

**KRYSTYNA ZARZYŃSKA**Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB, Oddział Jadwisin  
Zakład Agromonii Ziemiaka

## Rola wybranych czynników agrotechnicznych w kształtowaniu jakości handlowej ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym

### The influence of some agrotechnical factors on marketable quality of potato grown under organic farming system

W latach 2008–2009 przeprowadzono badania dotyczące wpływu kilku czynników, tj: miejsca uprawy (jakości gleby), nawadniania, przygotowania sadzeniaków i stosowania efektywnych mikroorganizmów na jakość handlową bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym. Przebadano 8 odmian należących do różnych grup wczesności. Stwierdzono, że największy wpływ na występowanie w plonie wad zewnętrznych i wewnętrznych miał czynnik odmianowy. Miejsce uprawy (jakość gleby) wpłynęło na występowanie parcha zwykłego, ospowatości i deformacji bulw. Nawadnianie ograniczało występowanie parcha zwykłego, deformacji i rdzawej plamistości miąższu. Najmniejszy wpływ na jakość handlową bulw miało podkiełkowanie sadzeniaków i efektywne mikroorganizmy.

**Słowa kluczowe:** efektywne mikroorganizmy, gleba, jakość, nawadnianie, podkiełkowanie, system ekologiczny, ziemniak

The investigation, carried out in the years 2008–2009, aimed an assessment of effects of four factors: place of growing, irrigation, presprouting of seed potatoes and use of effective microorganisms on marketable quality of potatoes grown under organic farming system. Eight cultivars, representing different earliness groups, were tested. Genotype had the largest influence on occurrence of external and internal tuber disorders. The place of growing (soil type) affected occurrence of common scab, black scurf, deformations and rust spot. Drip irrigation reduced incidence of common scab, tuber deformations and rust spot. Presprouting of seed potatoes and effective microorganisms exerted the smallest influence on the marketable tuber quality.

**Key words:** effective microorganisms, irrigation soil, organic system, potato, presprouting quality

#### WSTĘP

W Polsce udział wszystkich upraw ekologicznych w powierzchni zasiewów wynosi ok.2% i systematycznie wzrasta. Powierzchnia uprawy ziemniaków kształtuje się na poziomie ok. 1000 ha, co stanowi tylko 0,2% całkowitej powierzchni uprawy ziemniaków w kraju. Średni plon ziemniaków w gospodarstwach ekologicznych w Polsce jest o ok.

25% niższy w stosunku do średniego plonu krajowego Zarzyńska (2009). Wynika to głównie z trudności uprawy tej rośliny w systemie, w którym praktycznie zabronione jest stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Bardzo duże zagrożenie ze strony agrofagów, a głównie stonki ziemniaczanej i zarazy ziemniaka jest tu głównym ogranicznikiem. Dlatego też, poszukuje się ciągle nowych rozwiązań mających na celu poprawę efektywności uprawy w tym systemie, zwiększających plonowanie, ograniczających porażenie chorobami i poprawę jakości plonu. Do zabiegów tych można zaliczyć prawidłowe przygotowanie sadzeniaków, nawadnianie plantacji, czy stosowanie efektywnych mikroorganizmów.

Celem pracy jest ocena wpływu niektórych czynników agrotechnicznych stosowanych w produkcji ekologicznej ziemniaków na występowanie wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw.

#### METODA BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 2008–2009 w dwóch miejscowościach: Jadwisin, woj. mazowieckie i Osiny, woj. lubelskie na dwóch różnych kompleksach glebowych: Jadwisin — żytni dobry, Osiny — żytni bardzo dobry. W każdej miejscowości stosowano płodozmian dopasowany do warunków glebowych:

- Jadwisin: ziemniaki → owies + peluszką → żyto z wsiewką seradeli → łubin na nasiona → facelia na nasiona + gorczyca biała jako poplon,
- Osiny: ziemniaki → jęczmień jary z wsiewką koniczyny czerwonej → koniczyna czerwona z trawami (2 lata) → pszenica ozima + bobik → gorczyca biała jako poplon.

