

---

ANNALS  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN – POLONIA

VOL. LVII

SECTIO E

2002

---

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

Anna Płaza

*Wsiewki międzyplonowe ze słomą jako źródło biomasy  
w integrowanej uprawie ziemniaka jadalnego*

---

Under-plant crops with straw as a source of biomass in table potato integrated  
cultivation

ABSTRACT. The present paper discusses the results of investigations from 1991-1994. Their purpose is to estimate the influence of under-plant crops with straw on the yielding and nutritive value of table potato cv. Bronka. This experiment investigated such combinations of organic fertilization as control treatment (without organic fertilization), farmyard manure, and also under-plant crops of red clover, a mixture of red clover with Italian ryegrass, Italian ryegrass over-ploughed in whole or in form of after-harvest residues in combination with straw. The content of dry matter and macroelements (N, P, K, Ca, Mg) was marked in investigated organic fertilizers. In the first years after organic fertilization table potatoes were cultivated. During the harvest, the yield of tubers' dry mass was estimated on each field, and then tests were made to mark the content of dry mass, starch, C vitamin and total protein. The under-plant crops over ploughed in whole in combinations with straw gave needed more organic matter, about 45.1%, than farmyard manure. But after-harvest residues with straw relating to this feature were equal to farmyard manure. Among the investigated forms of fertilization the highest rate of macroelements were put into the soil in the mixture of red clover with Italian ryegrass over ploughed in whole in combinations with straw. The highest yields of dry mass of tubers were achieved from treatments which had been fertilized with red clover over ploughed in whole or in form of after-harvest residues in combinations with straw. The nutritive value of potato fertilized with red clover and also mixtures of red clover with Italian ryegrass over ploughed in whole or in form of after-harvest residues in combinations with straw was equal to the nutritive value of tubers fertilized with farmyard manure.

KEY WORDS: potato, straw, farmyard manure, under-plant crops, yield, quality characters

Integrowana uprawa ziemniaka jadalnego powinna zapewnić uzyskanie wysokiego plonu, o jak najwyższych parametrach jakościowych, przy zapewnieniu ograniczenia substancji szkodliwych dla środowiska rolniczego [Gruczek 1994; Kuś, Stalenga 1998; Leszczyński 2000; Sawicka, Kuś 2000]. Podstawowym nawozem stosowanym w uprawie ziemniaka jest obornik [Batalin i in. 1968; Malicki 1969; Mazur, Jułkowski 1982; Gruczek 1994]. Obecnie, w dobie uproszczenia zmianowań i spadku pogłowia zwierząt gospodarskich, należy poszukiwać innych źródeł biomasy, zastępujących obornik. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują nawozy zielone z wsiewek międzyplonowych [Batalin i in. 1968; Ceglarek 1982; Szałajda 1993; Zając 1997; Witkiewicz 1998; Ceglarek, Płaza 2000]. Nawozy te działają na glebę i rośliny ziemniaka podobnie jak obornik. Są również pewnego rodzaju sorbentem zapobiegającym wymywaniu składników pokarmowych do głębszych warstw gleby i wód gruntowych, co ma istotne znaczenie w ochronie środowiska rolniczego [Malicki 1969; Gruczek 1994; Zając 1997; Kuś, Stalenga 1998]. Drugim zastępczym źródłem biomasy jest słoma zbóż z dodatkiem azotu mineralnego lub organicznego [Kuduk 1981; Sadowski 1992; Szymankiewicz 1993; Gruczek 1994]. W piśmiennictwie odczuwa się pewien niedosyt publikacji na temat łącznego stosowania wsiewek międzyplonowych ze słomą. Stąd wyłania się potrzeba prowadzenia badań mających na celu określenie wpływu wsiewek międzyplonowych ze słomą na plonowanie i wartość odżywczą ziemniaka jadalnego.

#### METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 1991-1994 w RZD Zawady, należącym do WSRP w Siedlcach. Badania przeprowadzono na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego. Pod względem przydatności rolniczej gleby te zaliczamy do kompleksu żyniego bardzo dobrego, o odczynie obojętnym (pH w KCl 6,9), niskiej zasobności w fosfor 36,2 mg P/kg gleby, potas 83,0 mg K/kg gleby i magnez 27,0 mg Mg/kg gleby. Zawartość próchnicy wynosiła 1,17%.

