

ANNA PŁAZA
FELIKS CEGLAREK
MILENA ANNA KRÓLIKOWSKA
MAŁGORZATA PRÓCHNICKA
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Rola wsiewek międzyplonowych w nawożeniu ziemniaka jadalnego odmiany Syrena

The role of undersown crops in fertilization of table potato cultivar Syrena

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 2004–2007 mające na celu ocenę wartości nawozowej wsiewek międzyplonowych stosowanych w uprawie ziemniaka jadalnego odmiany Syrena. W doświadczeniu badano następujące kombinacje nawożenia wsiewką międzyplonową: obiekt kontrolny (bez nawożenia wsiewką międzyplonową), obornik, koniczyna biała, koniczyna biała + życica wielokwiatowa, życica wielokwiatowa. W biomacie wsiewek międzyplonowych oznaczono zawartość suchej masy i makroelementów (N, P, K, Ca i Mg). W pierwszym roku po nawożeniu wsiewkami międzyplonowymi uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Syrena. Podczas zbioru ziemniaka określono plon ogólny świeżej masy bulw, a po zbiorze strukturę plonu bulw. Uzyskane wyniki badań pozwalają stwierdzić, iż spośród badanych wsiewek międzyplonowych najwięcej suchej masy wprowadziła do gleby życica wielokwiatowa, a także mieszanka koniczyny białej z życią wielokwiatową, a makroelementów koniczyna biała oraz mieszanka koniczyny białej z życią wielokwiatową. Nawożenie wsiewkami międzyplonowymi, z wyjątkiem życicy wielokwiatowej w pełni zastępuje obornik w uprawie ziemniaka jadalnego. Największy udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków, a najmniejszy udział bulw małych w plonie odnotowano na obiektach nawożonych mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową oraz koniczyną białą.

Słowa kluczowe: nawożenie, plon, struktura plonu bulw, wsiewka międzyplonowa, ziemniak

The paper presents the results of the studies carried out in the years 2004–2007, which aimed to evaluate the fertilizer value of undersown crops applied in the cultivation of table potato cv. Syrena. The following combinations of undersown crops fertilization were used: control object (without undersown crops fertilization), farmyard manure, white clover, white clover + Italian ryegrass, Italian ryegrass. In the biomass of undersown crops the content of dry mass and macroelements (N, P, K, Ca and Mg) was evaluated. Potato cv. Syrena was cultivated in the first year after soil fertilization with undersown crops. 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 the largest amount of dry mass was introduced into the soil with Italian ryegrass and with the mixture of white clover and Italian ryegrass, and that of macroelements with white clover and with the mixture of white clover and Italian ryegrass. Fertilization with undersown crops, with the exception of Italian ryegrass, can fully substitute for farmyard manure in potato cultivation. The highest percentage of table potatoes and seed potatoes and

the lowest percentage of small tubers in the yield were recorded for the plots fertilized with the mixture of white clover with Italian ryegrass and with white clover alone.

Key words: fertilization, undersown crop, potato, yield, yield structure

WSTĘP

Ziemniak jest rośliną, która do wydania wysokich plonów wymaga zarówno nawożenia organicznego, jak i mineralnego (Sadowski, 1992; Płaza i in., 2009). Podstawowym nawozem naturalnym stosowanym w uprawie ziemniaka jest obornik. Jednak niedostateczna ilość obornika i rozwój integrowanej uprawy ziemniaka skłaniają do poszukiwania innych form nawożenia. Niezwykle cenne są tu międzyplony przeznaczone na przyoranie jako zielony nawóz. Międzyplony 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 mniejsze niż z gleb pozostających w czarnym ugorze, co ma istotne znaczenie w ochronie środowiska rolniczego (Spiertz i in., 1996; Songin, 1998). Podstawowym międzyplonem powinny być wsiewki (Witkiewicz, 1998; Kuraskiewicz i Pałys, 2002). Wprowadzenie do uprawy wsiewek międzyplonowych umożliwia utrzymanie gleby pod okrywą roślinną w ciągu całego okresu wegetacyjnego, co zapobiega erozji i wymywaniu azotanów (Duer, 1999).

