

ANNA PŁAZAKatedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Międzyplony ścierniskowe alternatywną formą nawożenia w integrowanej uprawie ziemniaka

Stubble catch crops as an alternative form of fertilization in the integrated cultivation of potato

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 2002–2005 mające na celu określenie wpływu międzyplonów ścierniskowych na plonowanie ziemniaka jadalnego. W doświadczeniu badano następujące kombinacje nawożenia międzyplonem ścierniskowym: obiekt kontrolny (bez nawożenia międzyplonem ścierniskowym), obornik, gorczyca biała, gorczyca biała-mulcz, facelia, facelia-mulcz. W pierwszym roku po zastosowaniu międzyplonów uprawiano ziemniaki jadalne. Podczas zbioru określono plon ogólny świeżej masy bulw ziemniaka, a po zbiorze strukturę plonu bulw. Otrzymane wyniki badań pozwalają stwierdzić, iż międzyplony ścierniskowe wprowadziły do gleby istotnie mniej suchej masy i makroelementów niż obornik. Warunki pogody w okresie prowadzenia badań istotnie różnicowały plony ziemniaka. Największe plony bulw ziemniaka uzyskano przy nawożeniu facelią przyoraną jesienią. Stosowanie pod ziemniak międzyplonów ścierniskowych, z wyjątkiem gorzycy białej pozostawionej do wiosny w formie mulczu w pełni zastępuje obornik.

Słowa kluczowe: międzyplon ścierniskowy, mulcz, nawożenie, plon, struktura plonu bulw, ziemniak

The objective of the investigations carried out in the years 2002–2005 was to assess the influence of stubble catch crops on yielding of potato. The following combinations of stubble catch crop fertilization applied: control object (without stubble catch crop fertilization), farmyard manure, white mustard, white mustard-mulch, phacelia, phacelia-mulch. Table potatoes were cultivated in the first year after applying the intercrop. During harvest the total yield of fresh mass of tubers was assessed, and after harvest the structure of tuber yield was determined. The results showed that stubble catch crops, compared with farmyard manure, introduced into the soil significantly smaller amount of dry matter and macroelements. The weather conditions in the period of the study significantly influenced the potato yield. The highest yield of tubers was obtained in the combination in which fertilization with phacelia plowed down the previous autumn was applied. Stubble catch crops, with the exception of white mustard left in the form of mulch till spring can completely substitute for farmyard manure fertilization.

Key words: fertilization, mulch, potato, stubble catch crop, tuber yield, yield structure

WSTĘP

W integrowanej uprawie ziemniaka poza obornikiem zaleca się stosować międzyplony, zwłaszcza międzyplony ścierniskowe pozostawione do wiosny w formie mulczu. Międzyplony wpływają korzystnie nie tylko na plon bulw ziemniaka, ale i na środowisko glebowe. Międzyplony ścierniskowe traktowane są tu jako „akumulatory” niewykorzystanych w przedplonie składników pokarmowych dla ziemniaka następczo przychodzącego w zmianowaniu. Ich wymywanie do wód gruntowych z areałów pokrytych szatą roślinną jest wielokrotnie słabsze niż z gleb pozostających w czarnym ugorze, co ma istotne znaczenie w ochronie środowiska rolniczego (Hoyt i Hargrove, 1986; Dzienia i Boligłowa, 1993; Songin, 1998). Należy podkreślić, że nawozy zielone pozostawione do wiosny w formie mulczu powodują niewielki spadek plonu, ale poprawiają cechy jakościowe rośliny nawożonej w porównaniu z nawożeniem stosowanym w formie tradycyjnej (Boligłowa i Gleń, 2003; Dzienia i in., 2004; Płaza i in., 2009). Wpływa korzystnie na środowisko glebowe: chroni glebę przed erozją wietrzną i wodną, gromadzi wodę z opadów, spowalnia proces mineralizacji substancji organicznej i zapobiega wymywaniu składników pokarmowych w głąb gleby, zmniejsza koszty uprawy eliminując orkę przedzimową (Hoyt i Hargrove, 1986; Songin, 1998).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu międzyplonów ścierniskowych na plonowanie ziemniaka jadalnego.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2002–2005 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Eksperyment polowy założono na glebie kompleksu żytńskiego bardzo dobrego, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,40%. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach. Badano następujące kombinacje nawożenia międzyplonem ścierniskowym: obiekt kontrolny (bez nawożenia międzyplonem ścierniskowym), obornik (dawka $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), gorczyca biała (norma wysiewu nasion $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), gorczyca biała-mulcz (norma wysiewu nasion $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), facelia (norma wysiewu nasion $12 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), facelia-mulcz (norma wysiewu nasion $12 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Międzyplony ścierniskowe wysiewano po zbiorze jęczmienia jarego uprawianego na ziarno. Jesienią, w losowo wybranych miejscach z każdego poletka międzyplonu pobrano średnie próby masy kośnej i resztek poźniwnych roślin łącznie z ich masą korzeniową, z 30 cm warstwy gleby, w celu określenia plonu świeżej masy. W pobranym materiale roślinnym oznaczono zawartość suchej masy i makroelementów (N, P, K, Ca, Mg). Następnie na wyznaczone poletka wywieziono obornik bydlęcy i wykonano orkę przedzimową, z wyjątkiem poletek z gorczycą białą i facelią pozostawionymi do wiosny w formie mulczu.