Eksperyment polowy założono w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach na poletkach o powierzchni do zbioru 15,0 m<sup>2</sup>. Badano następujące kombinacje nawożenia organicznego: 1. Obiekt kontrolny (bez nawożenia organicznego). 2. Obornik (30 t/ha). Resztki poźniwne wsiewek międzyplonowych ze słomą: 3. Koniczyna czerwona (15,4 t/ha) + słoma (5 t/ha). 4. Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa (18,3 t/ha) + słoma (5 t/ha). 5. Życica wielokwiatowa (20,2 t/ha) + słoma 5 t/ha. Cała masa wsiewek międzyplonowych ze słomą: 6. Koniczyna czerwona (27,0 t/ha) + słoma (5 t/ha). 7. Koniczyna czer-

wona + życica wielokwiatowa (32,6 t/ha) + słoma (5 t/ha). 8. Życica wielokwiatowa (34,8 t/ha) + słoma (5 t/ha).

Wsiewki międzyplonowe wsiewano w jęczmień jary uprawiany na zieloną masę. Pierwszy pokos wsiewek zbierano w początkowej fazie zakwitania roślin motylkowych i przeznaczono go na paszę. Zbiór drugiego pokosu wsiewek przeprowadzono w III dekadzie października tylko na poletkach, gdzie przyorywano resztki poźniwne. Na pozostałych obiektach do przyorania pozostawiono całą masę międzyplonów. Tuż przed zbiorem wsiewek z każdego poletka w zależności od formy przyorywania pobrano średnie próby całej masy roślinnej lub resztek poźniwnych łącznie z ich masą korzeniową z 30 cm warstwy gleby. Masę korzeniową doczyszczano w strumieniu wody na sicie o średnicy oczek 0,5 mm. Tak uzyskany materiał roślinny stanowił podstawę do wykonania analiz chemicznych, tj. zawartości suchej masy (metodą suszarkowo-wagową) i makroelementów (N metodą Kjeldahla, P metodą wanadowo-molibdenową, K i Ca metodą fotometrii płomieniowej oraz Mg – metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej). Nawożenie obornikiem i słomą stosowano przed przyoraniem wsiewek międzyplonowych. Na wyznaczone poletka wywieziono obornik bydłocy i słomę żytnią. Słomę przyorywano z azotem w ilości 10 kg na 1 t słomy. Wyrównawczej dawki azotu nie stosowano tylko na poletkach, gdzie przyorywano słomę z wsiewką koniczyny czerwonej. Przed zastosowaniem obornika i słomy pobrano ich średnie próby w celu oznaczenia zawartości suchej masy i makroelementów.

Tabela 1. Warunki meteorologiczne w okresie badań w latach 1991-1994

Table 1. Meteorological conditions during the studies in the years 1991-1994

Rok Year	Miesiąc Month							Suma Sum Średnio Mean
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Temperatura w °C Temperature in °C								
1991	5,8	9,3	15,4	17,4	17,4	13,7	9,1	12,6
1992	6,6	14,7	19,2	21,7	22,6	12,7	5,3	14,6
1993	8,2	17,1	16,5	17,5	17,1	12,2	7,7	13,8
1994	9,4	12,5	15,3	20,7	17,9	15,1	6,5	13,9
Średnio z lat Mean for 1951-1990	7,2	13,2	16,2	17,6	16,9	12,7	8,0	13,1
Opady w mm Rainfalls in mm								
1991	5,6	20,8	19,9	21,8	37,0	26,4	7,4	138,9
1992	54,0	88,4	112,6	80,5	20,6	37,1	84,2	477,4
1993	43,5	32,3	44,7	61,0	56,8	62,4	25,5	326,2
1994	96,8	78,0	23,5	0,4	61,3	59,8	76,2	396,0

Suma z lat Sum for 1951-1990	29,4	54,3	69,3	70,6	59,8	48,2	32,0	363,6
------------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

W pierwszym roku po nawożeniu organicznym uprawiano ziemniaki odmiany Bronka. Wczesną wiosną, przed wysadzeniem ziemniaków, stosowano nawożenie mineralne w dawce: 90 kg N/ha, 39,3 kg P/ha i 99,6 kg K/ha. Ziemniaki wysadzano w III dekadzie kwietnia w rozstawie rzędów 62,5 cm, a zbierano w II i III dekadzie września. Podczas zbioru na każdym poletku określono plon świeżej masy bulw, a następnie pobrano ich średnie próby w celu oznaczenia zawartości suchej masy, skrobi metodą Reimanna, witaminy C metodą Pijanowskiego i białka ogólnego metodą Kjeldahla. Otrzymane dane eksperymentalne opracowano statystycznie metodą analizy wariancji i testem istotności T-Tuckeya. Warunki meteorologiczne w okresie prowadzenia badań przedstawia tabela 1.

