

MAREK GUGAŁA
KRYSTYNA ZARZECKA
PAWEŁ ARTYCH

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska, Siedlce

Wpływ insektycydów na plon bulw ziemniaka i jego strukturę

The effects of insecticides on potato tuber yield and its structure

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. W doświadczeniu badano dwa czynniki: czynnik I — odmiany ziemniaka: Wiking, Mors, Żagiel, czynnik II — 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. Plony bulw w latach badań były niskie i wahały się od 17,59 do 33,33 t·ha⁻¹. Plon ogólny zależał istotnie od właściwości odmianowych i środków stosowanych przeciwko stonce ziemniaczanej. Największy średni plon ogólny bulw uzyskano u odmiany Mors — 26,28 t·ha⁻¹, natomiast najmniejszy u odmiany Żagiel — 22,25 t·ha⁻¹. Istotny wpływ na omawianą cechę miały również zastosowane insektycydy.

Słowa kluczowe: insektycydy, odmiany, plon ogólny, stonka ziemniaczana, struktura plonu

A field experiment was carried out in the years 2004–2006 at the Experimental Farm in Zawady owned by the University of Podlasie in Siedlce. Two factors were investigated in the study: factor I — potato cultivars: Wiking, Mors and Żagiel, factor II — six ways of Colorado beetle control including the following insecticides: Actara 25 WG, Regent 200 SC and Calypso 480 S.C. (each at three rates), and a control treatment without chemical control. Yields in the study years were low and ranged from 17.59 to 33.33 t·ha⁻¹. The total tuber yield largely depended on cultivar properties and chemicals applied to control Colorado beetle. The highest (26.3 t·ha⁻¹) and the lowest (22.3 t·ha⁻¹) average total tuber yields were recorded for cultivars Mors and Żagiel, respectively. Significant effects of the insecticides applied upon yielding of potato plants were observed.

Key words: insecticides, cultivars, total yield, yield structure, Colorado beetle

WSTĘP

Szkodniki i choroby ziemniaka, a także chwasty ograniczają wielkość plonów oraz pogarszają ich jakość, a zastosowanie chemicznych środków ochrony roślin (insektycydów, fungicydów i herbicydów) ogranicza działanie agrofagów (Leszczyński, 1994).

Szkodliwość stonki ziemniaczanej wynika przede wszystkim z intensywnego żerowania larw uszkodzających liście. Straty w plonie spowodowane żerowaniem szkodnika, przy braku ochrony chemicznej szacuje się na około 35%–40% (Wójtowicz i Jörg, 2004), a skrajnych przypadkach straty mogą sięgać 80% plonu (Wachowiak i Mrówczyński, 2003). Upowszechnienie chemicznego zwalczania stonki przyczyniło się do zmniejszenia strat plonów (Chotkowski i in., 1995).

Obecnie w pracach nad nowymi insektycydami poszukuje się nie tylko środków o dużej skuteczności, ale także bezpiecznych dla środowiska. Najnowszą generację takich insektycydów stanowią środki o działaniu systemicznym, oparte na syntetycznych analogach neonikotynoidów (Pawińska 2000, 2002).

Celem badań było określenie wpływu wybranych insektycydów na plon ogólny ziemniaka i jego strukturę.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach.

W doświadczeniu badano dwa czynniki: I. czynnik — odmiany ziemniaka: Wiking, Mors, Żagiel. II czynnik — sześć sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej z udziałem trzech insektycydów w tym jeden w 3 dawkach:

- 1. Obiekt kontrolny, bez insektycydów,
- 2. Actara 25 WG w dawce 80 g·ha⁻¹,
- 3. Regent 200 SC w dawce 0,1 dm³·ha⁻¹,
- 4. Calypso 480 SC w dawce 0,05 dm³·ha⁻¹,
- 5. Calypso 480 SC w dawce 0,075 dm³·ha⁻¹,
- 6. Calypso 480 SC w dawce 0,1 dm³·ha⁻¹.

