

## MODYFIKACJA SKŁADU CHEMICZNEGO BULW ZIEMNIAKA POD WPLYWEM INSEKTYCYDÓW

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

*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach,  
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce*

**Synopsis.** Badania polowe przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe, metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były: trzy odmiany ziemniaka – Wiking, Mors i Żagiel i sześć sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej z udziałem insektycydów: Actara 25 WG, Regent 200 SC, Calypso 480 SC (w trzech dawkach) i obiekt kontrolny bez ochrony chemicznej. Celem badań było określenie wpływu wybranych insektycydów (Actara 25 WG, Calypso 480 SC, Regent 200 SC) stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej na zawartość suchej masy, cukrów ogółem, cukrów redukujących i sacharozy w bulwach trzech odmian ziemniaka jadalnego: Wiking, Mors, Żagiel. W bulwach odmiany Wiking stwierdzono największą zawartość suchej masy i cukrów redukujących, a bulwach odmiany Mors największą zawartość cukrów ogółem i sacharozy. Insektycydy spowodowały istotne obniżenie zawartości cukrów redukujących oraz wzrost koncentracji cukrów ogółem i sacharozy w bulwach ziemniaka w porównaniu do obiektu kontrolnego – bez ochrony chemicznej.

**Słowa kluczowe:** bulwy ziemniaka, insektycydy, skład chemiczny

### WSTĘP

Ziemniak (*Solanum tuberosum* L.) należy do czterech najważniejszych roślin rolniczych w świecie. Głównym szkodnikiem zagrażającym jego uprawie w Polsce jest stonka ziemniaczana (*Leptinotarsa decemlineata* Say) [Węgorzek 2005]. Od początku pojawienia się chrząszcza podjęto próby jego zwalczania wszystkimi dostępnymi w ochronie roślin metodami. Kierunek zmian, jaki obserwuje się w zwalczaniu stonki, wskazuje, iż nowe insektycydy są bezpieczniejsze dla ludzi i środowiska, a ich wysoką skuteczność wynoszącą cztery i więcej tygodni od wykonania zabiegu potwierdzają badania Kołodziejczyka i in. [2009], Pawińskiej i in. [2004]. Jakość ziemniaka, jego wartość odżywcza i technologiczna zależą od składu chemicznego i cech jakościowych bulw, które są bardzo zróżnicowane. Podstawowym składnikiem bulwy ziemniaka jest sucha masa. Cecha ta kształtowana jest przez odmianę i środowisko, do którego należy zaliczyć czynniki biotyczne, niezależne od człowieka (klimat, gleba), jak i abiotyczne, tj. zabiegi agrotechniczne i przechowywanie [Boguszewska 2007, Kołodziejczyk i Szmigieli 2012, Sawicka i Pszczółkowski 2005, Zgórska i Grudzińska 2012]. Zawartość suchej masy w odmianach jadalnych wpisanych do Krajowego Rejestru w Polsce waha się od 17,3 do 25,6% [Boguszewska i in. 2011]. Zdaniem Leszczyńskiego [2000] powinna wynosić 16–22%. Bulwy o mniejszej zawartości suchej masy i skrobi należą do typu sałatkowego – są zwięzłe, a o więk-

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* kzarzecka@uph.edu.pl

szej zawartości tych składników do typu mączystego [Zgórska i Grudzińska 2012]. W badaniach wielu autorów nierównomierna koncentracja suchej masy w poszczególnych częściach bulwy miała bezpośredni wpływ na jakość produktów uzyskanych z ziemniaka [Boguszewska 2007, Pritchard i Scanlon 1997, Zgórska i Frydecka-Mazurczyk 2002]. Zawartość omawianego składnika decydowała o wartości kulinarnej i odżywczej ziemniaka. Podwyższona zawartość suchej masy wpływa bezpośrednio na konsystencję zarówno produktów smażonych, suszonych, sterylizowanych, jak i ugotowanych, zwiększając chrupkość i strukturę miększu oraz pochłanianie tłuszczu przez produkt [Zgórska 2010].

