

KRYSTYNA ZARZYŃSKA, WOJCIECH GOLISZEWSKI

Zakład Agronomii Ziemiaka
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Oddział w Jadwisinie

UPRAWA ZIEMIAKA W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM I INTEGROWANYM A JAKOŚĆ PLONU BULW

Potato production in organic and integrated system and tuber quality

ABSTRAKT: W latach 2002–2004 przeprowadzono badania dotyczące uprawy 6 odmian ziemniaka w 2 systemach: ekologicznym i integrowanym, w dwóch miejscowościach o różnej jakości gleb. Badano wpływ tych czynników na plon bulw i jego jakość. Stwierdzono, że w systemie integrowanym plon bulw był o 45% większy niż w systemie ekologicznym na glebie mocniejszej i blisko pięciokrotnie większy w porównaniu z uprawą ekologiczną na glebie bardzo lekkiej. Spośród badanych odmian wytypowano 3 szczególnie przydatne do upraw ekologicznych: Bard, Bila, Wolfram.

Nie stwierdzono istotnych różnic w składzie chemicznym bulw w zależności od systemu produkcji. Udowodniono jedynie mniejszą zawartość azotanów w bulwach pochodzących z uprawy ekologicznej. Szczególnie niską zawartością azotanów charakteryzowały się bulwy ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej.

słowa kluczowe – key words:

jakość – *quality*, odmiana – *cultivar*, plon – *yield*, system produkcji – *production system*, ziemniak – *potato*

WSTĘP

Ziemniak jest jedną z ważniejszych roślin towarowych uprawianych w systemie ekologicznym i integrowanym. O jego uprawie decydują w głównej mierze takie czynniki jak: zapotrzebowanie rynku, konieczność utrzymania właściwego płodozmianu oraz odchwaszczające działanie tej rośliny. Jednocześnie produkcja ziemniaka jest trudna, szczególnie w systemie ekologicznym, ze względu na duże zagrożenie ze strony agrofagów, a głównie chwastów, zarazy ziemniaka i stonki ziemniaczanej. Jednak coraz większe zainteresowanie społeczeństwa żywnością produkowaną metodami przyjaznymi środowisku oraz światowe trendy w tej dziedzinie skłaniają do prowadzenia dalszych badań i wdrażania ich wyników do praktyki rolniczej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2002–2004 w dwóch miejscowościach: Osiny – Stacja Doświadczalna IUNG (woj. lubelskie), i Jadwisin – Zakład Agronomii Ziemniaka IHAR, Oddział w Jadwisinie (woj. mazowieckie), na dwóch różnych rodzajach gleb (Osiny – gleba kompleksu żytniego bardzo dobrego i Jadwisin – gleba kompleksu żytniego słabego) w systemie ekologicznym i integrowanym (tylko Osiny).

W każdym z systemów stosowano różne zmianowania oraz technologie produkcji.

Zmianowanie w systemie ekologicznym na glebie mocniejszej – w Osinach: ziemniak → jęczmień jary z wsiewką koniczyny czerwonej → koniczyna czerwona z trawami → koniczyna czerwona z trawami → pszenica ozima + poplon (bobik + perko lub gorczyca).

Zmianowanie w systemie ekologicznym na glebie lżejszej – w Jadwisinie: ziemniak → owies + peluszką jako poplon → żyto z wsiewką seradeli → łubin wąskolistny na nasiona → facelia na nasiona + gorczyca biała jako poplon. Zmianowanie w systemie integrowanym: ziemniak → jęczmień jary → międzyplon: bobik na nasiona → pszenica + międzyplon – perko lub gorczyca.

W systemie ekologicznym nie stosowano nawozów mineralnych i pestycydów z wyjątkiem dozwolonych preparatów miedziowych przeciwko zarazie ziemniaka oraz Novodoru i Pyretryny naturalnej przeciwko stoncy ziemniaczanej. Pod ziemniaki stosowano w Osinach kompost lub obornik, natomiast w Jadwisinie we wszystkich latach obornik. Zwalczenie chwastów w tym systemie odbywało się w sposób mechaniczny. Z powodu widocznych objawów niedoboru potasu zastosowano we wszystkich latach badań uzupełniające nawożenie tym składnikiem.