W tym systemie produkcji nie stosowano nawozów mineralnych. Wyjątek stanowił dozwolony w uprawach ekologicznych siarczan potasu (Osiny). Nie stosowano również chemicznych środków ochrony roślin z wyjątkiem preparatów miedziowych przeciwko zarazie ziemniaka i Novodoru (preparat bakteryjny) przeciwko stonce ziemniaczanej. Pod ziemniaki stosowano kompost (Osiny) lub obornik (Jadwisin) w dawce 250 dt·ha<sup>-1</sup>. Zwalczanie chwastów odbywało się w sposób mechaniczny. Oprócz standardowej technologii stosowano dodatkowe zabiegi agrotechniczne takie jak: podkiewkowanie sadzeniaków (w obu miejscowościach przez 2 lata) przez okres 4 tygodni, nawadnianie kropłowe plantacji (tylko w Jadwisinie w roku 2008). Nawadnianie stosowano wtedy, gdy potencjał wody glebowej spadał poniżej — 40 kPa. W ciągu całego okresu wegetacji na kombinacji nawadnianej zastosowano 100 mm wody w 11 dawkach. Efektywne mikroorganizmy stosowano na sadzeniaki tylko w Jadwisinie w 2009 roku. Uprawiano 8 odmian ziemniaka należących do różnych grup wczesności:

- Berber, Miłek — bardzo wczesne,
- Owacja, Vitara — wczesne,
- Tajfun, Agnes — średnio wczesne,
- Fianna, Ursus — średnio późne i późne.

Oceniano występowanie wad zewnętrznych bulw, takich jak: parch zwykły, ospowatość, deformacje, uszkodzenia przez szkodniki, bulwy zielone oraz wad wewnętrznych: rdzawa plamistość miąższu i pustowatość bulw.

Dane dotyczące ilości opadów w obu miejscowościach w okresie wegetacji podano w tabeli 1.

Tabela 1

**Ilość opadów w okresie wegetacji (IV–IX) w latach badań w dwóch miejscowościach**  
**Precipitation during vegetation periods in two years and two places**

Miejscowość — Place	Rok — Year	2008	2009
Jadwisin		334,2	340,9
Osiny		340,7	305,0

W obliczeniach statystycznych stosowano program SAS Enterprises Guide.

### WYNIKI BADAŃ

#### **Istotność wpływu badanych czynników na cechy jakości bulw.**

Największy wpływ na jakość handlową bulw miał czynnik odmianowy (tab. 2). Genotyp w sposób istotny decydował o występowaniu wszystkich wad bulw. Kolejnym czynnikiem decydującym w dużej mierze o jakości handlowej bulw było miejsce uprawy (jakość gleby), a następnym nawadnianie plantacji. Najmniejszy wpływ na występowanie wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw miało podkiełkowanie sadzeniaków i stosowanie efektywnych mikroorganizmów.

Tabela 2

**Wpływ badanych czynników na udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw**  
**Influence of the tested factors on share of external and internal tuber disorders**

Badany czynnik Tested factor	Wady bulw Tuber disorders						
	parch zwykły common scab	ospowatość black scurf	deformacje deformations	uszkodzenia przez szkodniki pest damages	bulwy zielone green tubers	rdzawość miąższu rust spot	pustowatość hollow hearts
Gleba Soil	+	+	+	-	-	-	-
Nawadnianie Irrigation	+	-	+	-	-	+	-
Podkiełkowanie Presprouting	-	-	-	-	-	+	-
Efektywne mikroorganizmy Effective microorganisms	+	-	-	-	-	-	-
Odmiana Cultivar	+	+	+	+	+	+	+

+ Istotne przy  $\alpha$  0,05;

+ Significant for  $\alpha$  0,05

- Nieistotne; Non significant

**Wpływ gleby (miejsca uprawy) na jakość handlową bulw**

Jak wynika z danych tabeli 3. miejsce uprawy wpłynęło w sposób istotny na porażenie bulw parchem zwykłym, ospowatością i na udział bulw z deformacjami. Istotnie większe porażenie parchem i ospowatością wystąpiło w Jadwisinie na glebie lżejszej, natomiast w tej miejscowości odnotowano istotnie mniej bulw zdeformowanych. Nie stwierdzono istotnego wpływu tego czynnika na pozostałe badane cechy.

Tabela 3

**Wpływ miejsca uprawy (jakości gleby) na występowanie wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw**  
**Influence of growing place (type of soil) on share of external and internal tuber disorders**

Gleba Type of soil	Parch zwykły Common scab (%)	Ospowatość Black scurf (%)	Deformacje Deformations (%)	Uszkodzenia przez szkodniki Pest damages (%)	Zazielenienia Green tubers (%)	Rdzawość miąższu (szt./20 bulw dużych) Rust spot	Pustowatość (szt./20 bulw dużych) Hollow hearts
Lekka Light	21,5	8,6	6,9	1,6	4,3	2,0	0,9
Średnia Medium	6,9	4,1	12,8	1,9	4,1	1,4	0,4
NIR LSD	3,4	3,4	3,8	—	—	—	—

**Wpływ nawadniania na jakość handlową bulw**

Nawadnianie plantacji ziemniaka istotnie ograniczyło występowanie parcha zwykłego, deformacji bulw i rdzawej plamistości miąższu (tab. 4). Nie odnotowano istotnego wpływu tego zabiegu na pozostałe cechy jakości bulw.