Ziemniak uprawiano na stanowisku po zbożach (pszenica ozima). Po zbiorze przedplonu wykonywano zespół uprawek późniowych. Jesienią każdego roku poprzedzającego sadzenie stosowano nawożenie organiczne w postaci obornika w ilości 25,0 t·ha⁻¹ oraz nawożenie mineralne fosforowo-potasowe w ilości P – 44,0 (100 P₂O₅·0,44) kg·ha⁻¹ (superfosfat potrójny 46%) i K — 124,5 (150 K₂O×0,83) kg·ha⁻¹ (sól potasowa 60%). Nawozy te przyorano orką przedzimową. Nawozy azotowe wysiewano wiosną w ilości N = 100 kg·ha⁻¹ (saletra amonowa 34%) i wymieszano je z glebą za pomocą kultywatora. Bulwy sadzono ręcznie, pod znacznik w rozstawie 67,5 cm × 37 cm, w trzeciej dekadzie kwietnia. Ochronę przeciwko chwastom i chorobom prowadzono zgodnie z zaleceniami. W zwalczaniu chwastów zastosowano przedwschodowo mieszaninę herbicydów Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC w ilości 2,5 dm³·ha⁻¹, natomiast do ochrony plantacji przed chorobami zastosowano preparat Bravo 500 SC 2,0 dm³·ha⁻¹ i Dithane 455 SC 3,0 dm³·ha⁻¹. Opryskiwanie przeciwko stoncy wykonano po wystąpieniu stadium larwalnego L₁ i L₂, opryskiwaczem plecakowym.

W trakcie wegetacji wykonano pomiary wysokości roślin ziemniaka oraz ocenę plonów pod względem ilościowym i jakościowym. Przed przystąpieniem do zbioru doświadczenia ze wszystkich poletek wykopano losowo bulwy spod 10 roślin ziemniaka (z wyłączeniem roślin brzeżnych). W próbach tych określono strukturę plonu według frakcji o średnicy poprzecznej: poniżej 30, 30–40, 40–50, 50–60 i powyżej 60 mm. Plon ogólny wyliczono na podstawie masy bulw zebranych z powierzchni poletka dodając masę wcześniej pobranych prób.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem F- Fischera-Sendecora, a ocenę istotności różnic przy poziomie istotności $P = 0,05$ pomiędzy porównywanymi średnimi za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya (Trętowski i Wójcik, 1988).

W latach prowadzenia badań panowały zróżnicowane warunki pogodowe. Przebieg warunków pogodowych, panujących w poszczególnych sezonach wegetacji, przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Charakterystyka warunków pogodowych w okresie wegetacji ziemniaka
Characteristics of weather conditions during of potato vegetation

| Miesiąc Month | Współczynnik hydrotermiczny Sielianałowa* Sielianinov's hydrothermic coefficients | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| | 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 | 1,2 | 0,95 | 1,26 |
| Opady — Rainfall | 320,9 | 269,2 | 358,6 |
| Odchylenie opadów od średniej wieloletniej (1981–1995) Deviation of rainfall from multi-year mean (1981–1995) | -22,8 | -74,5 | +14,9 |
| Temperatura powietrza - Air temperature (°C) | 14,1 | 15,0 | 15,8 |
| Odchylenie temperatur od średniej wieloletniej (1981–1995) Deviation of temperatures from multi-year mean (1981–1995) | + 0,1 | +1,0 | +1,8 |

*Wartość współczynnika; Coefficient value

do 0,5 Silna posucha; Strong mild drought

0,51-0,69 Posucha; Mild drought

0,70-0,99 Słaba posucha; Weak mild drought

≥1 Brak posuchy; Fault mild drought

Na podstawie obliczonego współczynnika hydrotermicznego ($K = 1,2$), rok 2004 odznaczał się brakiem posuchy. W omawianym roku suma opadów w sezonie wegetacyjnym wynosiła 320,9 mm, a średnia temperatura powietrza 14,1°C. Warunki pogodowe w 2005 roku były bardzo zróżnicowane. Pod względem wilgotnościowym był to sezon suchy, a według współczynnika Sielianałowa wystąpiła słaba posucha. Suma opadów była mniejsza od średniej wieloletniej o 74,5 mm, a średnia temperatura powietrza była o 1,0°C wyższa od średniej z wielolecia. Największą sumę opadów — 358,6 mm zanotowano w 2006 roku, co stanowiło 104,3% normy. Średnia miesięczna temperatura powietrza była

większa o 1,8°C od średniej z okresu wieloletniego. Zarówno rok 2005, jak i 2006 był najbardziej sprzyjającym do rozwoju stonki ziemniaczanej.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Obliczenia statystyczne wykazały istotny wpływ lat badań, odmian oraz stosowanych insektycydów na plon ogólny ziemniaka (tab. 2).

