

## MARKETABLE YIELD AND STORAGE LOSSES OF TABLE POTATOES GROWN USING ORGANIC AND INTEGRATED FARMING SYSTEMS

### Summary

Potato is such a species found among agricultural plants whose harvests reach the consumer unprocessed. Tuber appearance after harvesting and after storage determines the amount of marketable yield. Marketable yield is understood as part of the total yield which meets the requirements of the purchasing part. The disorders of potato tubers for consumption include: small tubers ( $\varnothing \leq 40$  mm), deformations, greening, rotting, common scab, mechanical damage and caused by soil pests. After storage, weight losses develop additionally, caused by rot, sprouting, development of skin diseases (especially silver scurf), and also weight losses caused by tuber transpiration (so-called natural weight losses).

In 2002-2004, research was carried out at to compare the marketable yield of tubers from organic plantations and tubers grown using an integrated system. The results indicate that:

- as a general rule, the share of marketable yield in the total yield from organic farming is lower than from integrated systems,
- the most common tuber disorder is damage caused by soil pests, and for some varieties – increased number of small tubers,
- storage losses are usually a bit lower for potatoes from organic farming, while sprouting is accelerated compared to the integrated technology.

## PLON HANDLOWY I STRATY PRZECHOWALNICZE ZIEMIKA JADALNEGO UPRAWIANEGO W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM I INTEGROWANYM

### Streszczenie

Ziemiak jest tym gatunkiem spośród roślin rolniczych, którego zbiory w stanie nieprzetworzonym trafiają wprost do konsumenta. Jakość wyglądu bulw tuż po zbiorze oraz po ich przechowaniu decydują o wysokości plonu handlowego. Plon handlowy stanowi tę część plonu ogólnego, który odpowiada wymaganiom stawianym przez stronę kupującą. Do wad bulw ziemniaków jadalnych zmniejszających plon handlowy zalicza się: bulwy drobne ( $\varnothing \leq 40$  mm), zdeformowane, zazielenione, zgniłe, porażone parchem zwykłym, uszkodzenia mechaniczne i powodowane przez szkodniki glebowe. Po okresie przechowywania dodatkowo powstają straty masy bulw z tytułu ich gnicia, kiełkowania lub porażenia chorobami skórki (szczególnie parchem srebrzystym) a także straty masy wywołane transpiracją bulw (tzw. ubytki naturalne).

W latach 2002-2004 prowadzono badania nad porównaniem wielkości plonu handlowego bulw ziemniaka pochodzących z plantacji ekologicznych i produkowanych w systemie integrowanym. Uzyskane wyniki wskazują że:

- udział plonu handlowego w plonie ogólnym w produkcji ekologicznej jest z reguły niższy niż w systemie integrowanym,
- głównymi wadami wyglądu bulw są uszkodzenia powodowane przez szkodniki glebowe a u niektórych odmian zwiększona ilość bulw drobnych,
- straty przechowalnicze bulw są nieco niższe z plantacji ekologicznych natomiast kiełkowanie przyśpieszone w stosunku do technologii integrowanej.

### Wstęp i cel pracy

Ziemiak jest wśród gatunków roślin rolniczych jednym z trudniejszych w uprawie a jeszcze bardziej uciążliwy w uprawie ekologicznej. Jego powszechność uprawy w gospodarstwach konwencjonalnych maleje a i w rolnictwie ekologicznym również nie cieszy się popularnością. Jest wiele przyczyn takiego stanu, dla których wspólnym mianownikiem jest niska, niezadowalająca rolnika efektywność ekonomiczna produkcji wynikająca z jednej strony z wysokich kosztów produkcji oraz z drugiej strony z dużego ryzyka uzyskania wysokiego i dobrej jakości plonu.