Tabela 4

**Wpływ nawadniania na udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw**  
**Influence of irrigation on share of external and internal disorders**

Badany czynnik Tested factor	Parch zwykły Common scab (%)	Ospowatość Black scurf (%)	Deformacje Deformations (%)	Uszkodzenia przez szkodniki Pest damages (%)	Zazielenienia Green tubers (%)	Rdzawość miąższu (szt./20 bulw dużych) Rust spot	Pustowatość (szt./20 bulw dużych) Hollow hearts
Nawadniane Irrigated	5,5	8,2	6,9	1,8	6,3	1,7	0,1
Nie nawadniane Non irrigated	24,4	5,2	9,9	2,6	5,6	2,8	0,6
NIR LSD	12,0	—	2,6	—	—	0,6	—

**Wpływ efektywnych mikroorganizmów na jakość handlową bulw**

Zastosowanie efektywnych mikroorganizmów wpłynęło jedynie na ograniczenie porażenia bulw parchem zwykłym (tab. 5). Zabieg ten nie miał istotnego wpływu na pozostałe wady bulw.

Tabela 5

**Wpływ efektywnych mikroorganizmów na udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw**  
**Influence of effective microorganisms on share of external and internal disorders**

Badany czynnik Tested factor	Parch zwykły Common scab (%)	Ospowatość Black scurf (%)	Deformacje Deformations (%)	Uszkodzenia przez szkodniki Pest damages (%)	Zazielenienia Green tubers (%)	Rdzawość miąższu (szt./20 bulw dużych) Rust spot	Pustowatość (szt./20 bulw dużych) Hollow hearts
Efektywne mikroorganizmy Effective microorganisms	1,1	9,1	3,2	0,3	1,7	1,4	1,2
Bez efektywnych mikroorganizmów Without effective microorganisms	10,0	7,8	4,5	0,4	2,4	1,8	1,1
NIR	5,5	—	—	—	—	—	—
LSD							

**Wpływ podkiełkowania sadzeniaków na jakość handlową bulw**

Podkiełkowanie sadzeniaków wpłynęło istotnie jedynie na ograniczenie udziału bulw ze rdzawą plamistością miąższu. Zabieg ten nie miał wpływu na pozostałe wady bulw (tab. 6).

Tabela 6

**Wpływ przygotowania sadzeniaków na udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw**  
**Influence of seed tubers preparation on share of external and internal tuber disorders**

Badany czynnik Tested factor	Parch zwykły Common scab (%)	Ospowatość Black scurf (%)	Deformacje Deformations (%)	Uszkodzenia przez szkodniki Pest damages (%)	Zazielenienia Green tubers (%)	Rdzawość miąższu (szt./20 bulw dużych) Rust spot	Pustowatość (szt./20 bulw dużych) Hollow hearts
Sadzeniaki podkiełkowane Presprouted	7,1	7,4	4,2	0,3	2,0	1,1	1,8
Sadzeniaki niepodkiełkowane Without presprouting	7,2	7,2	3,4	0,4	1,8	2,1	1,0
NIR	—	—	—	—	—	0,9	—
LSD							

**Wpływ czynnika odmianowego na jakość handlową bulw**

Czynnik odmianowy w największym stopniu oddziaływał na udział wad w plonie bulw ziemniaka (tab. 7). Największy udział wad zewnętrznych odnotowano u odmiany Vitara, najmniejszy u odmiany Berber. W przypadku wad wewnętrznych największą ich ilością charakteryzowała się odmiana Ursus, najmniej tych wad stwierdzono u odmiany Tajfun. Największe różnice odmianowe odnotowano w przypadku porażenia bulw parchem zwykłym. Zakres porażenia wynosił w zależności od odmiany od 1,1 do 23%. Porażenie ospowatością kształtowało się w zależności od odmiany od 4,8 do 15,5%. Udział bulw

zdeformowanych wynosił od 0,9 do 8,4% a zazieleniałych od 0,6 do 4,0%. Najmniejszy udział w sumie wszystkich wad zewnętrznych miały bulwy uszkodzone przez szkodniki.