W systemie integrowanym stosowano nawożenie N – 80 kg·ha⁻¹, P i K równoważące pobranie tych składników w rotacji zmianowania. Kompost w dawce 300 dt·ha⁻¹ wnoszono tylko pod ziemniak. Chemiczne zabiegi ochrony roślin stosowano po przekroczeniu przez agrofagi progów szkodliwości. Wybrane elementy agrotechniki w różnych systemach uprawy przedstawiono w tabeli 1.

Badano 5 odmian jadalnych ziemniaka należących do różnych grup wczesności (Osiny): Bard – bardzo wczesna, Bila – wczesna, Baszta – średnio wczesna, Wolfram – średnio późna, Wawrzyn – późna, oraz jedną skrobiową – Bzura – późna. W Jadwisinie uprawiano tylko 3 odmiany, tj. Bard, Baszta i Wawrzyn. Odmiany te wybrano uwzględniając ich odporność na zarazę ziemniaka (jak najwyższa odporność w poszczególnych grupach wczesności). Stosowano dwa rodzaje sadzeniaków, tj.: podkielkowane przez okres 4 tygodni i bez podkielkowania. Doświadczenie założono w jednym powtórzeniu. Wielkość pola ziemniaków w Osinach wynosiła 1 ha, zaś w Jadwisinie 0,25 ha. Po zbiorze określano wielkość plonu ogólnego i handlowego bulw oraz jego jakość, tj. zawartość suchej masy, skrobi, witaminy C, azotanów, a także smakowość oraz ciemnienie miąższu surowego i po ugotowaniu.

Tabela 1

Wybrane elementy agrotechniki ziemniaka w różnych systemach produkcji
Selected elements of potato cultivation in different crop production systems

Wyszczególnienie Specification	Systemy gospodarowania Crop production system	
	integrowany; integrated (Osiny)	ekologiczny; organic (Osiny, Jadwisin)
Nawożenie Fertilization	2002 r. – kompost dwuletni; biennial compost – 300 dt·ha ⁻¹ – NPK (kg) 80–60–60 2003 r. – obornik; manure: 300 dt·ha ⁻¹ – NPK (kg): 80–60–60 2004 r. – obornik; manure 300 dt·ha ⁻¹ – NPK (kg): 55–50–75 (odm. wcz.) 85–50–75 (pozostałe)	2002 r. – Osiny – compost; compost: 330 dt·ha ⁻¹ – K – 150 kg·ha ⁻¹ 2003–2004 r. – Osiny – obornik manure: 300 dt·ha ⁻¹ – K – 80 kg·ha ⁻¹ 2002–2004 r. – Jadwisin – obornik; manure: 250 dt·ha ⁻¹
Zwalczanie chwastów Weed control	mechaniczne + herbicydy mechanical + herbicides	mechaniczne + 1 × pielenie ręczne mechanical + manual weeding 40–50 rbh·ha ⁻¹
Zwalczanie stonki ziemniaczanej Potato beetle control	3–5 zabiegów; applications: Bancol, Nurella, Decis, Actara	Osiny: 2002 r.: 4 × Novodor 2,5 l·ha ⁻¹ 1 × Pyretryna; Pyretrine 0,5 l·ha ⁻¹ 2003 r.: 4 × Pyretryna; Pyretrine 2004 r.: 3 × Novodor 2,5 l·ha ⁻¹ Jadwisin: 2002 r.: 3 × Novodor 2 l·ha ⁻¹ 2003 r.: 1 × Novodor 2 l·ha ⁻¹ 2 × Pyretryna; Pyretrine 0,5 l·ha ⁻¹ 2004 r. – 1 × Novodor 2 l·ha ⁻¹
Zwalczanie zarazy ziemniaka Potato blight control	3–5 zabiegów; applications: Tatoo C – 750SC, Pyton, Bestanid, Curzate, Acrobat	2002–2004 r. – Osiny 2–3 × Funguran 50WP 2 kg·ha ⁻¹ 1 × Miedzian Extra 350SC 2–3 kg·ha ⁻¹ 2002–2004 r. – Jadwisin 2–3 × Miedzian 50 WP – 4 kg·ha ⁻¹

WYNIKI BADAŃ

Plon bulw zależał istotnie od wszystkich badanych czynników, tj. od systemu uprawy, typu gleby i odmiany.

