

Produktywność nowych odmian ziemniaka w uprawie ekologicznej i konwencjonalnej

Productivity of new potato cultivars under organic and conventional production system

Krystyna Zarzyńska 

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Agronomii Ziemniaka, Jadwisin

✉ k.zarzyńska@ihar.edu.pl

Badania przeprowadzono w latach 2020-2022 w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Oddziale Jadwisin – centralna Polska. Celem badań była ocena produktywności kilku odmian ziemniaka uprawianych w dwóch systemach produkcji i oszacowanie ich przydatności do uprawy w systemie ekologicznym. Badaniom poddano sześć odmian ziemniaka należących do różnych grup wczesności. Oceniano wskaźniki produktywności roślin oraz plon bulw i jego strukturę. Stwierdzono istotne zróżnicowanie większości badanych cech w zależności od systemu produkcji i odmiany. W ekologicznym systemie uprawy wskaźniki te były znacznie mniejsze niż w systemie konwencjonalnym. Plon bulw odmian uprawianych w systemie ekologicznym był średnio o 51% mniejszy niż w systemie konwencjonalnym. Odnotowano również duże zdrobnienie plonu. Stwierdzono istotne różnice odmianowe. Najlepszymi parametrami plonu w systemie ekologicznym charakteryzowała się odmiana Jelly. Spośród badanych odmian można jeszcze polecać odmianę Gardena i Irmina.

Słowa kluczowe: *Solanum tuberosum*, system ekologiczny, system konwencjonalny, plon, genotyp

The research was carried out in the years 2020-2022 at the Institute of Plant Breeding and Acclimatization in the Jadwisin-central Poland Branch. The aim of the research was to evaluate the productivity of several potato varieties grown in two production systems and to assess their suitability for cultivation under organic system. Six potato cultivars belonging to different groups of earliness were tested. Plant productivity indices as well as tuber yield and its structure were assessed. Significant differentiation of both plant productivity indices and tuber yield and its structure depending on the production system and cultivar was found. In the organic cultivation system, these indicators were much lower than in the conventional. The tuber yield of cultivars grown in the organic system was 51% lower. A large diminution of the yield was also noted. Large varietal differences were found. The Jelly cultivar was characterized by the best yield parameters in the organic system. Among the tested varieties, Gardena and Irmina varieties can also be recommended.

Key words: *Solanum tuberosum*, organic system, conventional system, yield, genotype

Wstęp

Zainteresowanie rolnictwem ekologicznym na całym świecie rośnie o czym świadczy wartość sprzedaży detalicznej produktów ekologicznych, która wynosi ok 44,2 mld euro w Unii Europejskiej (UE) (Willer i in. 2022). Największy udział powierzchni użytków ekologicznych w całkowitej powierzchni użytków rolnych występuje w Austrii (26,5%), Estonii (22,4%), Szwecji (20,4%) i Wło-

szech (16%) (Willer i in., 2022). W Polsce udział ten wynosi obecnie 5,0%, czyli 560 000 ha. Europejski Zielony Ład zakłada między innymi: zapewnienie w ramach możliwości planety wystarczającą podaż niedrogiej i pełnowartościowej żywności, zmniejszenie o 50% korzystania z pestycydów i nawozów oraz sprzedaż środków anty-drobnoustrojowych, zwiększenie ilości gruntów przeznaczanych na rolnictwo ekologiczne, propagowanie bardziej zrównoważonej konsumpcji

żywności i zdrowe odżywianie. Komisja Europejska przedstawiła plan działania na rzecz rolnictwa ekologicznego w ramach strategii "Od pola do stołu". Wskazano w nim szereg działań służących zwiększeniu skali rolnictwa ekologicznego w UE. Główny cel to zwiększenie produkcji ekologicznej, tak by do 2030 r. zostało na nią przeznaczonych 25% gruntów rolnych. Państwa członkowskie UE są zachęcane do stworzenia krajowych planów rolnictwa ekologicznego. Cel, który Polska nakreśliła sobie w Krajowym Planie Strategicznym (KPS) dla Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) do 2030 roku to 7%.