W pierwszym roku po zastosowaniu międzyplonów uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Syrena. Wczesną wiosną wysiano nawozy mineralne, których ilość w

przeliczeniu na 1 ha wynosiła: 90 kg N, 39 kg P i 100 kg K. Na poletkach, na których jesienią wykonano orkę przedzimową nawozy mineralne wymieszano z glebą za pomocą kultywatora zagragatowanego z broną. Natomiast na poletkach z muczłem stosowano bronę talerzową i kultywator. Ziemiaki wysadzano w 3. dekadzie kwietnia, a zbierano w 2. dekadzie września. Podczas zbioru określono plon ogólny świeżej masy bulw ziemniaka, a następnie pobrano średnie ich próby w celu oznaczenia struktury plonu. Wydzielono frakcje bulw o średnicy poniżej 30, 30–40, 40–50, 50–60 i powyżej 60 mm. Następnie w pobranych próbach bulw oznaczono zawartość suchej masy i białka ogólnego. Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie.

Lata prowadzenia badań charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem warunków pogodowych (tab. 1). Najkorzystniejszym dla uprawy ziemniaka okazał się 2005 rok, nieco gorsze warunki pogodowe odnotowano w 2004 roku, a najgorsze w suchym 2003 roku.

Tabela 1

Średnia temperatura powietrza i suma opadów według Stacji Meteorologicznej w Zawadach
Monthly mean air temperature and total rainfall, according to Meteorological Station in Zawady

Lata Years	Miesiąc Month						Średnie/Mean Suma/Sum	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX		X
Temperatura powietrza (°C) Air temperature (°C)								
2002	9,0	17,0	17,2	21,0	20,2	12,9	6,9	14,9
2003	7,1	15,6	18,4	20,0	18,5	13,5	5,4	14,1
2004	8,0	11,6	15,4	17,5	18,9	13,0	9,4	13,4
2005	8,7	13,0	15,9	20,2	17,5	15,0	8,5	14,1
1951–2000	8,2	14,2	17,6	19,7	19,1	12,9	8,0	14,2
Opady (mm) Rainfall (mm)								
2002	12,9	51,3	61,6	99,6	66,5	18,7	48,9	359,5
2003	13,6	37,2	26,6	26,1	4,7	23,4	38,0	169,6
2004	35,9	97,0	52,8	49,0	66,7	19,5	29,5	350,4
2005	12,3	64,7	44,1	86,5	45,4	15,8	0,0	268,8
1951–2000	37,4	47,1	48,1	65,5	43,5	47,3	20,0	317,9

WYNIKI

Ilość suchej masy i makroelementów wprowadzona do gleby przez badane nawozy była zróżnicowana (tab. 2). Międzyplony ścierniskowe pod względem ilości suchej masy i makroelementów nie dorównywały obornikowi. Spośród badanych międzyplonów ścierniskowych istotnie więcej suchej masy, azotu i potasu dostarczyła gorczyca biała, a fosforu i magnezu facelia.

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ warunków sezonu wegetacyjnego, nawożenia międzyplonem ścierniskowym i ich współdziałania na plon ogólny świeżej masy bulw ziemniaka (tab. 3). Istotnie większy plon bulw ziemniaka zebrano w latach korzystnych, tj. 2005 i 2004 niż w suchym 2003 roku. Badane międzyplony ścierniskowe także istotnie różnicowały plon bulw ziemniaka. Największy plon ogólny świeżej masy bulw ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego facelią. Na pozostałych obiektach

nawożonych międzyplonami ścierniskowymi, z wyjątkiem gorczycy białej stosowanej w formie mulczu plon bulw ziemniaka nie różnił się istotnie od odnotowanego na oborniku. Wykazano interakcję, z której wynika, że największy plon ogólny bulw ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego facelią w latach 2005 i 2004, a najmniejszy z obiektu kontrolnego w 2003 roku.