#### WYNIKI

Wsiewki międzyplonowe przyorywane w całości w kombinacjach ze słomą dostarczyły istotnie więcej o 45,1% masy organicznej niż obornik (tab. 2). Natomiast resztki poźniwe wsiewek ze słomą pod względem tej cechy dorównywały obornikowi. Analizując ilość makroelementów wprowadzonych do gleby,

Tabela 2. Ilość przyoranej masy organicznej i zawartych w niej składników mineralnych średnio z lat 1991-1993

Table 2. The amount of over ploughed organic matter and its mineral nutrients means for 1991-1993

Czynnik doświadczenia Treatment	Sucha masa Dry matter t/ha	Makroelement kg/ha Macroelement kg/ha				
		N	P	K	Ca	Mg
1. Kontrola Control	-	-	-	-	-	-
2. Obornik Farmyard manure	8,2	183,6	57,1	157,8	70,6	46,7
3. Koniczyna czerwona + słoma Red clover + straw	8,5	143,3	32,0	130,8	49,0	21,6
4. Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma Red clover + Italian ryegrass + straw	9,2	138,7	34,3	137,0	46,7	20,7
5. Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	9,6	119,7	34,3	133,6	38,2	16,3
6. Koniczyna czerwona + słoma Red clover + straw	11,0	221,3	48,5	193,1	80,8	32,9
7. Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma Red clover + Italian ryegrass + straw	12,2	218,2	52,9	206,6	77,9	32,4

8. Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	12,5	182,3	51,4	197,7	60,0	24,4
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	1,4	8,1	4,5	6,9	2,8	1,1

stwierdzono, że najbogatszym źródłem azotu i wapnia, analogicznie jak w badaniach Batalina i in. [1968], okazała się koniczyna czerwona i mieszanka koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową, przyorywane w całości w kombinacjach ze słomą (tab. 2). Najwięcej fosforu dostarczył obornik oraz cała masa mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową i słomą, potasu – wszystkie kombinacje wsiewek międzyplonowych przyorywane w całości ze słomą, a magnezu – obornik.

Resztki poźniwne wsiewek międzyplonowych ze słomą pod względem ilości makroelementów wprowadzonych do gleby nie dorównywały obornikowi. Należy jednak wyjaśnić, że ilość masy organicznej i makroelementów zawarta w resztkach poźniwnych, oceniana tylko na podstawie jednorazowego pobrania prób roślin, odbiega od rzeczywistości wniesionych przez nie do gleby. Wynika to z faktu, że w czasie wzrostu roślin starsze korzenie obumierają, a ich miejsce zajmują młode. Tak więc łączna ilość masy organicznej i makroelementów dostarczona do gleby jest znacznie większa od zanotowanej pod koniec okresu wegetacji wsiewek międzyplonowych [Malicki 1969; Sadowski 1992; Zając 1997].

Tabela 3. Plon bulw ziemniaka pod wpływem czynników doświadczenia  
Table 3. Yield of potato tubers as affected by experimental treatment

Czynnik doświadczenia Treatment	Rok Year			Średnio Mean
	1992	1993	1994	
	t/ha			
1. Kontrola Control	19,9	22,9	18,6	20,5
2. Obornik Farmyard manure	29,2	31,4	27,9	29,5
3. Koniczyna czerwona + słoma Red clover + straw	31,8	34,5	32,3	32,9
4. Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma Red clover + Italian ryegrass + straw	28,1	31,8	29,2	29,7
5. Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	22,8	27,7	24,5	25,0
6. Koniczyna czerwona + słoma Red clover + straw	32,5	36,4	33,2	34,0
7. Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma Red clover + Italian ryegrass + straw	28,7	32,0	29,6	30,1
8. Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	23,3	29,7	25,5	26,2
Średnio Mean	27,0	30,8	27,6	-
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>				0,4
Rok Year				1,1
Czynnik Treatment				1,3
Rok × Czynnik Year × Treatment				

