

ARTUR MAKAREWICZ

Katedra Agrotechnologii

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Jakość konsumpcyjna bulw ziemniaka nawożonego wsiewkami międzyplonowymi w integrowanym i ekologicznym systemie produkcji

The quality of potato tubers fertilized with undersown catch crops in the integrated and organic production system

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 2006–2009 mające na celu określenie wpływu biomasy wsiewek międzyplonowych przyoranych jesienią i pozostawionych do wiosny w formie mulczu na jakość konsumpcyjną bulw ziemniaka w integrowanym i ekologicznym systemie produkcji. W doświadczeniu badano dwa czynniki. I. Nawożenie wsiewką międzyplonową: obiekt kontrolny (bez nawożenia wsiewką międzyplonową), obornik, koniczyna perska, koniczyna perska + życica westerwoldzka, życica westerwoldzka, koniczyna perska — mulcz, koniczyna perska + życica westerwoldzka — mulcz, życica westerwoldzka — mulcz. II. System produkcji: integrowany i ekologiczny. Cechy konsumpcyjne bulw ziemniaka (ciemnienie mięszu surowego i ugotowanego oraz smakowitość) nawożonego biomasą wsiewek międzyplonowych były zbliżone do zaobserwowanych na oborniku. Najlepszą jakością konsumpcyjną, a zwłaszcza smakowitością, wyróżniły się bulwy ziemniaka nawożone biomasą koniczyny perskiej, zarówno przyoranej jesienią, jak i pozostawionej do wiosny w formie mulczu. Ciemnienie mięszu surowego i ugotowanego bulw ziemniaka uprawianego w ekologicznym systemie produkcji było istotnie niższe niż w systemie integrowanym, natomiast smakowitość bulw ziemniaka była wyższa w integrowanym systemie produkcji.

Słowa kluczowe: ciemnienie bulw, mulcz, obornik, smakowitość, system produkcji, wsiewki międzyplonowe, ziemniak

The work presents results of a study carried out in 2006-2009 whose objective was to determine the influence of undersown catch crops, which were incorporated in autumn or left on the soil surface as mulch for spring incorporation, on the quality of table potato grown in the integrated and organic production systems. Two factors were examined in the study: 1. fertilization with undersown catch crops: control (no undersown catch crop), farmyard manure (FYM), Persian clover, Persian clover + westerwolds ryegrass, westerwolds ryegrass, Persian clover – mulch, Persian clover + westerwolds

ryegrass — mulch, westerwolds ryegrass — mulch; 2. production system: integrated and organic. The aforementioned tuber characteristics of table potato fertilized with the biomass of undersown catch crops were similar to the traits of FYM-fertilized potato. The best quality, flavour in particular, was determined for tubers of potato fertilized with autumn-and spring-incorporated Persian clover. Raw flesh darkening and after cooking darkening of organic potato was significantly lower compared with the integrated production, but the tuber flavour was better in the integrated production system.

Key words: tuber darkening, mulch, farmyard manure, flavour, production system, undersown catch crops, potato

WSTĘP

O jakości konsumpcyjnej bulw ziemniaka decyduje ich skład chemiczny, który jest uwarunkowany genetycznie, lecz modyfikowany przez czynniki środowiskowe i agrotechnikę (Sawicka, 1991; Ceglarek i in., 1998; Kaaber i in., 2002; Różyło, 2002; Savage i in., 2007; Zarzecka i in., 2011). Niekorzystne oddziaływanie chemizacji rolnictwa na skład chemiczny i jakość konsumpcyjną bulw ziemniaka powinno być sygnałem do poszukiwania alternatywnych rozwiązań. Takim rozwiązaniem może być integrowany i ekologiczny sposób uprawy ziemniaka (Danilčenko i Trečioakaite-Jarine, 2002; Sawicka i in., 2006; Smith, 2007; Kaźmierczak i Rychlik, 2014)). W tych systemach produkcji zaleca się wysycenie płodozmianu międzyplonami, które mogą być źródłem substancji organicznej zastępującej obornik w nawożeniu ziemniaka (Ceglarek i in., 1998; Płaza i in., 2010; Makarewicz i in., 2014). W piśmiennictwie zauważa się pewien niedobór publikacji z tego zakresu. Stąd wyłania się potrzeba prowadzenia tego typu badań. Próbę częściowego wypełnienia tej luki stanowi niniejsza praca, której celem jest określenie wpływu biomasy wsiewek międzyplonowych przyoranych jesienią i pozostawionych do wiosny w formie mulczu na jakość konsumpcyjną bulw ziemniaka w integrowanym i ekologicznym systemie produkcji.

