

## WPLYW INSEKTYCYDÓW NA CECHY KONSUMPCYJNE BULW ZIEMNIAKA

KRYSTYNA ZARZECKA<sup>1</sup>, BOGUMIŁA ZADROŹNIAK<sup>2</sup>, MAREK GUGAŁA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin*

*Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach*

<sup>2</sup>*Instytut Rolnictwa, Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej*

kzarzecka@uph.edu.pl

**Synopsis.** Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Celem badań było określenie wpływu insektycydów: Actara 25 WG, Calypso 480 SC, Regent 200 SC, stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej na wartość konsumpcyjną bulw trzech odmian ziemniaka jadalnego: Wiking, Mors, Żagiel. Spośród analizowanych cech wartości konsumpcyjnej jedynie ciemnienie miąższu bulw surowych i ugotowanych modyfikowały insektycydy zastosowane do zwalczania stonki ziemniaczanej. Natomiast wszystkie cechy kulinarne zależały istotnie od uprawianej odmiany.

**Słowa kluczowe** – *key words*: bulwy ziemniaka – *potato tubers*, insektycydy – *insecticides*, odmiany – *cultivars*, cechy konsumpcyjne – *consumption features*

### WSTĘP

Ziemniak zajmuje w Polsce czołowe miejsce w codziennej konsumpcji ze względu na wysoką wartość odżywczą i walory kulinarne. Jego spożycie w sezonie 2009/2010 wynosiło 116 kg na 1 osobę [Rynek Ziemniaka 2010]. Jest jednak gatunkiem trudnym w uprawie ze względu na występowanie chorób grzybowych, bakteryjnych i wirusowych oraz szkodników i chwastów. Ziemniak przeznaczony do bezpośredniego spożycia lub do przerobu na produkty spożywcze powinien charakteryzować się odpowiednimi cechami związanymi z właściwościami miąższu [Nowacki 2002, Sawicka i in. 2006]. Wartość konsumpcyjna oraz technologiczna ziemniaków i jakość otrzymanych z nich wyrobów zależą od składu chemicznego i właściwości fizycznych bulw [Leszczyński 2000, Lisińska 2006, Rytel 2010]. Kryteria oceny jakości ziemniaka jadalnego sprzedawanego w stanie świeżym są odmienne od innych kierunków użytkowania, np. bulw kierowanych do przetwórstwa spożywczego [Nowacki 2002]. Z punktu widzenia konsumenta ważne jest, aby zarówno produkt nieprzetworzony, jak i przetworzony charakteryzował się dobrym smakiem, zapachem, a przede wszystkim odpowiednim wyglądem [Grudzińska i Zgórska 2006]. Konsument ma również ukształtowane swoje preferencje np. kolor miąższu, skórki, typ kulinarny, itd., oraz może dokładnie zweryfikować jakość podczas przygotowywania bulw do spożycia (wady wewnętrzne miąższu, cechy organoleptyczne) [Chotkowski i Rembeza 2005, Nowacki 2002]. Stosowanie środków ochrony roślin warunkuje wielkość plonu, ale może pogarszać cechy jakościowe i wartość konsumpcyjną bulw. Stąd celem badań było określenie wpływu insektycydów stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej na ważniejsze cechy konsumpcyjne ziemniaka jadalnego.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły bulwy ziemniaka, pochodzące z doświadczenia polowego, przeprowadzonego w latach 2004–2006, w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach (52°06' N, 22°50' E), należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie zlokalizowano na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i mocnych, zaliczanych do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Eksperyment założono metodą losowych podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach. Badano następujące czynniki:

I rzędu – trzy średnio wczesne odmiany ziemniaka jadalnego: Wiking, Mors, Żagiel,

II rzędu – sześć sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej:

1. obiekt kontrolny – bez ochrony chemicznej,
2. Actara 25 WG w dawce 0,08 kg·ha<sup>-1</sup>,
3. Regent 200 SC w dawce 0,1 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>,
4. Calypso 480 SC w dawce 0,05 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>,
5. Calypso 480 SC w dawce 0,075 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>,
6. Calypso 480 SC w dawce 0,1 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>.

