

ANNA PŁAZAKatedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska w Siedlcach

Wpływ następczy międzyplonów i słomy na produkcyjno-ekonomiczne efekty uprawy pszenżyta ozimego

The after-effect of catch crop and straw on productive-economic effects of winter triticale cultivation

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 1999–2003 mające na celu ocenę wpływu następczego międzyplonów i słomy na produkcyjno-ekonomiczne efekty uprawy pszenżyta ozimego. W doświadczeniu badano dwa czynniki: I.— nawożenie międzyplonem: obiekt kontrolny (bez międzyplonu), koniczyna czerwona, koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa, facelia, facelia-mulcz; II. — nawożenie słomą: podblok bez słomy, podblok ze słomą. W pierwszym roku po zastosowaniu międzyplonów i słomy uprawiano ziemniaki jadalne, a w drugim pszenżyto ozime. Najniższe bezpośrednie koszty produkcji poniesiono na uprawę pszenżyta ozimego na obiekcie kontrolnym, bez stosowania pod przedplon międzyplonów. Największe plony otrzymano z pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po mieszance koniczyny czerwonej z życicą wielokwiatową w kombinacji ze słomą oraz po facelii ze słomą, a najwyższy poziom nadwyżki bezpośredniej uzyskano po mieszance koniczyny czerwonej z życicą wielokwiatową w kombinacji ze słomą.

Słowa kluczowe: efektywność ekonomiczna, międzyplon, pszenżyto ozime, plon, słoma, wpływ następczy

This work presents the results of investigations conducted in 1999–2003 to evaluate the after-effect of catch crop and straw on productive — economic effects of winter triticale cultivation. Two experimental variants were applied: I. catch crop fertilization: control object (without catch crop), red clover, red clover + Italian ryegrass, phacelia, phacelia-mulch; II. — straw fertilization: subblock without straw, subblock with straw. In the first and the second year after application of the catch crop and straw combination table potato and winter triticale were cultivated, respectively. The lowest direct costs of production were associated with cultivation of winter triticale in the on control variant, without application of catch crop under the forecrop. The highest yield was obtained from winter triticale cultivated in the second year after applying the mixture of red clover with Italian ryegrass in combination with straw as well as phacelia with straw. The highest level of direct surplus was recorded after applying the mixture of red clover with Italian ryegrass in combination with straw.

Key words: after-effect, catch crop, economic efficiency, straw, winter triticale, yield

WSTĘP

Pszenżyto ozime dzięki dużemu potencjałowi plonotwórczemu, jak i wysokiej wartości pokarmowej ziarna odgrywa coraz większą rolę w produkcji zbóż. Aby jego uprawa stała się w pełni opłacalna zaleca się go wysiewać po dobrych przedplonach, najlepiej po ziemniaku. W rolnictwie zrównoważonym ziemniak najczęściej uprawia się po międzyplonach lub słomie pozostającej na polu po zbiorze zbóż (Śnieg i Piramowicz, 1995; Ceglarek i Płaza, 2006). Wprowadzenie do uprawy międzyplonów, to nie tylko produkcja biomasy, ale są one również pewnego rodzaju sorbentem zapobiegającym wymywaniu składników pokarmowych do głębszych warstw gleby i wód gruntowych, co ma istotne znaczenie w ochronie środowiska przyrodniczego. W założeniu tego sposobu gospodarowania międzyplony zaleca się pozostawiać na okres zimy w formie mulczu, co znacznie obniża koszty ich stosowania, spowalnia proces mineralizacji substancji organicznej i wpływa konserwująco na środowisko glebowe (Jensen, 1992; Duer, 1994; Stopes i in., 1996; Szafranski i Kulig, 2001). Ponadto międzyplony i słoma stanowią źródło biomasy i makroelementów nie tylko dla roślin uprawianych bezpośrednio po ich zastosowaniu, ale i w latach następnych. Niewiele jest na ten temat danych eksperymentalnych. Próbę częściowego wypełnienia tej luki stanowi niniejsza praca mająca na celu ocenę wpływu następczego międzyplonów i słomy na produkcyjno-ekonomiczne efekty uprawy pszenżyta ozimego.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 1999–2003 w RSD w Zawadach należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Eksperyment polowy przeprowadzono na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w fosfor, potas, magnez i zawartości próchnicy 1,39%. Doświadczenie założono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni do zbioru 15 m². Badano dwa czynniki:

- I — nawożenie międzyplonem: obiekt kontrolny (bez międzyplonu), wsiewka międzyplonowa (koniczyna czerwona 6,5 t·ha⁻¹ suchej masy, koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa 8,0 t·ha⁻¹ suchej masy), międzyplon ścierniskowy — biomasa przyorana jesienią (facelia 4,7 t·ha⁻¹ suchej masy), międzyplon ścierniskowy — biomasa pozostawiona do wiosny w formie mulczu (facelia 4,7 t·ha⁻¹ suchej masy);
- II — nawożenie słomą: podbłok bez słomy, podbłok ze słomą.