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2006–2009 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Badania prowadzono na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość węgla organicznego wynosiła 0,82%. Doświadczenie założono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Badano dwa czynniki. I. Nawożenie wsiewką międzyplonową: obiekt kontrolny (bez nawożenia wsiewką międzyplonową), obornik, wsiewka międzyplonowa — biomasa przyorana jesienią (koniczyna perska, koniczyna perska + życica westerwoldzka, życica westerwoldzka), wsiewka międzyplonowa — biomasa pozostawiona do wiosny w formie mulczu (koniczyna perska, koniczyna perska + życica westerwoldzka, życica westerwoldzka). II. System produkcji: integrowany i ekologiczny.

Doświadczenie założono w stanowisku po owsie. Resztki poźniwne owsa przyorano podorywką. Następnie wykonano kilkukrotne bronowanie i orkę przedzimową.

Na wiosnę wsiewki międzyplonowe wsiewano w pszenżyto jare uprawiane na ziarno. W pierwszym roku po nawożeniu wsiewkami międzyplonowymi uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Zeus. W integrowanym systemie produkcji ziemniaka, wczesną wiosną, rozsiano nawozy mineralne, których ilość w przeliczeniu na 1 ha wynosiła: 90 kg N, 36,9 kg P i 99,6 kg K. Dawki nawożenia mineralnego dostosowano do zasobności gleby i wielkości przewidywanego plonu. 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. W ekologicznym systemie produkcji zamiast nawożenia mineralnego, stosowano obornik w dawce $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ pod pszenżyto jare uprawiane z wsiewkami międzyplonowymi. Z dawką $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ świeżej masy obornika wprowadzono do gleby na 1 ha: 7,8 t suchej masy, 163,2 kg N, 48,4 kg P i 134,7 kg K. Ziemniaki wysadzano w 3. dekadzie kwietnia, a zbierano w 2. dekadzie września. W integrowanym systemie produkcji, na plantacji ziemniaka stosowano pielęgnację mechaniczno-chemiczną. Do wschodów, co 7 dni, ziemniaki obsypywano i bronowano, a tuż przed wschodami wykonano opryskiwanie mieszką herbicydową Afalon 50 WP + Reglone Turbo 200 SL ($1 \text{ kg} + 1 \text{ dm} \cdot \text{ha}^{-1}$). Stonkę ziemniaczaną zwalczano dwukrotnie preparatem Fastac ($0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), a zarazę ziemniaczaną trzykrotnie fungicydem Ridomil MZ 72 WP ($2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Natomiast w ekologicznym systemie produkcji chwasty zwalczano mechanicznie. Od posadzenia do zwarcia rzędów, co 7 dni, stosowano obsypnik z broną. Stonkę ziemniaczaną zwalczano dwukrotnie preparatem Novodor SC ($2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), a zarazę ziemniaczaną trzykrotnie fungicydem Miedzian 50 WP ($4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Podczas zbioru ziemniaka, z każdego poletka pobrano próby bulw w celu określenia cech konsumpcyjnych. Ciemnienie miąższu bulw surowych i po ugotowaniu oceniono według barwnych tablic, w odwróconej 9-stopniowej skali duńskiej; liczba 9 oznaczono miąższ niezmienny, a liczba 1 miąższ czarny. Zmiany barwy miąższu surowego bulw oceniono po 4 godzinach od chwili pokrojenia ziemniaka, a ugotowanego po 2 i 24 godzinach. Oceny smakowitości dokonano przy użyciu 9-stopniowej skali, gdzie ocenę 9 — przyjęto za bardzo dobrą, a ocenę 1 — za bardzo złą. Badania przeprowadzono na 10 połówkach bulw ziemniaka. Ocenę smakowitości przeprowadziło 4 osoby w wieku od 22 do 50 lat.

