

WPLYW MIĘDZYPLONÓW I SŁOMY JĘCZMIENIA JAREGO NA JAKOŚĆ BULW ZIEMNIAKA JADALNEGO

ANNA PŁAZA, FELIKS CEGLAREK, MILENA A. KRÓLIKOWSKA

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Podlaska

plaza@ap.siedlce.pl

Synopsis. W pracy przedstawiono wyniki badań mające na celu określenie wpływu międzyplonów i słomy jęczmienia jarego na kształtowanie składu chemicznego ziemniaka. Badania polowe prowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. W doświadczeniu analizowano dwa czynniki: I – nawożenie międzyplonem (obiekt kontrolny – bez nawożenia międzyplonem), obornik, wsiewka międzyplonowa przyorana jesienią (koniczyna biała, życica wielokwiatowa), międzyplon ścierniskowy przyorany jesienią (gorczyca biała), międzyplon ścierniskowy pozostawiony do wiosny w formie mulczu (gorczyca biała); II – nawożenie słomą (podblok bez słomy, podblok ze słomą). W pierwszym roku po zastosowaniu nawożenia organicznego uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Rywal. W bulwach oznaczono zawartość: suchej masy, skrobi, witaminy C, cukrów redukujących i sumy cukrów. Wyniki badań pozwalają stwierdzić, że nawożenie międzyplonem, słomą lub obornikiem zwiększało zawartość suchej masy, skrobi, witaminy C, a obniżało koncentrację cukrów redukujących i sumy cukrów w porównaniu z ich zawartością odnotowaną w bulwach roślin nie nawożonych organicznie.

Słowa kluczowe – *key words*: ziemniak – *potato*, jakość – *quality*, nawożenie – *fertilization*, wsiewka międzyplonowa – *undersown crop*, międzyplon ścierniskowy – *stubble catch crop*, słoma – *straw*

WSTĘP

Ziemniak jest wartościowym pokarmem dostarczającym niezbędnych składników odżywczych. Skład chemiczny bulw ziemniaka jest uwarunkowany genetycznie, a także modyfikowany przez czynniki środowiskowe i agrotechniczne. Czynniki te wpływają na rozwój roślin i tworzony przez nie plon oraz jego jakość. Na wartość żywieniową ziemniaka składa się zawartość składników odżywczych oraz nieobecność względnie niska zawartość szkodliwych substancji w bulwach ziemniaka [Głuska 2000, Kołodziejczyk 2007, Leszczyński 2002, Makaraviciute 2003]. Zauważa się tu korzystne oddziaływanie nawożenia organicznego. W uprawie ziemniaka, dotychczas powszechnie stosowanym nawozem naturalnym był obornik. Obecnie obserwuje się zmniejszenie produkcji tego nawozu, co skłania do poszukiwania alternatywnych rozwiązań, a mianowicie stosowanie międzyplonów i słomy zbóż [Boliłłowa i Gleń 2003, Ceglarek i Płaza 2000, Kołodziejczyk i in. 2007, Sadowski 1992]. Hipoteza badań własnych zakładała, że skład chemiczny bulw będzie różnicowany przez nawożenie organiczne, co pozwoli na wybór takich kombinacji nawożenia, po zastosowaniu których jakość bulw ziemniaka będzie dobra. Dlatego też podjęto badania mające na celu określenie wpływu międzyplonów i słomy jęczmienia jarego na skład chemiczny bulw ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2001–2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach (52°20' N, 22°30' E) należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Badania prowadzono na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,38%. Doświadczenie założono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Analizowano dwa czynniki: I – nawożenie międzyplonem: obiekt kontrolny (bez nawożenia międzyplonem), obornik (30 t·ha⁻¹), wsiewka międzyplonowa przyorana jesienią (koniczyna biała 18 kg·ha⁻¹, życica wielokwiatowa 30 kg·ha⁻¹), międzyplon ścierniskowy przyorany jesienią (gorczyca biała 25 kg·ha⁻¹), międzyplon ścierniskowy pozostawiony do wiosny w formie mulczu (gorczyca biała 25 kg·ha⁻¹); 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 słomy, który wynosił średnio dla trzech lat 4,3 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 białą 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. Średni plon wynosił: dla koniczyny białej (23,5 t·ha⁻¹), życicy wielokwiatowej (30,9 t·ha⁻¹) oraz gorczycy białej (34,8 t·ha⁻¹). Następnie na wyznaczone poletka wywieziono obornik bydłocy i wykonano orkę przedzimową, z wyjątkiem poletek z gorczycą białą pozostawioną do wiosny w formie mulczu.

