

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

Skład chemiczny bulw ziemniaka odmiany Fianna nawożonego międzyplonami i słomą

Chemical composition of tubers of potato cultivar Fianna fertilized with intercrops and straw

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 2003–2006 mające na celu określenie wpływu wsiewek międzyplonowych i międzyplonów ścierniskowych oraz słomy jęczmiennej na wybrane elementy składu chemicznego bulw ziemniaka. W doświadczeniu badano dwa czynniki. I. Nawożenie międzyplonem: obiekt kontrolny (bez nawożenia międzyplonem), obornik, wsiewka międzyplonowa (komonica zwyczajna, komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa), międzyplon ścierniskowy (rzodkiew oleista). II. Nawożenie słomą: bez słomy, ze słomą. W pierwszym roku po zastosowaniu nawożenia organicznego uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Fianna. W pobranych próbach bulw ziemniaka oznaczono zawartość: skrobi, cukrów redukujących, sumy cukrów oraz białka ogólnego. Otrzymane wyniki badań pozwalają stwierdzić, iż nawożenie międzyplonem istotnie modyfikowało zawartość skrobi, cukrów redukujących, sumy cukrów oraz białka ogólnego, a nawożenie słomą tylko zawartość skrobi i białka ogólnego w bulwach ziemniaka. Najwyższą zawartością skrobi wyróżniały się ziemniaki nawożone mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową oraz rzodkwią oleistą w kombinacjach bez słomy lub ze słomą, a białka ogólnego ziemniaki nawożone komoniką zwyczajną i komoniką zwyczajną ze słomą. Najniższą zawartość cukrów redukujących i sumy cukrów odnotowano w ziemniakach nawożonych mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową z dodatkiem słomy lub bez słomy.

Słowa kluczowe: nawożenie międzyplonem, nawożenie słomą, skład chemiczny bulw, ziemniak

The paper presents the results of investigations carried out in 2003–2006 aimed to assess the influence of intercrops, stubble catch crops and spring barley straw on some chemical constituents of potato tubers. The experiment included: I. Intercrop fertilization: control object (without intercrop fertilization), farmyard manure, undersown crop (birdsfoot trefoil, birdsfoot trefoil + Italian ryegrass), stubble catch crop (oil radish) and II. Straw fertilization: without straw, with straw. Plants of potato table cultivar Fianna were cultivated in the first year after organic fertilization. In the collected samples of tubers contents of the following constituents were measured: starch, reducing sugar, total sugar and total protein. The results indicated that intercrop fertilization significantly influenced the contents of the all the four constituents, whereas straw fertilization only affected the contents of starch and total

protein. The highest starch content characterized the potatoes fertilized with the mixture of birdsfoot trefoil with Italian ryegrass, or with oil radish, both in combinations with or without straw. The highest content of total protein was found in the potatoes fertilized with birdsfoot trefoil alone or in combination with straw. The lowest content of reducing sugars and of total sugar was recorded with potatoes fertilized with the mixture of birdsfoot trefoil with Italian ryegrass with or without the addition of straw.

Key words: chemical composition of tubers, intercrop fertilization, potato, straw fertilization

WSTĘP

Bulwy ziemniaka przeznaczone do bezpośredniego spożycia powinny charakteryzować się jak najlepszymi cechami jakościowymi. O jakości bulw decyduje ich skład chemiczny, który jest uwarunkowany genetycznie, lecz modyfikowany przez czynniki środowiskowe i agrotechnikę (Sadowski, 1992; Leszczyński, 2002; Boligłowa i Gleń, 2003; Marks i in., 2004). Czynniki te wpływają na wzrost i rozwój roślin, a przez to na plon i jego jakość. Spośród czynników agrotechnicznych korzystny wpływ na skład chemiczny bulw ziemniaka wykazuje nawożenie organiczne (Ceglarek i Płaza, 2000; Gleń i in., 2002; Leszczyński, 2002; Dzienia i in., 2004). Podstawowym nawozem naturalnym stosowanym w uprawie ziemniaka jest obornik. Zmniejszająca się jego produkcja i rozwój integrowanej uprawy ziemniaka skłaniają do poszukiwania zastępczych źródeł biomasy. Cenne są tu nie tylko międzyplony ale i słoma pozostająca na polu po zbiorze zbóż (Boligłowa i Gleń, 2003; Dzienia i in., 2004; Płaza i in., 2004; Kołodziejczyk i in., 2007).

