

MAREK GUGAŁA
KRYSTYNA ZARZECKA
IWONA MYSTKOWSKA
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Występowanie wad bulw ziemniaka w warunkach stosowania insektycydów nowej generacji

Occurrence of defects of potato tubers in conditions of application of new generation insecticides

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków jako dwuczynnikowe w trzech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były: czynnik I — odmiany ziemniaka: Wiking, Mors, Żagiel, czynnik II — sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej z udziałem insektycydów: Actara 25 WG w dawce $0,08 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, Regent 200 SC w dawce $0,1 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, Calypso 480 SC w trzech dawkach: 0,05; 0,075; $0,1 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ i obiekt kontrolny bez insektycydów. Stosowanie insektycydów przyczyniło się do zmniejszenia wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw średnio o 6,1% w porównaniu do obiektu kontrolnego bez ochrony chemicznej. Istotny wpływ na występowanie wad w plonie ziemniaka miały również uprawiane odmiany i warunki pogodowe w latach prowadzenia badań.

Słowa kluczowe: insektycydy, stonka ziemniaczana, wady plonu, ziemniak

A field experiment was carried out in the years 2004–2006 at the Experimental Station Zawady of the University of Podlasie in Siedlce. The experiment was set in the split-plot design as a two-factorial, three-replication trial. The factors examined were as follows: factor I — potato cultivars: Wiking, Mors, Żagiel, factor II — methods of Colorado beetle control including the following insecticides: Actara 25 WG — $0,08 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, Regent 200 SC — $0,1 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ and Calypso 480 SC at three rates: 0,05; 0,075; $0,1 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, and the control without insecticides. The insecticides contributed to decrease of external and internal defects by 6.1% as compared to the control without chemical control. Significant effects of the cultivars and weather conditions on the occurrence of defects of potato yield were observed in the years of study.

Key words: Colorado potato beetle, defects of yield, insecticides, potato

WSTĘP

Szkodniki, choroby, a także chwasty występujące w uprawie ziemniaka, nie tylko ograniczają wielkość plonów, ale również pogarszają jakość bulw. Zapobieganie stratom wyrządzanym przez agrofagi wymusza stosowanie różnych chemicznych środków ochrony roślin — insektycydów, fungicydów i herbicydów (Leszczyński, 2002). Wytworzenie wysokiego plonu o dobrej jakości wymaga wielu zabiegów (Nowacki, 2006a; Pawińska i Przybysz, 2004; Pytlarz-Kozicka, 2002). Ziemniak w Polsce staje się głównie rośliną jadalną, podobnie jak w innych krajach, a na cele konsumpcyjne przeznaczają się już 40,2% zbiorów (Dzwonkowski i in., 2009). Dlatego jest ważne, aby udział plonu handlowego w plonie ogólnym był duży, a obecność bulw z uszkodzeniami i wadami jak najmniejsza (Gruczek, 2001; Nowacki 2006 b, Zarzyńska i Wroniak, 2007). Według Nowackiego (2007) do wad bulw obniżających poziom plonu handlowego należą: bulwy drobne, zazieleniałe, zdeformowane, z silnymi pęknięciami fizjologicznymi, uszkodzone mechanicznie i przez szkodniki oraz porażone chorobami.

Celem badań było określenie wpływu insektycydów nowej generacji na występowanie w zebranych plonie bulw małych i bulw z wadami zewnętrznymi i wewnętrznymi.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Zlokalizowano je na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, o niskiej do wysokiej zasobności w przyswajalny fosfor i wysokiej w potas do bardzo wysokiej w magnez. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach, a badanymi czynnikami były:

