek F., Płaza A., Buraczyńska D., Jabłońska-Ceglarek R.** 1998. Alternatywne nawożenie organiczne ziemniaka jadalnego w makroregionie środkowo-wschodnim. Cz. I. Wartość nawozowa wsiewek poplonowych w zależności od ich sposobu użytkowania na tle obornika i nawożenia słomą. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A, Prod. Rośl. T. 113, (3–4), 173–188.*
- Duer I.** 1999. Plon suchej masy kilku odmian koniczyny uprawianej w ekologicznym i integrowanym systemie produkcji oraz akumulacja azotu w glebie. *Zesz. Nauk. AR Kraków, 347, 69–77.*
- Gromadziński A., Sypniewski J.** 1977. Przydatność różnych roślin do uprawy jako wsiewka poplonowa w żyto na ziarno i po życie na zielonkę. *Pamięt. Puł., 68, 93–103.*
- Jensen E.S.** 1992. The release and fate of nitrogen from catch-crop materials decomposing under field conditions. *J. Soil Sci., 43, 335–345.*
- Kuraszkiewicz R., Pałys E.** 2002. Wpływ roślin ochronnych na plon masy nadziemnej wsiewek międzyplonowych. *Ann Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E Agric. 57, 105–112.*
- Małecka I.** 2002. Wpływ następczy roślin mulczujących i nawożenia azotem na plonowanie pszenżyta ozimego. *Folia Univ. Agric. Stetin., Ser. Agric. 288 (91), 75–80.*
- Nowak G.** 1982. Przemiany roślinnej materii organicznej znakowanej izotopem C₁₄ w glebach intensywnie nawożonych. *Zesz. Nauk. Akad. Rol.-Tech. Olszt., Rol. 35, 3–57.*
- Płaza A., Ceglarek F., Buraczyńska D.** 2005. Research into the after-effect of undersown intercrops and straw on winter triticale. *EJPAU, 8 (2), #24 www.ejpau.media.pl/volume8/issue2/art-24.html*
- Puła J., Łabza T.** 2000. Następcze działanie nawożenia organicznego na jęczmień jary. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol., 470, 91–98.*
- Richards I.R., Wallace P.A., Turner D.S.** 1996. A comparison of six cover crops types in terms of nitrogen uptake and effect on response to nitrogen by a subsequent spring barley crop. *J. Agric. Sci., 127, 441–449.*
- Sadowski T.** 1998. Następczy wpływ zróżnicowanego nawożenia okopowych na plonowanie jęczmienia jarego i owsa. *Acta Acad. Agric. Tech. Olszt., Agric., 66, 167–173.*
- Siuta A.** 1999. Wpływ nawożenia słomą i biomasą międzyplonu ścierniskowego na plonowanie zbóż i wybrane wskaźniki żyzności gleby. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol., 467, 245–251.*
- Stopes C., Milington S., Woolward L.** 1996. Dry matter and nitrogen accumulation by there leguminous green manure species and yield of following wheat crop in an organic production system. *Agric. Ecos. Envir., 57, 189–196.*
- Śnieg L., Piramowicz W.** 1995. Wpływ sposobu nawożenia na plonowanie ziemniaka i zboża jarego w ogniwie zmianowania. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A, T. 111, (1–2), 127–134.*
- Witkowicz R.** 1997. Wpływ następczy biomasy wsiewek poplonowych na plonowanie roślin zbożowych w dwóch kolejnych latach. *Mat. konf. nauk. nt. „Nawozy roślinne w integrowanym systemie produkcji rolniczej”. AR Kraków/Boguchwała, 24–25 września 1997, 39–44.*
- Witkowicz R.** 1998. Porównanie plonowania oraz wartości przedplonowej wsiewek roślin motylkowatych i traw na glebie lekkiej. *Rocz. AR Poznań, CCCVII, Ser. Rol., 52, 65–70.*

- Woźniak A.** 2000. Wpływ wsiewek poplonowych i nawożenia organicznego na plonowanie, zachwaszczenie i zdrowotność pszenżyta ozimego w monokulturze. Cz. I. Plon ziarna. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol., 470, 75–82.
- Zajac T., Szafranski W., Gierdziewicz M., Pieniek J.** 2006. Plonowanie pszenżyta ozimego uprawianego po różnych przedplonach. *Fragm. Agron.*, 2 (90), 174–184.