Celem badań było określenie wpływu wsiewek międzyplonowych i międzyplonów ścierniskowych oraz słomy jęczmiennej na wybrane składniki chemiczne bulw ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2003–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie założono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Badano dwa czynniki. I. Nawożenie międzyplonem: obiekt kontrolny (bez nawożenia międzyplonem), obornik ($30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), wsiewka międzyplonowa (komonica zwyczajna $18 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa $9 + 15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), międzyplon ścierniskowy (rzodkiew oleista $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Nawożenie słomą: bez słomy, 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 $4,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. 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 komonicy zwyczajnej 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 świeżej masy wynosił: dla komonicy zwyczajnej $24,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, mieszanki komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową $29,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz rzodkwi oleistej $31,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

W pierwszym roku po zastosowaniu nawożenia organicznego uprawiano ziemniaki jadalne. Wczesną wiosną wysiano nawozy mineralne, których ilość w przeliczeniu na 1 ha wynosiła: 90 kg N, 39,6 kg P i 99,6 kg K. Ziemniaki wysadzano w 3. dekadzie kwietnia, a zbierano w 2. dekadzie września. Podczas zbioru ziemniaka pobrano próby bulw w celu oznaczenia zawartości: skrobi (metodą Kóniga), cukrów redukujących i sumy cukrów (metodą Luffa-Schoorla) oraz białka ogólnego (metodą Kjeldahla). Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie.

WYNIKI

Zawartość skrobi w ziemniaku była istotnie różnicowana przez nawożenie międzyplonem, nawożenie słomą i ich interakcję (tab. 1).

Tabela 1

Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka, % (średnie z lat 2004–2006)
Starch content in potato tubers, % (mean for 2004–2006)

Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization	Nawożenie słomą Straw fertilization		Średnie Mean
	bez słomy — without straw	ze słomą — with straw	
Obiekt kontrolny Control object	13,9	14,3	14,1
Obornik Farmyard manure	14,7	14,9	14,8
Komonica zwyczajna Birdsfoot trefoil	14,3	14,6	14,5
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	15,0	15,1	15,1
Rzodkiew oleista Oil radish	14,8	14,9	14,9
Średnie Mean	14,5	14,8	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie międzyplonem — intercrop fertilization			0,2
Nawożenie słomą — straw fertilization			0,1
Interakcja — interaction			0,3

Nawożenie międzyplonem powodowało istotny wzrost zawartości skrobi w bulwach ziemniaka w porównaniu do jej koncentracji odnotowanej w ziemniakach z obiektu kontrolnego, bez nawożenia międzyplonem. Najwyższą zawartością skrobi charakteryzował się ziemniak nawożony mieszanką komonicy zwyczajnej z życicą wielokwiatową. Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka nawożonego rzodkwią oleistą nie różniła się istotnie od jej koncentracji odnotowanej w ziemniakach nawożonych obornikiem. Natomiast w bulwach nawożonych komonicą zwyczajną była istotnie niższa niż w ziemniaku nawożonym obornikiem. Również nawożenie słomą istotnie modyfikowało zawartość skrobi w bulwach ziemniaka. Koncentracja tego składnika w bulwach nawożonych słomą była istotnie wyższa od odnotowanej w ziemniakach na obiektach bez nawożenia słomą. Wykazano interakcję nawożenia międzyplonem z nawożeniem słomą, z której wynika, że najwyższą koncentracją skrobi charakteryzowały się ziemniaki nawo-

zone mieszańką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową, a najniższą bulwy z obiektu kontrolnego, bez stosowania międzyplonów.

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ nawożenia międzyplonem i interakcji badanych czynników na zawartość cukrów redukujących i sumy cukrów w bulwach ziemniaka (tab. 2 i 3).