- I — odmiany ziemniaka jadalnego: Wiking, Mors, Żagiel,
- II — sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej z udziałem trzech insektycydów w tym jeden w trzech dawkach:
 - 1. obiekt kontrolny, bez ochrony chemicznej
 - 2. Actara 25 WG (tiametoksam) w dawce $80 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$,
 - 3. Regent 200 SC (fipronil) w dawce $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
 - 4. Calypso 480 SC (tiachlopyryd) w dawce $0,05 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
 - 5. Calypso 480 SC w dawce $0,075 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
 - 6. Calypso 480 SC w dawce $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Ziemniak uprawiano po pszenicy ozimej na stałym nawożeniu organicznym (obornik $25,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i mineralnym ($\text{N} = 100$, $\text{P} = 44,0$, $\text{K} = 124,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Bulwy ziemniaka sadzono ręcznie, w rozstawie $67,5 \text{ cm} \times 37 \text{ cm}$, w trzeciej dekadzie kwietnia. Opryskiwanie insektycydami przeciw stonce ziemniaczanej wykonano po wystąpieniu stadium larwalnego L_1 i L_2 . Tuż przed zbiorem wykopano bulwy z 10 krzaków każdego obiektu (z dwóch środkowych rzędów z wyłączeniem roślin brzeżnych) i dokonano analizy struktury prób na frakcje o średnicy: do 40 mm, 40–50, 50–60 i powyżej 60 mm. Masę bulw o średnicy do 40 mm przyjęto za bulwy drobne. W pozostałych frakcjach oznaczono wady

zewewnętrzne, tj.: zazielenienia, deformacje, uszkodzenia przez szkodniki i przez właściwy, uszkodzenia mechaniczne, porażenie parchem zwykłym i rizoktoniozą. Następnie na 30 bulwach o średnicy powyżej 40 mm określono na podłużnym przekroju bulwy wady wewnętrzne — rdzawą plamistość miąższu i brunatną pustowatość serc (Roztropowicz, 1999). Bulwy małe i bulwy z wadami przyjęto jako masę bulw niehandlowych (plon uboczny). Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotność różnic testowano testem Tukeya na poziomie $p = 0,05$.

Warunki klimatyczne w trzyletnim okresie opracowano w oparciu o współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa (tab. 1).

Tabela 1

Warunki atmosferyczne w czasie wegetacji ziemniaka
Weather conditions during the vegetation of potato

Miesiące Months	Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa Sielianinov's hydrothermic coefficient*		
	2004	2005	2006
Kwiecień — April	1,5	0,5	1,2
Maj — May	2,7	1,6	1,0
Czerwiec — June	1,1	0,9	0,5
Lipiec — July	0,9	1,5	0,2
Sierpień — August	1,1	0,8	4,2
Wrzesień — September	0,5	0,4	0,5
Średnio-Mean	1,20	0,95	1,26
Suma opadów w okresie wegetacji (mm) Sum of rainfall in the vegetation period (mm)	320,9	269,2	358,6
Odchylenie od średniej wieloletniej (1981-1995) Deviation from multi — year mean (1981-1995)	-22,8	-74,5	+14,9
Temperatura powietrza (°C) Air temperature (°C)	14,1	15,0	15,8
Odchylenie od średniej wieloletniej 1981-1995 Deviation from multi — year mean (1981-1995)	+0,1	+1,0	+1,8
Charakterystyka wilgotnościowa Humidity characteristic	przeciętny average	suchy dry	przeciętny average

*do 0,5 silna posucha; strong drought

0,51-0,69 posucha; drought

0,70-0,99 słaba posucha; weak drought

≥1 brak posuchy; no drought

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Na podstawie analizy struktury plonu wykazano zróżnicowanie udziału bulw małych o średnicy poniżej 40 mm w zależności od uprawianych odmian, sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej i warunków pogodowych panujących podczas wegetacji ziemniaka (tab. 2). Plon bulw uprawianych odmian cechował się zróżnicowanym udziałem frakcji bulw małych. Najmniejszym udziałem bulw niehandlowych odznaczała się odmiana Mors — średnio 12,3%, a największym kreacja Żagiel — średnio 17,9%. Wpływ odmiany na udział bulw małych odnotowali Krzysztofik i in. (2004, 2009), Pytlarz-Kozicka (2002) oraz Zarzyńska i Wroniak (2007). Także sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej modyfikowały udział bulw małych w plonie. Na obiektach chronionych chemicznie bulwy