Wsiewki międzyplonowe wsiewano w jęczmień jary uprawiany na ziarno, a międzyplony ścierniskowe wysiewano po jego zbiorze. Podczas zbioru jęczmienia jarego, na każdym poletku określono plon ziarna i słomy, który wynosił średnio dla trzech lat 4,0 t·ha⁻¹. Na obiektach ze słomą — rozdrobnioną słomę pozostawiono, a na obiektach bez słomy zebrano ją i wywieziono z pola. Na wszystkich poletkach ze słomą, z wyjątkiem obiektu z koniczyną czerwoną stosowano wyrównawczą dawkę azotu w ilości 7 kg na 1 tonę słomy. Jesienią na każdym poletku określono plon świeżej masy międzyplonów łącznie z ich masą korzeniową z 30 cm warstwy gleby i wykonano orkę przedzimową

z wyjątkiem poletek, na których facelię pozostawiono do wiosny w formie mulczu. W pierwszym roku po zastosowaniu międzyplonów i słomy uprawiano ziemniaki jadalne, a w drugim pszenżyto ozime. Podczas zbioru ziemniaka, na każdym poletku określono plon świeżej masy bulw, a podczas zbioru pszenżyta ozimego plon ziarna i słomy. Dokonano również oceny ekonomicznej uprawy pszenżyta ozimego w drugim roku po zastosowaniu międzyplonów i słomy według cen z 2003 roku. Koszty stosowania międzyplonów i słomy rozłożono na dwa lata, tj. w każdym roku po 50%. Badane międzyplony i słoma stanowiły element różnicujący bezpośrednie koszty produkcji. Wartość słomy wyceniono metodą porównawczą na podstawie zawartych składników mineralnych. Natomiast wartość międzyplonów obliczono według kosztów wydatkowanych na materiał siewny, nawozy mineralne i zabiegi uprawowe. Pozostałe elementy bezpośrednich kosztów produkcji pszenżyta ozimego dla wszystkich kombinacji były stałe. Uwzględniono w nich koszty materiałowe (ziarno siewne, nawozy mineralne i środki ochrony roślin), najemną siłę roboczą oraz specjalistyczne zabiegi agrotechniczne stosowane w doświadczeniu w warunkach produkcyjnych RSD w Zawadach według cen za 2003 rok. Ponadto obliczono nadwyżkę bezpośrednią. Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie.

WYNIKI

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ badanych czynników doświadczenia i ich wzajemnej interakcji na plon bulw ziemniaka (tab. 1). Spośród badanych międzyplonów najwyższą wartość nawozową wykazała mieszanka koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową. Na pozostałych obiektach nawożonych międzyplonami plony bulw ziemniaka były istotnie mniejsze, ale większe od odnotowanych na obiekcie kontrolnym. Na obiektach ze słomą plony bulw ziemniaka były większe, średnio o 5,4% od odnotowanych na obiektach bez słomy.

Tabela 1
Plon bulw ziemniaka w zależności od nawożenia międzyplonem i słomą ($t \cdot ha^{-1}$). Średnie z lat 2000–2002
The effects of catch crop and straw fertilization on yield of potato tubers ($t \cdot ha^{-1}$). Means from 2000–2002

Nawożenie międzyplonem Catch crop fertilization	Nawożenie słomą Straw fertilization		Średnie Means
	podbłok bez słomy subblock without straw	podbłok ze słomą subblock with straw	
Obiekt kontrolny — Control object	28,0	36,8	32,4
Koniczyna czerwona — Red clover	41,7	46,3	44,0
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa Red clover + Italian ryegrass	47,0	44,8	45,9
Facelia — Phacelia	45,1	43,7	44,4
Facelia — mulcz — Phacelia — mulch	43,1	44,4	43,8
Średnie — Means	41,0	43,2	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie międzyplonem — catch crop fertilization			1,1
Nawożenie słomą — straw fertilization			0,9
Interakcja — interaction			1,2

Ze współdziałania badanych czynników wynika, że największy plon bulw ziemniaka otrzymano po mieszance koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową oraz po koniczynie czerwonej ze słomą, a najmniejszy na obiekcie kontrolnym (bez międzyplonu).