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ stosowanych form nawożenia organicznego, warunków sezonu wegetacyjnego i ich wzajemnej interakcji na plon świeżej masy bulw (tab. 3). O plonie świeżej masy bulw zdecydowały warunki sezonu wegetacyjnego, obejmujące uprawę międzyplonu i ziemniaka. Niedobór opadów w roku 1991, poprzedzającym uprawę ziemniaka, wpłynął niekorzystnie na ilość przyoranej biomasy, a przez to i na plon bulw w wilgotnym roku 1992. Najkorzystniejszy dla uprawy ziemniaka okazał się r. 1993, natomiast niekorzystny był rok 1994, w którym odnotowano niedobór opadów w czerwcu i lipcu. Największe plony świeżej masy bulw ziemniaka otrzymano z kombinacji nawożonych koniczyną czerwoną ze słomą przyorywaną w całości lub w formie resztek poźniwnych. Sadowski [1992] oraz Gruczek [1994] zalecają również łączne stosowanie nawozów zielonych ze słomą. Plony bulw zebrane z obiektów nawożonych mieszanką koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową, niezależnie od ich formy przyorywania, w kombinacjach ze słomą nie różniły się istotnie od plonu bulw zebranego z obiektu nawożonego obornikiem. Natomiast po przyoraniu życicy wielokwiatowej ze słomą plony bulw były istotnie niższe niż na oborniku. Jest to zbieżne z wynikami badań Sadowskiego [1992] i Szymankiewicza [1993], którzy wykazali, że łączne przyorywanie słomy z kostrzewą czerwoną dało najniższy efekt. Udowodniono interakcję, z której wynika, że największe plony świeżej masy bulw zebrano w roku 1993 po przyoraniu całej biomasy koniczyny czerwonej ze słomą, a najniższe w roku 1992 z obiektu kontrolnego bez nawożenia organicznego.

Tabela 4. Zawartość niektórych składników w bulwach ziemniaka średnio z lat 1992-1994

Table 4. The content of some components in potato tubers, means for 1992-1994

Czynnik doświadczenia Treatment	Sucha masa Dry matter %	Skrobia Starch %	Witamina C C vitamin %	Białko ogólne Total protein % sm DM
1. Kontrola Control	20,6	12,6	0,0188	9,42
2. Obornik Farmyard manure	22,2	13,7	0,0196	10,15
3. Koniczyna czerwona + słoma Red clover + straw	21,5	13,3	0,0195	10,15
4. Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma Red clover + Italian ryegrass + straw	22,3	13,6	0,0193	10,12
5. Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	20,8	13,9	0,0189	9,83
6. Koniczyna czerwona + słoma Red clover + straw	21,0	13,2	0,0196	10,32
7. Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma	21,8	13,6	0,0195	10,24

Red clover + Italian ryegrass + straw				
8. Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	20,6	14,0	0,0190	9,83
Średnio Mean	21,4	13,5	0,0193	10,00
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	0,5	0,3	0,0003	0,22

Każda forma nawożenia organicznego, choć w różnym stopniu, jednak zawsze powodowała wzrost zawartości składników odżywczych w bulwach ziemniaka w porównaniu z ich ilością odnotowaną w ziemniakach zebranych z obiektu kontrolnego (tab. 4). Zawartość suchej masy w ziemniakach nawożonych mieszanką koniczyny czerwonej z życicą wielokwiatową przyorywaną w formie resztek poźniwnych lub całej masy roślinnej w kombinacjach ze słomą nie różniła się istotnie od jej ilości odnotowanej w ziemniakach nawożonych obornikiem. Najwyższą zawartością skrobi charakteryzowały się ziemniaki nawożone obornikiem, życicą wielokwiatową i mieszanką życicy wielokwiatowej z koniczyną czerwoną, niezależnie od formy przyorywania w kombinacjach ze słomą. Nawożenie ziemniaka koniczyną czerwoną ze słomą spowodowało istotny spadek zawartości skrobi w bulwach w porównaniu z jej ilością odnotowaną w ziemniakach nawożonych obornikiem. Natomiast wyniki badań Mazura i Jułkowskiego [1982] wykazały, że nawożenie ziemniaków zieloną masą łubinu działa korzystniej na zawartość skrobi niż nawożenie obornikiem. Zawartości witaminy C i białka ogólnego w bulwach ziemniaka nawożonego wsiewkami międzyplonowymi, z wyjątkiem życicy wielokwiatowej, przyorywanymi w całości lub w formie resztek poźniwnych ze słomą, nie różniły się istotnie od ich zawartości odnotowanej w bulwach nawożonych obornikiem. Również wyniki badań Weber i Putz [1999], Ceglarka i Płazy [2000], Głuskiej [2000], Leszczyńskiego [2000] oraz Sawickiej i Kuś [2000] wskazują na dodatnią korelację pomiędzy nawożeniem organicznym a zawartością witaminy C i białka ogólnego w bulwach ziemniaka.