W pierwszym roku po zastosowaniu nawożenia organicznego uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Rywał. Wczesną wiosną wysiano nawozy mineralne, których ilość dostosowana do zasobności gleby i przewidywanego plonu, w przeliczeniu na 1 ha wynosiła: N – 90 kg, P – 39,6 kg i K – 99,6 kg. Na poletkach, na których jesienią wykonano orkę przedzimową, nawozy mineralne wymieszano z glebą za pomocą kultywatora zagregatowanego z broną. Natomiast na poletkach z mulczem stosowano bronę talerzową i kultywator. Ziemniaki wysadzano w 3. dekadzie kwietnia, a zbierano w 2. dekadzie września. Podczas zbioru ziemniaka, z każdego poletka pobrano próby bulw w celu oznaczenia zawartości: suchej masy, skrobi, witaminy C, cukrów redukujących i sumy cukrów. Każdą z badanych cech poddano analizie wariancji zgodnie ze schematem układu split-block. W przypadku istotnych źródeł zmienności dokonano szczegółowego porównania średnich testem Tuckey'a.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka była istotnie modyfikowana przez czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 1). Nawożenie międzyplonem i obornikiem powodowało istotny wzrost zawartości suchej masy w porównaniu do jej koncentracji w bulwach zebranych bez nawożenia międzyplonem. Podobną zależność udowodniła Boligłowa i Gleń [2003], Marks i in. [2004] oraz Sadowski [1992]. W badaniach własnych zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka nawożonego międzyplonami lub obornikiem nie różniła się istotnie. W omawianym eksperymencie, analogicznie jak w badaniach Gleń i in. [2002] nawożenie słomą również stymulowało koncentrację suchej masy w bulwach ziemniaka. Ze współdziałania badanych czynników wynika, że najwyższą zawartością suchej masy charakteryzowały

Tabela 1. Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka % (średnie z lat 2002–2004)
 Table 1. The dry mass content in potato tubers, % (means from 2002–2004)

Obiekty <i>Treatments</i>	Nawożenie słomą <i>Straw fertilization</i>		Średnio <i>Mean</i>
	Podbłok bez słomy <i>Subblock without straw</i>	Podbłok ze słomą <i>Subblock with straw</i>	
Obiekt kontrolny <i>Control object</i>	19,9	21,4	20,7
Obornik <i>Farmyard manure</i>	22,0	22,1	22,1
Koniczyna biała <i>White clover</i>	22,3	22,5	22,4
Życica wielokwiatowa <i>Italian ryegrass</i>	21,6	21,8	21,7
Gorczyca biała <i>White mustard</i>	21,7	21,9	21,8
Gorczyca biała – mulcz <i>White mustard – mulch</i>	22,0	22,2	22,2
Średnio <i>Mean</i>	21,6	22,0	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			
nawożenie międzyplonem – <i>catch crop</i>			0,4
nawożenie słomą – <i>straw fertilization</i>			0,2
interakcja – <i>interaction</i>			0,5

się ziemniaki nawożone koniczyną białą, gorczycą białą w formie mulczu oraz obornikiem, a najniższą bulwy uprawiane bez nawożenia organicznego.