Każdą z badanych cech poddano analizie wariancji zgodnie ze schematem układu split-block. W przypadku istotnych źródeł zmienności dokonano szczegółowego porównania średnich testem Tukeya. Do obliczeń statystycznych użyto algorytmów własnych pisanych w Ms Exel 7.0.

Lata prowadzenia badań charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem warunków pogodowych (tab. 1). Największą sumę opadów odnotowano w 2008 roku. W tym też roku średnia temperatura była niższa o $0,4^\circ\text{C}$ od średniej temperatury wieloletniej. W 2009 roku suma opadów była niższa niż w 2008 roku, ale wyższa od sumy wieloletniej. Średnia miesięczna temperatura oscylowała wokół średniej wieloletniej. W 2007 roku odnotowano najmniejszą sumę opadów, przy najwyższej temperaturze.

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)							
2007	8,6	14,6	18,2	18,9	18,9	13,1	15,4
2008	9,1	12,7	17,4	18,4	18,5	12,2	14,7
2009	10,3	12,9	15,7	19,4	17,7	14,6	15,1
1951–2000	7,8	13,8	17,1	18,7	18,0	13,0	14,7
Suma opadów (mm) Rainfall sum (mm)							
2007	21,2	59,1	59,0	70,2	31,1	67,6	308,2
2008	28,1	85,6	49,0	69,8	75,4	63,4	371,2
2009	8,1	68,9	145,2	26,4	80,9	24,9	354,4
1951–2000	37,1	50,6	61,5	71,6	53,8	50,0	324,6

WYNIKI

Ciemnienie miąższu surowego bulw ziemniaka było istotnie modyfikowane przez badane czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 2).

Tabela 2

Ciemnienie miąższu surowego bulw ziemniaka po 4 godz. (średnie z lat 2007–2009) [skala 9°]
Raw flesh darkening of potato tubers after 4 h (means across 2007–2009) [9-point scale]

Nawożenie wsiewką międzyplonową Fertilization with undersown catch crop	System produkcji Production system		Średnie Means
	integrowany integrated	ekologiczny organic	
Obiekt kontrolny — Control treatment	6,4	7,0	6,7
Obornik — Farmyard manure	7,0	7,4	7,2
Koniczyna perska — Persian clover	7,4	7,8	7,6
Koniczyna perska + życica westerwoldzka Persian clover + westerwolds ryegrass	7,0	7,4	7,2
Życica westerwoldzka Westerwolds ryegrass	6,6	7,0	6,8
Koniczyna perska-mulcz Persien clover-mulch	7,6	8,1	7,9
Koniczyna perska + życica westerwoldzka-mulcz Persian clover + westerwolds ryegrass-mulch	7,4	7,8	7,6
Życica westerwoldzka-mulcz — Westerwolds ryegrass-mulch	6,9	7,2	7,1
Średnie — Means	7,0	7,5	-
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie wsiewką międzyplonową — Fertilization with undersown catch crop			0,3
System produkcji — Production system			0,2
Interakcja — Interaction			0,4