Coraz częściej rolnika interesuje nie tylko wysokość plonu ogólnego, ale przede wszystkim wysokość plonu handlowego a więc tej części plonu ogólnego, która może być sprzedana zgodnie z planowanym kierunkiem produkcji. Pozostałą część plonu ogólnego stanowi plon uboczny,

najczęściej gorszej jakości, za który uzyskuje się niższą cenę rynkową lub zużywa się go w gospodarstwie jako paszę. Do widocznych wad bulw obniżających poziom uzyskanego plonu handlowego należą w przypadku produkcji ziemniaka jadalnego: bulwy drobne, zazielenienia bulw, różnego typu deformacje, silne spękania fizjologiczne, uszkodzenia mechaniczne, uszkodzenia powodowane przez szkodniki glebowe, porażenie skórki parchem zwykłym i srebrzystym, ospowatość wywołwana przez grzyb *Rhizoctonia solani* oraz bulwy całkowicie zgniłe lub z widocznymi plamami chorobowymi [4].

Czynnikami, które także obniżają plon handlowy w stosunku do plonu ogólnego są straty masy bulw występujące w czasie ich przechowywania a wywołane ubytkami naturalnymi (transpiracją), gniciem bulw wywołanych chorobami przechowalniczymi oraz kiełkowaniem.

Celem pracy jest przedstawienie wielkości uzyskanego plonu ogólnego i handlowego ziemniaków jadalnych uprawianych w systemie ekologicznym i integrowanym oraz określenie przyczyn powstawania wad bulw i strat przechowalniczych. Dotychczasowe dane literaturowe dowodzą, że plon ogólny bulw ziemniaka jest istotnie niższy w stosunku do plonów uzyskanych z plantacji prowadzonych metodami konwencjonalnymi lub integrowanymi. Wyższa wartość odżywcza produktów ekologicznych w stosunku do konwencjonalnych jest argumentem dla zwiększenia cen za produkty ekologiczne. Pozostaje jednak pytanie: w jakim stopniu produkty ekologiczne oceniane przez kupujących są gorszej jakości handlowej pod względem ich wyglądu? Ocena wizualna produktu jest bowiem jednym z głównych czynników decydujących o jego wartości rynkowej. Wygląd bulw ziemniaka lub ilość bulw z wadami wyglądu decyduje w znacznym stopniu o efektywności ekonomicznej w produkcji tego gatunku.

## Materiał i metody

Badania prowadzone były w latach 2002-2004 na polu prowadzonym w systemie „ekologicznym” oraz na polu w systemie „integrowanym” gdzie uprawiano ziemniaki 6 odmian: Bard, Bila, Baszta, Wolfram, Wawrzyn i Bzura reprezentujących wszystkie grupy wczesności. Pole eksperymentalne prowadzone jest przez SD IUNG PIB w Puławach-Osinach a badania nad ziemniakiem wykonywane były przez Zakład Agronomii Ziemniaka IHAR Oddział w Jadwisinie.

Zabiegi uprawowe stosowane w obu systemach produkcji ziemniaka jadalnego odpowiadały standardom określonym w wymaganiach stawianych dla rolnictwa ekologicznego i integrowanego.

Zmianowanie w systemie ekologicznym przedstawiało się następująco:

*ziemniak – jęczmień jary + wsiewka – koniczyna czerwona + trawy (2 lata) – pszenica ozima + międzyplon (bobik + rzepik).*

Zmianowanie w systemie integrowanym było następujące:

*ziemniak – jęczmień jary – bobik na nasiona – pszenica + międzyplon (perko).*

Po okresie 1 miesiąca po zbiorze dokonano oceny wysokości i jakości zebranego plonu określając: wielkość bulw, w tym frakcję niehandlową  $\emptyset \leq 40$  mm, % udział bulw z wadami wyglądu w tym: bulwy silnie zazielenione ( $\geq 30\%$  powierzchni), bulwy uszkodzone przez szkodniki glebowe (drutowce, pędraki, rolnice), bulwy silnie zdeformowane (dzieciuchowate, lalkowate, paciorkowate itp.) bulwy porażone parchem zwykłym (*Streptomyces scabies*) w stopniu 5 i poniżej w skali 1-9° [5], bulwy z plamami chorobowymi lub bulwy częściowo lub całkowicie zgniłe (*Ph. infestans*, *Erwinia spp.*, *Fusarium spp.*), bulwy silnie splekane fizjologicznie (tzw. kajzerkowatość bulw). W oparciu o wykonane pomiary określono plon ogólny, plon handlowy oraz udział plonu handlowego w plonie ogólnym.