małe stanowiły od 9,2 do 16,4%, a w wariancie kontrolnym bez insektycydów 23,4%, co w przeliczeniu na masę bulw z jednostki powierzchni wynosiło odpowiednio od 2,62 do 3,69 t·ha⁻¹ i 4,13 t·ha⁻¹, a różnice były udowodnione statystycznie. Również Nowacki (2007) zaobserwował zróżnicowany udział bulw drobnych — w systemie ekologicznym udział bulw o $\phi \leq 40$ mm wynosił 11,8%, a w integrowanym 8,2%. Inni autorzy także stwierdzili, że skuteczne zwalczanie stonki ziemniaczanej insektycydami z grupy neonikotynoidów i fenylopirazoli korzystnie oddziaływało na plonowanie ziemniaka (Gugala i Zarzecka, 2007; Kowalska, 2010; Oltean i Porca, 2003). Także Kowalska i Kühne (2008) w badaniach przeprowadzonych w Polsce i w Niemczech obserwowali wysoką skuteczność owadobójczą preparatu NeemAzal T/S w stosunku do jaj i młodszych stadiów larwalnych stonki ziemniaczanej, w wyniku czego uzyskali przyrost plonu od 1,9 do 7,0 t·ha⁻¹.

Tabela 2

Udział bulw małych w plonie ogólnym i ich masa z 1 ha
Share of small tubers in the total yield and their mass per 1ha

Czynniki doświadczenia Experimental factors		Udział bulw małych o ϕ do 40 mm Share of small tubers up to 40 mm ϕ (%)	Masa bulw małych Mass of small tubers (t·ha ⁻¹)
Odmiany Cultivars	1. Wiking	14,1	3,27
	2. Mors	12,3	2,94
	3. Żagiel	17,9	3,98
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	—	0,20
Sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej Methods of potato beetle control	1. object kontrolny — control object	23,4	4,13
	2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹	16,4	3,69
	3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	14,6	3,65
	4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹	14,0	3,29
	5. Calypso 480 SC 0,75 dm ³ ·ha ⁻¹	11,3	3,00
	6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	9,2	2,62
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	—	0,30
Lata Years	2004	7,5	2,49
	2005	21,0	4,34
	2006	16,1	3,35
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	—	0,20
Średnio — Mean		14,8	3,40

Na kształtowanie struktury plonu ziemniaka wpływały warunki pogodowe w latach badań. Najwięcej bulw małych wytworzyły rośliny ziemniaka w 2005 roku, który był suchy i ciepły, a najmniej w 2004, w którym warunki hydrotermiczne były najkorzystniejsze w porównaniu do pozostałych sezonów, w których prowadzono badania.

Wyniki badań przedstawione w tabeli 3 wskazują, że brak ochrony chemicznej przeciw stonce ziemniaczanej ujemnie wpłynął na cechy jakości bulw wyrażone sumą wad zewnętrznych i wewnętrznych, która na obiekcie kontrolnym wynosiła 11,4%, a po zastosowaniu insektycydów 3,5–7,7%. Najmniej bulw z wadami było na obiektach chronionych insektycydami Calypso 480 SC w dawkach 0,075 i 0,1 dm³·ha⁻¹ i Regent 200 SC w ilości 0,1 dm³·ha⁻¹. Otrzymane wyniki potwierdzają w dużym zakresie badania Nowackiego (2007), który w systemie ekologicznym (bez chemicznych środków ochrony

roślin) stwierdził 24,8% udziału podstawowych wad wyglądu bulw, a w systemie integrowanym mniej — 16,8%. W prowadzonych badaniach udział bulw z wadami zewnętrznymi i wewnętrznymi oraz suma tych wad zależały istotnie od uprawianych odmian i warunków meteorologicznych w latach badań. Również Głuska (2002), Krzysztofik i in. (2004) oraz Zarzyńska i Wroniak (2007) stwierdzili, że wady bulw ziemniaka w dużym stopniu kształtowały warunki pogodowe, glebowe oraz czynnik odmianowy. Kelm i in. (2010) także wskazują duży wpływ czynników pogodowych na rozwój stonki ziemniaczanej — intensywne opady sprzyjają wysokiej redukcji owada, a wysokie temperatury przyspieszają tempo rozwoju szkodnika, co w następstwie decyduje o plonowaniu ziemniaka.