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ badanych czynników doświadczenia i ich interakcji na zawartość skrobi w bulwach ziemniaka (tab. 2). Wyniki badań własnych, analogicznie jak Boligłowy i Gleń [2003], Ceglarka i Płazy [2000], Kołodziejczyka i in. [2007] oraz Leszczyńskiego [2002] wskazują na dodatnią korelację pomiędzy nawożeniem organicznym a zawartością skrobi w bulwach. W przeprowadzonym eksperymencie zawartość skrobi w bulwach ziemniaka nawożonego życią wielokwiatową, gorczycą białą oraz gorczycą białą w formie mulczu lub obornikiem nie różniła się istotnie. Natomiast w bulwach nawożonych koniczyną białą była istotnie niższa niż w ziemniakach nawożonych obornikiem. Wynika to z faktu, iż nawóz zielony, który zawiera większą masę azotu (koniczyna biała) stymuluje zawartość białka, a nie skrobi w bulwach ziemniaka. Odmienny pogląd prezentuje Makaraviciute [2003] twierdząc, że nawożenie ziemniaka rośliną motylkową działa lepiej na procentową zawartość skrobi niż nawożenie obornikiem. W badaniach własnych nawożenie słomą zwiększało zawartość skrobi w bulwach ziemniaka, a w badaniach Dzieni i in. [2004] oraz Gleń i in. [2002] nie zmieniało istotnie zawartości tego składnika. W przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono interakcję, z której wynika, że najwięcej skrobi zawierały ziemniaki nawożone życią wielokwiatową ze słomą oraz gorczycą białą w formie mulczu w kombinacjach bez słomy i ze słomą, a najmniej ziemniaki zebrane z obiektu kontrolnego, bez nawożenia międzyplonem.

Tabela 2. Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka, % (średnie z lat 2002–2004)

Table 2. The starch content in potato tuber, % (means from 2002–2004)

Obiekty <i>Treatments</i>	Nawożenie słomą <i>Straw fertilization</i>		Średnio <i>Mean</i>
	Podbłok bez słomy <i>Subblock without straw</i>	Podbłok ze słomą <i>Subblock with straw</i>	
Obiekt kontrolny <i>Control object</i>	13,6	14,3	14,0
Obornik <i>Farmyard manure</i>	14,4	14,6	14,5
Koniczyna biała <i>White clover</i>	14,1	14,3	14,2
Życica wielokwiatowa <i>Italian ryegrass</i>	14,6	14,7	14,7
Gorzycza biała <i>White mustard</i>	14,2	14,4	14,3
Gorzycza biała – mulcz <i>White mustard – mulch</i>	14,5	14,7	14,6
Średnio <i>Mean</i>	14,2	14,5	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			
nawożenie międzyplonem – <i>catch crop fertilization</i>			0,2
nawożenie słomą – <i>straw fertilization</i>			0,2
interakcja – <i>interaction</i>			0,3

Zawartość witaminy C w bulwach ziemniaka była różnicowana przez badane czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 3). Nawożenie ziemniaka międzyplonami i obornikiem powodowało wzrost koncentracji witaminy C w bulwach ziemniaka w porównaniu do jej zawartości w ziemniakach uprawianych na obiekcie kontrolnym, bez nawożenia międzyplonem. Jest to zbieżne z wynikami badań innych autorów [Bolińska i Gleń 2003, Leszczyński 2002, Płaza i in. 2004, Weber i Putz 1999,]. W omawianym doświadczeniu najwyższą zawartością witaminy C cechowały się bulwy ziemniaka nawożonego koniczyną białą. Na pozostałych obiektach nawożonych międzyplonami koncentracja witaminy C w bulwach ziemniaka nie różniła się istotnie od zawartości w ziemniakach nawożonych obornikiem. W badaniach własnych, analogicznie jak u Bolińskiej i Gleń [2003] nawożenie słomą stymulowało koncentrację witaminy C w bulwach ziemniaka. Ze współdziałania badanych czynników wynika, że najwyższą zawartością witaminy C wyróżniały się ziemniaki nawożone koniczyną białą, koniczyną białą ze słomą oraz gorzycą białą w formie mulczu w kombinacji ze słomą, a najniższą ziemniaki uprawiane na obiekcie kontrolnym, bez nawożenia międzyplonem.

Bulwy ziemniaka konsumpcyjnego powinny zawierać możliwie, jak najmniej cukrów redukujących i sumy cukrów. Przy podwyższonej zawartości sumy cukrów ziemniaki mają słodkawy smak [Głuska 2000, Leszczyński 2002]. W badaniach własnych nawożenie ziemniaka międzyplonami i obornikiem istotnie obniżało koncentrację cukrów redukujących i sumy cukrów

Tabela 3. Zawartość witaminy C w bulwach ziemniaka, g·kg⁻¹ s.m. (średnie z lat 2002–2004)
 Table 3. The vitamin C content in potato tuber, g·kg⁻¹ DM. (means from 2002–2004)