Ziemniak uprawiano w stanowisku po pszenicy ozimej. Po zbiorze przedplonu wykonywano zespół uprawek późniejszych. Jesienią każdego roku poprzedzającego sadzenie stosowano nawożenie organiczne w postaci obornika w ilości 25,0 t·ha<sup>-1</sup> oraz nawożenie mineralne fosforowo-potasowe w ilości P – 44,0 kg·ha<sup>-1</sup> (superfosfat potrójny 46%) i K – 124,5 kg·ha<sup>-1</sup> (sól potasowa 60%). Nawozy azotowe wysiewano wiosną w ilości 100 kg N·ha<sup>-1</sup> (saletra amonowa 34%). Ciemnienie miąższu bulw surowych określono po 10. minutach i 4. godzinach, a ugotowanych po 10 minutach i 2. godzinach od ugotowania według 9. stopniowej, odwróconej skali duńskiej, gdzie 9 – oznacza brak ciemnienia, a 1 – ciemnienie najsilniejsze [Czerko i in. 1999, Roztropowicz i in. 1985]. Smakowitość określano za pomocą 9. stopniowej skali, przyjmując ocenę 9 – jako bardzo dobrą, 1 – jako bardzo złą [Czerko i in. 1999]. Przy ocenie typu kulinarno-użytkowego stosowano oznaczenia liczbowe: 1 – typ A sałatkowy, 2 – typ B ogólnoużytkowy, 3 – typ C mączysty, 4 – typ D bardzo mączysty [Czerko i in. 1999].

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testowano testem Tukeya przy poziomie istotności p=0,05. Istotność źródeł zmienności testowano testem F Fischera-Sendecora [Trętowski i Wójcik 1998].

Warunki pogodowe w latach badań były zróżnicowane (tab.1). Rok 2004 odznaczał się brakiem posuchy, a według Kaczorowskiej [1962] za Olechnowicz-Bobrowską i in. [2005] pod względem wilgotnościowym był przeciętny. Kolejny rok, pod względem wilgotnościowym był suchy, natomiast według współczynnika Sielianinowa charakteryzował go brak posuchy. Rok

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie wegetacji ziemniaka

Table 1. Weather conditions during of potato vegetation

Lata Years	Miesiące – Months						Średnia/Suma Mean/Sum IV–IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura – Temperature (°C)							
2004	8,0	11,7	15,5	17,5	18,9	13,0	14,1
2005	8,7	13,0	15,9	20,2	17,5	15,0	15,0
2006	8,4	13,6	17,2	22,3	18,0	15,4	15,8

Tabela 1. cd.  
Table 1. cont.

Opady – Rainfalls (mm)							
2004	35,9	97,0	52,8	49,0	66,7	19,5	320,9
2005	12,3	64,7	44,1	86,5	45,4	15,8	268,8
2006	29,8	39,6	24,0	16,2	228,1	20,9	358,6
Współczynnik hydrotermiczny Sielianinova – <i>Sielianinov's hydrothermic coefficients</i>							
2004	1,50	2,69	1,14	0,90	1,14	0,50	1,24
2005	0,47	1,60	0,92	1,51	0,84	0,35	1,00
2006	1,18	0,99	0,47	0,24	4,18	0,45	1,26

Wartość współczynnika – *Coefficient value*  
do 0,50 silna posucha – *up till 0.5 severe drought*  
0,51–0,69 posucha – *drought*  
0,70–0,99 słaba posucha – *poor drought*  
≥1 brak posuchy – *fault drought*

2006 był przeciętny pod względem wilgotnościowym, jednak opady w poszczególnych miesiącach wegetacji były nierównomiernie rozłożone.

## WYNIKI BADAŃ

W prezentowanych badaniach ciemnienie miąższu surowego, oceniane po 10. minutach od przekrojenia bulw, kształtowały istotnie odmiany, sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej oraz warunki atmosferyczne w latach badań (tab. 2 i 3).

Najmniej ciemniał miąższ odmiany Wiking, natomiast najbardziej odmiany Żagiel. Miąższ odmian Wiking i Mors okazał się homologiczny pod względem tej cechy. W przeprowadzonym doświadczeniu odnotowano zwiększenie ciemnienia miąższu bulw surowych ocenianego po 10. minutach pod wpływem zastosowanych insektycydów. Preparat Calypso 480 SC, aplikowany w dawkach 0,075 i 0,1 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> w sposób istotny zwiększył ciemnienie miąższu bulw surowych, w porównaniu z obiektem kontrolnym. W pozostałych wariantach zanotowano tylko tendencję do zwiększonego ciemnienia miąższu bulw.