Jedną z roślin rolniczych, których udział w rolnictwie ekologicznym jest niewielki jest ziemniak. Powierzchnia ekologicznej uprawy ziemniaka w Polsce wynosi ok 2 tys. ha i stanowi 0,3% ogółu ekologicznych użytków rolnych. Ziemniak należy do trudnych gatunków w uprawie ekologicznej ze względu na duże zagrożenie ze strony agrofagów, a główne z nich to: chwasty, zaraza ziemniaka i stonka ziemniaczana.

Czynnikami, które w największym stopniu limitują poziom plonowania różnych roślin w systemie ekologicznym, są duże ograniczenia w stosowaniu pestycydów oraz występujący na niektórych glebach deficyt składników pokarmowych wskutek niestosowania nawozów mineralnych. Ograniczenia te mają wpływ na rozwój roślin a w konsekwencji na wielkość plonu bulw i jego strukturę (Frinckh i in., 2006; Kuś i Stalenga, 1998; Zarzyńska i Pietraszko, 2015; Zarzyńska i Jończyk, 2017). W konwencjonalnym systemie produkcji ziemniaka gdzie ochrona polega głównie na stosowaniu pestycydów, utrzymanie plantacji w stanie zadawalającym nie jest dużym problemem. O wiele gorzej wygląda sytuacja w przypadku produkcji ekologicznej, w której poza niewielkimi wyjątkami stosowanie środków chemicznych jest niedozwolone.

Jednym z ważnych czynników decydujących o powodzeniu uprawy ziemniaka w systemie ekologicznym jest właściwy dobór odmian.

Odmiana przydatna do uprawy ekologicznej powinna charakteryzować się takimi cechami jak: szybkie tempo wzrostu w początkowej fazie rozwoju (konkurencyjność w stosunku do chwastów), wysoka odporność na patogeny, niskie wymagania glebowe i nawozowe, dobra jakość plonu (Zarzyńska, 2006; Zarzyńska i Goliszewski, 2006; Zarzyńska, 2011; Zimnoch-Guzowska, 2008). Wszystkie te cechy trudno jest znaleźć w jednej odmianie ale należy poszukiwać takich, które posiadają ich najwięcej.

Celem pracy jest ocena produktywności nowych odmian ziemniaka w systemie ekologicznym i konwencjonalnym i na tej podstawie wytypowanie odmian o największej przydatności do uprawy ekologicznej. Produktywność uprawianych odmian ziemniaka przedstawiono głównie na podstawie zebranego plonu i jego strukturze.

Material i metody

Badania przeprowadzono w latach 2020-2022 w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Oddziale Jadwisin – centralna Polska na glebie lekkiej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego. Ziemniak uprawiany był w dwóch systemach produkcji: ekologicznym i konwencjonalnym. Płodozmian stosowany w systemie ekologicznym: ziemniak → jęczmień jary → mieszanka peluszkki z grochem pastewnym i żytem jarym → mieszanka łubinu żółtego i owsa → żyto z wsiewką seradeli.

Płodozmian stosowany w systemie konwencjonalnym: ziemniak → pszenica jara → pszenica ozima → łubin.

Oba systemy produkcji różniły się nawożeniem, sposobem zwalczania chwastów oraz metodami ochrony przed chorobami i szkodnikami (tab. 1).

Tabela 1
Table 1

Zabiegi agrotechniczne w systemie ekologicznym i konwencjonalnym
Agonomic inputs in organic and conventional systems