Tabela 3

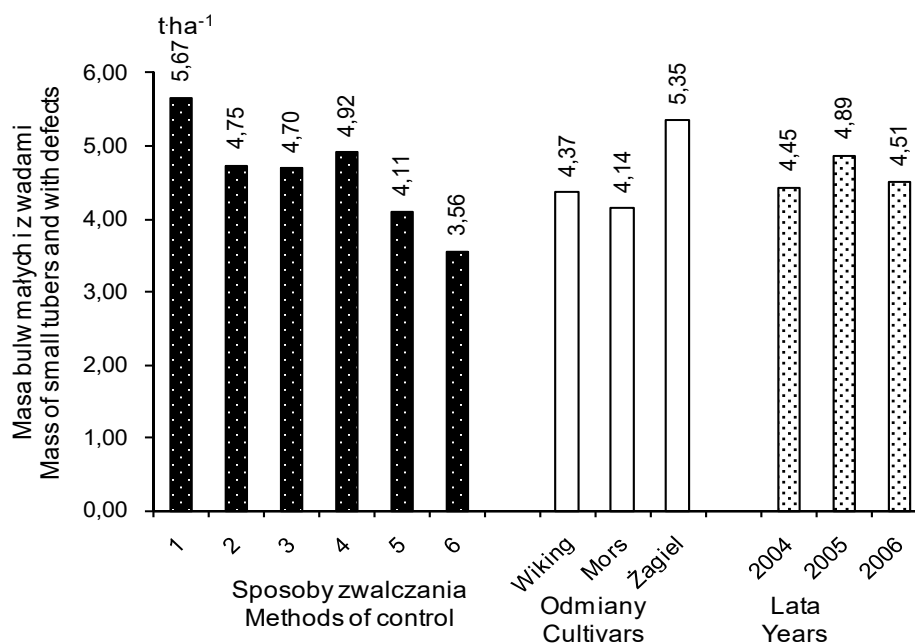
Udział bulw ziemniaka z wadami zewnętrznymi i wewnętrznymi
Share of potato tubers with external and internal defects

Czynniki doświadczenia Experimental factors		Wady zewnętrzne External defects (%)	Wady wewnętrzne Internal defects (%)	Suma wad bulw Total of tuber defects (%)	Masa bulw z wadami Mass of tubers with defects (t·ha ⁻¹)
Odmiany Cultivars	1. Wiking	4,8	0,9	5,7	1,10
	2. Mors	5,0	0,6	5,6	1,20
	3. Żagiel	6,5	1,1	7,6	1,37
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	1,01	0,2	1,2	r.n.
Sposoby zwalczenia stonki ziemniaczanej Methods of potato beetle control	1. object kontrolny — control object	9,6	1,8	11,4	1,54
	2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹	5,2	0,5	5,7	1,06
	3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	4,7	0,1	4,9	1,05
	4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹	5,9	1,8	7,7	1,63
	5. Calypso 480 SC 0,75 dm ³ ·ha ⁻¹	3,9	0,4	4,6	1,11
	6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	3,4	0,1	3,5	0,94
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	1,61	0,4	1,7	0,41
Lata Years	2004	5,4	0,9	6,5	1,96
	2005	4,5	0,5	5,0	0,55
	2006	6,4	1,0	7,4	1,16
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	0,9	2,2	1,1	0,41
Średnio — Mean		1,01	0,8	6,3	1,22

Określając jakość plonu udziałem bulw małych i bulw z wadami, a następnie masą tych bulw na jednostkę powierzchni otrzymujemy plon uboczny, który nie może być sprzedany w obrocie rynkowym, gdyż ma bardzo małą wartość albo nie przedstawia żadnej wartości (Nowacki, 2006 a). W realizowanym doświadczeniu masa bulw małych i z wadami z 1 ha wynosiła średnio 5,67 t·ha⁻¹ na obiekcie bez insektycydów i od 3,56 do 4,92 z zastosowaniem insektycydów. Zbliżone wartości plonu ubocznego przy różnych technologiach uprawy (proekologiczna, integrowana i konwencjonalna) uzyskała Pytlarz-Kozicka (2002) oraz Gugala i in. (2008) przy zabiegach pielęgnacyjnych mechanicznych i mechaniczno-chemicznych.

Leszczyński (2002) oraz Nowacki i Podolska (2005) podkreślają, że ochrona plantacji przed szkodnikami, chorobami i chwastami jest jednym z ważniejszych elementów w technologii uprawy ziemniaka. Zdaniem Pytlarz-Kozickiej (2002) nieskuteczna ochrona

bądź jej zaniechanie powodują skrócenie okresu wegetacji, co w konsekwencji prowadzi do spadku plonu, zdrobnienia bulw i pogorszenia cech jakościowych ziemniaka.