#### WNIOSKI

1. Spośród badanych form nawożenia organicznego najwięcej suchej masy i makroelementów wprowadziła do gleby mieszanka koniczyny czerwonej z życicą wielokwiatową, przyorywana w całości w kombinacji ze słomą.
2. Największe plony świeżej masy bulw zebrano z obiektów nawożonych koniczyną czerwoną przyorywaną w całości lub w formie resztek poźniwnych w kombinacjach ze słomą.
3. Wartość odżywcza ziemniaka nawożonego koniczyną czerwoną, a także mieszanką koniczyny czerwonej z życicą wielokwiatową przyorywaną w całości

lub w formie resztek poźniwnych w kombinacjach ze słomą dorównywała wartości odżywczej bulw nawożonych obornikiem.

4. Wsiewki międzyplonowe koniczyny czerwonej, a także mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową przyorywane w formie resztek poźniwnych lub całej masy roślinnej w kombinacjach ze słomą w pełni zastępują obornik w nawożeniu ziemniaka.

#### PIŚMIENICTWO

- Batalin M., Szałajda R., Urbanowski S. 1968. Wartość zielonego nawozu z poplonowych wsiewek roślin motylkowych. Pam. Puł. 35, 37-51.
- Cegłarek F. 1982. Uprawa wsiewek poplonowych w zbożach. Cz. III. Ocena resztek poźniwnych wsiewek poplonowych i ich wpływ na plon pszenicy jarej. Zesz. Nauk. WSRP Siedlec, 1, 101-114.
- Cegłarek F., Płaza A. 2000. Wpływ nawożenia wsiewkami międzyplonowymi na jakość bulw ziemniaka jadalnego uprawianego w rejonie Siedlec. Biul. IHAR, 213, 109-116.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. Biul. IHAR, 213, 173-178.
- Gruczek T. 1994. Gospodarka bezobornikowa na glebie lekkiej. Fragm. Agron. 2, 72-82.
- Kuduk Cz. 1981. Wpływ nawożenia słomą na niektóre właściwości fizyczne i biologiczne gleby lekkiej oraz na plony roślin. Zesz. Nauk., AR we Wrocławiu, Rol. 35, 130, 69-87.
- Kuś J., Stalenga J. 1998. Plonowanie kilku odmian ziemniaka uprawianych w systemach integrowanym i ekologicznym. Rocz. AR w Poznaniu, 307, 169-174.
- Leszczyński W. 2000. Kryteria oceny jakości ziemniaka konsumpcyjnego i skrobiowego. Mat. Konf. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Wrocław, 41-49.
- Malicki L. 1969. Nawożenie organiczne a intensyfikacja nawożenia mineralnego. Post. Nauk Rol. 3/4, 3-9.
- Mazur T., Jułkowski M. 1982. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na plonowanie, cechy jakościowe dwóch odmian ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. Zesz. Nauk. ART w Olsztynie, Ser. Rol. 34, 187-194.
- Sadowski W. 1992. Porównanie efektywności obornika, słomy, nawozów zielonych i biohumusu w uprawie ziemniaka. Mat. Konf. Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych. Olsztyn, 216-222.
- Sawicka B., Kuś J. 2000. Plon i jakość ziemniaka w zależności od systemu produkcji. Pam. Puł. 120, 379-389.
- Szałajda R., Nowak J. 1993. Masa i skład chemiczny resztek poźniwnych traw oraz ich działanie następce. Zesz. Nauk. AR w Bydgoszczy, Rol. 34, 183, 43-50.
- Szymankiewicz K. 1993. Wpływ stosowania pod ziemniaki słomy na plon i jego i strukturę ze szczególnym uwzględnieniem bulw dużych. Biul. Inst. Ziemn. 43, 93-103.
- Weber L., Putz B. 1999. Vitamin C content in potato. Proceedings of 14<sup>th</sup> Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Sorrento, Italy, 230-231.
- Witkowicz R. 1998. Porównanie plonowania oraz wartości przedplonowej wsiewek roślin motylkowych i traw na glebie lekkiej. Rocz. AR w Poznaniu, 307, 65-70.



---

Zajac T. 1997. Dobór roślin do uprawy na nawozy zielone wraz z produkcyjną weryfikacją. Mat. Konf. Nawozy roślinne w integrowanym systemie produkcji rolniczej. Kraków, 5-12.