Tabela 2

| | | Plon ogólny bulw (t·ha ⁻¹) Total yield of tubers (t·ha ⁻¹) | | | Średnio Mean |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|-----------------|
| Odmiany Cultivars | Sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej Method of potato beetle control | Lata — Years | | | |
| | | 2004 | 2005 | 2006 | |
| Wiking | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 28,24 | 10,73 | 11,60 | 16,86 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 32,88 | 16,16 | 16,76 | 21,93 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 34,11 | 17,33 | 21,11 | 24,18 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 33,47 | 17,00 | 17,33 | 22,60 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 34,82 | 19,11 | 22,15 | 25,36 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 36,47 | 21,00 | 28,18 | 28,55 |
| | Średnio — Mean | 33,33 | 16,88 | 19,53 | 23,25 |
| Mors | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 29,60 | 13,13 | 19,65 | 20,79 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 33,64 | 16,95 | 22,35 | 24,31 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 34,69 | 19,87 | 26,62 | 27,06 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 34,18 | 19,00 | 24,93 | 26,04 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 36,04 | 23,02 | 27,65 | 28,90 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 38,11 | 23,98 | 29,56 | 30,55 |
| | Średnio — Mean | 34,38 | 19,33 | 25,13 | 26,28 |
| Żagiel | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 25,16 | 10,22 | 10,49 | 15,29 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 32,14 | 15,67 | 16,18 | 21,33 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 33,49 | 17,29 | 20,31 | 23,70 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 33,02 | 16,87 | 16,27 | 22,05 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 34,44 | 19,02 | 21,82 | 25,09 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 35,47 | 20,27 | 22,45 | 26,06 |
| | Średnio — Mean | 32,29 | 16,56 | 17,91 | 22,25 |
| Średnio Mean | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 27,67 | 11,36 | 13,91 | 17,65 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 32,89 | 16,26 | 18,43 | 22,53 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 34,10 | 18,16 | 22,69 | 24,98 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 33,56 | 17,62 | 19,50 | 23,56 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 35,10 | 20,38 | 23,87 | 26,45 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 36,68 | 21,75 | 26,73 | 28,39 |
| | Średnio dla lat — Mean for years | 33,33 | 17,59 | 20,86 | 23,93 |
| NIR _{0,05} — LSD _{0,05} | | | | | |
| lata — years | | | | 1,06 | |
| odmiany — cultivars | | | | 1,06 | |
| sposoby zwalczania stonki — methods of potato beetle control | | | | 1,37 | |
| lata × odmiany — years × cultivars | | | | 1,83 | |
| lata × sposoby zwalczania stonki — years × methods of potato beetle control | | | | r.n., n.s. | |
| odmiany × sposoby zwalczania stonki — cultivars × methods of potato beetle control | | | | r.n., n.s. | |

Plony w poszczególnych latach badań były niskie i wahały się od 17,59 do 33,33 t·ha⁻¹. Największy plon uzyskano w roku 2004, który zarówno pod względem opadów i temperatur był najkorzystniejszym do wzrostu i rozwoju ziemniaka, najmniejszy zaś

w 2005 roku. Plon ogólny bulw zależał istotnie od właściwości odmianowych i stosowanych preparatów przeciwko stonce ziemniaczanej. Największy średni plon ogólny bulw uzyskano u odmiany Mors — 26,28 t·ha⁻¹, natomiast najmniejszy u odmiany Żagiel — 22,25 t·ha⁻¹.