Celem przeprowadzonych badań była ocena wartości nawozowej wsiewek międzyplonowych stosowanych w uprawie ziemniaka jadalnego odmiany Syrena.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2004–2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego w Siedlcach. Eksperyment polowy założono na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,39%. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach. Badano następujące kombinacje nawożenia wsiewką międzyplonową: obiekt kontrolny (bez nawożenia wsiewką międzyplonową), obornik (dawka 30 t·ha⁻¹), koniczyna biała (ilość wysiewu nasion 18 kg·ha⁻¹), koniczyna biała + życica wielokwiatowa (ilość wysiewu nasion 9 + 15 kg·ha⁻¹), życica wielokwiatowa (ilość wysiewu nasion 30 kg·ha⁻¹).

Wsiewki międzyplonowe wsiewano w jęczmień jary uprawiany na ziarno. Jesienią, w losowo wybranych miejscach, z każdego poletka międzyplonu pobrano próby masy kośnej i resztek późniowych roślin łącznie z ich masą korzeniową, z 30 cm warstwy gleby w celu określenia plonu suchej masy. W pobranym materiale roślinnym oznaczono zawartość suchej masy i makroelementów (N, P, K, Ca i Mg). Następnie na wyznaczone poletka wywieziono obornik bydlęcy i wykonano orkę przedzimową.

W pierwszym roku po zastosowaniu wsiewek międzyplonowych i obornika 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. Ziemiaki wysadzono w 3. dekadzie kwietnia, a zbierano w 2. dekadzie września. Podczas zbioru ziemniaka na każdym poletku określono plon ogólny świeżej masy bulw. Następnie pobrano średnie ich próby w celu oznaczenia struktury plonu bulw. Wydzielono frakcje bulw o średnicy poniżej 30, 30–40, 40–50, 50–60 i powyżej 60 mm. 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 2007 roku, a najgorsze w 2006 roku (niekorzystny rozkład opadów).

Tabela 1

Warunki pogody podczas badań zgodnie z danymi ze Stacji Meteorologicznej w Zawadach
Weather conditions in the period of investigations, according to the data from the Meteorological Station at Zawady

Lata Years	Miesiąc Month						Średnie Means
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura (°C) Temperature (°C)							
2004	8,0	11,6	15,4	17,5	18,9	13,0	14,1
2005	8,7	13,0	15,9	20,2	17,5	15,0	15,1
2006	8,4	13,6	17,2	22,3	18,0	15,4	15,8
2007	8,6	14,6	18,2	18,9	18,9	13,1	15,4
1951–2000	7,8	13,8	17,1	18,7	18,0	13,0	14,7
Opady (mm) Rainfall (mm)							
2004	35,9	97,0	52,8	49,0	66,7	19,5	320,9
2005	12,3	64,7	44,1	86,5	45,4	15,8	268,8
2006	29,8	39,6	24,0	16,2	227,6	20,9	358,1
2007	21,2	59,1	59,0	70,2	31,1	67,9	308,5
1951–2000	37,1	50,6	61,5	71,6	53,8	50,0	324,6

WYNIKI

Spośród badanych wsiewek międzyplonowych życica wielokwiatowa, a także mieszanka koniczyny białej z życią wielokwiatową dostarczyły najwięcej suchej masy (tab. 2). Natomiast najwięcej makroelementów wprowadziła do gleby koniczyna biała oraz mieszanka koniczyny białej z życią wielokwiatową. Życica wielokwiatowa, chociaż wytworzyła najwięcej biomasy, to jako roślina nie motylkowa dostarczyła najmniejszej ilości makroelementów.