Plony ziarna i słomy pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po zastosowaniu międzyplonów i słomy były istotnie różnicowane przez badane czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 2 i 3).

Tabela 2

Wpływ następczy nawożenia międzyplonem i słomą na plon ziarna pszenżyta ozimego ($t \cdot ha^{-1}$). Średnie z lat 2001–2003
The after-effect of catch crop and straw fertilization on yield of winter triticale seed ($t \cdot ha^{-1}$). Means from 2001–2003

Nawożenie międzyplonem Catch crop fertilization	Nawożenie słomą Straw fertilization		Średnie Means
	podbłok bez słomy subblock without straw	podbłok ze słomą subblock with straw	
Obiekt kontrolny — Control object	4,27	5,54	4,91
Koniczyna czerwona — Red clover	5,63	6,52	6,08
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa Red clover + Italian ryegrass	6,58	8,70	7,64
Facelia — Phacelia	6,03	8,67	7,35
Facelia — mulcz — Phacelia — mulch	6,82	6,38	6,60
Średnie — Means	5,87	7,16	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie międzyplonem — catch crop fertilization			0,35
Nawożenie słomą — straw fertilization			0,18
Interakcja — interaction			0,46

Tabela 3

Wpływ następczy nawożenia międzyplonem i słomą na plon słomy pszenżyta ozimego ($t \cdot ha^{-1}$). Średnie z lat 2001–2003
The after-effect of catch crop and straw fertilization on yield of winter triticale straw ($t \cdot ha^{-1}$). Means from 2001–2003

Nawożenie międzyplonem Catch crop fertilization	Nawożenie słomą Straw fertilization		Średnie Means
	podbłok bez słomy subblock without straw	podbłok ze słomą subblock with straw	
Obiekt kontrolny — Control object	5,64	6,41	6,03
Koniczyna czerwona — Red clover	6,42	7,23	6,83
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa Red clover + Italian ryegrass	7,54	9,61	8,58
Facelia — Phacelia	7,07	9,54	8,31
Facelia — mulcz — Phacelia — mulch	7,95	7,37	7,66
Średnie — Means	6,92	8,03	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie międzyplonem — catch crop fertilization			0,45
Nawożenie słomą — straw fertilization			0,22
Interakcja — interaction			0,52

Najlepsze działanie następcze wykazała mieszanka koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową oraz facelia. Wpływ następczy pozostałych międzyplonów był istotnie niższy. Nawożenie słomą wykazało korzystne działanie następcze. Na obiektach ze słomą plony ziarna i słomy pszenżyta ozimego były większe odpowiednio o 22,0% i 16,0% w porównaniu do plonów uzyskanych na obiektach bez słomy. Wykazano interakcję wskazującą, że największe plony pszenżyta ozimego zebrano w drugim roku po przyoraniu mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową i słomą oraz po facelii ze słomą, a najmniejsze na obiekcie kontrolnym, bez międzyplonu.

Bezpośrednie koszty produkcji pszenżyta ozimego były istotnie różnicowane przez współdziałanie badanych czynników doświadczenia (tab. 4).

Tabela 4

Wpływ następczy nawożenia międzyplonem i słomą na efekty ekonomiczne uprawy pszenżyta ozimego (wg cen z 2003 roku)
The after-effect of catch crop and straw fertilization on the economic effects of winter triticale cultivation (according to the prices from 2003)

Nawożenie międzyplonem Catch crop fertilization	Bezpośrednie koszty produkcji, PLN·ha ⁻¹ Direct costs of production		Nadwyżka bezpośrednia, PLN·ha ⁻¹ Direct surplus	
	nawożenie słomą straw fertilization			
	podbłok bez słomy subblock without straw	podbłok ze słomą subblock with straw	podbłok bez słomy subblock without straw	podbłok ze słomą subblock with straw
Obiekt kontrolny Control object	1591	1739	373	809
Koniczyna czerwona Red clover	1762	1866	969	1181
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa Red clover + Italian ryegrass	1786	1921	1261	2089
Facelia Phacelia	1898	2031	876	1957
Facelia — mulcz Phacelia — mulch	1883	2016	1254	918
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	97		108	