W systemie ekologicznym na glebie mocniejszej (Osiny) plon ogólny bulw średnio dla odmian dla sadzeniaków podkiełkowanych wynosił 304 dt·ha⁻¹, a dla sadzeniaków

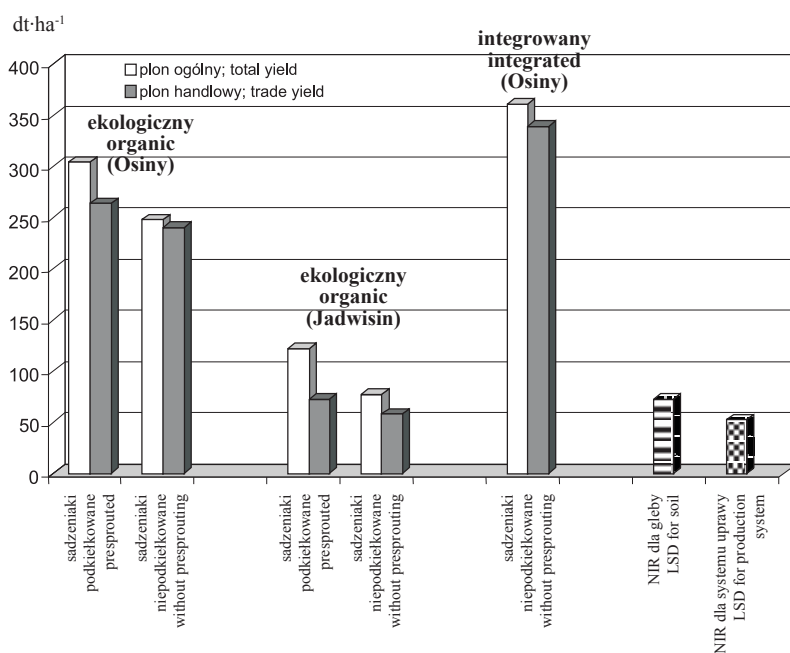
niepodkiełkowanych 248 dt·ha⁻¹. W uprawie ekologicznej na glebie lekkiej (Jadwisin) odnotowano wyjątkowo niskie plony, odpowiednio 122 dt·ha⁻¹ i 77 dt·ha⁻¹.

Plon bulw w systemie integrowanym wynosił średnio dla odmian 361 dt·ha⁻¹, był on więc o 45% większy w stosunku do plonu pochodzącego z uprawy ekologicznej na glebie mocniejszej i blisko pięciokrotnie większy w stosunku do plonu z uprawy ekologicznej na glebie bardzo lekkiej (sadzeniaki niepodkiełkowane).

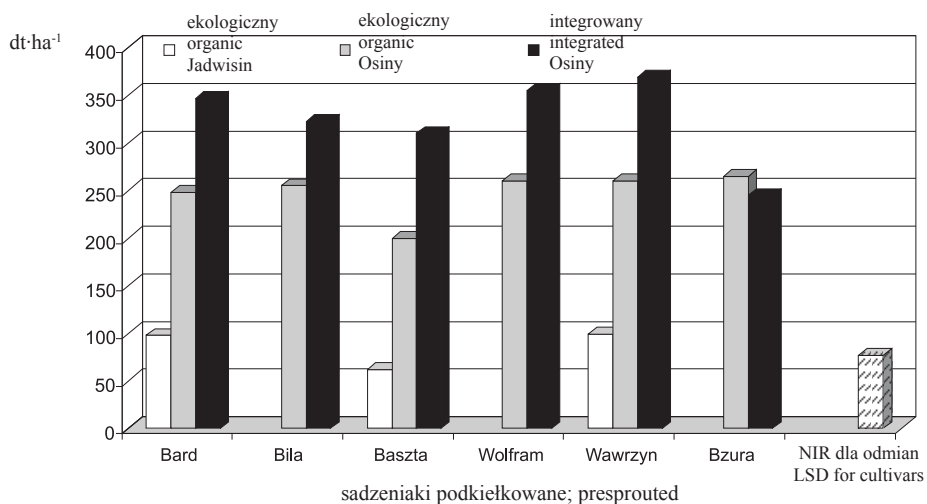
Plon handlowy kształtował się na poziomie ok. 240 dt·ha⁻¹ w przypadku uprawy ekologicznej na glebie mocniejszej (sadzeniaki niepodkiełkowane) i ok. 65 dt·ha⁻¹ w przypadku uprawy ekologicznej na glebie bardzo lekkiej (sadzeniaki niepodkiełkowane). W systemie integrowanym plon handlowy wynosił średnio dla odmian ok. 333 dt·ha⁻¹ (rys. 1). Wystąpiły różnice odmianowe. W uprawie ekologicznej pod względem plonowania wyróżniały się 2 odmiany wczesne: Bard i Bila, a z odmian późniejszych: Wolfram i Wawrzyn uprawiane w Osinach (rys. 2).