Tabela 3

Wysokość roślin ziemniaka w pełni kwitnienia (cm)
Height of plants at full bloom stage (cm)

| Odmiany Cultivars | Sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej Method of potato beetle control | Lata — Years | | | Średnio Mean |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------|------|------|-----------------|
| | | 2004 | 2005 | 2006 | |
| Wiking | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 41,0 | 37,7 | 41,7 | 40,1 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 41,7 | 38,3 | 43,7 | 41,2 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 43,0 | 40,7 | 46,0 | 43,2 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 42,8 | 43,0 | 41,7 | 42,5 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 44,5 | 47,3 | 43,3 | 45,0 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 46,9 | 50,0 | 43,0 | 46,6 |
| | Średnio — Mean | 43,3 | 42,8 | 43,2 | 43,1 |
| Mors | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 49,1 | 41,7 | 55,3 | 48,7 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 53,4 | 43,3 | 56,7 | 51,1 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 54,6 | 48,3 | 54,0 | 52,3 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 54,1 | 46,7 | 55,0 | 51,9 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 55,3 | 51,7 | 54,7 | 53,9 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 56,4 | 55,0 | 53,3 | 54,9 |
| | Średnio — Mean | 53,8 | 47,8 | 54,8 | 52,1 |
| Żagiel | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 31,0 | 33,3 | 39,7 | 34,7 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 32,1 | 35,7 | 39,3 | 35,7 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 32,6 | 36,7 | 40,0 | 36,4 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 31,9 | 39,0 | 41,3 | 37,4 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 34,1 | 41,7 | 39,7 | 38,5 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 36,4 | 45,0 | 40,7 | 40,7 |
| | Średnio — Mean | 33,0 | 38,6 | 40,1 | 37,2 |
| Średnio Mean | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 40,4 | 37,6 | 45,6 | 41,2 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 42,4 | 39,1 | 46,6 | 42,7 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 43,4 | 41,9 | 47,0 | 44,1 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 42,9 | 42,9 | 46,0 | 43,9 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 44,6 | 46,9 | 45,9 | 45,8 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 43,4 | 50,0 | 45,7 | 46,4 |
| | Średnio dla lat — Mean for years | 42,9 | 43,1 | 46,1 | 44,0 |
| NIR _{0,05} — LSD _{0,05} | | | | | |
| lata — years | | | | | 2,29 |
| odmiany — cultivars | | | | | 2,29 |
| sposoby zwalczania stonki — methods of potato beetle control | | | | | 1,88 |
| lata × odmiany — years × cultivars | | | | | 3,97 |
| lata × sposoby zwalczania stonki — years × methods of potato beetle control | | | | | 4,61 |
| odmiany × sposoby zwalczania stonki — cultivars × methods of potato beetle control | | | | | r.n., n.s. |

Istotny wpływ na omawianą cechę miały również zastosowane insektycydy. Największy plon ogólny bulw zebrano z obiektów chronionych preparatem Calypso 480 SC w dawkach 0,075 i 0,1 dm³·ha⁻¹, wartość uzyskanego plonu wyniosła odpowiednio 26,45 i 28,39 t·ha⁻¹. Najmniejszy plon otrzymano z obiektu kontrolnego i był on ponad

półtora razy mniejszy w porównaniu do plonu z obiektu opryskiwanego insektycydem Calypso 480 SC w dawce $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Analiza wariancji wykazała istotny wpływ lat, odmian oraz insektycydów na wysokość roślin ziemniaka (tab. 3).

Warunki pogodowe istotnie różnicowały omawianą cechę. Najwyższe łodygi były w 2006 roku — średnio 46,1 cm, a najniższe w 2004 roku — średnio 42,9 cm.

Również właściwości genetyczne badanych odmian istotnie różnicowały wysokość roślin. Najwyższą wysokość osiągnęły rośliny odmiany Mors — średnio 52,1 cm, najniższą zaś odmiany Żagiel — średnio 37,2 cm.