Ciemnienie miąższu surowego bulw oceniane po 10. minutach od przekrojenia było kształtowane warunkami pogodowymi. W największym stopniu bulwy ciemniały w 2004 roku, w którym temperatury powietrza i opady były zbliżone do średniej wieloletniej. Najmniejsze ciemnienie miąższu surowego odnotowano w 2006 roku, który był cieplejszy i suchszy w porównaniu z sezonem 2004. Udowodnione współdziałanie lat z odmianami świadczy o różnej reakcji odmian na warunki atmosferyczne okresu wegetacji. W 2004 roku najbardziej ciemniał miąższ odmiany Żagiel, a najmniej Mors. W kolejnym sezonie wegetacyjnym odmiany Wiking i Mors były homologiczne pod względem tej cechy, natomiast w 2006 roku najmniej ciemniał miąższ odmiany Wiking, a najbardziej Żagiel.

Po 4. godzinach od przekrojenia ciemnienie bulw surowych zwiększyło się w stosunku do ziemniaków ocenianych po 10. minutach (tab. 2 i 3). Analiza wariancji potwierdziła istotny wpływ odmian oraz warunków pogodowych w latach prowadzenia badań na omawianą ce-

Tabela 2. Ciemnienie miąższu bulw surowych i ugotowanych (skala 1–9°)

Table 2. Darkening of raw and cooked tubers (scale 1–9°)

Sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej <i>Methods of potato beetle control</i> (B)	Odmiany – <i>Cultivars</i> (A)			Średnio <i>Mean</i>
	Wiking	Mors	Żagiel	
Ciemnienie miąższu bulw surowych po 10. minutach – <i>Darkening of raw tubers after 10. minutes</i>				
Obiekt kontrolny – <i>Control object</i>	8,87	8,92	8,76	8,85
Actara 25 WG 0,08 kg·ha <sup>-1</sup>	8,76	8,86	8,76	8,79
Regent 200 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,84	8,81	8,73	8,79
Calypso 480 SC 0,05 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,83	8,79	8,71	8,77
Calypso 480 SC 0,075 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,82	8,76	8,63	8,73
Calypso 480 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,83	8,72	8,62	8,72
Średnio – <i>Mean</i>	8,82	8,81	8,70	8,77
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,07; B – 0,08; AxB – r.n.				
Ciemnienie miąższu bulw surowych po 4. godzinach – <i>Darkening of raw tubers after 4. hours</i>				
Obiekt kontrolny – <i>Control object</i>	8,44	8,33	8,00	8,25
Actara 25 WG 0,08 kg·ha <sup>-1</sup>	8,33	8,20	7,83	8,12
Regent 200 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,25	8,15	7,63	8,01
Calypso 480 SC 0,05 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,42	8,18	7,78	8,12
Calypso 480 SC 0,075 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,35	8,15	7,75	8,08
Calypso 480 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,39	8,11	7,76	8,08
Średnio – <i>Mean</i>	8,36	8,19	7,79	8,11
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,20; B – r.n.; AxB – r.n.				
Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych po 10. minutach – <i>Darkening of cooked tubers after 10. minutes</i>				
Obiekt kontrolny – <i>Control object</i>	9,00	8,88	8,80	8,89
Actara 25 WG 0,08 kg·ha <sup>-1</sup>	8,93	8,86	8,77	8,85
Regent 200 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,90	8,79	8,69	8,79
Calypso 480 SC 0,05 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,87	8,80	8,69	8,78
Calypso 480 SC 0,075 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,87	8,78	8,60	8,75
Calypso 480 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,88	8,79	8,55	8,74
Średnio – <i>Mean</i>	8,91	8,83	8,68	8,80
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,11; B – 0,09; AxB – r.n.				
Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych po 2. godzinach – <i>Darkening of cooked tubers after 2. hours</i>				
Obiekt kontrolny – <i>Control object</i>	8,93	8,76	8,69	8,79
Actara 25 WG 0,08 kg·ha <sup>-1</sup>	8,79	8,74	8,65	8,72
Regent 200 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,81	8,68	8,57	8,68
Calypso 480 SC 0,05 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,79	8,65	8,65	8,69
Calypso 480 SC 0,075 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,78	8,64	8,53	8,65
Calypso 480 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,82	8,62	8,50	8,64
Średnio – <i>Mean</i>	8,82	8,68	8,60	8,69
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,08; B – 0,10; AxB – r.n.				

r.n. – różnica nieistotna – *non significant differences*

Tabela 3. Wartość konsumpcyjna bulw ziemniaka w zależności od odmian i warunków pogodowych w latach badań

Table 3. Consumptive value of potato tubers depending on cultivars and weather conditions