Zabiegi agrotechniczne Crop production practice	System ekologiczny Organic system	System konwencjonalny Conventional system
Nawożenie Fertilization	Obornik / manure – 28 t·ha ⁻¹ + gorczyca jako poplon / mustard as a catch crop	4-5 t przyoranej słomy / plowed straw + 1 kg azotu mineralnego/100 kg słomy / minearal nitrogen per 100 kg straw N: 100 kg·ha ⁻¹ ; P: 53 kg·ha ⁻¹ ; K: 150 kg·ha ⁻¹
Zwalczanie chwastów Weed control	Tylko mechaniczne / Only mechanical	Mechaniczne / mechanical + herbicydy / herbicides Linurex – 1,8 g·ha ⁻¹ , Titus + Trend – 60 g·ha ⁻¹ + 0,5 dm ³ ·ha ⁻¹
Ochrona przed stonką ziemniaczaną Colorado potato beetle control	Biologiczny insektycyd / biological insecticide Spin Tor 240 SC (Spinosad) 2 razy w sezonie / 2 times pre season – 0,15 dm ³ ·ha ⁻¹	Chemiczne insektycydy / chemical insecticides Actara – 2 razy w sezonie / 2 times per season 60 g·ha ⁻¹ , Apacz – 40 g·ha ⁻¹
Ochrona przed zarazą ziemniaka Late blight control	Fungicydy miedziowe / Copper fungicides Miedzian 50 WP – 3 kg·ha ⁻¹ – 2 razy w sezonie / 2 times per season	Chemiczne fungicydy / chemical fungicides Ridomil – 2 dm ³ ·ha ⁻¹ , Revus – 0,6 dm ³ ·ha ⁻¹ , Ranman – 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹ , Altima – 0,4 dm ³ ·ha ⁻¹

Badaniami objęto sześć odmian ziemniaka z różnych grup wczesności. Wszystkie odmiany były sadzone w tym samym czasie tj. ok. 23 kwietnia w rozstawie 75 cm × 33,3 cm w trzech powtórzeniach. Główną charakterystykę odmian podano w tabeli 2.

W pełni rozwoju roślin tj. ok. 30 czerwca na odmianach wczesnych i ok. 15 lipca na odmianach późniejszych wykonano analizę wybranych parametrów morfologiczno-fizjologicznych roślin tj: wysokość, masa nadziemna, powierzchnia asymilacyjna, wskaźnik LAI oraz zawartość chlorofilu w liściach SPAD. Badania przeprowadzono na 12 roślinach tj. po 4 rośliny w 3 powtórzeniach.

Po zbiorze oceniono plon i jego strukturę tj. udział w plonie bulw o średnicy: <35 mm, 35 mm - 60 mm i >60 mm.

Dane dotyczące warunków atmosferycznych panujących w latach badań podano w tabeli 3.

Analizy statystyczne wyników przeprowadzono za pomocą analizy wariancji z wykorzystaniem programu Statistica (StatSoft, Polska). Istotność źródeł zmienności testowano testem Fishera-Snedecora, a istotność różnic testem Tukeya. Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 3. Warunki atmosferyczne panujące w latach badań były zbliżone. Jedynie w roku 2021 odnotowano zwiększoną ilość opadów.

Tabela 2
Table 2

Charakterystyka odmian ziemniaka uprawianego w latach 2020-2022
Characteristics of potato cultivars evaluated in organic and conventional production systems during 2020-2022

Odmiana Cultivar	Wczesność Earliness	Odporność na <i>Phytophthora infestans</i> Resistance to <i>Phytophthora infestans</i> *
Bohun	bardzo wczesna / very early	3
Pogoria	bardzo wczesna / very early	3
Ismena	wczesna / early	3
Irmia	średnio wczesna / medium early	4
Gardena	średnio wczesna / medium early	7
Jelly	średnio późna / medium late	5

* 9 – pełna odporność / full resistance, 1 – brak odporności / no resistance

Tabela 3
Table 3

Suma miesięcznych opadów (O) i średnia miesięcznych temperatur (T) podczas okresu wegetacji w latach 2014-2016, Jadwisin
Total monthly rainfall (O) and mean monthly temperatures (T) during the vegetative growth period in the years 2014-2016, Jadwisin

Rok / Year	Miesiąc / Month											
	IV		V		VI		VII		VIII		IX	
	O (mm)	T (°C)	O (mm)	T (°C)	O (mm)	T (°C)	O (mm)	T (°C)	O (mm)	T (°C)	O (mm)	T (°C)
2020	5,6	8,8	65,3	11,6	113,8	18,7	40,4	19	120,7	20,1	51,8	15,5
2021	37,8	6,9	69,5	12,7	97,2	20,1	124,2	21,9	120,4	17,2	37,5	13,5
2022	34,1	6,9	35,9	13,6	66	19,3	107,3	20,8	25	21,8	50	12