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ warunków sezonu wegetacyjnego, nawożenia wsiewką międzyplonową i ich współdziałania na plon ogólny świeżej masy bulw ziemniaka (tab. 3). Największe plony bulw ziemniaka zebrano w korzystnym 2005 roku, istotnie mniejsze w 2007 roku, a najmniejsze w 2006 roku. Nawożenie wsiewką międzyplonową także istotnie różnicowało plon bulw ziemniaka. Największy plon bulw ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życią

wielokwiatową. Również plon bulw ziemniaka nawożonego koniczyną białą był istotnie większy od odnotowanego na oborniku. Tylko po zastosowaniu życicy wielokwiatowej plon bulw ziemniaka był istotnie mniejszy od odnotowanego na oborniku. Wykazano interakcje, z której wynika, że największy plon bulw ziemniaka zebrano w 2005 roku z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życicą wielokwiatową, a najmniejszy w 2006 roku z obiektu kontrolnego, bez nawożenia wsiewką międzyplonową.

Tabela 2

Ilość suchej masy ($t \cdot ha^{-1}$) i makroelementów ($kg \cdot ha^{-1}$) wprowadzona do gleby przez badane wsiewki międzyplonowe i obornik (średnie z lat 2004–2006)
The amount of dry mass and macroelements introduced into the soil by the applied undersown crops and farmyard manure (mean for 2004–2006)

Wsiewka międzyplonowa Undersown crop	Sucha masa Dry mass	Makroelementy Macroelements				
		N	P	K	Ca	Mg
Obornik Farmyard manure	7,7	162,4	47,9	132,7	62,9	39,2
Koniczyna biała White clover	5,6	157,9	32,3	112,4	49,3	24,0
Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass	6,1	158,7	31,9	117,0	48,8	19,2
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	6,6	115,9	27,8	110,2	36,0	14,2
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,8	10,9	5,8	10,4	5,6	3,0

Tabela 3

Plon ogólny świeżej masy bulw ziemniaka, $t \cdot ha^{-1}$
Total yield of fresh mass of potato tubers, $t \cdot ha^{-1}$

Nawożenie wsiewką międzyplonową Undersown crop fertilization	2005	2006	2007	Średnie Mean
Obiekt kontrolny Control object	38,9	34,4	36,2	36,5
Obornik Farmyard manure	50,2	45,9	48,7	48,3
Koniczyna biała White clover	54,7	50,2	51,9	52,3
Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass	56,6	51,7	54,3	54,2
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	44,9	39,3	41,2	41,8
Średnie Mean	49,1	44,3	46,5	—
NIR _{0,05} — SLD _{0,05}				
Lata — years				1,0
Nawożenie wsiewką międzyplonową — undersown crop fertilization				1,1
Interakcja — interaction				1,4

Nawożenie wsiewką międzyplonową w istotny sposób oddziaływało nie tylko na plon, ale i na jego strukturę (tab. 4). Można zauważyć tu pewną zależność, a mianowicie, tam

gdzie otrzymano największe plony bulw ziemniaka odnotowano największy udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków, a najmniejszy udział frakcji bulw małych w plonie. Natomiast na obiekcie kontrolnym i nawożonym życią wielokwiatową udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków był mniejszy, przy największym udziale frakcji bulw małych w plonie.

Tabela 4

Procentowy udział frakcji bulw w plonie (średnie z lat 2005–2007)
The percentage of tuber fractions in the yield (mean for 2005–2007)

Nawożenie wsiewką międzyplonową Undersown crop fertilization	Ziemniaki jadalne Table potato ≥ 40 mm	Sadzeniaki Seed potatoes 30-60 mm	Bulwy małe Small tubers ≤ 30 mm
Obiekt kontrolny Control object	57,3	54,2	32,4
Obornik Farmyard manure	88,1	86,7	6,3
Koniczyna biała White clover	94,5	93,4	1,9
Koniczyna biała + życią wielokwiatową White clover + Italian ryegrass	97,1	95,2	1,1
Życią wielokwiatową Italian ryegrass	69,7	68,3	17,8
NIR _{0,05}	2,2	2,0	1,7
LSD _{0,05}			