Lata – Years	Odmiany – Cultivars			Średnio Mean
	Wiking	Mors	Żagiel	
Ciemnienie miąższu bulw surowych po 10. minutach (skala 1–9°) <i>Darkening of raw tubers after 10. minutes (scale 1–9°)</i>				
2004	8,70	8,81	8,60	8,70
2005	8,83	8,82	8,77	8,80
2006	8,94	8,80	8,75	8,82
Średnio – Mean	8,82	8,81	8,70	8,77
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – 0,07; odmiany – cultivars – 0,07; lata x odmiany – years x cultivars – 0,13				
Ciemnienie miąższu bulw surowych po 4. godzinach (skala 1–9°) <i>Darkening of raw tubers after 4. hours (scale 1–9°)</i>				
2004	7,98	7,82	7,02	7,61
2005	8,35	8,22	8,21	8,25
2006	8,77	8,53	8,15	8,48
Średnio – Mean	8,36	8,19	7,79	8,11
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – 0,20; odmiany – cultivars – 0,20; lata x odmiany – years x cultivars – 0,36				
Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych po 10. minutach (skala 1–9°) <i>Darkening of cooked tubers after 10. minutes (scale 1–9°)</i>				
2004	8,86	8,95	8,64	8,79
2005	8,95	8,82	8,76	8,84
2006	8,94	8,73	8,65	8,77
Średnio – Mean	8,91	8,83	8,68	8,80
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – r.n.; odmiany – cultivars – 0,11; lata x odmiany – years x cultivars – r.n.				
Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych po 2. godzinach (skala 1–9°) <i>Darkening of cooked tubers after 2. hours (scale 1–9°)</i>				
2004	8,77	8,82	8,57	8,72
2005	8,84	8,68	8,70	8,74
2006	8,86	8,56	8,54	8,65
Średnio – Mean	8,82	8,68	8,60	8,69
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – 0,08; odmiany – cultivars – 0,08; lata x odmiany – years x cultivars – 0,10				
Smakowitość (skala 1–9°) – <i>Savouriness (scale 1–9°)</i>				
2004	7,95	5,39	5,06	6,13
2005	7,89	6,73	6,33	6,98
2006	8,06	6,89	6,56	7,17
Średnio – Mean	7,96	6,34	5,98	6,76
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – 0,78; odmiany – cultivars – 0,78; lata x odmiany – years x cultivars – r.n.				
Typ kulinarno-użytkowy (skala 1–4°) – <i>Utility consumptive (scale 1–4°)</i>				
2004	1,67	1,22	1,06	1,31
2005	1,39	1,22	1,00	1,21
2006	1,33	1,44	1,22	1,33
Średnio – Mean	1,46	1,30	1,09	1,28
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – r.n.; odmiany – cultivars – 0,24; lata x odmiany – years x cultivars – r.n.				

chę. Z uprawianych odmian najmniej ciemniał miąższ genotypu Wiking, a najbardziej odmiany Żagiel. Nie wykazano istotnego wpływu sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej na ciemnienie miąższu surowego ocenianego po 4 godzinach od przekrojenia bulw. Podobnie jak przy ocenie wykonanej wcześniej, najmniej podatne na ciemnienie były bulwy zebrane w 2006 roku. Stwierdzono istotną interakcję lat z odmianami, która świadczy o indywidualnej reakcji odmian na warunki atmosferyczne panujące w latach badań. We wszystkich sezonach wegetacyjnych najmniej ciemniał miąższ odmiany Wiking, a najbardziej Żagiel.

Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych jest bardzo ważną cechą z punktu widzenia konsumenta. Pierwszej oceny ciemnienia bulw dokonano po 10. minutach od ugotowania. Istotny wpływ na tę cechę miały odmiany oraz sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej (tab. 2). Najmniejszym ciemnieniem miąższu ocenianym w dziewięciostopniowej skali po 10. minutach od ugotowania bulw odznaczała się odmiana Wiking, nieco bardziej ciemniał miąższ genotypu Mors, natomiast największe ciemnienie zaobserwowano u odmiany Żagiel.

Analizując sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej stwierdzono, że najmniejsze ciemnienie bulw ugotowanych oceniane po 10. minutach wystąpiło na obiekcie kontrolnym. Zastosowanie środków ochrony w wariantach 3–6 istotnie zwiększało ciemnienie miąższu ugotowanego. Największe ciemnienie bulw w porównaniu obiektem kontrolnym odnotowano po zastosowaniu preparatu Calypso 480 SC w dawce  $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Nie stwierdzono istotnego wpływu warunków wilgotnościowo-termicznych w latach badań na wartość omawianej cechy.

Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych oceniane po 2. godzinach zależało istotnie od odmian, sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej oraz warunków pogodowych panujących w poszczególnych sezonach wegetacyjnych (tab. 2 i 3). Z uprawianych odmian najmniej ciemniejącą była Wiking, a najbardziej ciemniał miąższ odmiany Żagiel. Odmiany Mors i Wiking okazały się jednorodne, ze względu na tę cechę. Analizując wpływ insektycydów zwalczających stonkę ziemniaczaną zaobserwowano, że preparaty Calypso 480 SC w dawkach  $0,075$  i  $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  oraz Regent 200 SC w sposób istotny zwiększały ciemnienie miąższu bulw ugotowanych, w porównaniu z obiektem kontrolnym. W pozostałych wariantach zanotowano tylko tendencję do zwiększonego ciemnienia bulw pod wpływem aplikacji insektycydów.

Rozważając wpływ warunków pogodowych na ciemnienie miąższu ugotowanego stwierdzono, że najbardziej ciemniały bulwy z roku 2006, natomiast najmniej zebrane w 2005. Istotność interakcji „lata x odmiany” upoważnia do rozpatrzenia każdej odmiany w poszczególnych okresach wegetacji. Zaobserwowano, że odmiana Wiking w najmniejszym stopniu ciemniała w 2006. roku, Mors w 2004., a Żagiel w 2005. roku co uwarunkowane było różną reakcją odmian na warunki pogodowe panujące w latach badań.

Smakowitość bulw ziemniaka zależała istotnie od odmiany oraz warunków meteorologicznych w latach badań (tab. 2). Uprawiane odmiany różniły się pod względem omawianej cechy. Najsmaczniejszą okazała się odmiana Wiking, mniej smaczną była Mors, a najgorszym smakiem charakteryzowała się odmiana Żagiel. Wszystkie uprawiane odmiany różniły się pod względem tej cechy. Nie stwierdzono pogorszenia walorów smakowych bulw zebranych z obiektów opryskiwanych insektycydami w porównaniu do miąższu bulw pochodzących z obiektu kontrolnego.

Analizując oddziaływanie warunków pogodowych zaobserwowano, że najlepszą smakowitością charakteryzowały się bulwy zebrane w ciepłym i przeciętnym pod względem wilgotnościowym 2006. roku, a najmniej smaczne były bulwy uzyskane w sezonie 2004. roku, który był przeciętny pod względem wilgotnościowym, ale chłodniejszy w porównaniu z 2006 rokiem.

Zakwalifikowanie ziemniaka jadalnego do właściwego typu użytkowo-konsumpcyjnego wynika z ocen: rozgotowywania, konsystencji, mączystości, wilgotności i struktury miąższu. Uprawiane odmiany różniły się istotnie pod względem omawianej cechy (tab. 3). Badane

odmiany zakwalifikowano do typu kulinarnego A/B, przy czym najmniej mączysta była odmiana Żagiel, a największą mączystością odznaczała się odmiana Wiking. Wszystkie z uprawianych odmian różniły się pod względem mączystości. Nie potwierdzono statystycznie oddziaływania sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej oraz warunków pogodowych w latach badań na typ kulinarno-użytkowy. Zaobserwowano jednak niewielką tendencję do jego zmiany pod wpływem środków ochrony roślin w kierunku mączystości.

## DYSKUSJA

Ciemnienie miąższu bulw surowych i gotowanych jest cechą niepożądaną w ziemniakach przeznaczonych do bezpośredniej konsumpcji i do przetwórstwa. Ciemnienie miąższu surowego występuje po obraniu na skutek utleniania tyrozyny i objawia się czerwono-brunatnym zabarwieniem [Dale i Mackay 1994, Danilčenko i Trečiokaite–Jariene 2002, Swiniarski 1968]. Ciemnienie bulw gotowanych (after cooking darkening –ACD) jest z kolei procesem nieenzymatycznym. Podczas gotowania powstaje żelazawy chlorogenowy kwaśny kompleks, który utlenia się do niebieskawo-szarego złożonego kwasu żelazowo-dichlorogenowego [Lisińska i Leszczyński 1989, Swiniarski 1968, Teodorczyk 1982].

