



Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa

Dominika Grabowska

Nr albumu: 948

**Możliwość wykorzystania biopestycydów w ochronie cebuli
(*Allium cepa* L.) i pora (*Allium ampeloprasum* L.)
do zwalczania wciornastków (Thysanoptera)**

Praca dyplomowa doktorska
na kierunku Ogrodnictwo

Praca wykonana pod kierunkiem
Dr hab. inż. Marii Pobożniak, prof. URK
Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin

Kraków, /czerwiec 2023/

Składam serdeczne podziękowania

mojemu Promotorowi, Pani **dr hab. inż. Marii Pobożniak, prof. URK** za opiekę naukową, poświęcony czas wszechstronną pomoc oraz przekazaną wiedzę. Dziękuję za życzliwą atmosferę, cierpliwość, wyrozumiałość i wsparcie, które przyczyniły się do pomyślnego napisania niniejszej pracy doktorskiej

Pracownikom naukowym, technicznym, koleżankom i kolegom z wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa za współpracę i życzliwość w trakcie realizacji pracy doktorskiej

Rodzicom, Teściom, Dziadkom oraz Rodzeństwu

za wiarę we mnie, nieustanne wsparcie zwłaszcza w momentach zwątpienia na każdym etapie realizacji mojej pracy doktorskiej

Mężowi za jego obecność i pomoc

Córcie Julii i Synowi Kacprowi za ich cierpliwość i radosne uśmiechy, które dodawały mi otuchy w trudnych chwilach

Moim Przyjaciółom Marcie i Michałowi za zaangażowanie, poświęcony czas, cenne uwagi dotyczące mojego doktoratu oraz okazane wsparcie,

a także wszystkim tym z którymi miałam przyjemność współpracować.

SPIS TREŚCI

1.	Wprowadzenie	1
2.	Hipotezy badawcze	3
3.	Cel pracy	3
4.	Przegląd literatury	3
5.	Materiał i Metody.....	11
5.1.	Materiał badań	11
5.2.	Miejsce badań i układ doświadczenia	11
5.3.	Metodyka badań entomologicznych.....	13
5.4.	Współczynnik dominacji i stałości.....	14
5.5.	Współczynnik płci.....	15
5.6.	Skuteczność zastosowanych środków ochrony roślin.....	15
5.7.	Analizy statystyczne.....	15
5.8.	Warunki meteorologiczne.....	15
6.	Wyniki	19
6.1.	Skład gatunkowy, liczebność, współczynnik dominacji i frekwencji wciornastków zasiedlających cebulę (<i>Allium cepa</i> L.)	19
6.2.	Współczynnik płci dla wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli zwyczajnej.. ..	23
6.3.	Wpływ testowanych preparatów na występowanie wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli	24
6.3.1.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2016 roku (na podstawie analizy roślin)	24
6.3.2.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2016 (na podstawie analizy roślin)	26
6.3.3.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2016 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	28
6.3.4.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2016 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)	28
6.3.5.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2017 roku (na podstawie analizy roślin).....	31
6.3.6.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2017 (na podstawie analizy roślin)	31

6.3.7.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2017 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	33
6.3.8.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2017 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)	34
6.3.9.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2019 roku (na podstawie analizy roślin)	35
6.3.10.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2019 (na podstawie analizy roślin)	36
6.3.11.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2019 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	38
6.3.12.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2019 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)	39
6.4.	Skuteczność testowanych preparatów w ograniczaniu liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w latach 2016-2017 i 2019 roku (na podstawie analizy roślin)	41
6.5.	Skuteczność testowanych preparatów w ograniczaniu liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w latach 2016-2017 i 2019 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	43
6.6.	Wpływ testowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca w latach 2016-2017, 2019.....	44
6.7.	Wpływ testowanych preparatów na występowanie wciornastka pstrokacza <i>Aeolothrips intermedius</i> w uprawie cebuli w latach 2016-2017 i 2019.....	50
6.8.	Skład gatunkowy, liczebność, współczynnik dominacji i frekwencji wciornastków zasiedlających pora (<i>Allium ampeloprasum</i> L.).....	53
6.9.	Współczynnik płci dla wciornastka tytoniowca w uprawie pora.....	57
6.10.	Wpływ testowanych preparatów na występowanie wciornastka tytoniowca w uprawie pora	58
6.10.1.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2016 roku (na podstawie analizy roślin).....	58
6.10.2.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2016 (na podstawie analizy roślin).....	60
6.10.3.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2016 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	62

6.10.4.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2016 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	63
6.10.5.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2017 roku (na podstawie analizy roślin).....	64
6.10.6.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2017 (na podstawie analizy roślin).....	65
6.10.7.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2017 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	67
6.10.8.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2017 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	68
6.10.9.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2019 roku (na podstawie analizy roślin).....	69
6.10.10.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2019 (na podstawie analizy roślin).....	70
6.10.11.	Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2019 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	72
6.10.12.	Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2019 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego).....	73
6.11.	Skuteczność testowanych preparatów w ograniczaniu liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie pora w latach 2016-2017 i 2019 roku (na podstawie analizy roślin)...	75
6.12.	Skuteczność testowanych preparatów w ograniczaniu liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie pora w latach 2016-2017 i 2019 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)	77
6.13.	Wpływ testowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca w latach 2016-2017, 2019	78
6.14.	Wpływ testowanych preparatów na występowanie wciornastka pstrokacza <i>Aeolothrips intermedius</i> w uprawie pora w latach 2016-2017 i 2019	84
7.	Dyskusja	87
8.	Podsumowanie i Wnioski końcowe	98
9.	Streszczenie	99
10.	Literatura.....	104
11.	Materiały uzupełniające.....	129