Obiekty <i>Treatments</i>	Nawożenie słomą <i>Straw fertilization</i>		Średnio <i>Mean</i>
	Podbłok bez słomy <i>Subblock without straw</i>	Podbłok ze słomą <i>Subblock with straw</i>	
Obiekt kontrolny <i>Control object</i>	209	223	216
Obornik <i>Farmyard manure</i>	221	222	222
Koniczyna biała <i>White clover</i>	226	225	226
Życica wielokwiatowa <i>Italian ryegrass</i>	221	223	222
Gorzycza biała <i>White mustard</i>	220	221	221
Gorzycza biała – mulcz <i>White mustard – much</i>	223	224	224
Średnio <i>Mean</i>	220	223	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			
nawożenie międzyplonem – <i>catch crop fertilization</i>			2
nawożenie słomą – <i>straw fertilization</i>			1
interakcja – <i>interaction</i>			3

w bulwach ziemniaka w porównaniu do ich zawartości odnotowanej w ziemniakach zebranych z obiektu kontrolnego (tab. 4 i 5). Nawożenie słomą również powodowało istotny spadek zawartości cukrów redukujących i sumy cukrów w bulwach ziemniaka. Zdaniem Leszczyńskiego [2002] oraz Makaraviciute [2003] nawozy organiczne obniżają koncentrację cukrów w bulwach ziemniaka. Natomiast badania Wiater [2002] wykazały, że wzbogacenie gleby w substancję obfitującą w azot zmniejsza zawartość skrobi, a zwiększa zawartość cukrów w bulwach ziemniaka. Jednak w badaniach własnych nawożenie koniczyną białą nie powodowało istotnych różnic w zawartości cukrów redukujących i sumy cukrów w bulwach ziemniaka w porównaniu do ich koncentracji w ziemniakach nawożonych obornikiem. Ze współdziałania badanych czynników wynika, że najkorzystniej na omawiane cechy oddziaływało nawożenie koniczyną białą, życią wielokwiatową oraz gorzyczą białą w formie mulczu na podbloku ze słomą. Natomiast najwyższą koncentrację cukrów odnotowano w bulwach ziemniaka uprawianego, bez nawożenia międzyplonem.

Tabela 4. Zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaka, % (średnie z lat 2002–2004)

Table 4. The reducing sugars content in potato tuber, % (means from 2002–2004)

Obiekty <i>Treatments</i>	Nawożenie słomą <i>Straw fertilization</i>		Średnio <i>Mean</i>
	Podbłok bez słomy <i>Subblock without straw</i>	Podbłok ze słomą <i>Subblock with straw</i>	
Obiekt kontrolny <i>Control object</i>	0,38	0,30	0,34
Obornik <i>Farmyard manure</i>	0,27	0,24	0,26
Koniczyna biała <i>White clover</i>	0,26	0,22	0,24
Życica wielokwiatowa <i>Italian ryegrass</i>	0,25	0,23	0,24
Gorzycza biała <i>White mustard</i>	0,29	0,27	0,28
Gorzycza biała – mulcz <i>White mustard – much</i>	0,25	0,24	0,25
Średnio <i>Mean</i>	0,28	0,25	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			
Nawożenie międzyplonem – <i>catch crop</i>			0,02
Nawożenie słomą – <i>straw fertilization</i>			0,02
Interakcja – <i>interaction</i>			0,03

Tabela 5. Zawartość sumy cukrów w bulwach ziemniaka, % (średnie z lat 2002–2004)

Table 5. The total sugar content in potato tuber, % (means from 2002–2004)

Obiekty <i>Treatments</i>	Nawożenie słomą <i>Straw fertilization</i>		Średnio <i>Mean</i>
	Podbłok bez słomy <i>Subblock without straw</i>	Podbłok ze słomą <i>Subblock with straw</i>	
Obiekt kontrolny <i>Control object</i>	0,67	0,60	0,64
Obornik <i>Farmyard manure</i>	0,56	0,55	0,56
Koniczyna biała <i>White clover</i>	0,54	0,51	0,53
Życica wielokwiatowa <i>Italian ryegrass</i>	0,53	0,52	0,53

Tabela 5. c.d.
Table 5. cont.