Istotną cechą ziemniaka konsumpcyjnego oraz przeznaczonego do przetwórstwa jest zawartość cukrów redukujących, zwanych monosacharydami (glukoza + fruktoza) i sumy cukrów inaczej cukrów ogółem (cukry redukujące + disacharyd sacharoza). Zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaka wynosi około 0,3%. Wyższa ich ilość powoduje ciemnienie miększu podczas obróbki cieplnej (reakcja Maillarda). Zawartość cukrów redukujących w ziemniaku przeznaczonym do bezpośredniej konsumpcji powinna wynosić do 0,5%, a sumy cukrów do 1,0% w świeżej masie bulw [Głuska i Zgórska 2004]. Zdaniem Głuskiej i Zgórskiej [2004] oraz Grudzińskiej i Zgórskiej [2008] bulwy ziemniaka przeznaczone do produkcji chipsów nie powinny zawierać więcej niż 0,15% cukrów redukujących, równomiernie rozłożonych w bulwie. Bulwy gromadzące cukry wokół wiązek naczyniowych lub w części stolonowej czy wierzchołkowej nie mogą trafiać do przerobu. Podczas produkcji frytek i suszy optymalny i pożądany poziom cukrów redukujących wynosi do 0,25%. Niezmiernie ważny jest w tym przypadku równomierny ich rozkład w bulwach, gdyż tzw. efekt „*sugar end*” (brunatne końcówki frytek) może uwidocznić się dopiero w produkcie gotowym do spożycia, czyli we frytkach po drugim stopniu smażenia jako wynik reakcji Maillarda [Sowokinos i in. 2000]. Wysoka zawartość sumy cukrów (powyżej 1% w świeżej masie) powoduje obniżenie właściwości smakowych, gdyż bulwy stają się słodkawe i zwiększa się ciemnienie miększu [Boguszewska 2007, Leszczyński 2000, Zgórska i in. 2006]. Ze względu na pojawiające się przypuszczenia, że środki ochrony roślin mogą oddziaływać na jakość środowiska i przyczyniać się do zmian w składzie chemicznym roślin, postawiono hipotezę badawczą zakładającą, że insektycydy zwalczające stonkę ziemniaczaną nie pogorszą oznaczanych cech jakościowych bulw ziemniaka.

Celem badań było określenie wpływu insektycydów stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) na zawartość suchej masy, cukrów ogółem, cukrów redukujących i sacharozy w bulwach 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 należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach (52°03' N, 22°33' E). Doświadczenie zlokalizowano na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i mocnych, zaliczanych do kompleksu żytiego bardzo dobrego. Eksperyment założono metodą losowych podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach, a badanymi czynnikami były:

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

Czynnik II rzędu – sześć sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej:

1. obiekt kontrolny – bez ochrony chemicznej,
2. Actara 25 WG (tiametoksam) w dawce 0,08 kg·ha<sup>-1</sup>,
3. Regent 200 SC (fipronil) w dawce 0,1 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>,

4. Calypso 480 SC (tiachlopyrd) w dawce 0,05 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>,
5. Calypso 480 SC (tiachlopyrd) w dawce 0,075 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>,
6. Calypso 480 SC (tiachlopyrd) w dawce 0,1 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>.

Przedplonem ziemniaka była pszenica ozima. Po zbiorze przedplonu wykonywano zespół uprawek pozniwnych. 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%). Zbiór przeprowadzano w okresie dojrzałości technologicznej bulw w pierwszej dekadzie września. Zawartość suchej masy w pobranych próbach bulw oznaczono metodą suszarkowo-wagową przez dwustopniowe wysuszenie w temperaturze 65–70°C, a następnie dosuszenie do stałej wagi w temperaturze 105°C, a zawartość cukrów redukujących i cukrów ogółem metodą Luffa-Schoorla [Krełowska-Kułas 1993]. Zawartość sacharozy obliczono według formuły: % sacharozy = (% cukry ogółem – % cukry redukujące) x 0,95 [Sawicka i Pszczółkowski 2005]. Analizy chemiczne wykonano w trzech powtórzeniach. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic pomiędzy obiektami testowano testem Tukeya przy poziomie istotności p=0,05.