Tabela 7

**Wpływ czynnika odmianowego na udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw**  
**Influence of cultivar on share of external and internal tuber disorders**

Odmiana Cultivar	Parch zwykły Common scab (%)	Ospowa- tość Black scurf (%)	Deforma- cje Deforma- tions (%)	Uszkodze- nia przez szkodniki Pest dama ges (%)	Zaziele- nienia Green tu- bers (%)	Rdzawość miąższu (szt./20 bulw dużych) Rust spot	Pustowa- tość (szt./20 bulw dużych) Hollow hearts	Suma wad zewnętrz- nych Sum of external disorders (%)	Suma wad wewnętrz- nych (szt./20 bulw dużych) Sum of internal disorders
Berber	4,8	5,9	1,0	0,9	1,8	2,7	0,8	14,4	3,5
Milek	1,1	15,5	3,9	0,5	4,0	1,4	1,5	25,0	2,9
Owacja	6,2	4,8	5,4	0,5	2,9	0,7	1,0	19,8	1,7
Vitara	23,0	5,6	8,4	0,3	1,4	0,5	0	41,7	0,5
Agnes	6,5	7,7	3,0	0,2	2,1	1,8	0,8	16,9	2,6
Tajfun	9,1	7,7	0,9	0,2	1,6	0	0,3	19,5	0,3
Fianna	5,0	9,9	3,4	0,1	0,6	1,8	0,9	19,0	2,7
Ursus	1,5	10,9	4,8	0,2	0,8	3,9	3,6	18,2	7,5
NIR	18,6	10,1	7,3	0,4	2,0	2,8	2,0		
LSD									

## DYSKUSJA

Czynnikami, które w największym stopniu limitują poziom plonowania i jakości różnych roślin rolniczych w systemie ekologicznym są duże ograniczenia w stosowaniu pestycydów, oraz deficyt składników pokarmowych wywołany brakiem stosowania nawozów mineralnych. Należy więc poszukiwać innych rozwiązań mogących przyczynić się do zwiększenia plonowania i poprawy jakości bulw. Zabiegami, które w znacznym stopniu mogą zniwelować wymienione ograniczenia są np. właściwe przygotowanie sadzeniaków, nawadnianie plantacji, czy stosowanie dozwolonych w uprawach ekologicznych użyźniaczy glebowych i efektywnych mikroorganizmów. Podkiełkowanie sadzeniaków jest zabiegiem szczególnie polecanym w produkcji ekologicznej, ponieważ przyspiesza wschody i początkowy rozwój roślin, co sprzyja tzw. ucieczce przed zarazą, przesuwając wegetację na okres lepszego nasłonecznienia, co zwiększa wydajność fotosyntezy i sprzyja większym przyrostom plonu. Pozwala to na lepszy rozwój systemu korzeniowego, a więc lepsze wykorzystanie wody i składników pokarmowych, zwiększa odporność roślin na porażenie wirusami i przyspiesza dojrzewanie, co w konsekwencji zwiększa odporność bulw na uszkodzenia mechaniczne i powoduje lepszą przechowywalność bulw. Wpływ zabiegu podkiełkowania na rozwój roślin i plon bulw w ekologicznej uprawie ziemniaka został szczegółowo opisany w pracy Zarzyńskiej (2002) oraz Zarzyńskiej i Goliszewskiego (2007). W niniejszej publikacji skoncentrowano się na wpływie tego zabiegu na jakość handlową bulw. Niestety, istotny wpływ podkiełko-

wania stwierdzono jedynie na zmniejszenie udziału bulw ze rdzawą plamistością miąższu. O wiele lepsze rezultaty uzyskano dzięki nawadnianiu plantacji. Zabieg ten wpłynął bowiem na ograniczenie występowania parcha zwykłego, deformacji bulw i rdzawej plamistości miąższu. Takie działanie nawadniania jest powszechnie znane w praktyce i potwierdzone przez wielu autorów (Głuska, 1994; Gładysiak, Grześ, 2006; Mazurczyk i in., 2007; Rębarz, Borówczak, 2006; Zarzyńska, 2006). Stosowanie nawadniania w ekologicznej uprawie ziemniaka może jednak rodzić negatywne konsekwencje. Deszczowanie plantacji zwiększa bowiem zagrożenie ze strony zarazy ziemniaka i może powodować wypłukiwanie składników pokarmowych z rizosfery do głębszych warstw gleby. Idealnym rozwiązaniem wydaje się być zastosowane w naszych badaniach nawadnianie kropłowe. Kolejnym czynnikiem mogącym udoskonalić produkcję ekologiczną ziemniaka jest stosowanie efektywnych mikroorganizmów. Większość prac dotyczących oddziaływania tego czynnika w produkcji ekologicznej dotyczy głównie wpływu na glebę, poprawy plonowania i zdrowotności roślin. Istnieją doniesienia mówiące o tym, że wprowadzenie do gleby szczepionki EM daje szereg pozytywnych efektów, tj. ograniczenie procesów gnilnych, przyspieszenie przemiany materii, zwiększenie efektu fotosyntezy, zwiększenie zawartości próchnicy, odtruwanie gleby skażonej pestycydami, hamowanie rozwoju patogenów roślin, oraz podnoszenie jakości biologicznej plonów roślin (Kucharski, Jastrzębska, 2007). O wpływie tego czynnika na jakość bulw ziemniaków napisano niewiele. Jednymi z nielicznych są badania Boligłowy (2005), w których potwierdzono pozytywny wpływ EM na ograniczenie wstępowania zarazy ziemniaka i parcha zwykłego. W badaniach własnych również odnotowano dodatni wpływ EM głównie na zmniejszenie porażenia bulw parchem zwykłym.