Tabela 4

Procentowy udział masy poszczególnych frakcji bulw w plonie (średnio dla lat 2004–2006)
The mass percentage of particular tuber fractions in the yield (mean for 2004–2006)

| Odmiany Cultivars | Sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej Methods of potato beetle control | Struktura plonu — Structure of yield (mm) | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | | do 30 | 30–40 | 40–50 | 50–60 | > 60 | od 40 do > 60 |
| Wiking | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 5,13 | 24,33 | 35,53 | 20,80 | 14,20 | 70,53 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 3,67 | 14,90 | 30,07 | 35,47 | 15,90 | 81,43 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 2,67 | 14,57 | 35,77 | 29,73 | 17,67 | 83,17 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 3,37 | 13,77 | 27,23 | 32,63 | 23,00 | 82,87 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 4,60 | 9,57 | 35,30 | 36,57 | 13,97 | 85,83 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 1,33 | 8,00 | 25,17 | 34,20 | 31,30 | 90,67 |
| | Średnio — Mean | 3,46 | 14,19 | 31,51 | 31,57 | 19,34 | 82,41 |
| Mors | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 4,20 | 22,38 | 22,50 | 26,47 | 21,47 | 73,43 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 2,10 | 12,53 | 29,87 | 31,80 | 23,70 | 85,37 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 2,10 | 9,67 | 28,48 | 36,13 | 23,70 | 88,23 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 2,17 | 8,33 | 28,30 | 36,47 | 24,73 | 89,50 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 1,73 | 6,10 | 29,40 | 42,43 | 20,34 | 92,17 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 2,13 | 4,67 | 26,57 | 34,53 | 32,10 | 93,20 |
| | Średnio — Mean | 2,39 | 10,61 | 27,52 | 34,64 | 24,33 | 86,98 |
| Żagiel | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 5,23 | 26,10 | 28,90 | 21,12 | 18,64 | 68,67 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 5,63 | 19,64 | 23,40 | 30,23 | 21,10 | 71,13 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 3,67 | 18,03 | 31,83 | 33,17 | 13,30 | 76,30 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 4,00 | 16,43 | 31,13 | 26,50 | 21,43 | 79,57 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 3,87 | 12,53 | 30,83 | 32,74 | 20,03 | 82,93 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 2,10 | 12,17 | 23,53 | 37,50 | 24,70 | 85,73 |
| | Średnio — Mean | 4,08 | 17,48 | 28,27 | 30,21 | 30,21 | 77,39 |
| Średnio Mean | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 4,85 | 24,27 | 29,00 | 22,80 | 18,10 | 70,87 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 3,80 | 15,70 | 27,80 | 32,50 | 20,23 | 79,31 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 2,81 | 14,09 | 32,03 | 33,01 | 28,23 | 82,57 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 3,18 | 12,84 | 28,90 | 31,88 | 23,50 | 83,98 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 3,40 | 9,40 | 31,85 | 37,24 | 18,11 | 86,98 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 1,85 | 8,28 | 25,10 | 35,41 | 29,37 | 89,86 |
| Średnio — Mean | 3,31 | 14,10 | 29,11 | 32,13 | 21,18 | 82,26 | |

Udowodnione statystycznie różnice stwierdzono pomiędzy sposobami ochrony ziemniaka przed stonką ziemniaczaną. Najwyższe rośliny ziemniaka były na obiektach: 5. i 6., opryskiwanych preparatem Calypso 480 SC w dawkach $0,075$ i $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, z których zebrano największe plony.

Analizując strukturę plonu bulw ziemniaka stwierdzono, że zarówno procentowy, jak i wagowy, oraz liczbowy udział poszczególnych frakcji bulw różnicowały odmiany i stosowane insektycydy (tab. 4, 5).

Tabela 5

Procentowy udział liczny frakcji bulw w plonie (średnio dla lat 2004–2006)
The number percentage of particular tuber fractions in the yield (mean for 2004–2006)