Warunki wilgotnościowo-termiczne w latach badań były zróżnicowane (tab. 1). Rok 2004 na podstawie obliczonego współczynnika hydrotermicznego (K=1,2), był wilgotny, a według Kaczorowskiej [1962] pod względem wilgotnościowym był sezonem przeciętnym. Kolejny rok wegetacji (2005) pod względem wilgotnościowym był sezonem suchym, natomiast według współczynnika Sielianinowa charakteryzowała go posucha. Rok 2006 był rokiem przeciętnym

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie wegetacji ziemniaka (2004–2006)  
Table 1. Weather conditions during of potato vegetation (2004–2006)

Lata Years	Miesiące – Months						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
Opady – Rainfall (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 Sielianinowa – Sielianinov's hydrothermic coefficients							
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 [Kalbarczyk 2003]: <0,50 susza – drought; 0,6–1,0 posucha – semi drought; 1,1–2,0 wilgotno – moist; ≥2,0 mokro – wet

pod względem wilgotnościowym, jednak opady w poszczególnych miesiącach wegetacji były nierównomiernie rozłożone, natomiast pod względem termicznym był to rok najcieplejszy.

## WYNIKI I DYKUSJA

Zawartość suchej masy w analizowanych bulwach ziemniaka wynosiła średnio 20,0%, przy czym w zależności od badanych czynników i warunków atmosferycznych w latach badań wahała się od 17,1 do 22,7% (tab. 2 i 3) i była zbliżona do wartości podawanych przez Głuskę i Zgórską [2004], Leszczyńskiego [2000, 2012], Sawicką i Pszczółkowskiego [2005]. Statystycznie udowodniono wpływ odmian i lat badań na zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka. Uprawiane w doświadczeniu odmiany różniły się pod względem kumulowania suchej masy. Najwięcej suchej masy zgromadziła odmiana Wiking, a istotnie mniej odmiany Mors i Żagiel. O różnicowanej zawartości suchej masy w bulwach w zależności od uprawianej odmiany donoszą badania prowadzone m.in. przez Sawicką [2003], Zarzyńską i Goliszewskiego [2006], Zgórską i Grudzińską [2012], Wierzbicką [2012]. Wymienieni autorzy stwierdzili, że zawartość suchej masy i skrobi to cechy uwarunkowane genetycznie, ale mogą być modyfikowane przez agrotechnikę oraz warunki pogodowe i glebowe.

Zastosowane w doświadczeniu insektycydy nie miały istotnego wpływu na zawartość suchej masy, tym niemniej zarysowała się tendencja do obniżenia tego składnika pod ich wpływem w porównaniu do obiektu kontrolnego. Analogiczny pogląd wyraził Marwaha [1988], a Bajaj i Mahajan [1980] stwierdzili zmniejszenie ilości tego składnika w owocach oberżyny pod wpływem nematocydów. Zdaniem innych autorów stosowanie środków ochrony roślin zwiększyło ilość suchej masy w bulwach ziemniaka [Fidalgo i in. 2000, Kołodziejczyk i in. 2010, Zarzecka i Gugęła 2010]. Odmienne wyniki uzyskała Woda-Leśniewska [1993], która zaobserwowała, że insektycydy w połączeniu z herbicydami obniżają koncentrację suchej masy w bulwach ziemniaka, co wskazuje, że środki ochrony roślin mogą oddziaływać na skład chemiczny roślin.

Warunki meteorologiczne w czasie wegetacji różnicowały zawartość suchej masy. Najwięcej tego składnika, średnio – 20,7% kumulowały bulwy w 2004. roku, w którym w miesiącach gromadzenia plonu (lipiec, sierpień) panowały przeciętne warunki wilgotnościowe. Istotnie mniejszą zawartość suchej masy w porównaniu do poprzedniego okresu wegetacji zawierały bulwy zebrane w 2005. roku i wynosiła ona średnio 20,0%. Najmniejszy procent suchej masy w bulwach – średnio 19,3% odnotowano w sezonie wegetacyjnym 2006. roku, w którym lipiec był bardzo suchy, a sierpień skrajnie wilgotny. Zdaniem Kołodziejczyka i Szmigła [2012], Pytlarz-Kozickiej [2002] i Wierzbickiej [2012] lata chłodne i mokre obniżają zawartość suchej masy, natomiast lata o małej ilości opadów i wysokiej temperaturze sprzyjają jej gromadzeniu. Stwierdzono istotną interakcję pomiędzy latami a odmianami. Potwierdziła ona różną reakcję odmian na warunki wilgotnościowo-termiczne w latach prowadzenia badań. Odmiany Wiking i Mors najwięcej suchej masy zgromadziły w 2004 roku, a odmiana Żagiel w roku 2005.