Wyniki

Istotność zróżnicowania badanych czynników

Przeprowadzona analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie większości badanych cech w zależności głównie od systemu produkcji i odmiany. System produkcji wpływał istotnie na wszystkie badane parametry z wyjątkiem udziału w plonie bulw średniej wielkości (35 mm - 60 mm). Odmiana w sposób udowodniony statystycznie decydowała o wysokości roślin, wskaźni-

ku zieloności liści SPAD, plonie ogólnym bulw i udziale bulw o średnicy <35 mm i 35 mm - 60 mm. Brak istotności odnotowano w przypadku masy nadziemnej, wskaźnika LAI, i udziału bulw największych. Lata badań istotnie różnicowały następujące cechy: wysokość roślin, masę nadziemną, wskaźnik SPAD, udział bulw najmniejszych i największych. Nie miały natomiast wpływu na takie cechy jak: wskaźnika LAI, plon ogólny bulw i udział bulw średniej wielkości (tab. 4). Nie stwierdzono istotności współdziałania badanych czynników.

Tabela 4
Table 4

Istotność zróżnicowania badanych parametrów Significance of tested parameters			
Badane cechy Tested parameter	System produkcji Crop production system	Odmiana Cultivar	Rok Year
Wysokość roślin / Plant height	**	*	*
Masa nadziemna / Aboveground mass	**	-	*
LAI	**	-	-
SPAD	*	**	*
Plon ogólny bulw / Total yield of tubers	**	*	-
Udział bulw małych / Small tubers proportion (<35 mm)	**	*	*
Udział bulw średnich / Medium tubers proportion (35 - 60 mm)	-	**	-
Udział bulw dużych / Large tubers proportion (>60 mm)	**	-	*

** istotne przy/significant at $\alpha \leq 0,01$; * istotne przy/significant at $\alpha \leq 0,05$; - nieistotne/insignificant

Zróżnicowanie wskaźników produktywności roślin w zależności od systemu produkcji i odmiany

Rozwój roślin w systemie ekologicznym był znacznie słabszy niż w systemie konwencjonalnym, o czym świadczą wartości wskaźników morfologiczno-fizjologicznych. Średnio dla odmian wysokość roślin w systemie ekologicznym wynosiła 28,7 cm a w systemie konwencjonalnym 51,4 cm. Największe różnice na korzyść systemu konwencjonalnego wystąpiły u odmian: Bohun, Ismena i Irmina. Masa nadziemna roślin była ponad dwukrotnie większa u roślin rosnących w systemie konwencjonalnym i wynosiła odpowiednio

350,8 g i 897,8 g. Największe różnice dotyczyły również odmian: Bohun, Ismena i Irmina. Wartość wskaźnika pokrycia gleby przez listowie (LAI) była o 36% większa w systemie konwencjonalnym niż w ekologicznym. Średnio dla systemów produkcji największym wskaźnikiem LAI charakteryzowały się odmiany Gardena i Ismena a największe różnice między systemami odnotowano u odmian Bohun i Ismena. Wskaźnik zieloności liści SPAD był niższy w systemie ekologicznym niż w konwencjonalnym i wynosił odpowiednio 33,2 i 35,2. Największym wskaźnikiem SPAD niezależnie od systemu produkcji charakteryzowała się odmiana Jelly (tab. 5).

Tabela 5
Table 5

Wskaźniki produktywności roślin w zależności od systemu produkcji i odmiany (średnio dla lat badań 2020-2022) Indicators of plant productivity depending on production system and cultivar (mean for 2020-2022)