| Odmiany Cultivars | Sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej Methods of potato beetle control | Struktura plonu — Structure of yield (mm) | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | | do 30 mm | 30-40 | 40-50 | 50-60 | > 60 | od 40 do > 60 |
| Wiking | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 17,53 | 32,60 | 28,50 | 14,60 | 6,80 | 49,86 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 14,77 | 28,20 | 26,77 | 19,10 | 11,17 | 57,03 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 11,77 | 27,57 | 35,47 | 18,23 | 6,97 | 60,67 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 15,23 | 24,27 | 27,63 | 25,97 | 6,90 | 60,50 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 12,50 | 21,14 | 33,64 | 24,60 | 8,10 | 66,33 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 7,13 | 18,68 | 28,63 | 32,93 | 12,63 | 74,20 |
| | Średnio — Mean | 13,16 | 25,41 | 30,11 | 22,57 | 8,76 | 61,43 |
| Mors | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 16,00 | 29,30 | 24,80 | 19,00 | 10,90 | 54,70 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 10,03 | 24,03 | 31,23 | 25,93 | 8,78 | 65,93 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 12,83 | 15,07 | 29,17 | 29,24 | 13,68 | 72,10 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 10,80 | 18,60 | 28,40 | 31,30 | 10,88 | 70,57 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 7,50 | 17,10 | 35,60 | 30,33 | 9,47 | 75,40 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 8,40 | 12,43 | 37,83 | 31,07 | 10,30 | 79,20 |
| | Średnio — Mean | 10,93 | 19,42 | 31,17 | 21,81 | 10,67 | 69,65 |
| Żagiel | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 15,93 | 35,63 | 26,37 | 13,73 | 8,34 | 48,43 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 23,17 | 24,33 | 25,37 | 20,30 | 6,83 | 52,50 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 17,50 | 24,73 | 31,38 | 20,70 | 5,38 | 57,77 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 16,33 | 28,03 | 31,03 | 16,47 | 8,13 | 55,63 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 15,40 | 21,43 | 36,67 | 17,50 | 9,00 | 63,17 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 9,57 | 23,20 | 28,97 | 26,30 | 11,97 | 67,23 |
| | Średnio — Mean | 16,32 | 26,18 | 29,96 | 19,17 | 8,28 | 57,46 |
| Średnio Mean | 1. Obiekt kontrolny — Control object | 16,49 | 32,51 | 26,56 | 15,78 | 8,68 | 50,99 |
| | 2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹ | 16,00 | 25,52 | 27,80 | 21,78 | 8,93 | 58,49 |
| | 3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 14,03 | 22,46 | 32,00 | 22,72 | 8,68 | 63,51 |
| | 4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹ | 14,13 | 23,63 | 29,02 | 24,60 | 8,64 | 62,23 |
| | 5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹ | 11,78 | 19,90 | 35,30 | 24,14 | 8,86 | 68,30 |
| | 6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹ | 8,37 | 18,10 | 31,81 | 30,10 | 11,63 | 73,54 |
| | Średnio — Mean | 13,47 | 23,69 | 30,41 | 23,19 | 9,23 | 62,84 |

Z badanych odmian największym udziałem bulw dużych w obu omawianych parametrach cechowała się odmiana Mors, natomiast najmniejszym Żagiel.

Otrzymane wyniki badań dowiodły, że w strukturze plonu z obiektów chronionych uzyskano większy udział bulw dużych. Największą masę oraz liczbę jadalnych bulw ziemniaka o średnicy poprzecznej powyżej 40 mm zebrano z obiektów, na których zastosowano Calypso 480 SC w dawkach 0,075 i 0,1 dm³·ha⁻¹.

DYSKUSJA

Mimo wzrostu przeciętnej liczby zabiegów ochrony chemicznej przeciwko stonce ziemniaczanej, która w latach 1987–2002 wynosiła 1,4 oraz zmniejszenia areалу uprawy ziemniaka nie mającego bezpośredniego wpływu na występowanie stonki, ale pośrednio ograniczającego dostęp do rośliny żywicielskiej, stonka ziemniaczana uznawana jest nadal jako główny problem ochrony plantacji (Pawińska, 2003; Pawińska i Przybysz, 2004; Pawińska i Mrówczyński, 2000).

Wyniki badań dowiodły, że na plon ogólny bulw ziemniaka miały istotny wpływ uprawiane w doświadczeniu odmiany, co znalazło potwierdzenie w badaniach Maka i Lenartowicza (2007), którzy stwierdzili, że wymiana materiału nasiennego oraz trafny dobór odmian mogą przynieść wzrost wydajności ziemniaka nawet o kilkaset dt z ha. Ponadto zdaniem Widerskiego i wsp. (1994) uprawa odmian mniej uszkodzonych przez szkodniki czy wręcz odpornych jest ważnym elementem integracji metod ochrony roślin oraz umożliwia również ograniczenie liczby zabiegów chemicznych.