Zawartość cukrów ogółem i cukrów redukujących zależała od czynników doświadczenia oraz warunków atmosferycznych w latach prowadzenia badań, natomiast sacharozy od insektycydów i lat badań (tab. 2 i 3).

Spośród uprawianych odmian najmniej cukrów ogółem i sacharozy nagromadziły odmiany Wiking i Żagiel, a najwięcej odmiana Mors. Natomiast cukrów redukujących najmniej kumulowała odmiana Mors, a najwięcej Wiking. Ścisły związek sumy cukrów i cukrów redukujących w bulwach ziemniaka z uprawianymi odmianami odnotowano w pracach Danilchenko i in. [2000], Sawickiej [2003], Zgórskiej i Grudzińskiej [2012]. Natomiast Sawicka i Pszczółkowski [2005] nie stwierdzili istotnego wpływu odmiany na zawartość cukrów ogółem, cukrów redukujących i sacharozy.

Tabela 2. Zawartość suchej masy, cukrów ogółem, cukrów redukujących i sacharozy w bulwach ziemniaka (%); średnia z lat 2004–2006

Table 2. Content of dry matter, total sugars, reducing sugars and sucrose in potato tubers (%); mean for 2004–2006

Sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej Methods of potato beetle control (B)	Odmiany – Cultivars (A)			Średnio Mean
	Wiking	Mors	Żagiel	
Sucha masa – Dry matter (%)				
1. Obiekt kontrolny – Control object	22,1	20,2	18,3	20,2
2. Actara 25 WG 80 g·ha <sup>-1</sup>	21,8	19,9	18,2	20,0
3. Regent 200 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	21,9	20,0	18,1	20,0
4. Calypso 480 SC 0,05 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	22,0	19,9	18,2	20,0
5. Calypso 480 SC 0,075 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	21,8	19,8	18,1	19,9
6. Calypso 480 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	21,8	19,8	18,0	19,9
Średnio – Mean	21,9	19,9	18,2	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,2; B – r.n.; Ax B – r.n.				
Cukry ogółem – Total sugars (%)				
1. Obiekt kontrolny – Control object	0,668	0,680	0,675	0,674
2. Actara 25 WG 80 g·ha <sup>-1</sup>	0,673	0,683	0,678	0,678
3. Regent 200 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,673	0,682	0,680	0,678
4. Calypso 480 SC 0,05 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,670	0,681	0,679	0,677
5. Calypso 480 SC 0,075 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,670	0,681	0,679	0,677
6. Calypso 480 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,673	0,682	0,681	0,679
Średnio – Mean	0,671	0,681	0,679	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,003; B – 0,003; Ax B – 0,007				
Cukry redukujące – Reducing sugars (%)				
1. Obiekt kontrolny – Control object	0,325	0,321	0,326	0,324
2. Actara 25 WG 80 g·ha <sup>-1</sup>	0,324	0,319	0,324	0,322
3. Regent 200 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,322	0,318	0,322	0,321
4. Calypso 480 SC 0,05 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,324	0,319	0,323	0,322
5. Calypso 480 SC 0,075 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,323	0,319	0,320	0,320
6. Calypso 480 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,323	0,316	0,321	0,320
Średnio – Mean	0,324	0,318	0,323	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,003; B – 0,003; Ax B – 0,007				
Sacharoza – Sucrose (%)				
1. Obiekt kontrolny – Control object	0,326	0,341	0,330	0,332
2. Actara 25 WG 80 g·ha <sup>-1</sup>	0,332	0,346	0,336	0,338
3. Regent 200 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,334	0,346	0,340	0,340
4. Calypso 480 SC 0,05 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,328	0,348	0,339	0,338
5. Calypso 480 SC 0,075 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,331	0,344	0,341	0,339
6. Calypso 480 SC 0,1 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	0,332	0,348	0,342	0,341
Średnio – Mean	0,331	0,346	0,338	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – r.n.; B – 0,006; Ax B – 0,013				

r.n. – różnica nieistotna – non significant differences

Tabela 3. Zawartość suchej masy, cukrów ogółem, cukrów redukujących i sacharozy w bulwach ziemniaka w zależności od odmian i warunków pogodowych w latach badań 2004–2006