O jakości bulw ziemniaka decyduje głównie ich skład chemiczny, smakowitość oraz skłonność do ciemnienia zarówno miąższu surowego, jak i po ugotowaniu.

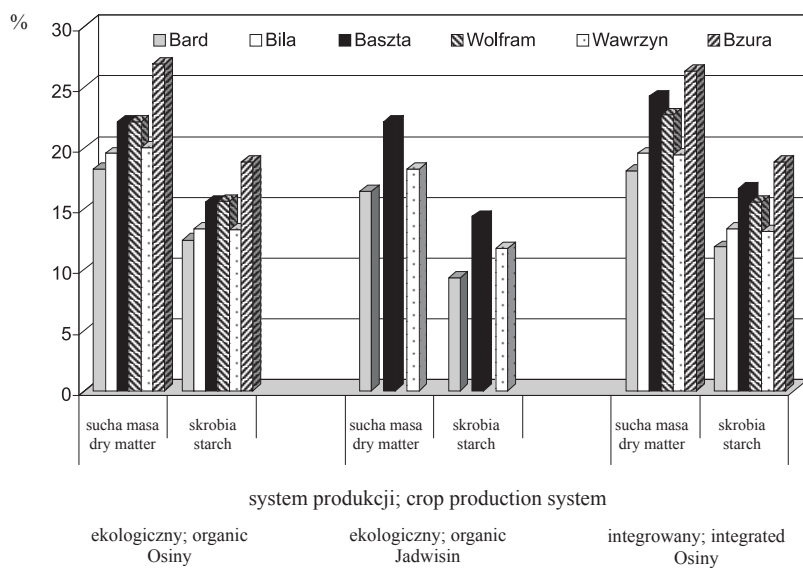
Nie stwierdzono istotnych różnic dotyczących zawartości suchej masy i skrobi w zależności od systemu uprawy i typu gleby. Wystąpiły jedynie różnice odmianowe. Najwięcej suchej masy, a co za tym idzie i skrobi, zawierała jedyna wśród badanych odmiana skrobiowa – Bzura (rys. 3). Zawartość witaminy C zależała również od



Rys. 1. Wpływ systemu uprawy, jakości gleby i sposobu przygotowania sadzeniaków na plon ogólny i handlowy bulw ziemniaka (dt·ha⁻¹) – średnio dla odmian (2002–2004)
The influence of production system, type of soil and ways of seed potato preparing on the total and trade yield of potato tubers (2002–2004)



Rys. 2. Wpływ systemu uprawy i jakości gleby na plon bulw poszczególnych odmian (2002–2004)
Influence of production system, type of soil on the trade yield of tubers of particular cultivars (2002–2004)



Rys. 3. Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach w zależności od systemu uprawy (ekologiczny i integrowany), jakości gleby i odmiany (2002–2004)
Content of dry matter and starch in tubers depending on production system, type of soil and cultivar (2002–2004)

odmiany, a nie od systemu uprawy i typu gleby. Największą zawartością witaminy C charakteryzowały się odmiany wczesne, tj. Bard i Bila (rys. 4).

Udowodniono natomiast istotny wpływ systemu produkcji na zawartość azotanów. Bulwy pochodzące z uprawy ekologicznej zawierały istotnie mniej azotanów niż bulwy pochodzące z uprawy integrowanej, chociaż w przypadku niektórych odmian zawartość tych związków w bulwach pochodzących z systemu ekologicznego (szczególnie na glebie mocniejszej) była również wysoka.

Najmniej azotanów zawierały bulwy pochodzące z uprawy ekologicznej na glebie lekkiej w Jadwisinie (rys. 5).