Z badań Pawińskiej (2004) na temat wpływu zwalczania stonki ziemniaczanej insektycydami z różnych grup chemicznych na wielkość i jakość plonu średnio późnej odmiany Arkadia wynika, że z obiektów chronionych insektycydami uzyskano wyższy plon niż z poletek, na których nie stosowano ochrony. Ponadto plon ten był różnicowany przez czynniki atmosferyczne panujące w poszczególnych latach badań, co znalazło potwierdzenie w badaniach własnych.

Z przeprowadzonych badań wynika, że na strukturę uzyskanego plonu wywarły wpływ stosowane w doświadczeniu insektycydy oraz odmiany, co znalazło potwierdzenie w badaniach Kapsy i wsp. (1999), który stwierdzili, że brak ochrony plantacji ziemniaka przed stonką wpływa na jakość bulw, a w strukturze plonu występuje zwiększony udział bulw drobnych. Ponadto Pawińska (2004) odnotowała w strukturze plonu z poletek chronionych większy udział bulw dużych (od 17 do 36%).

WNIOSKI

1. Stosowane w doświadczeniu insektycydy przyczyniły się do wzrostu plonu ogólnego bulw ziemniaka.
2. Zastosowanie insektycydów wpłynęło korzystnie na zwiększenie udziału bulw dużych od 8,44 do 18,99% w stosunku do obiektu kontrolnego.
3. Istotny wpływ zarówno na plon, jak i jego strukturę miały uprawiane odmiany oraz warunki atmosferyczne panujące w poszczególnych latach badań.

LITERATURA

- Chotkowski J., Gaziński B., Rembeza J. 1995. Problemy ochrony ziemniaka przed chorobami i szkodnikami. *Post. Nauk Rol.* 6: 59 — 66.
- Kapsa J., Pawińska M., Osowski J., Gawińska H., Urbanowicz J., Erlichowski T. 1999. Kompleksowa ochrona plantacji ziemniaka jadalnego przed agrofagami. *Mat. Konf. Nauk. pt. Ziemniak jadalny i dla*

- przetwórstwa spożywczego — czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość. Radzików, 23–25 lutego: 76 — 78.
- Leszczyński W. 1994. Wpływ czynników działających w okresie wegetacji ziemniaka na jego jakość. Post. Nauk Rol., 6: 55 — 68.
- Mak J., Lenartowicz T. 2007. Porejestrowe doświadczalnictwo odmianowe ziemniaka. Pierwsze listy odmian zalecanych do uprawy w województwach. Plonowanie odmian ziemniaka w doświadczeniach PDO roku 2007 w kraju i na Pomorzu. Mat. Konf. Nauk.-Szkol. nt. Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 19–20 kwietnia: 11 — 14.
- Pawińska M., Mrówczyński M. 2000. Występowanie i zwalczanie stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say. w latach 1978–1999. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 40 (1): 292 — 299.
- Pawińska M. 2000. Zmiany w dynamice populacji stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say oraz w zakresie jej zwalczania. Konf. nt. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 4–5 kwiecień: 63 — 68.
- Pawińska M. 2002. Nowe perspektywy ochrony ziemniaka przed stonką ziemniaczaną. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 387: 265 — 269.
- Pawińska M. 2003. Changes of potato growing area and protection scale in the years 1977–2002. J. Plant Protection Res. 43 (3): 255 — 261.
- Pawińska M. 2004. Wpływ zwalczania stonki ziemniaczanej wybranymi insektycydami na jakość plonu ziemniaków. Mat. XLIV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, Poznań 12-13 luty, Streszczenia: 82 — 83.
- Pawińska M., Przybysz E. 2004. Zmiany zagrożenia i ochrony ziemniaka przed stonką ziemniaczaną. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 500: 383 — 389.
- Trętowski J., Wójcik R. 1988. Metodyka doświadczeń rolniczych. Wyd. WSRP Siedlce: 1 — 500.
- Widerski K., Wachowiak H., Mrówczyński M., Grala B. 1997. The occurrence of Colorado beetle on potato varieties and strains. J. Plant Protection Res. 37 (1/2): 85 — 93.
- Wójtowicz A., Jörg E. 2004. Prognozowanie rozwoju stonki ziemniaczanej za pomocą programu komputerowego SIMLEP. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 44 (1): 538 — 541.