Odmiana Cultivar	System produkcji Production system	Wysokość Height (cm)	Masa nadziemna Aboveground mass (g)	LAI	SPAD
Bohun	Ekologiczny / Organic	27,4 ab	304,7 a	1,47 ab	31,2 a
	Konwencjonalny / Conventional	54,3 ab	1000,8 ab	2,48 ab	33,2 ab
Pogoria	Ekologiczny / Organic	25 a	385,6 a	1,85 ab	32,6 a
	Konwencjonalny / Conventional	29,4 ab	6334,4 ab	2,19 ab	33,8 ab
Ismena	Ekologiczny / Organic	22,5 a	278,4 a	1,23 a	31,2 a
	Konwencjonalny / Conventional	50,5 ab	996,7 ab	3,18 b	33,2 ab
Irmina	Ekologiczny / Organic	37,9 ab	334,2 a	1,52 ab	32,2 a
	Konwencjonalny / Conventional	79,1 b	1131,9 b	2,78 ab	35,6 ab
Gardena	Ekologiczny / Organic	20,2 a	437,8 ab	1,96 ab	32,8 ab
	Konwencjonalny / Conventional	31,7 ab	689,6 ab	2,74 ab	33,2 ab
Jelly	Ekologiczny / Organic	39,4 ab	363,9 a	1,93 ab	37,8 ab
	Konwencjonalny / Conventional	63,2 ab	934,4 ab	2,22 ab	39,8 b
Średnio	Ekologiczny / Organic	28,7 A	350,8 A	1,66 A	33,2 A
	Konwencjonalny / Conventional	51,4 B	897,8 B	2,60 B	35,2 B

Zróżnicowanie plonu bulw i jego struktury w zależności od systemu produkcji i odmiany

Zróżnicowanie wskaźników rozwojowych roślin między systemem ekologicznym i konwencjonalnym miało swoje odbicie w plonie bulw i jego strukturze. Plon bulw pochodzący z systemu ekologicznego był ponad dwukrotnie niższy w porównaniu z plonem pochodzącym z systemu konwencjonalnego i wynosił odpowiednio 26,6 t·ha⁻¹ i 54,2 t·ha⁻¹. Najwyższym plonem w systemie ekologicznym charakteryzowały się odmiany Bohun i Jelly, najniższym zaś odmiany Ismena i Gardena. W systemie konwencjonalnym najwyższy plon wydały odmiany Bohun i Irmina. Najniżej plonowała odmiana Ismena (tab. 6). Średnio dla obu systemów produkcji największy plon uzyskano z odmiany Bohun a najmniejszy z odmiany Ismena (tab. 7). Najniższy spadek plonu pomiędzy dwoma systemami stwierdzono

u odmian Pogoria i Jelly a najwyższy u odmiany Gardena (tab. 7). Uprawa w systemie ekologicznym wpłynęła nie tylko na zmniejszenie plonu ogólnego ale spowodowała również duże jego zdrobnienie. Jak wynika z danych zawartych w tabeli 6 udział bulw najmniejszych tj. o średnicy <35 mm odnotowano w systemie ekologicznym 10,2% a w systemie konwencjonalnym stanowił on 4,2%. Udział bulw średniej wielkości wynosił odpowiednio 84,5% i 65,2%. Największe różnice dotyczyły udziału bulw dużych tj. o średnicy >60 mm. W systemie ekologicznym udział w plonie tej wielkości bulw wynosił tylko 5,3% a w systemie konwencjonalnym aż 30,6% (tab. 6). Największym spadkiem udziału bulw dużych w stosunku do systemu konwencjonalnego charakteryzowały się odmiany Bohun i Jelly. Najmniejszy spadek odnotowano u odmiany Gardena (tab. 7).

Tabela 6
Table 6

Plon bulw i jego struktura w zależności od systemu produkcji i odmiany, (średnio dla lat 2020–2022)
Tuber yield and its structure depending on production system and cultivar, (mean for years 2020–2022)

Odmiana Cultivar	System produkcji Production system	Plon ogólny Total yield (t·ha ⁻¹)	Udział bulw małych Share of small tubers (<35 mm)	Udział bulw średnich Share of medium tubers (35 mm - 60 mm)	Udział bulw dużych Share of large tubers (>60 mm)
Bohun	Ekologiczny / Organic	31,9 abcd	17,5 b	80,6 bc	1,6 a
	Konwencjonalny / Conventional	54,2 e	6,3 ab	71,9 abc	21,8 ab
Pogoria	Ekologiczny / Organic	28,3 ab	6,1 ab	87,0 c	6,9 a
	Konwencjonalny / Conventional	44,1 cde	3,8 a	55,8 ab	40,5 b
Ismena	Ekologiczny / Organic	19,2 a	9,6 ab	86,1 c	4,3 a
	Konwencjonalny / Conventional	33,1 abcd	3,8 a	69,8 abc	26,4 ab
Irmina	Ekologiczny / Organic	27,8 ab	14,0 ab	79,9 bc	6,1 a
	Konwencjonalny / Conventional	52,3 de	3,7 a	65,7 abc	30,6 ab
Gardena	Ekologiczny / Organic	22,1 ab	10,2 ab	81,4 bc	8,1 a
	Konwencjonalny / Conventional	46,1 de	5,3 ab	73,2 abc	21,5 ab
Jelly	Ekologiczny / Organic	30,2 abc	3,7 a	91,7 c	4,6 a
	Konwencjonalny / Conventional	47,7 de	2,3 a	54,6 a	43,1 b
Średnio	Ekologiczny / Organic	26,6 A	10,2 A	84,5 B	5,3 A
	Konwencjonalny / Conventional	54,2 B	4,2 A	65,2 A	30,6 B