Tabela 2

Ilość suchej masy i makroelementów wprowadzona do gleby przez badane międzyplony ścierniskowe i obornik (średnie z lat 2002–2004)
The amount of dry matter and macroelements introduced to the soil with stubble catch crops and farm yard manure (mean for 2002–2004)

Międzyplon ścierniskowy Stubble catch crop	Sucha masa Dry matter	Makroelementy Macroelements				
		N	P	K	Ca	Mg
Obornik Farmyard manure	7,4	163,9	48,2	133,4	63,1	39,9
Gorzycza biała White mustard	6,5	115,2	27,1	121,0	47,9	17,2
Gorzycza biała — mulcz White mustard — mulch	6,4	114,8	27,0	120,8	47,7	17,0
Facelia Phacelia	4,6	112,9	38,0	93,2	43,4	21,2
Facelia — mulcz Phacelia — mulch	4,7	113,2	38,2	93,4	43,9	21,3
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,8	10,4	1,1	7,0	4,9	2,8

Tabela 3

Plon ogólny bulw ziemniaka, t·ha⁻¹
The total yield of potato tubers, t·ha⁻¹

Nawożenie międzyplonem ścierniskowym Stubble catch crop fertilization	Lata — Years			Średnie Mean
	2003	2004	2005	
Obiekt kontrolny Control object	10,8	31,2	32,4	24,8
Obornik Farmyard manure	19,0	48,4	49,7	39,0
Gorzycza biała White mustard	18,3	47,5	48,9	38,2
Gorzycza biała — mulcz White mustard — mulch	16,9	45,3	46,2	36,1
Facelia Phacelia	20,2	51,0	52,6	41,3
Facelia — mulcz Phacelia — mulch	18,7	48,2	49,4	38,8
Średnie Mean	17,3	45,3	46,5	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}				
Lata — years				1,4
Nawożenie międzyplonem ścierniskowym — stubble catch crop fertilization				1,0
Interakcja — interaction				1,6

Strukturę plonu bulw ziemniaka istotnie różnicowało nawożenie międzyplonem ścierniskowym (tab. 4). Największy udział bulw drobnych w polonie (o średnicy poniżej 30 mm) odnotowano na obiekcie kontrolnym. Nawożenie ziemniaka międzyplonem ścierniskowym w porównaniu do obiektu kontrolnego powodowało spadek udziału frakcji bulw małych w plonie, a wzrost udziału frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków. Największy udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków odnotowano z obiektu nawożonego facelią.

Tabela 4

Procentowy udział frakcji bulw w plonie (średnie z lat 2003–2005)
The percentage of tubers fractions in the yield (mean for 2003–2005)

Nawożenie międzyplonem ścierniskowym Stubble catch crop fertilization	Ziemniaki jadalne Table potatoes ≥ 40 mm	Sadzeniaki Seed potatoes 30–60 mm	Bulwy małe Small tubers ≤ 30 mm
Obiekt kontrolny Control object	52,6	56,2	39,7
Obornik Farmyard manure	85,7	83,4	6,8
Gorzycza biała White mustard	87,9	83,9	6,7
Gorzycza biała — mulcz White mustard — mulch	80,2	78,5	12,6
Facelia Phacelia	93,7	90,4	3,2
Facelia — mulcz Phacelia — mulch	86,9	84,7	7,0
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	2,3	1,8	1,6

Tabela 5

Plon suchej masy bulw ziemniaka, t·ha⁻¹
The dry matter yield of potato tubers, t·ha⁻¹

Nawożenie międzyplonem ścierniskowym Stubble catch crop fertilization	Lata — Years			Średnie Mean
	2003	2004	2005	
Obiekt kontrolny Control object	3,0	6,9	7,4	5,8
Obornik Farmyard manure	5,2	9,9	10,3	8,5
Gorzycza biała White mustard	4,7	9,2	9,8	7,9
Gorzycza biała — mulcz White musztard — mulch	4,3	8,6	9,0	7,3
Facelia Phacelia	5,6	11,2	11,8	9,5
Facelia — mulcz Phacelia — mulch	5,0	9,6	10,2	8,3
Średnie Mean	4,6	9,2	9,8	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}				
Lata — years				0,3
Nawożenie międzyplonem ścierniskowym — stubble catch crop fertilization				0,6
Interakcja — interaction				0,8