Każda kategoria wad wyglądu bulw była analizowana oddzielnie. Na tej samej bulwie mogą bowiem występować różne kategorie wad wyglądu. Udział procentowy bulw z wadami wyglądu określa z kolei masę bulw, którą należy odrzucić z plonu ogólnego aby uzyskać plon handlowy. Plon handlowy stanowi część plonu ogólnego pomniejszony o udział bulw drobnych ( $\emptyset < 40$  mm) i udział bulw z wadami wyglądu. Suma poszczególnych wad wyglądu bulw jest z reguły wyższa od całkowitego udziału bulw z wadami wyglądu.

Po odrzuceniu bulw zgniłych masa bulw plonu całkowitego została przechowana w eksperymentalnej przechowalni w IHAR Jadwisin w temperaturze 4°C i wilgotności względnej powietrza 90-95% przez okres 5 miesięcy (po 1 miesiącu wstępnego składowania). Po okresie przechowywania próby bulw poddano ocenie strat przechowalniczych w obu kombinacjach badawczych (system ekologiczny i system integrowany). Ocenę strat przechowalniczych wykonano wg metodyki stosowanej w IHAR Oddział Jadwisin [4] uwzględniając: ubytki naturalne (tzw. osuszką), % udział bulw zgniłych (zgnilizna sucha, mokra i mieszana), % udział masy kielków.

Uzyskane dane eksperymentalne z pomiarów jesiennych i wiosennych poddane zostały analizie wariancji a poziom istotności zweryfikowano testem t-Studenta.

Przy ocenie wartości plonu będącego miernikiem efektywności ekonomicznej sprzedaży ziemniaków jadalnych pochodzących zarówno z plantacji ekologicznej i integrowanej przyjęto: cenę plonu handlowego – 400 zł za 1 tonę bulw a plonu ubocznego – 150 zł z 1 tonę bulw.

## Uzyskanie wyniki i dyskusja

Uzyskany w latach 2002-2004 plon ogólny ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym był średnio w latach o 26,7% niższy w porównaniu do plonu uzyskanego w systemie integrowanym - tabela 1. Wynik ten potwierdzają inne, wcześniejsze badania [2, 8]. Poziom plonu ogólnego – 26,9 t ha<sup>-1</sup> w systemie ekologicznym jest średnim plonem z 3 lat badań 6 odmian ziemniaka jadalnego przynależnych do różnych grup wczesności. Najmniej korzystnym pod względem plonowania był rok 2003, kiedy na plantacji ekologicznej uzyskano plon 17,1 t ha<sup>-1</sup>. Najwyższe plony w systemie ekologicznym (34,7 t ha<sup>-1</sup>) i w systemie integrowanym (43,6 t ha<sup>-1</sup>) uzyskano w 2004 roku. Był to rok o największych opadach (298 mm w okresie IV-IX) oraz o ich najlepszym rozkładzie dla wegetacji ziemniaka [1].

Udział bulw drobnych o średnicy  $\emptyset < 40$  mm a także udział bulw z wadami wyglądu był wyższy przy uprawie w systemie ekologicznym niż w systemie integrowanym. To zdecydowało, że udział plonu handlowego średnio dla 3 lat badań w stosunku do plonu ogólnego dla systemu ekologicznego był istotnie niższy w porównaniu do systemu integrowanego. Plon handlowy w systemie ekologicznym stanowił nieco ponad 70% plonu ogólnego a w systemie integrowanym zbliżał się do 80%.

Reasumując niższy poziom plonowania oraz niższy udział plonu handlowego w plonie ogólnym są cechami uprawy ziemniaka w systemie ekologicznym w porównaniu do systemu integrowanego. Różnica w plonach średnio za okres 3 lat badań wynosiła około 10 t ha<sup>-1</sup>. Stwierdzono także, że duży wpływ na poziom plonowania miał przebieg pogody w poszczególnych latach oraz uprawiane odmiany.