Podsumowując przedstawione dane podjęto próbę wytypowania spośród badanych odmian najbardziej przydatnych do ekologicznego systemu produkcji. Biorąc pod uwagę wielkość plonu, do uprawy w systemie ekologicznym należałoby wytypować odmiany Bohun

i Jelly. Uwzględniając natomiast strukturę plonu odmiana Bohun nie może być polecana do uprawy ekologicznej ze względu na zbyt duże zdrobnienie plonu. Spośród pozostałych odmian dość dobrymi parametrami wyróżniały się odmiany Gardena i Irmina.

Plonowanie odmian (średnio dla systemu produkcji) i zmiany w wielkości plonu w stosunku do systemu konwencjonalnego
Cultivar yielding (mean for production system) and changes in relation to conventional system

Odmiana Cultivar	Średni plon dla odmiany Average yield (t/ha)	Spadek plonu ogólnego w stosunku do systemu konwencjonalnego Decrease in total yield compared to the conventional system (%)	Spadek udziału bulw dużych w stosunku do systemu konwencjonalnego Decrease in large tubers proportion in relation to the conventional system (%)
Bohun	43,0 c	41,1	92,1
Pogoria	36,2 ab	35,8	83,0
Ismena	26,2 a	42,0	83,7
Irmina	40,0 bc	46,8	80,1
Gardena	34,1 ab	52,1	62,3
Jelly	39,0 bc	36,7	89,3

Dyskusja

Liczne badania i praktyka wskazują, że ekologiczny system produkcji daje niższe, bardziej zmienne plony niż systemy wykorzystujące nawozy syntetyczne i chemiczne środki ochrony roślin. Jednak różnica w plonach między tymi systemami jest zależna od gatunku rośliny, przy czym rośliny okopowe wykazują większe zróżnicowanie niż zboża. Plony ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym są od 10% do 50% niższe niż w systemie konwencjonalnym. Niektórzy autorzy wykazują nawet większe różnice dochodzące do 70% (Palmer i in., 2013; Ponisio i in., 2015; Wilbois i Schmidt, 2019; Zarzyńska i Pietraszko, 2015). Podkreśla się również dużą zmienność plonowania w latach. Bardzo dużą rolę odgrywa tu rozwój zarazy ziemniaka, która powoduje największe straty w plonie. Analiza przebiegu pogody na przestrzeni lat potwierdza zasadę, że lata tzw. „zarazowe”, tzn. z dużą ilością opadów, są latami wysokich plonów ziemniaków. Dotyczy to szczególnie upraw konwencjonalnych, w których możliwe jest stosowanie pestycydów i nawozów mineralnych. W uprawach ekologicznych sytuacja jest bardziej skomplikowana. Dlatego też, plonowanie roślin w systemie ekologicznym jest mocniej uzależnione od warunków klimatycznych niż w systemie konwencjonalnym. W przedstawionych badaniach nie udowodniono wpływu tego czynnika na wielkość plonu. Dość zbliżone warunki atmosferyczne panujące w analizowanych latach nie miały istotnego wpływu na wielkość plonu bulw. Wpływ lat badań odnotowano natomiast w stosunku do struktury plonu. Największe zmiany dotyczyły udziału bulw najmniejszych (<35 mm) i największych (>60 mm). Generalnie, wystąpiło duże zdrobnienie plonu co potwierdzają nasze wcześniejsze badania (Zarzyńska i Goliśzewski, 2015; Zarzyńska i Jończyk, 2017).