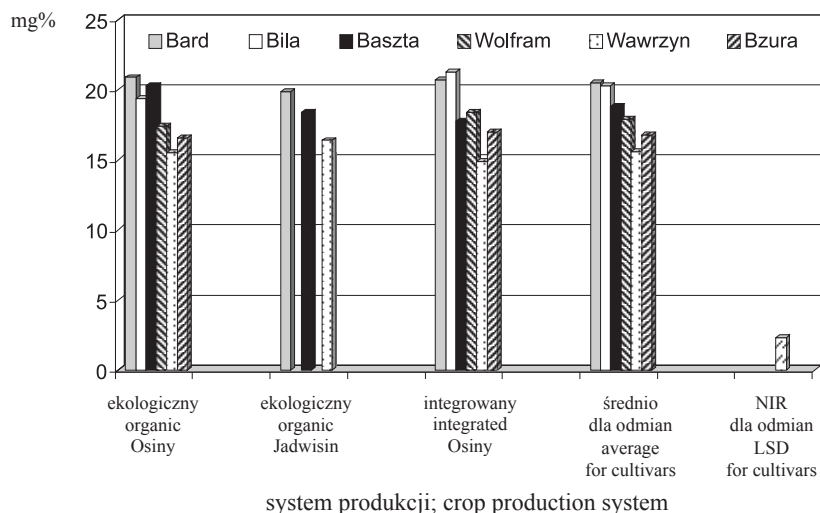
Smakowitość bulw zależała głównie od odmiany. Tylko w przypadku niektórych odmian potwierdzono lepszy smak bulw pochodzących z uprawy ekologicznej. Nie stwierdzono również zasadniczych różnic dotyczących ciemnienia miąższu bulw surowych i po ugotowaniu. Największą skłonnością do ciemnienia miąższu wyróżniała się odmiana Wawrzyn, szczególnie bulwy pochodzące z uprawy integrowanej w Osinach (tab. 2).

Tabela 2

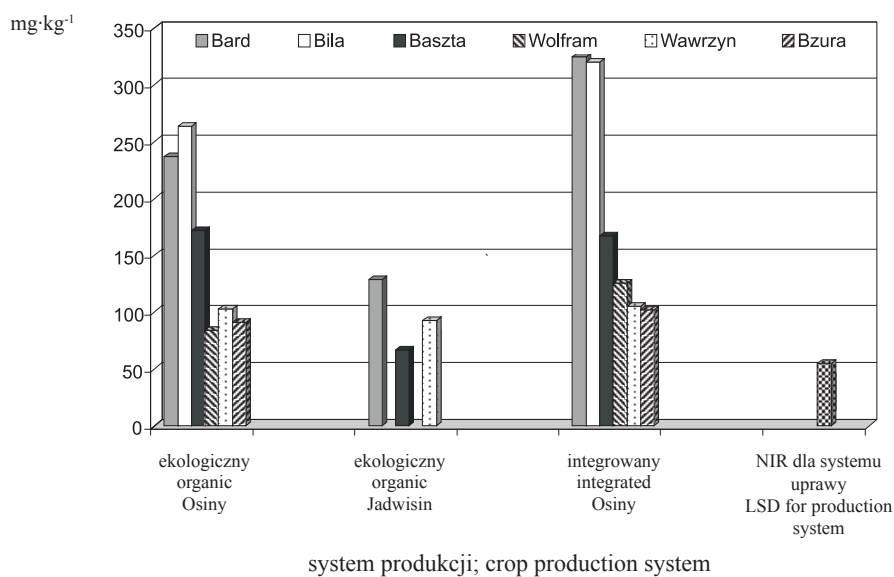
Smakowitość, ciemnienie miąższu surowego i po ugotowaniu bulw poszczególnych odmian w zależności od systemu uprawy (ekologiczny i integrowany); (2002–2004)
Taste and darkening of fresh and boiled flash depending on production system, type of soil and cultivar (2002–2004)