Największy udział w wadach wyglądu bulw w systemie ekologicznym stanowiły: uszkodzenia powodowane przez szkodniki glebowe (głównie drutowce) oraz deformacje i splekania – tab. 2.

Plon ziemniaka pochodzący z plantacji o technologii integrowanej w porównaniu do systemu ekologicznego różnił się wyższym udziałem bulw porażonych parchem zwykłym – *Streptomyces scabies*. Największe jednak różnice w porażeniu bulw parchem zwykłym wystąpiły pomiędzy odmianami. Uzyskane wyniki w pewnym sensie po-

twierdzą badania Sadowskiego, ale i są rozbieżne, gdy chodzi o ogólny poziom porażenia [7].

Do wad wyglądu bulw z punktu widzenia handlowego zakwalifikowano tylko 5 kategorii pomijając inne wady jak: ospowatość bulw wywołana przez *Rhizoctonia solani* (wada bardzo popularna w obu porównywanych systemach uprawy ziemniaka, ale o małym znaczeniu oddziaływania na popyt rynkowy) i uszkodzenia mechaniczne bulw (uzyskano mały stopień uszkodzeń bulw ze względu na ręczny zbiór prób do badań). Nie uwzględniono także wad miąższu

bulw, tj. rdzawej plamistości i pustowatości. Wady te są nie widoczne dla kupującego a więc trudno jest określić w momencie zakupu występowanie defektu. Ziemniaki mogą bowiem być uznane za jadalne jeśli spełniają kryteria jakości zawarte w Rozporządzeniu MRiRW dotyczącego jakości handlowej ziemniaków jadalnych (Dz. U. Nr 194 poz. 1900) z dnia 19.11.2003 roku. Jeśli udział wad miąższu bulw przekracza dopuszczalne wartości tolerancji taka partia towaru nie może być uznana jako ziemniaki jadalne i nie powinna trafić do obrotu rynkowego.

Tab. 1. Plon ogólny i handlowy ziemniaków jadalnych uprawianych w systemie ekologicznym 2002-2004. SD IUNG PIB Osiny

Table 1. Total and market yield of table potatoes cultivated in ecological and integrated farming systems

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	System produkcji / <i>Farming system</i>							
	ekologiczny / <i>ecological</i>				integrowany / <i>integrated</i>			
	2002	2003	2004	średnio <i>mean</i>	2002	2003	2004	średnio <i>mean</i>
Plon ogólny [t.ha <sup>-1</sup> ] <i>Total yield</i>	29,1	17,1	34,7	26,9	32,8	33,8	43,6	36,7
Udział bulw drobnych o $\phi \leq 40$ mm [%] <i>% share of small tubers</i>	10,7	10,7	14,1	11,8	15,9	2,7	6,0	8,2
Udział bulw z wadami wyglądu [%] <i>% share of tubers with defects</i>	18,3	15,5	17,1	17,0	12,6	12,8	10,7	12,0
Plon handlowy [t.ha <sup>-1</sup> ] <i>Market yield</i>	20,7	12,6	23,9	19,1	23,5	28,6	36,3	29,3
Relacja plonu handlowego do ogólnego [%] <i>Relation of market yield to total yield %</i>	71,0	73,8	68,8	71,2	71,5	84,5	83,3	79,8

NIR<sub>0,05</sub> / LSD<sub>0,05</sub> - plon ogólny / *total yield* - 2,1

NIR<sub>0,05</sub> / LSD<sub>0,05</sub> - plon handlowy / *market yield* - 1,9

Tab. 2. Udział wagowy podstawowych wad wyglądu bulw ziemniaka w plonie ogólnym (%) uprawianego w systemie ekologicznym i integrowanym. 2002-2004. SD Puławy Osiny

Table 2. Basic potato tuber defects cultivated in ecological and integrated farming systems