Kontynuowanie badań dotyczących poprawy jakości bulw i efektywności produkcji ekologicznej wydaje się uzasadnione ze względu na coraz większe zainteresowanie ludności żywnością ekologiczną.

#### WNIOSKI

1. Najistotniejszym czynnikiem decydującym o jakości handlowej bulw okazał się czynnik odmianowy. Przystępując do uprawy ziemniaków w systemie ekologicznym należy zatem bardzo dokładnie przeanalizować dobór właściwej odmiany.
2. Jakość handlową bulw uprawianych w systemie ekologicznym można poprawić stosując dodatkowe zabiegi uprawowe. Zabiegiem najbardziej poprawiającym jakość bulw okazało się nawadnianie plantacji.
3. Podkiełkowanie sadzeniaków i stosowanie efektywnych mikroorganizmów w niewielkim stopniu wpłynęło na udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw.

#### LITERATURA

- Boligłowa E. 2005. Ochrona ziemniaka przed chorobami i szkodnikami przy użyciu Efektywnych Organizmów (EM) z udziałem ziół. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Red Z. Zbytek, PIMR, Poznań: 165 — 170.

- Dlouhy J. 1992. Product quality in alternative agriculture. In: Food quality Concepts and methodology. Elm Farm Research Centre, Newbury, UK: 30 — 35.
- Gładysiak S., Grześ S. 2006. Plonowanie bardzo wczesnych ziemniaków zależności od deszczowania, podkiefkowania sadzeniaków i nawożenia azotem. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCXXX, Rolnictwo 66: 91 — 97.
- Głuska A. 1994. Wpływ ilości i rozkładu opadów w głównych miesiącach wegetacji (VI–IX) na plon ziemniaka w zależności od terminu sadzenia i wczesności odmiany. Biul. Inst. Ziemn. 44:65 — 82.
- Kucharski J., Jastrzębska E. 2005. Rola mikroorganizmów efektywnych (EM) i glebowych w kształtowaniu właściwości mikrobiologicznych gleby. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 507: 315 — 322.
- Mazurczyk W., Głuska A., Trawczyński C., Nowacki W., Zarzyńska K. 2007. Optymalizacja nawadniania plantacji ziemniaka (FertOrgaNic) za pomocą metody kropkowej oraz systemu DSS. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCLXXX: 235 — 241.
- Rębarz K., Borówczak F. 2006. Wpływ deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotowego na jakość ziemniaków odmiany Bila. Zeszyty Prob. Post. Nauk Roln. Zeszyt 511. Cz. II. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Jakość polskich odmian ziemniaka: 287 — 301.
- Shock C. C. 2007. The Canon of potato science: 31. Irrigation. Potato Res. 50: 331 — 333.
- Zarzyńska K. 2002. Przygotowanie sadzeniaków ziemniaka z uwzględnieniem produkcji ekologicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 489: 103 — 113.
- Zarzyńska K. 2006. Influence of precise fertigation on plant development, yield and potato tuber quality. Biblioteka Fragmenta Agronomica, Book of Proceedings. Part I, Volume 11: 255 — 256.
- Zarzyńska K., Goliszewski W. 2007. Wpływ sposobu przygotowania sadzeniaków na rozwój roślin i plon bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym na różnej kategorii glebach. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 2006, Vol. 52 (4): 104 — 108.
- Zarzyńska K. 2009. Problemy ekologicznej uprawy ziemniaków w Polsce i krajach UE. Ziemniak Polski 3: 28 — 32.