Na obiektach nawożonych koniczyną perską, zarówno przyoraną jesienią, jak i pozostawioną do wiosny w formie mulczu oraz na obiekcie nawożonym mieszanką koniczyny

perskiej z życią westerwoldzką stosowaną w formie mulczu odnotowano najniższy stopień ciemnienia miąższu surowego bulw, który istotnie różnił się od stopnia ciemnienia miąższu bulw nawożonych obornikiem. Na pozostałych obiektach, nawożonych biomasą wsiewek międzyplonowych, z wyjątkiem życicy westerwoldzkiej przyoranej jesienią, stopień ciemnienia miąższu bulw nie różnił się istotnie od występującego na oborniku. Na obiekcie kontrolnym zaobserwowano najwyższy stopień ciemnienia miąższu bulw. Ciemnienie miąższu surowego bulw ziemniaka różnicował także system produkcji. Istotnie mniejszy stopień ciemnienia miąższu bulw surowych otrzymano w ekologicznym niż w integrowanym systemie produkcji. Wykazano współdziałanie badanych czynników, z którego wynika, że najniższym stopniem ciemnienia miąższu surowego charakteryzowały się bulwy ziemniaka nawożonego koniczyną perską oraz mieszanką koniczyny perskiej z życią westerwoldzką stosowanymi w formie mulczu w ekologicznym systemie produkcji, a najwyższym stopniem ciemnienia bulwy ziemniaka zebrane z obiektu kontrolnego w integrowanym systemie produkcji. Należy tłumaczyć to tym, iż ziemniaki nawożone wsiewkami międzyplonowymi w ekologicznym systemie produkcji otrzymały mniej składników pokarmowych niż ziemniaki uprawiane na obiekcie kontrolnym tylko z nawożeniem mineralnym, w integrowanym systemie produkcji. Stąd niższy stopień ciemnienia miąższu bulw surowych.

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ nawożenia wsiewką międzyplonową, systemu produkcji i ich współdziałania na ciemnienie miąższu ugotowanego bulw ziemniaka po 2 i 24 h (tab. 3 i 4).

Tabela 3

Ciemnienie miąższu ugotowanego bulw ziemniaka po 2 godz. (średnie z lat 2007–2009) [skala 9°]
After cooking darkening of potato tubers after 2 h (means across 2007–2009) [9-point scale]

Nawożenie wsiewką międzyplonową Fertilization with undersown catch crop	System produkcji Production system		Średnie Means
	integrowany integrated	ekologiczny organic	
Obiekt kontrolny — Control treatment	7,2	7,7	7,5
Obornik — Farmyard manure	7,8	8,3	8,1
Koniczyna perska — Persian clover	8,1	8,4	8,3
Koniczyna perska + życica westerwoldzka Persian clover + westerwolds ryegrass	7,9	8,2	8,1
Życica westerwoldzka Westerwolds ryegrass	7,5	8,1	7,8
Koniczyna perska-mulcz Persien clover-mulch	8,2	8,7	8,5
Koniczyna perska + życica westerwoldzka-mulcz Persian clover + westerwolds ryegrass-mulch	8,1	8,5	8,3
Życica westerwoldzka-mulcz — Westerwolds ryegrass-mulch	7,8	8,0	7,9
Średnie — Means	7,8	8,2	-
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie wsiewką międzyplonową — Fertilization with undersown catch crop			0,3
System produkcji — Production system			0,1
Interakcja — Interaction			0,4

Tabela 4

Ciemnienie miąższu ugotowanego bulw ziemniaka po 24 godz. (średnie z lat 2007–2009) [skala 9°]
After cooking darkening of potato tubers after 24 h (means across 2007–2009) [9-point scale]