Miejscowość Place	System produkcji Production system	Odmiana Cultivar	Smakowitość Taste	Ciemnienie miąższu* Flash darkening*		
				surowego fresh		po ugotowaniu boiled
				po; after 10 min	po; after 4 h	po; after 2 h
Jadwisin	ekologiczny organic	Bard	6,25	8,60	7,75	9,00
		Baszta	6,50	8,75	8,75	8,70
		Wawrzyn	6,50	8,40	7,25	7,65
Osiny	ekologiczny organic	Bard	6,25	8,60	7,90	8,75
		Bila	7,00	8,75	8,75	8,85
		Baszta	6,15	9,00	9,00	7,90
		Wolfram	6,70	8,25	8,25	8,75
		Wawrzyn	6,50	8,00	7,25	7,40
Osiny	integrowany integrated	Bzura	7,15	8,25	7,50	7,65
		Bard	6,10	8,25	7,50	8,80
		Bila	6,00	8,50	8,50	8,75
		Baszta	6,20	9,00	9,00	8,00
		Wolfram	6,70	8,20	8,20	7,80
		Wawrzyn	6,55	7,60	7,00	7,40
		Bzura	6,50	8,10	7,10	7,60

*1 – ocena najgorsza – the worst; 9 – ocena najlepsza – the best



Rys. 4. Zawartość witaminy C (mg%) w bulwach ziemniaka w zależności od systemu uprawy, jakości gleby i odmiany (2002–2004)
Content of vitamin C depending on production system, type of soil and cultivar (2002–2004)



Rys. 5. Zawartość azotanów – mg NaNO₃/kg św. masy w zależności od systemu uprawy, jakości gleby i odmiany (2002–2004)
Content of nitrates (mg/kg) depending on production system, type of soil and cultivar (2002–2004)

DYSKUSJA

Głównymi czynnikami ograniczającymi uprawę ziemniaka w systemie ekologicznym są zaraza ziemniaka i stonka ziemniaczana (7, 12). W badanych latach zaraza ziemniaka nie wystąpiła w dużym nasileniu i nie było problemów z jej zwalczaniem. W 2003 roku w Osinach w dużym nasileniu wystąpiła stonka ziemniaczana, która prawie całkowicie zniszczyła część nadziemną roślin. Stosowana ochrona za pomocą Pyretryny naturalnej (wyciąg ze złoczenia dalmatyńskiego) okazała się bardzo mało skuteczna, dlatego też w omawianym roku plon bulw większości odmian uprawianych w systemie ekologicznym był dużo mniejszy niż w latach 2002 i 2004, w których stosowano Novodor.

Kolejnym czynnikiem ograniczającym uprawę ziemniaka w systemie ekologicznym jest gleba. Plony bulw uzyskiwane na glebie bardzo lekkiej w Jadwisinie były tak niskie, że opłacalność uprawy tej rośliny (szczególnie bez stosowania nawadniania) wydaje się być bardzo wątpliwa.

Bardzo ważnym elementem w uprawie ekologicznej jest właściwy dobór odmian. Generalnie do produkcji ekologicznej powinny być wybierane odmiany wczesne albo późne o bardzo szybkim tempie wzrostu i wysokiej odporności na zarazę. Analizując rozwój roślin w okresie wegetacji, a także wielkość plonu ogólnego i handlowego można wytypować spośród badanych odmian co najmniej 3 nadające się do tego systemu: Bard, Bila i Wolfram.

W literaturze spotyka się wiele informacji wskazujących na lepszy skład chemiczny bulw, a głównie większą zawartość suchej masy, skrobi i witaminy C w bulwach pochodzących z upraw ekologicznych (1-3, 6, 8, 10). Uzyskane przez nas wyniki nie potwierdzają tych informacji. Nie wystąpiły bowiem istotne różnice zawartości wymienionych składników w zależności od systemu uprawy. Takich zależności nie znaleźli również Kuś i Stalenga (4), Sawicka i Kuś (7), Maga i Wilken (5), Warman i Havard (11).

W naszych badaniach potwierdzono natomiast wyraźnie mniejszą zawartość azotanów w bulwach pochodzących z upraw ekologicznych, szczególnie na glebie bardzo lekkiej, co zgadza się z opinią większości badaczy.

Wyniki szczegółowych badań przeprowadzonych w Szwecji (11) pokazują, że ziemniaki wyprodukowane w gospodarstwie ekologicznym oprócz lepszego składu chemicznego, charakteryzowały się również trochę wyższą oceną smakową, a także mniejszymi stratami podczas gotowania. Badania własne również potwierdziły nieco lepszą smakowość bulw pochodzących z upraw ekologicznych, jak również mniejsze ciemnienie mięszu surowego i po ugotowaniu.