Tabela 2

Zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaka, % (średnie z lat 2004–2006)
Content of reducing sugars in potato tubers, % (mean for 2004–2006)

Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization	Nawożenie słomą Straw fertilization		Średnie Mean
	bez słomy — without straw	ze słomą — with straw	
Obiekt kontrolny Control object	0,32	0,27	0,30
Obornik Farmyard manure	0,24	0,23	0,24
Komonica zwyczajna Birdsfoot trefoil	0,21	0,24	0,23
Komonica zwyczajna + życią wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	0,19	0,18	0,19
Rzodkiew oleista Oil radish	0,26	0,25	0,26
Średnie Mean	0,24	0,23	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie międzyplonem — intercrop fertilization			0,02
Nawożenie słomą — straw fertilization			n.i. — n.s.
Interakcja — interaction			0,04

Tabela 3

Zawartość sumy cukrów w bulwach ziemniaka, % (średnie z lat 2004–2006)
Content of total sugar in potato tubers, % (mean for 2004–2006)

Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization	Nawożenie słomą Straw fertilization		Średnie Mean
	bez słomy — without straw	ze słomą with straw	
Obiekt kontrolny Control object	0,64	0,55	0,60
Obornik Farmyard manure	0,51	0,52	0,52
Komonica zwyczajna Birdsfoot trefoil	0,50	0,48	0,49
Komonica zwyczajna + życią wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	0,47	0,44	0,46
Rzodkiew oleista Oil radish	0,54	0,52	0,53
Średnie Mean	0,53	0,50	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie międzyplonem — intercrop fertilization			0,03
Nawożenie słomą — straw fertilization			n.i. — n.s.
Interakcja — interaction			0,04

Nawożenie międzyplonem powodowało istotne zmniejszenie zawartości cukrów redukujących i sumy cukrów w porównaniu do ich koncentracji odnotowanej w bulwach

ziemniaka z obiektu kontrolnego. Istotnie najniższą koncentrację cukrów odnotowano w bulwach ziemniaka nawożonego mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową. Na pozostałych obiektach nawożonych międzyplonami zawartość cukrów redukujących i sumy cukrów nie różniła się istotnie od odnotowanej w ziemniakach nawożonych obornikiem. Ze współdziałania badanych czynników wynika, że istotnie najniższą zawartość cukrów odnotowano w ziemniakach nawożonych mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową zarówno w kombinacjach bez słomy, jak i ze słomą.

Zawartość białka ogólnego w bulwach ziemniaka była istotnie modyfikowana przez badane czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 4). Istotnie najwyższą koncentrację białka ogólnego odnotowano w bulwach ziemniaka nawożonego komonicą zwyczajną. Na pozostałych obiektach nawożonych międzyplonami zawartość białka ogólnego w bulwach kształtowała się na zbliżonym poziomie do jego koncentracji w ziemniaku nawożonym obornikiem. Nawożenie słomą także istotnie różnicowało zawartość białka ogólnego w bulwach ziemniaka. Na obiektach ze słomą koncentracja białka ogólnego w bulwach była istotnie wyższa niż w ziemniakach na obiektach bez słomy. Wykazano interakcję, z której wynika, że najwyższą zawartością białka ogólnego charakteryzowały się ziemniaki nawożone komonicą zwyczajną ze słomą oraz komonicą zwyczajną, a najniższą bulwy z obiektu kontrolnego, bez nawożenia międzyplonem.

Tabela 4

Zawartość białka ogólnego w bulwach ziemniaka, % s.m. (średnie z lat 2004–2006)
Content of total protein in potato tubers, % d.m. (mean for 2004–2006)

Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization	Nawożenie słomą — Straw fertilization		Średnie Mean
	bez słomy — without straw	ze słomą — with straw	
Obiekt kontrolny Control object	8,14	9,17	8,66
Obornik Farmyard manure	9,38	9,44	9,41
Komonica zwyczajna Birdsfoot trefoil	10,32	10,47	10,40
Komonica zwyczajna + życią wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	9,43	9,62	9,53
Rzodkiew oleista Oil radish	9,36	9,41	9,39
Średnie Mean	9,33	9,62	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie międzyplonem — intercrop fertilization			0,20
Nawożenie słomą — straw fertilization			0,14
Interakcja — interaction			0,27

DYSKUSJA

Skład chemiczny bulw ziemniaka był istotnie modyfikowany przez nawożenie międzyplonem i nawożenie słomą. Badania własne, analogicznie jak Sadowskiego (1992), Ceglarka i Płazy (2000), Leszczyńskiego (2002), Boligłowy i Gleń (2003) oraz