Nawożenie wsiewką międzyplonową Fertilization with undersown catch crop	System produkcji Production system		Średnie Means
	integrowany integrated	ekologiczny organic	
Obiekt kontrolny — Control treatment	7,0	7,4	7,2
Obornik — Farmyard manure	7,7	8,0	7,9
Koniczyna perska — Persian clover	7,8	8,2	8,0
Koniczyna perska + życica westerwoldzka Persian clover + westerwolds ryegrass	7,6	7,9	7,8
Życica westerwoldzka Westerwolds ryegrass	7,2	7,8	7,5
Koniczyna perska-mulcz Persian clover-mulch	8,0	8,4	8,2
Koniczyna perska + życica westerwoldzka-mulcz Persian clover + westerwolds ryegrass-mulch	7,8	8,2	8,0
Życica westerwoldzka-mulcz — Westerwolds ryegrass-mulch	7,5	7,8	7,7
Średnie — Means	7,6	8,0	-
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie wsiewką międzyplonową — Fertilization with undersown catch crop			0,2
System produkcji — Production system			0,1
Interakcja — Interaction			0,3

Stopień ciemnienia miąższu ugotowanego bulw ziemniaka na obiektach nawożonych biomasą wsiewek międzyplonowych, z wyjątkiem koniczyny perskiej pozostawionej do wiosny w formie mulczu, nie różnił się istotnie od odnotowanego na oborniku. Bulwy ziemniaka nawożone koniczyną perską stosowaną w formie mulczu były najjaśniejsze. Natomiast najintensywniejsze nasilenie barwy szarej miąższu ugotowanego odnotowano w bulwach zebranych z obiektu kontrolnego zarówno po 2, jak i po 24 h. Ciemnienie miąższu ugotowanego bulw ziemniaka różnicował także system produkcji. Bulwy ziemniaka pochodzące z ekologicznego systemu produkcji wyróżniały się niższym stopniem ciemnienia miąższu ugotowanego po 2 i 24 h niż bulwy ziemniaka uprawianego w integrowanym systemie produkcji. Wykazano współdziałanie badanych czynników, z którego wynika, że najjaśniejszą barwą miąższu ugotowanego po 2 i 24 h charakteryzowały się bulwy ziemniaka nawożonego koniczyną perską zarówno przyoraną jesienią, jak i pozostawioną do wiosny w formie mulczu oraz mieszanką koniczyny perskiej z życicą westerwoldzką pozostawioną do wiosny w formie mulczu w ekologicznym systemie produkcji, a najintensywniejszym nasileniem barwy szarej bulwy ziemniaka zebrane z obiektu kontrolnego w integrowanym systemie produkcji.

Smakowitość bulw ziemniaka była istotnie różnicowana przez badane czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 5). Nawożenie biomasą wsiewek międzyplonowych wpływało korzystnie na smakowitość bulw ziemniaka. Bulwy nawożone wsiewkami międzyplonowymi wyróżniały się lepszą smakowitością od bulw nawożonych obornikiem i od bulw zebranych z obiektu kontrolnego. Najlepszą smakowitością charakteryzowały się bulwy ziemniaka nawożonego koniczyną perską zarówno przyoraną jesienią, jak i pozostawioną do wiosny w formie mulczu.

**Smakowitość bulw ziemniaka (średnie z lat 2007–2009) [skala 9°]
Potato tuber flavour (means across 2007–2009) [9-point scale]**

Nawożenie wsiewką międzyplonową Fertilization with undersown catch crop	System produkcji Production system		Średnie Means
	integrowany integrated	ekologiczny organic	
Obiekt kontrolny — Control treatment	6,0	5,5	5,8
Obornik — Farmyard manure	6,7	6,3	6,5
Koniczyna perska — Persian clover	8,0	7,7	7,9
Koniczyna perska + życica westerwoldzka Persian clover + westerwolds ryegrass	7,5	7,0	7,3
Życica westerwoldzka Westerwolds ryegrass	7,1	6,6	6,9
Koniczyna perska-mulcz Persien clover-mulch	8,3	7,8	8,1
Koniczyna perska + życica westerwoldzka-mulcz Persian clover + westerwolds ryegrass-mulch	7,6	7,1	7,4
Życica westerwoldzka-mulcz — Westerwolds ryegrass-mulch	7,3	6,9	7,1
Średnie — Means	7,3	6,9	-
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie wsiewką międzyplonową — Fertilization with undersown catch crop			0,3
System produkcji — Production system			0,2
Interakcja — Interaction			0,4