Table 3. Content of dry matter, total sugars, reducing sugars and sucrose in potato tubers depending on cultivars and weather conditions in 2004–2006

Lata – Years	Odmiany – Cultivars			Średnio – Mean
	Wiking	Mors	Żagiel	
Sucha masa – Dry matter (%)				
2004	22,7	21,1	18,4	20,7
2005	21,2	20,0	18,9	20,0
2006	21,9	18,9	17,1	19,3
Średnio – Mean	21,9	20,0	18,1	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – 0,2; odmiany – cultivars – 0,2; lata x odmiany – years x cultivars – 0,3				
Cukry ogółem – Total sugars (%)				
2004	0,718	0,717	0,712	0,716
2005	0,649	0,648	0,652	0,650
2006	0,646	0,679	0,672	0,666
Średnio – Mean	0,671	0,681	0,679	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – 0,003; odmiany – cultivars – 0,003; lata x odmiany – years x cultivars – 0,006				
Cukry redukujące – Reducing sugars (%)				
2004	0,282	0,281	0,286	0,283
2005	0,348	0,352	0,354	0,351
2006	0,341	0,322	0,328	0,330
Średnio – Mean	0,324	0,318	0,323	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – 0,003; odmiany – cultivars – 0,003; lata x odmiany – years x cultivars – 0,006				
Sacharoza – Sucrose (%)				
2004	0,414	0,415	0,405	0,411
2005	0,287	0,283	0,283	0,285
2006	0,291	0,339	0,326	0,318
Średnio – Mean	0,331	0,346	0,338	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years – 0,006; odmiany – cultivars – r.n.; lata x odmiany – years x cultivars – 0,010				

r.n. – różnica nieistotna – non significant differences

Pod wpływem insektycydów stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej nastąpiło zmniejszenie zawartości cukrów redukujących oraz zwiększenie cukrów ogółem i sacharozy w porównaniu do bulw z obiektu kontrolnego. Istotne obniżenie monosacharydów stwierdzono po opryskiwaniu preparatem Calypso 480 SC w dawkach 0,075 i 0,1 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, natomiast nie udowodnione statystycznie w pozostałych wariantach „insektycydowych”. Odwrotny kierunek zmian spostrzegli Fidalgo i in. [2000] oraz Sawicka [2003], natomiast Antonious i in. [2001], Marwaha [1988] nie wykazali istotnego wpływu zastosowanych insektycydów na poziom monosacharydów. Habiba i in. [1992] odnotowali zmniejszenie zawartości glukozy oraz wzrost

zawartości białka i kwasu askorbinowego pod wpływem preparatu Profenofos. W badaniach Zarzeckiej i Gugały [2009] herbicydy użyte do odchwaszczania ziemniaka nie różnicowały istotnie sumy cukrów, ale zaobserwowano tendencję wzrostową tego składnika w porównaniu do bulw z obiektu kontrolnego.

Warunki meteorologiczne panujące w latach badań powodowały zróżnicowanie zawartości cukrów ogółem, cukrów redukujących i sacharozy w bulwach *Solanum tuberosum*. Najmniej cukrów prostych bulwy kumulowały w 2004 roku, w którym warunki wilgotnościowo-termiczne były zbliżone do optymalnych. Natomiast najmniejszą ilość cukrów ogółem i sacharozy gromadziły ziemniaki w 2005 roku. Wpływ przebiegu pogody na koncentrację cukrów redukujących stwierdzili także Antonious i in. [2001], a na koncentrację cukrów ogółem i sacharozy Sawicka i Pszczółkowski [2005].

Zmienne warunki atmosferyczne w latach prowadzenia eksperymentu spowodowały, że stwierdzono istotną interakcję lata x odmiany. Udowodniona interakcja między badanymi czynnikami (odmiany x sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej) potwierdza zróżnicowaną reakcję uprawianych odmian na środki ochrony stosowane do zwalczania stonki ziemniaczanej. Podobną reakcją odmian na preparaty stosowane przeciw stonce ziemniaczanej obserwowali Kołodziejczyk i in. [2010], co może sugerować na ingerencję środków ochrony roślin w metabolizm rośliny.