Kołodziejczyka i in. (2007) wskazują na korelację pomiędzy nawożeniem organicznym a zawartością skrobi w bulwach ziemniaka. W przeprowadzonym doświadczeniu istotnie najwyższą zawartość skrobi wystąpiła w bulwach ziemniaka nawożonego mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową. Na pozostałych obiektach nawożonych międzyplonami, z wyjątkiem komonicy zwyczajnej zawartość skrobi w bulwach ziemniaka kształtowała się na podobnym poziomie do jej zawartości występującej w bulwach nawożonych obornikiem. Po zastosowaniu tej formy nawożenia koncentracja skrobi w bulwach była istotnie niższa. Wynika to z faktu, iż nawóz zielony, który zawiera więcej azotu (komonica zwyczajna) stymuluje zawartość białka, a nie skrobi w bulwach ziemniaka. Odmienne poglądy prezentuje Makaraviciute (2003) twierdząc, że nawożenie rośliny motylkową działa lepiej na procentową zawartość skrobi niż nawożenie obornikiem. W badaniach własnych na obiektach ze słomą wystąpił wzrost zawartości skrobi w bulwach ziemniaka, a w badaniach Gleń i in. (2002) oraz Dzień i in. (2004) na obiektach ze słomą nie wystąpił istotny wzrost zawartości tego składnika.

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 międzyplonami i obornikiem istotnie obniżało koncentrację cukrów redukujących i sumy cukrów w bulwach w porównaniu do ich zawartości odnotowanej w ziemniakach z obiektu kontrolnego, bez nawożenia międzyplonem. Zdaniem Leszczyńskiego (2002) oraz Makaraviciute (2003) nawozy organiczne powodowały obniżenie koncentracji cukrów w bulwach ziemniaka. Natomiast w omawianym doświadczeniu nawożenie słomą nie różnicowało istotnie zawartości cukrów w bulwach ziemniaka. Ponadto badania Wiatera (2002) wykazały, że wzbogacenie gleby w substancję organiczną charakteryzującą się wysoką zawartością azotu zmniejsza zawartość skrobi, a zwiększa zawartość cukrów w bulwach ziemniaka.

W badaniach własnych analogicznie, jak u Mazura i Jułkowskiego (1982), Boligłowy i Gleń (2003) oraz Płazy i in. (2004) nawozy organiczne powodowały wzrost zawartości białka ogólnego w bulwach ziemniaka. Najwyższą koncentracją białka ogólnego wyróżniały się ziemniaki nawożone komonicą zwyczajną. Należy tłumaczyć to tym, iż azot zawarty w biomacie komonicy zwyczajnej stopniowo ulega mineralizacji i równomiernie udostępniany jest roślinie ziemniaka, co zapewnia jego całkowitą zamianę na azot białkowy. Podobną zależność udowodnił Mazur i Jułkowski (1982) oraz Wiater (2002).

WNIOSKI

1. Nawożenie międzyplonem istotnie modyfikowało zawartość skrobi, cukrów redukujących, sumy cukrów oraz białka ogólnego, a nawożenie słomą tylko zawartość skrobi i białka ogólnego w bulwach ziemniaka.
2. Najwyższą zawartością skrobi wyróżniały się ziemniaki nawożone mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową oraz rzodkwią oleistą w kombinacjach bez słomy lub ze słomą, a białka ogólnego ziemniaki nawożone komonicą zwyczajną i komonicą zwyczajną ze słomą.

3. Najniższa zawartość cukrów redukujących i sumy cukrów wystąpiła w bulwach ziemniaka nawożonego mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową z dodatkiem słomy lub bez słomy.

LITERATURA

- Bolińska E., Gleń K. 2003. Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilization and tillage method. *Elec. J. Pol. Agric. Univ. Ser. Agron.* 1, 6, www.ejpau.media.pl.
- Ceglarek F., Płaza A. 2000. Wpływ nawożenia wsiewkami międzyplonowymi na jakość ziemniaka jadalnego 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., Pisulewski P. 2002. Wpływ różnego rodzaju nawożenia organicznego na jakość bulw ziemniaka. *Mat. konf. nauk. nt. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Perspektywy ekologicznej produkcji ziemniaka w Polsce”*. Polanica-Zdrój/AR Wrocław, 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.* 2(94): 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 fertilization on the yield and quality of different potato varieties. *Agron. Res.* 1(2): 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.
- Mazur T., Jułkowski M. 1982. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na plonowanie, cechy jakościowe dwóch odmian ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Ser. Rol.* 34: 187 — 194.
- Płaza A., Ceglarek F., Buraczyńska D. 2003. Tuber yield and quality of potato fertilized with intercrop companion crops and straw. *Elec. Jour. Pol. Agric. Univ. Ser. Agron.* 7, 1, www.ejpau.media.pl.
- 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 Olszyn, 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.