Smakowitość bulw ziemniaka różnicował także system produkcji. Bulwy ziemniaka uprawianego w integrowanym systemie produkcji charakteryzowały się lepszą smakowitością niż pochodzące z ekologicznego systemu produkcji. Wykazano współdziałanie nawożenia biomasą wsiewek międzyplonowych z systemem produkcji, z którego wynika, że najlepszym smakiem wyróżniały się bulwy ziemniaka nawożonego koniczyną perską zarówno przyoraną jesienią, jak i pozostawioną do wiosny w formie mulczu w integrowanym systemie produkcji, a najgorszym smakiem bulwy zebrane z obiektu kontrolnego w ekologicznym systemie produkcji.

DYSKUSJA

Z punktu widzenia wartości konsumpcyjnej ziemniaka jadalnego istotna jest ocena stopnia ciemnienia miąższu surowego i ugotowanego oraz smakowitość bulw (Zgórska i Frydecka-Mazurczyk, 2000; Grudzińska i Zgórska, 2006; Kaźmierczak i Rychlik, 2014). Zdaniem Zgórskiej i Frydeckiej-Mazurczyk (2000) oraz Kaabera i in. (2002) brązowienie (ciemnienie ziemniaków) pomimo, że nie oddziałuje na smak i wartość żywieniową stanowi poważny problem w przemyśle spożywczym. Ciemnienie miąższu bulw surowych jest skutkiem enzymatycznego utleniania związków fenolowych. Ciemnienie bulw gotowanych jest z kolei procesem nieenzymatycznym. Intensywność ciemnienia zależy od zawartości związków fenolowych i jest w znacznej mierze cechą genetyczną. Ilość tych związków zależy od warunków edaficznych m.in. typu gleby, warunków meteorologicznych w okresie wegetacji, nawożenia oraz stopnia dojrzałości bulw, itp. (Sawicka, 1991; Zgórska i Frydecka-Mazurczyk, 2000; Ding i in. 2005; Zarzecka i in.,

2011). W badaniach własnych nawożenie biomasą wsiewek międzyplonowych istotnie modyfikowało ciemnienie miąższu bulw. Na obiektach nawożonych koniczyną perską zarówno przyoraną jesienią, jak i pozostawioną do wiosny w formie mulczu oraz na obiekcie nawożonym mieszanką koniczyny perskiej z życią westerwoldzką stosowaną w formie mulczu odnotowano najniższy stopień ciemnienia miąższu surowego i ugotowanego bulw ziemniaka. Na pozostałych obiektach nawożonych biomasą wsiewek międzyplonowych, z wyjątkiem życicy westerwoldzkiej przyoranej jesienią stopień ciemnienia miąższu bulw nie różnił się istotnie od odnotowanego na oborniku. Również badania Płazy i in. (2010) oraz Makarewicz i in. (2014) wykazały, że ziemniaki uprawiane po międzyplonach, z wyjątkiem gorczycy białej wykazały mniejszą tendencję do ciemnienia miąższu surowego i ugotowanego niż bulwy ziemniaka uprawianego na obiekcie kontrolnym. Powyższą zależność potwierdzają badania Ceglarka i in. (1998) oraz Różyły (2002), którzy wykazali, że ziemniaki uprawiane tylko na nawozach mineralnych charakteryzowały się większym nasileniem barwy szarej niż ziemniaki uprawiane na oborniku czy nawozach zielonych. Jest to zbieżne z wynikami badań własnych.