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ warunków pogodowych, nawożenia międzyplonem ścierniskowym i ich interakcji na plon suchej masy bulw ziemniaka i plon białka ogólnego (tab. 5 i 6). Największe plony odnotowano w korzystnym 2005 roku, istotnie mniejsze w 2004 roku, a najmniejsze w suchym 2003 roku. Nawożenie międzyplonem ścierniskowym także istotnie różnicowało plon suchej masy bulw ziemniaka i plon białka ogólnego. Największe plony odnotowano z obiektów nawożonych facelią. Na pozostałych obiektach nawożonych międzyplonami, z wyjątkiem gorczycy białej stosowanej w formie mulczu plony te kształtowały się na zbliżonym poziomie, jak na oborniku. Ze współdziałania warunków pogodowych z nawożeniem międzyplonem ścierniskowym wynika, że największy plon suchej masy bulw ziemniaka i plon białka ogólnego odnotowano z obiektu nawożonego facelią w latach 2005 i 2004, a najmniejsze z obiektu kontrolnego, w niekorzystnym 2003 roku.

Tabela 6

Nawożenie międzyplonem ścierniskowym Stubble catch crop fertilization	Plon białka ogólnego, kg·ha ⁻¹ The yield of total protein, kg·ha ⁻¹			Średnie Mean
	Lata — Years			
	2003	2004	2005	
Obiekt kontrolny Control object	227	540	599	455
Obornik Farmyard manure	453	888	935	759
Gorzycza biała White mustard	376	762	820	653
Gorzycza biała — mulcz White mustard — mulch	338	688	728	585
Facelia Phacelia	553	1124	1198	958
Facelia — mulcz Phacelia — mulch	485	952	1024	820
Średnie Mean	405	826	884	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}				
Lata — years				48
Nawożenie międzyplonem ścierniskowym — stubble catch crop fertilization				63
Interakcja — interaction				70

DYSKUSJA

Podstawowym nawozem naturalnym stosowanym w uprawie ziemniaka jest obornik. Jednak rozwój integrowanej produkcji ziemniaka i niedobór obornika skłaniają do wysycenia płodozmianu międzyplonami z przeznaczeniem na zielony nawóz (Dzienia i in., 2004; Kołodziejczyk i in., 2007; Płaza i in., 2009). Spośród międzyplonów największy udział powinny mieć międzyplony ścierniskowe i to zarówno przyorane jesienią, jak i pozostawione do wiosny w formie mulczu. W badaniach własnych międzyplony ścierniskowe chociaż wytworzyły istotnie mniej suchej masy i makroelementów niż obornik, to jednak pod względem wartości nawozowej dorównywały obornikowi. Jest to

zbieżne z wynikami badań Sadowskiego (1992), Grześkiewicza i Trawczyńskiego (1997), Dzieni i Szarka (1999), Boligłowy i Gleń (2003) oraz Kołodziejczyka i in. (2007). W nawożeniu ziemniaka międzyplony ścierniskowe można stosować także w formie mulczu. Jednak w badaniach własnych wartość nawozowa gorczycy białej stosowanej w formie mulczu nie dorównywała wartości nawozowej obornika. Potwierdzają to badania Boligłowy i Dzieni (1996) oraz Dzieni i Szarka (1999). W integrowanej uprawie ziemniaka można zalecać ten sposób nawożenia, a zwłaszcza mulczem z facelii, po zastosowaniu którego plon bulw ziemniaka nie różnił się istotnie od odnotowanego na oborniku. Ponadto międzyplon stosowany w formie mulczu pełni wiele korzystnych funkcji: spowalnia proces mineralizacji substancji organicznej, nie dopuszcza do wymywania azotu, magazynuje wodę z opadów jesienno-zimowych, poprawia strukturę gleby i wzbogaca ją w masę organiczną (Hoyt i Hargrove, 1986; Dzienia i Boligłowa, 1993; Songin, 1998).