Na podbloku bez słomy, najniższe bezpośrednie koszty produkcji w przeliczeniu na 1 ha poniesiono na pszenżyto ozime uprawiane na obiekcie kontrolnym, bez międzyplonu. Natomiast stosowanie pod przedplon pszenżyta ozimego międzyplonów spowodowało wzrost bezpośrednich kosztów produkcji, średnio o 241 PLN·ha⁻¹. Najwyższe bezpośrednie koszty produkcji poniesiono na uprawę pszenżyta ozimego w drugim roku po przyoraniu facelii. Zastosowanie pod przedplon pszenżyta ozimego wsiewek międzyplonowych w porównaniu do facelii spowodowało istotny spadek bezpośrednich kosztów produkcji, średnio o 124 PLN·ha⁻¹. Bezpośrednie koszty produkcji pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po zastosowaniu facelii w formie mulczu i mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową kształtowały się na zbliżonym poziomie. Natomiast na podbloku ze słomą najniższe bezpośrednie koszty produkcji poniesiono na uprawę pszenżyta ozimego w drugim roku po zastosowaniu słomy. Łączne stosowanie

międzyplonów i słomy pod przedplon pszenżyta ozimego spowodowało istotny wzrost bezpośrednich kosztów produkcji w porównaniu do bezpośrednich kosztów produkcji pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po zastosowaniu samej słomy. Najwyższe bezpośrednie koszty produkcji, poniesiono na uprawę pszenżyta ozimego w drugim roku po przyoraniu facelii ze słomą. Jednak koszty te nie różniły się istotnie od odnotowanych na obiekcie, gdzie pod przedplon pszenżyta ozimego stosowano facelię w formie mulczu w kombinacji ze słomą.

Interakcja badanych czynników doświadczenia istotnie modyfikowała poziom nadwyżki bezpośredniej produkcji pszenżyta ozimego (tab. 4). Na podbloku bez słomy najwyższy poziom nadwyżki bezpośredniej uzyskano z pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po zastosowaniu mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową oraz facelii w formie mulczu. Poziom nadwyżki bezpośredniej pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po koniczynie czerwonej i facelii był istotnie niższy ale wyższy od odnotowanego na obiekcie kontrolnym, bez międzyplonów. Natomiast na podbloku ze słomą najwyższy poziom nadwyżki bezpośredniej uzyskano z pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po mieszance koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową w kombinacji ze słomą. Na pozostałych obiektach poziom nadwyżki bezpośredniej był istotnie niższy. Najniższy poziom nadwyżki bezpośredniej odnotowano na obiekcie, gdzie pod przedplon pszenżyta ozimego zastosowano tylko słomę.

DYSKUSJA

W badaniach własnych stosowane pod ziemniak nawozy zielone i słoma wykazały różną wartość nawozową. Największy plon bulw ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową oraz koniczyną czerwoną ze słomą. Batalin i wsp. (1968) największe plony bulw ziemniaka otrzymali po przyoraniu wsiewki koniczyny czerwonej, a Płaza i wsp. (2005) po przyoraniu mieszanek roślin motylkowatych z życią wielokwiatową. Powyższe rozbieżności należy tłumaczyć różnym tempem mineralizacji stosowanych form nawożenia oraz tym, iż z mieszanką wprowadzamy do gleby większą ilość biomasy i makroelementów. Badania nad nawożeniem międzyplonami i słomą dotyczą przede wszystkim ich bezpośredniego wpływu na roślinę ziemniaka, a przecież nawozy te wykazują też działanie następcze. W omawianym doświadczeniu najwyższe działanie następcze wykazała mieszanka koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową i słomą oraz facelia ze słomą. Wynika to z faktu, iż dodatek słomy (materiału bogatego w węgiel) do mieszanki czy rośliny niemotylkowej spowalnia jej proces mineralizacji. W takich warunkach składniki pokarmowe są gorzej wykorzystywane przez ziemniak uprawiany w pierwszym roku, a lepiej przez roślinę następczą. Na korzystny wpływ następczy wprowadzonej do gleby dodatkowej biomasy podkreślają w swoich badaniach również inni autorzy (Śnieg i Piramowicz, 1995; Siuta, 1999; Woźniak, 2000; Płaza i in., 2005). Stosowanie międzyplonów czy słomy powoduje wzrost bezpośrednich kosztów produkcji roślin uprawianych w ogniwie zmianowania. W badaniach własnych najniższe bezpośrednie koszty produkcji poniesiono na stosowanie wsiewek międzyplonowych, zwłaszcza