Jak już podkreślano, dobór odmian do uprawy ekologicznej jest czynnikiem w dużym stopniu decydującym o jej powodzeniu. Dużą rangę przy-

pisuje się cechom morfologicznym roślin. Odmiany uprawiane w systemie ekologicznym powinny charakteryzować się szybkim tempem wzrostu w początkowej fazie rozwoju i dużą masą nadziemną roślin co ma ścisły związek z wielkością zachwaszczenia (Haase i in., 2002; Lapwood 1997; Phillips in., 2015; Skrabule i in., 2005; Zarzyńska 2006). Z punktu widzenia walki z chwastami najbardziej przydatne są odmiany o największej masie nadziemnej, najlepiej przykrywające glebę. Spśród badanych odmian największym wskaźnikiem pokrycia gleby przez listowie charakteryzowała się odmiana Gardena. Bardzo ważną cechą jest wysoka odporność na patogeny ale również wysoka plenność. Odmiany nisko plonujące w produkcji konwencjonalnej dają na ogół niskie plony w produkcji ekologicznej a poziom opłacalności uprawy takich odmian jest bardzo mały (Ierna i Parisi, 2014; Kopel 2001; Kuś i Stalenga, 1998; Sawicka i Kuś, 2000; Smith i in., 2008). Spośród badanych odmian w systemie ekologicznym najwyższe plonowały odmiany Bohun Jelly i odmiany te miały najniższe spadki plonu w porównaniu z systemem konwencjonalnym. Niestety u odmian tych zanotowano największy spadek udziału bulw dużych, szczególnie u odmiany Bohun która charakteryzowała się dużym zdrobnieniem plonu w systemie ekologicznym.

Dużą nadzieję pokłada się w odmianie Gardena. Jest to odmiana szczególnie dedykowana do uprawy ekologicznej ze względu na jej wysoką odporność na organizm grzybopodobny *Phytophthora infestans*, powodujący zarazę ziemniaka. W prowadzonych badaniach wydała ona jeden z niższych plonów ale spowodowane było to głównie złą jakością sadzeniaków w jednym roku badań. Generalnie odmiana ta daje wysoki plon o dużych bulwach i na pewno nie można jej przekreślać jako odmiany przydatnej do uprawy ekologicznej, szczególnie w latach o dużym nasileniu zarazy ziemniaka. Podsumowując, za najbardziej przydatne do uprawy

wy ekologicznej można uznać odmiany: Jelly, Irmina i Gardena. Odmiana Jelly nie jest wprawdzie nową odmianą ale nie była dotychczas testowana pod względem przydatności do uprawy ekologicznej.

Wnioski

1. Stwierdzono istotne zróżnicowanie zarówno wskaźników produktywności roślin jak i plonu bulw i jego struktury w zależności od systemu produkcji.
2. W ekologicznym systemie uprawy wskaźniki produktywności roślin były znacznie niższe niż w systemie konwencjonalnym. Największe różnice dotyczyły masy nadziemnej roślin.
3. Plon bulw odmian uprawianych w systemie ekologicznym był o 51% mniejszy niż w systemie konwencjonalnym. Odnotowano również istotny spadek udziału bulw dużych.
4. Stwierdzono duże różnice odmianowe. Najlepszymi parametrami plonu w systemie ekologicznym charakteryzowała się odmiana Jelly. Spośród badanych odmian można jeszcze polecać do uprawy ekologicznej odmiany Gardena i Irmina.