Gorczyca biała <i>White mustard</i>	0,58	0,57	0,58
Gorczyca biała – mulcz <i>White mustard – mulch</i>	0,53	0,51	0,52
Średnio <i>Mean</i>	0,57	0,54	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			
Nawożenie międzyplonem – <i>catch crop</i>			0,03
Nawożenie słomą – <i>straw fertilization</i>			0,02
Interakcja – <i>interaction</i>			0,04

WNIOSKI

1. Nawożenie międzyplonami, słomą lub obornikiem zwiększało zawartość suchej masy, skrobi, witaminy C, a obniżało koncentrację cukrów redukujących i sumy cukrów w porównaniu z ich zawartością w bulwach ziemniaka uprawianych bez nawożenia organicznego.
2. Najwyższą koncentracją witaminy C, a najniższą skrobi charakteryzowały się ziemniaki nawożone koniczyną białą.
3. Zawartość składników pokarmowych w bulwach ziemniaka nawożonego wsiewkami międzyplonowymi, międzyplonami ścierniskowymi zarówno przyorany jesienią, jak i pozostawionymi do wiosny w formie mulczu w kombinacjach bez słomy lub ze słomą dorównuje, a nawet przewyższa koncentrację składników odżywczych w bulw ziemniaka nawożonego obornikiem.

PIŚMIENNICTWO

- Bolińska E., Gleń K. 2003. Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilisation and tillage method. *EJPAU*, ser. Agronomy 6(1): #03.
- Ceglarek F., Płaza A. 2000. Wpływ nawożenia wsiewkami międzyplonowymi na jakość bulw ziemniaka uprawianego w rejonie Siedlec. *Biul. IHAR* 213: 109–116.
- 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.
- Gleń K., Bolińska E., Pisulewki P. 2002. Wpływ różnego rodzaju nawożenia organicznego na jakość bulw ziemniaka. *Mat. konf. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Perspektywy ekologicznej produkcji ziemniaka w Polsce”*. Polanica-Zdrój, 13–16 maja 2002: 100–101.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. *Biul. IHAR* 213: 173–178.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Kielbasa S. 2007. Plonowanie oraz skład chemiczny bulw ziemniaka w warunkach zróżnicowanego nawożenia. *Fragm. Agron.* 24(2): 142–150.
- Leszczyński W. 2002. Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 47–64.

- Makaraviciute A. 2003. Effect of organic and mineral fertilizers on the yield and quality of different potato varieties. *Agron. Res.* 1: 197–209.
- Marks N., Sobol Z., Kołodziejczyk M. 2004. Wpływ gleby i nawożenia na kształtowanie cech jakościowych bulw ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 500: 341–350.
- Plaza A., Ceglarek F. 2006. Jakość bulw ziemniaka jadalnego nawożonego wsiewkami międzyplonowymi i słomą jęczmienia jarego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 217–223.
- Sadowski W. 1992. Porównanie efektywności obornika, słomy, nawozów zielonych i biohumusu w uprawie ziemniaka. *Mat. konf. „Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych“*. ART Olsztyn, 25–26 marca 1992: 216–222.
- Wiater J. 2002. Wpływ współdziałania niektórych odpadów z roślinami motylkowatymi na ilość i jakość białka ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 484: 743–752.
- Weber L., Putz B. 1999. Vitamin C content in potato. *Proced. 14th Triennial Conference of the European Association for Potato Research*. Italy, Sorrento 3–5 September 1999: 230–231.

A. PŁAZA, F. CEGLAREK, M.A. KRÓLIKOWSKA

THE INFLUENCE OF CATCH CROP AND SPRING BARLEY STRAW ON QUALITY OF TABLE POTATO TUBERS

Summary

The paper presents the results which aim was to describe the influence of catch crops and spring barley straw on the formation of chemical composition of potato tubers. A field experiments were carried out at the Experimental Farm in Zawady, owned by the University of Podlasie in Siedlce. Two factors were taken into account: I – catch crop fertilization: control object (without catch crop fertilization), farmyard manure, undersown crop plowed down in autumn (white clover, Italian ryegrass), stubble catch crop plowed down in autumn (white mustard), stubble catch crop left in the form of mulch till spring (white mustard), II – straw fertilization: without straw, with straw. In the first year after organic fertilization table potatoes were cultivated. In fresh mass of potato tubers the following contents were marked: dry mass, starch, vitamin C, reducing sugar and total sugar. The results pointed that catch crop, straw or farmyard manure fertilization increased the content of dry mass, starch and vitamin C, decreased the concentration of reducing sugar and total sugar in comparison with its content which was noted in potato tubers from control object.