Rys. 1. Masa bulw małych i bulw z wadami (tha^{-1})
Fig. 1. Mass of small tubers and tubers with defects (tha^{-1})

WNIOSKI

1. Insektycydy — Actara 25 WG, Regent 200 SC i Calypso 480 SC — stosowane przeciw stonce ziemniaczanej przyczyniły się do zmniejszenia udziału bulw małych i bulw z wadami zewnętrznymi i wewnętrznymi.
2. Preparat Calypso 480 SC aplikowany w dawkach 0,075 i 0,1 $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ najbardziej ograniczał masę bulw małych i z wadami z jednostki powierzchni.
3. Istotny wpływ na występowanie wad i udział bulw małych miały uprawiane odmiany ziemniaka, największą masą bulw małych i z wadami odznaczała się odmiana Żagiel.

LITERATURA

- Dzwonkowski W., Szczepaniak I., Zalewski A., Lewandowski R. 2009. Rynek ziemniaka. Stan i perspektywy. Analizy rynkowe. Wyd. IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, 36: 1 — 28.
- Głuska A. 2002. Wpływ warunków glebowych i rozkładu opadów na plon i niektóre cechy jakości bulw jako ograniczenia w produkcji ekologicznej ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 113 — 121.

- Gruczek T. 2001. Kierunki zmian w technologii produkcji ziemniaka. Mat. Ogólnopolskiego Forum Producentów, Dystrybutorów i Przetwórców Ziemniaka. Jadwisin-Brwinów, 7–8 marca: 56 — 64.
- Gugala M., Zarzecka K. 2007. Porównanie skuteczności insektycydów w zwalczaniu stonki ziemniaczanej. Biul. IHAR 246: 151 — 157.
- Gugala M., Zarzecka K., Baronowska A. 2008. Wpływ sposobów uprawy roli i odchwaszczania na występowanie wad w plonie ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 530: 161 — 168.
- Kelm M., Fostiak I., Kadłubiec W. 2010. Czynniki warunkujące zagrożenie upraw ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Fragm. Agron. 27 (1): 62 — 72.
- Kowalska J. 2010. Spinosad effectively controls Colorado potato beetle, *Lepinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) in organic potato. Acta Agric. Scandinavica B 60 (3): 283 — 286.
- Kowalska J., Kühne S. 2008. Ocena wrażliwości stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* (Say) na azadyrachtynę. Fragm. Agron. 4 (100): 45 — 54.
- Krzysztofik B., Szecówka P., Nawara P. 2004. Zmiany cech jakościowych bulw ziemniaka wynikające z czynników glebowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 225 — 234.
- Krzysztofik B., Marks N., Baran D. 2009. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na ilościowe cechy plonu bulw ziemniaka. Inżynieria Rolnicza 5 (114): 123 — 129.
- Leszczyński W. 2002. Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 47 — 64.
- Nowacki W. 2006a. Straty w plonie handlowym czynnikiem determinującym efektywność ekonomiczną produkcji ziemniaków jadalnych. Roczn. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu 8 (1): 133 — 136.
- Nowacki W. 2006 b. Udział plonu handlowego w plonie ogólnym jadalnych odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511: 429 — 440.
- Nowacki W. 2007. Plon handlowy i straty przechowalnicze ziemniaka jadalnego uprawianego w systemie ekologicznym i integrowanym. J. Res. Applic. Agric. Engineering 52 (4): 5 — 9.
- Nowacki W., Podolska G. 2005. Intensywność technologii a jakość ziemniaków. Mat. Konf. Nauk. nt. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej. Puławy, 1–2 czerwca: 135 — 140.
- Oltean I., Porca M. M. 2003. Researches related to the chemical fight of the Colorado bug *Leptinotarsa clecemplineta* Say. J. Central Europ. Agric. 4(3): 257 — 263.
- Pawińska M., Przybysz E. 2004. Zmiany zagrożenia i ochrony ziemniaka przed stonką ziemniaczaną. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 383 — 389.
- Pytlarz-Kozicka M. 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 147 — 155.
- Roztropowicz S. (red.) 1999. Metodyka obserwacji pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. Wyd. IHAR, Oddział w Jadwisinie: 1 — 50.
- Zarzyńska K., Wroniak J. 2007. Różnice w jakości bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. J. Res. Applic. Agric. Engineering 52 (4): 108 — 113.