System produkcji także istotnie różnicował ciemnienie miąższu bulw surowych. W przeprowadzonym doświadczeniu ziemniaki uprawiane w ekologicznym systemie produkcji wyróżniały się niższym stopniem ciemnienia miąższu surowego i ugotowanego bulw niż ziemniaki uprawiane w integrowanym systemie produkcji. Jest to zbieżne z wynikami badań Sawickiej i Kusia (2002), Danilčenko i Trečiokaite-Jarine (2002), Sawickiej i in. (2006), Zarzyńskiej i Goliszewskiego (2006) oraz Savage i in., (2007), którzy wykazali, że bulwy z systemu ekologicznego w porównaniu z integrowanym odznaczały się mniejszym ciemnieniem miąższu surowego i ugotowanego.

Smakowitość uznawana jest za najbardziej subiektywną cechę charakteryzującą ziemniaki jadalne. W omawianym doświadczeniu wykazano, że smakowitość bulw ziemniaka nawożonego biomasą wsiewek międzyplonowych zarówno przyoranych jesienią, jak i pozostawionych do wiosny w formie mulczu dorównywała, a nawet przewyższała smakowitość bulw ziemniaka nawożonego obornikiem. Na szczególne podkreślenie zasługuje tu koniczyna perska zarówno przyorana jesienią, jak i pozostawiona do wiosny w formie mulczu, po zastosowaniu której ziemniaki charakteryzowały się najlepszym smakiem. Jest to zbieżne z wynikami badań Ceglarka i in. (1998), Różyły (2002) oraz Płazy i in. (2010). Należy tłumaczyć to tym, iż stanowiska dla ziemniaka jadalnego użyźnione roślinami bobowatymi charakteryzują się lepszym zbilansowaniem składników odżywczych oraz prawidłowym przebiegiem procesu ich udostępniania dla roślin.

System produkcji także różnicował smakowitość bulw ziemniaka. W badaniach własnych wykazano, że ziemniaki uprawiane w integrowanym systemie produkcji charakteryzowały się lepszym smakiem niż pochodzące z ekologicznego systemu produkcji. Wyniki szczegółowych badań prowadzonych w Szwecji (Warman i Havard, 1998) pokazują, że ziemniaki wyprodukowane w gospodarstwach ekologicznych charakteryzowały się wyższą oceną smakową niż w gospodarstwach konwencjonalnych. Badania Zarzyńskiej i Goliszewskiego (2006) potwierdzają lepszą smakowitość bulw

pochodzących z upraw ekologicznych. Powyższe rozbieżności wynikają ze zróżnicowanego składu chemicznego bulw ziemniaka. Ziemniaki pochodzące z upraw konwencjonalnych zawierają więcej składników mineralnych, w tym azotanów, stąd ich smakowitość jest gorsza.

Ziemniak przeznaczony do bezpośredniego spożycia powinien charakteryzować się, jak najlepszymi cechami konsumpcyjnymi. Zauważa się tu korzystne oddziaływanie wsiewek międzyplonowych, a zwłaszcza koniczyny perskiej.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Cechy konsumpcyjne bulw ziemniaka (ciemnienie mięszu surowego i ugotowanego oraz smakowitość) nawożonego biomasą wsiewek międzyplonowych były zbliżone do występujących na obroniku.
2. Najlepszą jakością konsumpcyjną, a zwłaszcza smakowitością wyróżniały się bulwy ziemniaka nawożonego biomasą koniczyny perskiej, zarówno przyoranej jesienią, jak i pozostawionej do wiosny w formie mulczu.
3. Ciemnienie mięszu surowego i ugotowanego bulw ziemniaka uprawianego w ekologicznym systemie produkcji było istotnie mniejsze niż w systemie integrowanym, natomiast smakowitość bulw ziemniaka była lepsza w integrowanym systemie produkcji.
4. Nawożenie wsiewkami międzyplonowymi, zarówno w integrowanym, jak i ekologicznym systemie produkcji wpływa korzystnie na cechy konsumpcyjne bulw ziemniaka.