Wady bulw <i>Tuber defects</i>	System produkcji / <i>Farming system</i>							
	ekologiczny / <i>ecological</i>				integrowany / <i>integrated</i>			
	2002	2003	2004	średnio <i>mean</i>	2002	2003	2004	średnio <i>mean</i>
- zazielenienia greening	3,7	1,1	1,1	2,0	0,7	1,8	0,3	0,9
- deformacje i spęknięcia <i>deformation and cracks</i>	14,1	7,4	6,4	9,3	12,7	5,5	1,8	6,7
- uszkodzenia powodowane przez szkodniki glebowe <i>damages caused by soil pests</i>	7,5	12,	15,9	11,8	1,1	8,5	1,3	3,6
- porażenie parchem zwykłym <i>common scab</i>	1,0	1,6	1,6	1,4	3,3	2,5	10,0	5,3
- zgnilizny / <i>rotten</i>	0,1	0,1	0,7	0,3	0,3	0	0,7	0,3

NIR<sub>0,05</sub> dla sumy wad bulw / LSD<sub>0,05</sub> for total defects - 5,7

Tab. 3. Wielkość strat przechowalniczych bulw (% masy) ziemniaka pochodzących z plantacji ekologicznej i integrowanej. SD IUNG Osiny 2002-2004

Table 3. Level of potato storage losses (% of mass) cultivated in ecological and integrated farming systems

Wyszczególnienie Specification	System produkcji / Farming system							
	ekologiczny / ecological				integrowany / integrated			
	2002	2003	2004	średnio mean	2002	2003	2004	średnio mean
Straty przechowalnicze ogółem Storage losses	5,0	6,8	7,2	6,4	5,1	6,3	8,3	6,5
w tym:								
- ubytki naturalne natural losses	4,1	4,8	5,4	4,8	4,6	5,1	5,9	5,2
- porażenie chorobami diseases	0,2	0,1	1,1	0,5	0,2	0,2	1,8	0,7
- kiełkowanie sprouting	0,7	1,9	0,7	1,1	0,3	1,0	0,6	0,6

NIR<sub>0,05</sub> / LSD<sub>0,05</sub> - ubytki naturalne / natural losses - 0,2

- porażenie chorobami / diseases - 0,3

- kiełkowanie / sprouting - 0,3

- straty przechowalnicze / storage losses - 0,3

Tab. 4. Ocena wartości rynkowej plonu ziemniaków jadalnych pochodzących z plantacji ekologicznej i integrowanej

Table 4. Market yield value of table potato sale from ecological and integrated system

Wyszczególnienie Specification	System produkcji Farming system	
	ekologiczny / ecological	integrowany / integrated
Wartość potencjalna plonu [zł ha <sup>-1</sup> ] Potencial yield value	+ 10760	+ 14680
Wartość rzeczywista plonu [zł ha <sup>-1</sup> ] True yield value	+ 8134	+ 11873
Strata wartości plonu [zł ha <sup>-1</sup> ] z tytułu: Yield losses value to:		
- niższego plonowania lower yielding	- 3920	-
- zdrobnienia bulw smaller tubers	- 794	- 752
- wad wyglądu bulw tubers shape defects	- 1143	- 1101
- strat przechowalniczych storage losses	- 689	- 954
Uzasadnienie dla wyższej ceny rynkowej produktu ekologicznego z tytułu niższych i gorszej jakości handlowej plonów [%] Reasons for higher market price of ecological product because of worse yield market quality	+ 46	-

Poziom cen rynkowych / level of market price:

- dla plonu handlowego / for market yield - 400 zł · t<sup>-1</sup>

- dla plonu ubocznego / for second yield - 150 zł · t<sup>-1</sup>

Straty plonu handlowego ziemniaków powstają także podczas przechowywania bulw w miejscach składowania w okresie od jesieni aż do wiosny. Straty przechowalnicze bulw za okres 5 miesięcy (bez pierwszego miesiąca wstępnego, po którym dokonano oceny plonu handlowego jesienią) dla obu systemów produkcji ziemniaka przedstawiono w tab. 3.

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że ubytki naturalne były istotnie niższe w systemie ekologicznym natomiast stopień skiełkowania bulw wyższy

gicznym natomiast stopień skiełkowania bulw wyższy w porównaniu do systemu integrowanego. Poziom strat wywołany rozwojem chorób okresu przechowalniczego nie różnił się zasadniczo w obu systemach produkcji i zależy głównie od odmiany oraz lat badań. Całkowity poziom strat przechowalniczych w obu systemach produkcji po 5 miesiącach przechowywania nie różnił się istotnie i był na niskim poziomie. Ziemniaki z obu systemów produkcji przechowywały się bardzo dobrze.