Uprawiane w doświadczeniu odmiany oraz warunki pogodowe w okresach wegetacji różnicowały istotnie ciemnienie miąższu bulw surowych. Insektycydy zastosowane do zwalczania stonki ziemniaczanej modyfikowały tą cechę tylko u bulw ocenianych po 10. minutach od przekrojenia, natomiast po 4. godzinach wpływ ten nie uwidocznił się.

Ciemnienie miąższu bulw surowych przez wielu autorów uznawane jest za cechę odmianową [Ciećko i in. 2005, Sawicka i in. 2006], co znalazło potwierdzenie w przedstawionych wynikach badań. Zdania autorów dotyczące wpływu środków ochrony na ciemnienie miąższu bulw surowych są podzielone. Hamouz i in. [2005] nie odnotowali ich wpływu na omawianą cechę, co jest zgodne z uzyskanymi wynikami dla miąższu surowego, ocenianego po 4. godzinach od przekrojenia. W badaniach innych autorów [Sawicka i Diallo 1997] stosowane środki ochrony zwiększyły istotnie ciemnienie miąższu bulw surowych, co zostało w niniejszej pracy potwierdzone dla miąższu ocenianego po 10. minutach od przekrojenia. Bulwy surowe w najmniejszym stopniu ciemniały w ciepłym 2006. roku. Słoneczna i sucha pogoda sprzyja zachowaniu jasnej barwy miąższu bulw surowych, co potwierdziły badania Eldrege i in. [1996], Sawickiej i in. [2006]. Wpływ warunków pogodowych na tę cechę zanotowali również Hamouz i in. [2005] oraz Zarzecka i Gugąła [2007].

Ciemnienie miąższu ugotowanego jest podstawową cechą jakości kulinarnej ziemniaka jadalnego. Intensywne ciemnienie zmniejsza wartość konsumpcyjną bulw. Stopień ciemnienia miąższu bulwy ugotowanej zdaniem Dale i Mackay [1994] jest zawsze najwyższy w tkance kory, tuż pod skórą. Stopień ciemnienia zmniejsza się od kory do rdzenia bulwy, który wykazuje najmniejsze przebarwienia w całej bulwie. Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych w obydwu terminach oznaczeń zależało od uprawianych odmian. Potwierdziły to badania Ciećki i in. [2005] oraz Sawickiej i in. [2006]. Wpływ środków ochrony na ciemnienie miąższu ugotowanego nie jest w piśmiennictwie jednoznacznie potwierdzony. W badaniach Danilčenko i Trečiokaite–Jariene [2002], Sawickiej i in. [2006] oraz bulwy z systemu ekologicznego, w porównaniu z konwencjonalnym, odznaczały się mniejszym ciemnieniem miąższu ugotowanego. Tendencję do większego ciemnienia bulw ugotowanych pod wpływem zastosowanych insektycydów zaobserwowano również w badaniach własnych. Hamouz i in. [2005] nie odnotowali natomiast niekorzystnego wpływu środków ochrony roślin na cechy kulinarne bulw ziemniaka.

Nie stwierdzono wpływu warunków pogodowych na ciemnienie mięszu ugotowanego ocenianego po 10. minutach od ugotowania. W kolejnym terminie oznaczeń zaobserwowano, że czynniki środowiskowe istotnie różnicowały tą cechę, co potwierdziły wyniki badań Lisińskiej i Leszczyńskiego [1989] oraz Zarzeckiej i Gugaly [2007]. Zdaniem Danilčenko i Trečiokaite-Jariene [2002] oraz Eldrege i in. [1996] aura o umiarkowanej sumie opadów i przeciętnej temperaturze powietrza sprzyja jasnej barwie mięszu bulw ugotowanych.

W badaniach własnych smakowitość bulw ziemniaka różnicowały odmiany i warunki meteorologiczne w latach badań. Ciećko i in. [2005] również wykazali, że największy wpływ na smakowitość miały odmiany. Nie potwierdzono statystycznie wpływu zastosowanych preparatów przeciw stonco ziemniaczanej na omawianą cechę, co jest sprzeczne ze spostrzeżeniami Warmana i Havarda [1998], Zarzeckiej i Gugaly [2004], Zarzyńskiej i Goliszewskiego [2006], którzy odnotowali pogorszenie smakowitości pod wpływem herbicydów i innych środków ochrony. Również Wojdyła [1997] zaobserwował nieznaczne obniżenie smakowitości po zastosowaniu środków chemicznych przeciwko zarazie ziemniaka. Badania własne oraz prowadzone przez innych autorów wykazały, że smakowitość jest cechą zależną od oddziaływań środowiska [Teodorczyk 1982, Wojdyła 1997]. W opinii Zarzeckiej i Gugaly [2004] najlepsza smakowitość cechowała bulwy zebrane w okresie wegetacyjnym o optymalnym rozkładzie opadów i temperatur, a zdecydowane pogorszenie tej cechy wystąpiło w latach o nierównomiernie rozłożonych opadach. W przeprowadzonych badaniach istotne obniżenie wartości tej cechy zanotowano w optymalnym pod względem opadów i temperatur sezonie wegetacyjnym 2004. roku, co było sprzeczne z poglądami wymienionych wcześniej autorów.