## WNIOSKI

1. Insektycydy zastosowane do zwalczania stonki ziemniaczanej spowodowały istotne obniżenie zawartości cukrów redukujących oraz zwiększenie cukrów ogółem i sacharozy w bulwach ziemniaka.
2. Na kumulację suchej masy, cukrów ogółem i cukrów redukujących wpływały odmiany i przebieg pogody w latach prowadzenia doświadczenia.
3. Badane odmiany ziemniaka przeznaczone do bezpośredniej konsumpcji, mimo niewielkich zmian w zawartości omawianych składników pod wpływem insektycydów, odznaczały się dobrym składem chemicznym – zawartość cukrów ogółem była poniżej 1%, a cukrów redukujących poniżej 0,5% w świeżej masie.
4. Przy doborze insektycydów nowej generacji należy kierować się nie tylko skutecznością w ograniczaniu owada, ale również ich oddziaływaniem na skład chemiczny bulw.
5. Wykazano interakcję uprawianych odmian ziemniaka z insektycydami stosowanymi do zwalczania stonki ziemniaczanej

## PIŚMIENNICTWO

- Antonious G.F., Lee C.M., Snyder J.C. 2001. Sustainable soil management practices and quality of potato grown on erodible lands. *J. Environ. Sci. Health B*. 36(4): 435–444.
- Bajaj K.L., Mahajan R. 1980. Effects of the chemical composition of the fruits of egg-plant (*Solanum melongena* L.). *Qual. Plant – Pl. Foods Hum. Nutr.* 30: 69–72.
- Boguszewska D. 2007. Wpływ niedoboru wody na zawartość wybranych składników chemicznych w bulwach ziemniaka. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5(54): 93–101.
- Boguszewska D., Czerko Z., Goliszewski W., Grudzińska M., Lutomirska B., Nowacki W., Szutkowska M., Trawczyński C., Wierzbicka A., Zarzyńska K., Zgórska K. 2011. Charakterystyka Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka. Nowacki W. (red.). Wyd. IHAR-PIB, Oddział Jadwisin: 1–40.