koniczyny czerwonej i międzyplonów ścierniskowych w formie mulczu, a najwyższe na międzyplony ścierniskowe przyorane jesienią. Również badania Batalina i wsp. (1968) oraz Ceglarka i Płaza (2006) wykazały, iż spośród międzyplonów najtańszym źródłem biomasy są wsiewki, gdyż nie wymagają dodatkowych nakładów związanych z uprawą i przygotowaniem roli przed siewem, co jest szczególnie uciążliwe przy uprawie międzyplonów ścierniskowych. Jednak pozostawienie ich do wiosny w formie mulczu znacznie obniża bezpośrednie koszty produkcji poprzez wyeliminowanie orki przedzimowej (Szafranski i Kulig, 2001; Małecka, 2002; Płaza i in., 2005). W badaniach własnych stosowanie pod przedplon pszenżyta ozimego międzyplonów i międzyplonów ze słomą pomimo wzrostu bezpośrednich kosztów produkcji spowodowało istotny wzrost poziomu nadwyżki bezpośredniej w porównaniu do jej wartości odnotowanej na obiekcie kontrolnym, bez międzyplonu. Również Harasim (1997) wykazał wzrost poziomu nadwyżki bezpośredniej przy uprawie zbóż w lepszych stanowiskach, na których uzyskał większy plon ziarna.

WNIOSKI

1. Międzyplony oraz nawożenie słomą w działaniu następczym zwiększały plony pszenżyta ozimego.
2. Najniższe bezpośrednie koszty produkcji poniesiono na uprawę pszenżyta ozimego na obiekcie kontrolnym, bez stosowania międzyplonów. Stosowanie międzyplonów i słomy spowodowało istotny wzrost bezpośrednich kosztów produkcji pszenżyta ozimego.
3. Największe plony otrzymano z pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po mieszance koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową w kombinacji ze słomą oraz po facelii ze słomą, a najwyższy poziom nadwyżki bezpośredniej tylko po mieszance koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową w kombinacji ze słomą.

LITERATURA

- Batalin M., Szałajda R., Urbanowski S. 1968. Wartość zielonego nawozu z poplonowych wsiewek roślin motylkowatych. *Pam. Puł.* 35: 37 — 51.
- Ceglarek F., Płaza A. 2006. Ocena ekonomiczna uprawy ziemniaka jadalnego w warunkach zróżnicowanego nawożenia organicznego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 451 — 457.
- Duer I. 1994. Wpływ międzyplonu ścierniskowego na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego. *Fragm. Agronom.* 4(44): 36 — 45.
- Harasim A. 1997. Możliwości kompensacji ujemnego wpływu stanowiska na plonowanie i efektywność produkcji pszenżyta ozimego. Cz. II. Efektywność ekonomiczna i energetyczna. *Pam. Puł.* 111: 73 — 87.
- Jensen E. S. 1992. The release and fate of nitrogen from catch — crop materials decomposing under field conditions. *J. Soil Sci.* 43: 335 — 345.
- Małecka I. 2002. Wpływ następczy roślin mulczujących i nawożenia azotem na plonowanie pszenżyta ozimego. *Folia Univ. Agric. Stetin Agric.* 222 (91): 75 — 80.
- Płaza A., Ceglarek F., Buraczyńska D. 2005. Research into the after-effect of undersown intercrops and straw on winter triticale. *Elec. J. Pol. Agric. Univ., Ser. Agronom.* 2 (8), www.ejpau.media.pl

- Siuta A. 1999. Wpływ nawożenia słomą i biomasą międzyplonu ścierniskowego na plonowanie zbóż i wybrane wskaźniki żyzności gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 467: 245 — 251.
- Stopes C., Milington S., Woolward L. 1996. Dry matter and nitrogen accumulation by three leguminous green manure species and yield of following wheat crop in an organic production system. *Agric. Ecos. and Envir.* 57: 189 — 196.
- Szafrański W., Kulig B. 2001. Plonowanie pszenicy jarej i zawartość azotu mineralnego w glebie w zależności od terminu zaorania biomasy międzyplonów oraz nawożenia azotem. *Zesz. Nauk. AR Kraków* 373: 267 — 272.
- Śnieg L., Piramowicz W. 1995. Wpływ sposobu nawożenia na plonowanie ziemniaka i zboża jarego w ogniwie zmianowania. *Rocz. Nauk Rol.* 111 A (1–2): 127 — 134.
- Woźniak A. 2000. Wpływ wsiewek poplonowych i nawożenia organicznego na plonowanie, zachwaszczenie i zdrowotność pszenżyta ozimego w monokulturze. Cz. I. Plon ziarna. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470: 75 — 82.