Uzyskane wyniki oznaczeń wykazały, że typ kulinarno-użytkowy jest przede wszystkim cechą odmianową. Potwierdziły to badania Bombika i Boligłowy [1994] oraz Savage i in. [2000]. W przeprowadzonych badaniach nie udowodniono wpływu insektycydów na typ kulinarno-użytkowy. Zarzecka i in. [2001] także nie stwierdzili zmian w typie użytkowym pod wpływem herbicydów. W innych badaniach herbicydy zmieniały konsystencję bulw w kierunku ich zwiększenia, ale reakcji tej również nie udowodniono statystycznie [Zarzecka i Gugala 2007]. Nie stwierdzono wpływu czynników środowiskowych na typ kulinarno-użytkowy, co jest sprzeczne ze spostrzeżeniami Bombika i Boligłowy [1994].

## WNIOSKI

1. Ocena organoleptyczna bulw wykazała, że cechy wartości konsumpcyjnej (ciemnienie mięszu bulw surowych i ugotowanych, smakowitość, typ kulinarno-użytkowy) były uwarunkowane istotnie przez czynnik genetyczny.
2. Spośród chemicznych preparatów stosowanych przeciwko stonco ziemniaczanej tylko Calypso 480 SC zwiększał ciemnienie mięszu bulw surowych (oceniane po 10. minutach) oraz bulw ugotowanych (oznaczanych po 2. godzinach od ugotowania) w porównaniu do obiektu kontrolnego.
3. Wysokie temperatury powietrza w czasie wegetacji (2005 i 2006) sprzyjały zachowaniu jasnej barwy mięszu bulw surowych, natomiast warunki sezonu suchego i ciepłego zapewniały najmniejsze ciemnienie mięszu bulw ugotowanych (2005).
4. Nie wykazano istotnego współdziałania uprawianych odmian i insektycydów na cechy kulinarne bulw ziemniaka
5. Przy doborze insektycydów należy kierować się nie tylko skutecznością w ograniczaniu owada, ale również ich oddziaływaniem na wartość konsumpcyjną bulw.