DYSKUSJA

Niedobór obornika spowodowany spadkiem pogłowia zwierząt gospodarskich, niska opłacalność produkcji oraz przesłanki przemawiające za systemem integrowanej uprawy ziemniaka skłaniają do przeprowadzenia alternatywnych rozwiązań. Na szczególną uwagę zasługują tu nawozy zielone (Spiertz i in., 1996; Songin, 1998; Duer, 1999). Niezwykle cennym gatunkiem jest tu koniczyna biała. W badaniach własnych dostarczyła ona porównywalną ilość azotu, jak obornik. Dużą ilość makroelementów wprowadziła do gleby zarówno koniczyna biała uprawiana w czystym siewie, jak i w mieszance z życią wielokwiatową. Na wysoką wartość nawozową wsiewek roślin motylkowatych i ich mieszanek z trawami wskazują też wyniki badań innych autorów (Ceglarek i in., 1998; Witkowicz, 1998; Kuraszkiewicz i Pałys, 2002). Sadowski (1992) oraz Płaza i in. (2009) wskazują na przewagę nawozów zielonych nad obornikiem. Wynika to z faktu, iż składniki pokarmowe zawarte w nawozie zielonym są na ogół łatwiej przyswajalne niż składniki obornika, dzięki szybszemu rozkładowi masy organicznej. W omawianym doświadczeniu spośród międzyplonów najwyższą wartość nawozową wyrażoną plonem bulw ziemniaka wykazała mieszanka koniczyny białej z życią wielokwiatową oraz koniczyna biała. Wynika to z faktu, iż nawóz organiczny, który zawiera najwięcej makroelementów oddziałuje najkorzystniej na plonowanie rośliny następczej (Sadowski, 1992; Ceglarek i in., 1998; Witkowicz, 1998).

Z badań własnych wynika, że nawożenie wsiewką międzyplonową oddziałuje nie tylko na plon bulw ziemniaka, ale i na jego strukturę. Spośród badanych wsiewek międzyplonowych najkorzystniej na omawianą cechę oddziaływało nawożenie mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową oraz koniczyną białą. Można zauważyć tu pewną zależność, którą potwierdzają badania innych autorów (Roztropowicz, 1994; Dzienia i in., 2004; Kołodziejczyk i in., 2007). Mianowicie na obiektach, gdzie otrzymano największe plony ziemniaka występuje wzrost udziału bulw dużych, a spadek udziału frakcji bulw średnich i małych. Największy udział bulw drobnych w plonie odnotowano na obiekcie kontrolnym, bez nawożenia wsiewką międzyplonową.

WNIOSKI

1. Spośród badanych wsiewek międzyplonowych najwięcej suchej masy wprowadziła do gleby życią wielokwiatowa, a także mieszanka koniczyny białej z życią wielokwiatową, a makroelementów koniczyna biała oraz mieszanka koniczyny białej z życią wielokwiatową.
2. Warunki pogodowe w okresie prowadzenia badań istotnie różnicowały plon ogólny świeżej masy bulw ziemniaka.
3. Nawożenie wsiewkami międzyplonowymi, z wyjątkiem życicy wielokwiatowej w pełni zastępuje obornik w uprawie ziemniaka jadalnego.
4. Największy udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków, a najmniejszy udział bulw małych w plonie odnotowano na obiektach nawożonych mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową oraz koniczyną białą.

LITERATURA

- 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*, T. 113, Z. 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.
- Dzienia 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.
- Kołodziejczyk M. 2004. Wpływ nawożenia na wielkość i strukturę plonu bulw ziemniaka. *Annales UMCS, Sec. E* 59, 3: 1455 — 1463.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Kielbasa S. 2007. Plonowanie oraz skład chemiczny bulw ziemniaka w warunkach zróżnicowanego nawożenia. *Fragm. Agron.* 2 (94): 142 — 150.
- Kuraszkiewicz R., Pałys E. 2002. Wpływ roślin ochronnych na plon masy nadziemnej wsiewek międzyplonowych. *Annales UMCS, Sec. E* 57: 105 — 112.
- 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. *Ziemn. 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: 216 — 222.

- Songin W. 1998. Międzyplony w rolnictwie proekologicznym. *Post. Nauk Rol.* 2: 43 — 51.
- Spiertz J. H. J., Haverkort A. J., Vereijken P. H. 1996. Environmentally safe and consumer friendly potato production in the Netherlands. 1. Development of ecologically sound production systems. *Potato Res.* 39: 371 — 378.
- 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.