- Daniļčenko H., Trečiokaite E., Žabaliūnieni D., Daniļčenko W. 2000. Wpływ nawożenia na jakość bulw i produktów ziemniaczanych. Biul. IHAR 213: 137–147.
- Fidalgo F., Santos I., Salema R. 2000. Nutritional value of potato tubers from field grown plants treated with deltamethrin. Potato Res. 43: 43–48.
- Głuska A., Zgórska K. 2004. Charakterystyka zarejestrowanych odmian ziemniaka. Wyd. IHAR, Oddział Jadwisin: 1–32.
- Grudzińska M., Zgórska K. 2008. Wpływ zawartości cukrów w bulwach ziemniaka na barwę chipsów. Żywność Nauka Technologia Jakość 5(60): 107–115.
- Habiba R.A., Ali H.M., Ismail S.M.M. 1992. Biochemical effects of profenofos residues in potatoes. J. Agric. Food Chem. 40: 1852–1855.
- Kaczorowska Z. 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Prace Geogr. IG PAN 33: 1–102.
- Kalbarczyk R. 2003. Warunki termiczno-opadowe a plonowanie ziemniaka w Polsce. Ann. UMCS, Sect. E Agricultura 58: 35–44.
- Kołodziejczyk M., Ropek D., Szmigiel A. 2010. Kształtowanie się powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka oraz składu chemicznego bulw w zależności od metody zwalczania stonki ziemniaczanej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 50(1): 477–481.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A. 2012. Skład chemiczny oraz wybrane parametry jakości bulw ziemniaka w zależności od terminu i stopnia redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin. Fragm. Agron. 29(3): 88–94.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Ropek D. 2009. Production effectiveness of potato protection using selected insecticides for potato beetle control (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Acta Sci. Pol., Agricultura 8(4): 5–14.
- Krełowska-Kulas M. 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. PWE Warszawa: ss.61.
- Leszczyński W. 2000. Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 4(25), Supl.: 5–27.
- Leszczyński W. 2012. Żywnościowa wartość ziemniaka i przetworów ziemniaczanych Biul. IHAR 266: 5–20.
- Marwaha R.S. 1988. Nematicides induced changes in the chemical constituents of potato tubers. Plant Foods Hum. Nutr. 38(2): 95–103.
- Pawińska M., Urbanowicz J., Erlichowski T. 2004. Apacz 50 WG – nowy neonikotynoid do zwalczania stonki ziemniaczanej. Mat. Konf. „Nasiennictwo i ochrona ziemniaka”. Kołobrzeg, 4–5 marca 2004: 124.
- Pritchard M.K., Scanlon M.G. 1997. Mapping dry matter and sugars in potato tubers for prediction of whole tuber process quality. Can. J. Plant Sci. 77: 461–467.
- Pytlarz-Kozińska M. 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 147–155.
- Sawicka B. 2003. Quality of potato cultivated under ecological and integrated production system. Sodininkystė ir Daržininkystė 22 (4): 10–20
- Sawicka B., Pszczółkowski P. 2005. Dry matter and carbohydrates content in the tubers of very early potato varieties cultivated under coverage. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 4(2): 111–122.
- Sowokinos J.R., Shock C.C., Stieber T.D., Eldredge E.P. 2000. Compositional and enzymatic changes associated with the sugar-end defect in Russet Burbank potatoes. Am. J. Potato Res. 77: 47–56.
- Węgorzek P. 2005. Current status of resistance in Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) to selected active substances of insecticides in Poland. J. Plant Prot. Res. 45(4): 309–319.
- Wierzbińska A. 2012. Wpływ odmiany, nawożenia azotem i terminu zbioru na zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaków wczesnych. Fragm. Agron. 29(2): 134–142.
- Woda-Leśniewska M. 1993. Zmiany biochemiczne w roślinie ziemniaka pod wpływem karbofuranu (Furadan 5G) i metribuzinu (Sencor). Prace Nauk. IOR 35(1/2): 80–84.
- Zarzecka K., Gugąła M. 2009. Zmiany zawartości sumy cukrów w bulwach ziemniaka w zależności od zabiegów agrotechnicznych. Roczn. PZH 60(4): 337–340.
- Zarzecka K., Gugąła M. 2010. Wpływ insektycydów stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej na plony składników odżywczych ziemniaka. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 50(1): 473–476.
- Zarzyńska K., Goliszewski W. 2006. Uprawa ziemniaka w systemie ekologicznym i integrowanym a jakość plonu bulw. Pam. Puł. 142: 617–626.



- Zgórska K. 2010. Jakość frytek wyprodukowanych w warunkach przemysłowych i domowych. *Ziemniak Polski* 1: 1–6.
- Zgórska K., Czerko Z., Grudzińska M. 2006. Wpływ warunków przechowywania na niektóre cechy kulinarne i technologiczne bulw wybranych odmian ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 567–578.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2002. Rozmieszczenie suchej masy i sacharydów w różnych częściach bulw ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 327–334.
- Zgórska K., Grudzińska M. 2012. Zmiany wybranych cech jakości bulw ziemniaka w czasie przechowywania. *Acta Agrophys.* 19(1): 203–214.

K. ZARZECKA, M. GUGAŁA, H. DOŁĘGA, B. ZADROŹNIAK

#### MODIFICATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF POTATO TUBERS AS AFFECTED BY INSECTICIDES

##### 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 experiment was designed as a two factor randomized block with three replicates. Factors examined in the experiment included three potato cultivars – Wiking, Mors and Żagiel and six methods of potato beetle control: application of insecticides: Actara 25 WG, Regent 200 SC, Calypso 480 SC (each at three rates) and control object without chemical control. The aim of the research was to define the influence of selected insecticides (Actara 25 WG, Calypso 480 SC, Regent 200 SC), used in combating potato beetle, on the content dry matter, total sugars, reducing sugars and sucrose in three potato cultivars (Wiking, Mors, Żagiel). Tubers of Wiking cultivar had the highest dry matter and reducing sugars and tubers of Mors cultivar total sugars and sucrose. Insecticides application resulted in significant reduction of reducing sugar and increase total sugars and sucrose with control object – without chemical protection.

**Key words:** potato tubers, insecticides, chemical composition

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 26.09.2013

Do cytowania – *For citation*:

Zarzecka K., Gugała M., Dołęga H., Zadrozniak B. 2014. Modyfikacja składu chemicznego bulw ziemniaka pod wpływem insektycydów. *Fragm. Agron.* 31(1): 129–137.