## PIŚMIENNICTWO

- Bombik A., Boligłowa E. 1994. Zmienność cech jakości ziemniaka jadalnego spowodowana nawożeniem dolistnym. *Fragm. Agron.* 11(2): 52–57.
- Chotkowski J., Rembeza J. 2005. Preferencje konsumentów i zmiany w spożyciu ziemniaków. *Rocz. Nauk. SERiA* 7(8): 42–49.
- Ciećko Z., Rogozińska I., Żołnowski A.C., Wyszowski M. 2005. Oddziaływanie nawożenia potasem przy zróżnicowanych dawkach N i P na cechy kulinarne bulw ziemniaka. *Biul. IHAR* 237/238: 151–159.
- Czerko Z., Głuska A., Goliszewski W., Gruczek T., Lis B., Lutomirska B., Nowacki W., Roztropowicz S., Rykaczewska K., Sowa-Niedziałkowska G., Szutkowska M., Wierzejska-Bujakowska A., Zarzyńska K., Zgórska K. 1999. *Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem.* Wyd. IHAR Jadwisin: ss. 50.
- Dale M.F.B., Mackay G.R., 1994: Inheritance of table and processing quality. In: *Potato Genetics.* J.E. Bradshaw, G.R. Mackay (eds). CAB International Publisher, Wallingford, UK: 296–297.
- Daniłchenko H., Trećioakaite-Jariene E. 2002. Wpływ ekologicznego i zintegrowanego systemu produkcji ziemniaków na skład chemiczny bulw i jakość otrzymanych produktów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 309–318.
- Elderege E.P., Holmes Z.A., Mosley A.R., Shock C.C., Stieber T.D. 1996. Effects of transitory water stress on potato tuber stem-end reducing sugar fry colour. *Am. Potato J.* 73: 517–530.
- 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 yield and quality. *Plant Soil Environ.* 51: 397–402.
- Leszczyński W. 2000. Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. *Żywność* 4(25), Supl.: 5–27.
- Lisińska G. 2006. Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 81–94.
- Lisińska G., Leszczyński W. 1989. *Potato science and technology.* Elsevier Applied Science. London, New York: ss. 391.
- Nowacki W. 2002. Parametry jakości ziemniaka konfekcjonowanego – genetyczne i środowiskowe ich uwarunkowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 335–345.
- Olechnowicz-Bobrowska B., Skowera B., Wojkowski J., Ziemnicka-Wojtaszek A. 2005. Warunki opadowe stacji agrometeorologicznej w Garlicy Murowanej. *Acta Agrophys.* 6(2): 455–463.
- Roztropowicz S., Rudkiewicz F., Walczak W., Kłosińska-Rycerska B., Somorowska K., Kubicki K. 1985. *Metodyka obserwacji i pobierania prób w doświadczeniach z ziemniakiem.* Wyd. Inst. Ziemn., Bonin: ss. 35.
- Rynek ziemniaka. Stan i perspektywy. *Analizy rynkowe.* 2010. Wyd. IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW: 37.
- Rytel E. 2010. Wybrane substancje odżywcze i antyżywniowe ziemniaka i zmiany ich zawartości podczas przetwarzania na produkty spożywcze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 557: 43–61.
- Savage G.P., Searle B.P., Hellenäs K.E. 2000. Glycoalkaloid content, cooking quality and sensory evaluation of early introductions of potatoes into New Zealand. *Potato Res.* 43(1): 1–7.
- Sawicka B., Diallo A.S. 1997. Ciemnienie miąższu bulw surowych ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. *Biul. IHAR* 203: 187–197.
- Sawicka B., Kuś J., Barbaś P. 2006. Ciemnienie miąższu bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu uprawy. *Pam. Puł.* 142: 445–457.
- Swinarski E. 1968. Związek między ciemnieniem ziemniaka po ugotowaniu, a niektórymi czynnikami jego składu. *Biul. IHAR* 12: 369–384.
- Teodorczyk A. 1982. Charakterystyka niektórych cech kulinarnych ziemniaka jadalnego w świetle literatury. *Biul. Inst. Ziemn.* 28: 35–53.
- Trętowski J., Wójcik R. 1988. *Metodyka doświadczeń rolniczych.* Wyd. WSRP Siedlce: ss. 538.
- Warman P.R., Havard K.A. 1998. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and seed corn. *Agric. Ecos. Environ.* 68/3: 207–216.
- Wojdyła T. 1997. Smakowitość bulw ziemniaka w zależności od zastosowanych fungicydów i nawożenia azotem. *Fragm. Agron.* 14(4): 4–17.

- Zarzecka K., Gugala M. 2004. Wpływ sposobów pielęgnacji ziemniaka na cechy kulinarne bulw. *Ann. UMCS, Sec. E* 59: 1481–1488.
- Zarzecka K., Gugala M. 2007. Wpływ sposobów uprawy roli i doboru herbicydów na wartość konsumpcyjną bulw ziemniaka odmiany Wiking. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 6(2): 29–37.
- Zarzecka K., Gugala M., Gąsiorowska B. 2001. Skuteczność chwastobójcza herbicydów i ich mieszanek oraz wpływ na wartość konsumpcyjną bulw ziemniaka. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 41(2): 931–934.
- Zarzyńska K., Goliszewski W. 2006. Uprawa ziemniaka w systemie ekologicznym i integrowanym a jakość plonu bulw. *Pam. Puł.* 142: 617–626.

K. ZARZECKA, B. ZADROZNIAK, M. GUGAŁA

**THE INFLUENCE OF INSECTICIDES ON THE CONSUMPTION FEATURES  
OF POTATO TUBERS**

**Summary**

The field experiment was carried out in years 2004–2006 at the Agricultural Experimental Farm of University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce in Zawady. The aim of the research was to define the influence of insecticides: Actara 25 WG, Calypso 480 SC, Regent 200 SC, used in combating potato beetle, consumption value of three potato cultivars (Wiking, Mors, Żagiel). The application of insecticides contributed to the increase of darkening of raw and cooked tubers. Cultivars significantly differentiated the consumptive values of tubers: darkening of raw and cooked tubers, savouriness and utility consumptive.