Literatura

- Finckh, M.R.; Schulte-Geldermann, E.; Bruns, C. 2006. Challenges to organic potato farming: Disease and nutrient management. *Potato Res.* 49, 27–42.
- Haase, T., Schuler, C., Kolsch, E., Heb J. 2002. The influence of variety, stand density and tuber seed size on yield and grading of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) in organic farming. In: Wenzel G. and Wulfert I. (eds) Potatoes today and tomorrow. 15th triennial conference of EAPR. WPR communication GmbH and co KG, Hamburg, Germany, 106.
- Ierna, A., Parisi, B. 2014. Crop growth and tuber yield of early potato crop under organic and conventional farming. *Sci Hortic.* 165, 260–265.
- Koppel, M. 2001. Selection of potato varieties for organic growing In: Abstracts of conference papers, EAPR Pathology section meeting. Bonin, Poland. 73–74.
- Kuś J., Stalenga J. 1998. Plonowanie kilku odmian ziemniaka uprawianych w systemach ekologicznym i integrowanym. *Rocz. AR w Poznaniu CCCVII*: 126–131.
- Lapwood, D. H. 1997. Factors affecting the field infection of potato tubers of different cultivars by blight (*Phytophthora infestans*). *Ann Appl Biol.* 85, 23–42.
- Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Pathway to a Healthy Planet for all. EU action plan: 'Towards zero pollution for air, water and soil', Brussels, 12.05.2021.
- Palmer, M.W.; Cooper, J.; Tétard-Jones, C.; Średnicka-Tober, D.; Barański, M.; Eyre, M.; Shotton, P.N.; Volakakis, N.; Cakmak, I.; Ozturk, L.; et al. 2013. The influence of organic and conventional fertilisation and crop protection practices, preceding crop, harvest year and weather conditions on yield and quality of potato (*Solanum tuberosum*) in a long-term management trial. *Eur J Agron.* 49, 83–92.
- Phillips, SL, Shaw, MW, Wolfe, MS. 2015. The effect of potato variety mixture on epidemic of late blight in relation to plot size and level of resistance. *Ann App Biol.* 147, 245–252.
- Ponisio, L.C.; M'Gonigle, L.K.; Mace, K.C.; Palomino, J.; de Valpine, P.; Kremen, C. 2015. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proc Royal Soc B.* 282, 20141396.
- Sawicka B., Kuś J. 2000. Yield and potato tuber quality in relation to crop production system. *Pamiętnik Puławski.* 120: 379-389.
- Skrabule, I., Gaile Z., Vigovskis J. 2005. Optimizing agricultural output production: theory and praxis. Evaluation of potato varieties for organic farming. *Latvian J Agron.* 348, 57–66.
- Smith, R.G.; Gross, K.L.; Robertson, G.P. 2008. Effects of crop diversity on agroecosystem function: Crop yield response. *Ecosystems.* 11, 355–366.
- Wilbois, K.-P.; Schmidt, J.E. 2019. Reframing the Debate Surrounding the Yield Gap between Organic and Conventional Farming. *Agronomy.* 9, 82. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9020082>
- Willer H, Trávníček J, Meier C and Schlatter B (eds). 2022. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. Research Institute of Organic Agriculture FiBL.
- Zarzyńska K. 2006. Cechy odmian ziemniaka przydatne w uprawie ekologicznej. W: Ziemniak soppżywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Jakość polskich odmian ziemniaka ich szansą na wspólnym rynku europejskim. Materiały IV Konferencji Naukowej, Szklarska Poręba: 46–54.
- Zarzyńska K., Goliżewski W. 2006. Rola odmiany w ekologicznej uprawie ziemniaka. *J Res Appl Agric Eng.* 51(2), 214–219.
- Zarzyńska K. 2011. Porównanie wybranych polskich i zagranicznych odmian ziemniaka w uprawie ekologicznej *J Res Appl Agric Eng.* 56(4), 208–212.
- Zarzyńska, K., Goliżewski, W. 2015. Cultivar differentiation of potato plant production in organic and integrated systems. *Fragm Agron.* 32(3), 113–120.
- Zarzyńska, K., Pietraszko, M. 2015. Influence of climatic conditions on development and yield of potato plants growing under organic and conventional systems in Poland. *Am J Potato Res.* 92, 511–517 DOI 10.1007/s12230-015-9465
- Zarzyńska K. , Jończyk K. 2017. Yield and commercial tuber quality of potatoes grown under two crop production systems in different environmental conditions. *J Res Appl Agric Eng.* 62 (4), 211-215.
- Zimnoch-Guzowska E. 2008. Demand for low input varieties, Breeding and adaptation of potatoes, EAPR, EUCARPIA, 1.