Praktycznym wymiarem zmniejszonego plonu handlowego w stosunku do zebranego plonu ogólnego jest zmniejszenie wartości rynkowej plonu. Plon uboczny w postaci bulw z wadami wyglądu jest najczęściej zużywany na paszę lub sprzedawany jako surowiec dla gorzelnictwa (rzadziej krochmalnictwa) [3]. W ekologicznym systemie uprawy ziemniaka strata wartości plonu wynika generalnie z niższego poziomu plonowania oraz większego udziału bulw z wadami wyglądu. Przyjmując poziom ceny plonu handlowego za  $400 \text{ złt}^{-1}$  a plonu ubocznego  $150 \text{ złt}^{-1}$  wyliczono, że w systemie ekologicznym wartość uzyskanego plonu całkowitego jest o ok. 46% niższa niż w systemie integrowanym. Uzyskane dane są potwierdzeniem praktyki rynkowej. Produkty ekologiczne są najczęściej droższe od konwencjonalnych. Uzasadnienie dla wyższej ceny rynkowej produktu ekologicznego może wynikać także dodatkowo z wyższych kosztów produkcji np. wzrostu nakładów pracy z tytułu ręcznego wykonywania wielu zabiegów pielęgnacyjnych. Można więc wnioskować, że istnieje uzasadnienie dla zwiększenia cen rynkowych ziemniaka jadalnego o minimum 50% (przy zbliżonych kosztach do systemu integrowanego) [2, 6].

### Wnioski

1. Plonowanie ziemniaków w systemie ekologicznym jest najczęściej niższe o ok. 30% w stosunku do plonu uzyskiwanego w systemie integrowanym.
2. Udział plonu handlowego w plonie ogólnym jest wyższy w systemie integrowanym o około 8-9% w stosunku do systemu ekologicznego. Najwięcej bulw z defektami wyglądu jest powodowane przez szkodniki glebowe.
3. Niższy plon ogólny i wyższa ilość bulw z wadami wyglądu uzasadnia zwiększenie ceny za jadalne ziemniaki ekologiczne o ok. 50% w stosunku do produktów ze

znakiem IP. O rzeczywistym poziomie cen rynkowych za ziemniaki jadalne decyduje dużo więcej czynników, takie jak: koszty produkcji i bieżąca sytuacja rynkowa.

### Literatura

- [1] Głuska A.: Wpływ warunków glebowych i rozkładu opadów na plon i niektóre cechy jakości bulw jako ograniczenie w produkcji ekologicznej ziemniaka. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., z. 489, s. 113-121, 2002.
- [2] Gruczek T., Nowacki W., Zarzyńska K.: Produkcja ziemniaków w rolnictwie ekologicznym. Mat. KCDRROW w Radomiu, ss. 105, 2004.
- [3] Nowacki W.: Ekologiczna uprawa ziemniaków szansą dla małej i średniej wielkości gospodarstw rolnych. Journal of research and applications In agricultural engineering, vol. 51(2), s. 123-130, 2006.
- [4] Nowacki W. Udział plonu handlowego w plonie ogólnym jadalnych odmian ziemniaka. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., z. 511 cz. II, s. 429-440, 2006.
- [5] Praca zbiorowa pod red. S. Roztropowicz: Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem, ss. 50, Jądwisin 1999.
- [6] Prośba-Białek U.: Uprawa ziemniaka z uwzględnieniem aspektów rolnictwa ekologicznego. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., z. 489, s. 33-47, 2002.
- [7] Sadowski Cz., Pańka D., Lenc L.: Porównanie zdrowotności bulw i kiełków wybranych odmian ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., z. 500, ss. 373-382, 2004.
- [8] Zarzyńska K., Goliszewski W. Różnice w rozwoju roślin ziemniaka uprawianych w dwóch systemach produkcji: ekologicznym i integrowanym na różnych typach gleb. Biuletyn IHAR 237/238, s. 133-143, 2005.