Badania własne, analogicznie jak Głuskiej (2000) dowodzą, że wielkość plonu bulw ziemniaka zależy nie tylko od czynników agrotechnicznych, lecz również od czynników środowiskowych, a przede wszystkim od sumy opadów i rozkładu temperatur w okresie wegetacji roślin. Niekorzystne warunki pogodowe odnotowane w 2003 roku spowodowały silny spadek plonów bulw ziemniaka pomimo dużej produkcji biomasy międzyplonów ścierniskowych, w roku poprzedzającym uprawę ziemniaka. Wynika to z faktu, iż niedobór opadów w okresie wegetacji ziemniaka hamuje rozkład biomasy w glebie, co zmniejsza ilość składników pokarmowych udostępnianych roślinie uprawnej, efektem czego jest niski plon bulw ziemniaka.

Badania własne wykazały, że nawożenie międzyplonem ścierniskowym oddziałuje nie tylko na plon, ale i na jego strukturę. Spośród badanych międzyplonów najkorzystniej na omawianą cechę oddziaływało nawożenie facelią. Można zauważyć tu pewną zależność, którą potwierdzają badania innych autorów (Roztropowicz, 1994; Boligłowa i Dzienia, 1996; Płaza in., 2009). Mianowicie, na obiektach, na których otrzymuje się największe plony ziemniaka, występuje wzrost udziału bulw jadalnych i sadzeniaków, a spadek udziału bulw małych w plonie.

WNIOSKI

1. Międzyplony ścierniskowe wprowadziły do gleby istotnie mniej suchej masy i makroelementów niż obornik. Spośród badanych międzyplonów najwięcej suchej masy, azotu i potasu wprowadziła do gleby gorczyca biała, a fosforu i magnezu facelia.
2. Warunki pogodowe w okresie prowadzenia badań istotnie różnicowały plony ziemniaka.
3. Największe plony bulw ziemniaka otrzymano z kombinacji nawożonej facelią przyoraną jesienią.
4. Stosowanie pod ziemniak międzyplonów ścierniskowych, z wyjątkiem gorczycy białej pozostawionej do wiosny w formie mulczu w pełni zastępuje obornik.

LITERATURA

- Bolińska E., Dzieńka S. 1996. Wpływ nawożenia organicznego i sposobu uprawy roli na plonowanie i jakość bulw ziemniaka. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 172, Rol. 62: 37 — 42.
- Bolińska E., Gieł K. 2003. Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilization and methods. Elec. Jour. Pol. Agric. Univ. Ser. Agron. 1, 6, www.ejpau.media.pl.
- Dzieńka S., Bolińska E. 1993. Rola mulczowania w podnoszeniu żywności i urodzajności gleby. Post. Nauk Rol. 1: 107 — 111.
- Dzieńka S., Szarek P. 1999. Wpływ systemów uprawy i nawożenia organicznego na plonowanie ziemniaka. Fol. Univ. Agric. Stetin, Agric. 195(74): 197 — 202.
- Dzieńka S., Szarek P., Pużyński S. 2004. Plonowanie i jakość ziemniaka w zależności od systemu uprawy roli i rodzaju nawożenia organicznego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 235 — 242.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. Biul. IHAR 213: 173 — 178.
- Hoyt G.D., Hargrove W.L. 1986. Legume cover crop for improving crop and soil management in the Southern United States. Hort. Sci. 21: 67 — 74.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Kielbasa S. 2007. Plonowanie oraz skład chemiczny bulw ziemniaka uprawianego w warunkach zróżnicowanego nawożenia organicznego. Fragm. Agron. 24 (2): 142 — 150.
- Płaza A. 2007. Nawożenie ziemniaka międzyplonami ścierniskowymi i słomą. Fragm. Agron. 24 (4): 100 — 105.
- Płaza A., Ceglarek F., Królikowska M.A., Próchnicka M. 2009. Nawożenie ziemniaka jadalnego biomasą międzyplonów w warunkach środkowo-wschodniej Polski. Biul. IHAR 254: 137 — 143.
- Roztropowicz S. 1994. Poplony ścierniskowe jako cenny nawóz organiczny pod ziemniak. Ziemi. Pol. 4: 11 — 14.
- Sadowski W. 1992. Porównanie efektywności obornika, słomy, nawozów zielonych i biohumusu w uprawie ziemniaka. Mat. konf. nauk. nt. „Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych”. ART Olsztyn, 25–26 marca 1992: 216 — 222.
- Songin W. 1998. Międzyplony w rolnictwie proekologicznym. Post. Nauk Rol. 2: 43 — 51.