LITERATURA

- Ceglarek F., Płaza A., Buraczyńska D., Jabłońska-Ceglarek R. 1998. Alternatywne nawożenie organiczne ziemniaka jadalnego w makroregionie środkowo-wschodnim. Cz. II. Wartość odżywcza i konsumpcyjna ziemniaka. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A, T. 113, Zesz. 2-3*: 189 — 201.
- Daniłченко H., Trečiokaite-Jarine E. 2002. Wpływ ekologicznego i integrowanego systemu produkcji ziemniaków na skład chemiczny bulw i jakość otrzymanych produktów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 309 — 318.
- Ding C. K., Chachin K., Ueda Y., Wang C. Y. 2002. Inhibition of loquat enzymatic browning by sulphhydryl compounds. *Food Chem.* 76: 213 — 218.
- Grudzińska M., Zgórska K. 2006. Ciemnienie enzymatyczne miazgi bulw ziemniaka w zależności od odmiany. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 579 — 584.
- Hamouz K., Lachman J., Dvořák P., Pivec V. 2005. The effect of ecological growing on the potatoes yields and quality. *Plant Soil Environ.* 51: 397 — 402.
- Kaaber L., Martinsen B. K., Brathen E., Shomer I. 2002. Browning inhibition and textural changes of pre-peeled potatoes caused by anaerobic conditions. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 35 (6): 526 — 531.
- Każmierczak M., Rychlik B. 2014. Wpływ systemu uprawy ziemniaków na ciemnienie mięszu bulw. *Mat. konf. nauk. nt. „Nasiennictwo i ochrona ziemniaka”*. IHAR Radzików, ZN i OZ Bonin: 19 — 20.
- Makarewicz A., Płaza A., Gąsiorowska B., Królikowska M. A. 2014. Wybrane cechy konsumpcyjne bulw ziemniaka w integrowany i ekologicznym systemie produkcji. *Biul. IHAR* 273: 73 — 82.

- Płaza A., Ceglarek F., Królikowska M. A. 2010. The influence of intercrops and farmyard manure fertilization in changeable weather conditions on consumption value of potato tubers. *J. Centr. Europ. Agric.* 11 (1): 47 — 54.
- Różyło K. 2002. Wstępna ocena walorów konsumpcyjnych odmiany Irga różnie nawożonej na glebie lekkiej i ciężkiej. *Mat. konf. nauk. nt. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Perspektywy ekologicznej produkcji ziemniaka w Polsce”*, AR Wrocław: 97 — 98.
- Savage G. P., Searle B. P., Hellenäs K. E. 2007. Glycoalkaloid content, cooking quality and sensory evaluation of early introductions of potatoes into New Zeland. *Potato Res.* 43 (1): 1 — 7.
- Sawicka B. 1991. Próba ustalenia niektórych czynników środowiska i zabiegów agrotechnicznych na ciemnienie mięszu bulw ziemniaka. *Biul. IHAR* 179: 67 — 75.
- Sawicka B. 2000. Wpływ technologii produkcji na jakość bulw ziemniaka. *Pam. Puł.* 120: 391 — 401.
- Sawicka B., Kuś J. 2002. Zmienność składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 273 — 282.
- Sawicka B., Kuś J., Barbaś P. 2006. Ciemnienie mięszu bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu uprawy. *Pam. Puł.* 142: 445 — 457.
- Smith O. 2007. Potato quality X. Post harvest treatment to prevent after cooking darkening. *Am. J. Potato Res.* 35 (7): 573 — 584.
- Warman P. R., Havard K. A. 1998. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and seed corn. *Agric. Ecosyst. Environ.* 68 (3): 207 — 216.
- Zarzecka K., Zadrożniak B., Gugała M. 2011. Wpływ insektycydów na cechy konsumpcyjne bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 28 (3): 129 — 138.
- Zarzyńska K., Goliszewski W. 2006. Uprawa ziemniaka w systemie ekologicznym i integrowanym a jakość plonu bulw. *Pam. Puł.* 142: 617 — 626.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2000. Wpływ warunków w czasie wegetacji oraz temperatury przechowywania na cechy jakości ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa. *Biul. IHAR* 213: 239 — 251.