WNIOSKI

1. Plon bulw w systemie integrowanym był o 45% większy niż w systemie ekologicznym na glebie mocniejszej i aż blisko pięciokrotnie większy w porównaniu z uprawą ekologiczną na glebie bardzo lekkiej. Na takich glebach produkcja ekologiczna ziemniaka (szczególnie bez nawadniania) ma małe szanse powodzenia.

2. Spośród badanych najlepsze do produkcji ekologicznej okazały się odmiany wczesne: Bard i Bila oraz odmiana późniejsza Wolfram.

3. Skład chemiczny bulw nie zależał od systemu uprawy. Udowodniono jedynie mniejszą zawartość azotanów w bulwach pochodzących z uprawy ekologicznej. Szczególnie niską zawartością azotanów charakteryzowały się bulwy ziemniaka na glebie bardzo lekkiej.

4. Smakowitość bulw zależała głównie od odmiany, tylko w przypadku niektórych odmian potwierdzono lepszy smak bulw pochodzących z uprawy ekologicznej. Nie stwierdzono również zasadniczych różnic dotyczących ciemnienia miąższu surowego i po ugotowaniu

LITERATURA

1. Dlouhy J.: Alternative forms of farming-quality of plant product in conventional and biodynamic production., Uppsala, Inst. For vaxtodling, 1981, Raport 91, SLU.
2. Dlouhy J.: Product quality in alternative agriculture. W: Food quality Concepts and Methodology. Elm Farm Research Centre, Newbury, UK, 1992, 30-35.
3. Granstedt A., Kjellenberg L. Roinila P.: Long term field experiment in Sweden: Effects of organic and inorganic fertilizers on soil fertility and crop quality. W: Proc. of the Int. Conf on Agric. Production and Nutrition. Boston, MA, USA; March 1971, 1997, 79-90.
4. Kuś J., Stalenga J.: Plonowanie kilku odmian ziemniaka uprawianych w systemach integrowanym i ekologicznym. Roczn. AR Poznań, CCCVII, 1998.
5. Maga J., Wilken K.: Comparison of selected nutrients in organic vs. conventionally grown potatoes under controlled conditions. W: Proc. of the Int. Conf. on Agric. Production and Nutrition, 1997, 19-21.
6. Petr J., Dlouhy J.: Ekologické zemedelství. Brazda, Praha, Zemedelské Nakladatelství, 1992, 276-282.
7. Sawicka B., Kuś J.: Plon i jakość ziemniaka w zależności od systemu produkcji. Pam. Puł., 2000, **120**: 379-389.
8. Sołtysiak W. (red.): Rolnictwo ekologiczne od teorii do praktyki. EKOLAND, Warszawa, 1993, 179-210.
9. Stalenga J.: Jakość ziemniaków w rolnictwie ekologicznym. Fragm. Agron., 1998, **4**: 88-100.
10. Schulz D.G., Kopke U.: An overall approach to describing food quality: the quality index. W: Contributions to the 4th Scient. Meet on Ecological Agriculture, held on 3-4 March., 1997, **4**: 211-216.
11. Warman P.R., Havard K.A.: Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and seed corn. Agric. Ecos. And Environ., 1998, **68/3**: 207-216.
12. Zarzyńska K. Goliszewski W.: Produkcja ziemniaków w gospodarstwach ekologicznych. Jadwisin, Podręcznik Producenta Ziemniaka, 2002, 55-57.

POTATO PRODUCTION IN ORGANIC AND INTEGRATED SYSTEM
AND TUBER QUALITY

Summary

The research was conducted in 2002–2004 on special field experiments in two different crop production systems (organic and integrated) in two places and on two different types of soil. Influence of those factors on potato tuber yield and its quality was assessed. It was found that in integrated system the yield of tubers was about 31% higher than in organic system on a better soil and about 78% higher in comparison to a very light soil. Among tested cultivars 3 were chosen as suitable for organic system: Bard, Bila and Wolfram.

There were no differences in chemical components of tubers between compared production systems. The significant differences were proved only for nitrates content. The lowest amount of nitrates were noted in the organic system on light soil.

Praca wpłynęła do Redakcji 1 VI 2005 r.