SPIS TABEL

Tabela 1. Terminy zabiegów ochrony roślin w roku 2016 i 2017.....	12
Tabela 2. Terminy zabiegów ochrony roślin w roku 2019	12
Tabela 3. Średnie miesięczne wartości temperatury i sumy opadów w 2016, 2017 oraz 2019 roku (Sandomierz)	17
Tabela 4. Skład gatunkowy wciornastków (Thysanoptera) zebranych bezpośrednio z roślin oraz odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w latach 2016-2017, 2019	19
Tabela 5. Współczynnik dominacji wciornastków zebranych z roślin i odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w latach 2016-2017 i 2019 roku.....	22
Tabela 6. Frekwencja oraz współczynnik stałości wciornastków zebranych z roślin i odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w latach 2016-2017 i 2019 roku.....	23
Tabela 7. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2016, $df = 12,00$	26
Tabela 8. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2017, $df = 12,00$	31
Tabela 9. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2019, $df = 12,00$	36
Tabela 10. Skuteczność [%] zastosowanych preparatów do zwalczania wciornastka tytoniowca <i>Thrips tabaci</i> Lind. w uprawie cebuli obliczona na podstawie liczby owadów zebranych bezpośrednio z liści roślin (Rożki, 2016-2017, 2019)	41
Tabela 11. Skuteczność [%] zastosowanych preparatów do zwalczania wciornastka tytoniowca <i>Thrips tabaci</i> Lind. w uprawie cebuli obliczona na podstawie liczby owadów zebranych za pomocą czerpaka entomologicznego (Rożki, 2016-2017, 2019)	43
Tabela 12. Skład gatunkowy wciornastków (Thysanoptera) zebranych bezpośrednio z roślin oraz odłowionych czerpakiem entomologicznym z pora w latach 2016-2017, 2019.....	53
Tabela 13. Współczynnik dominacji wciornastków zebranych z roślin i odłowionych czerpakiem entomologicznym z pora w latach 2016-2017 i 2019 roku	56
Tabela 14. Frekwencja oraz współczynnik stałości wciornastków zebranych z roślin i odłowionych czerpakiem entomologicznym z pora w latach 2016-2017 i 2019 roku	57
Tabela 15. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2016, $df = 12,00$	60
Tabela 16. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2017, $df = 12,00$	65
Tabela 17. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2019, $df = 12,00$	70
Tabela 18. Skuteczność [%] zastosowanych preparatów do zwalczania wciornastka tytoniowca <i>Thrips tabaci</i> Lind. w uprawie pora obliczona na podstawie liczby owadów zebranych bezpośrednio z liści roślin (Rożki, 2016-2017, 2019)	75
Tabela 19. Skuteczność [%] zastosowanych preparatów do zwalczania wciornastka tytoniowca <i>Thrips tabaci</i> Lind. w uprawie pora obliczona na podstawie liczby owadów zebranych za pomocą czerpaka entomologicznego (Rożki, 2016-2017, 2019)	77

Tabela S- 1. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2016 roku (uprawa cebuli), $df = 12,00$	129
Tabela S- 2. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2017 roku (uprawa cebuli), $df = 12,00$	129
Tabela S- 3. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2019 roku (uprawa cebuli), $df = 12,00$	130
Tabela S- 4. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści cebuli zebranych w 2016 roku, $df = 12,00$	130
Tabela S- 5. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści cebuli zebranych w 2017 roku, $df = 12,00$	131
Tabela S- 6. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści cebuli zebranych w 2019 roku, $df = 12,00$	131
Tabela S- 7. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2016 roku (uprawa pora), $df = 12,00$	131
Tabela S- 8. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2017 roku (uprawa pora), $df = 12,00$	132
Tabela S- 9. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2019 roku (uprawa pora), $df = 12,00$	132
Tabela S- 10. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści pora zebranych w 2016 roku, $df = 12,00$	133
Tabela S- 11. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści pora zebranych w 2017 roku, $df = 12,00$	133
Tabela S- 12. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści pora zebranych w 2019 roku, $df = 12,00$	134

SPIS RYCIN

Ryc. 1. Średnia dobowa temperatura i sumy opadów w okresie badań (2016-2017 oraz 2019) Sandomierz.....	18
Ryc. 2. Udział procentowy wciornastków (Thysanoptera) zebranych z poletek cebuli w 2016, 2017 oraz 2019 roku	21
Ryc. 3. Wskaźnik proporcji płci najliczniejszego gatunku wciornastka tytoniowca (imago) zebranych z cebuli zwyczajnej przy wykorzystaniu czerpaka entomologicznego oraz bezpośrednio z roślin w latach 2016-2017 i 2019	24
Ryc. 4. Średnia (\pm SE) liczebność dorosłych postaci i larw wciornastka tytoniowca na cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w całym okresie wegetacji zebranych bezpośrednio z roślin (a, b, c) oraz za pomocą czerpaka entomologicznego (d, e, f) w 2016 (a, b), 2017 (c, d) i 2019 (e, f) roku	25
Ryc. 5. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) zebranych bezpośrednio z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2016 roku	27
Ryc. 6. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2016 roku	30
Ryc. 7. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) zebranych bezpośrednio z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2017 roku	33
Ryc. 8. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2017 roku	35
Ryc. 9 Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) zebranych bezpośrednio z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2019 roku	38
Ryc. 10 Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2019 roku	40
Ryc. 11 Wpływ testowanych środków ochrony roślin na średni procent uszkodzonej powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) w 2016, 2017 oraz 2019 roku	45
Ryc. 12 Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) w 2016 roku.....	46
Ryc. 13 Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) w 2017 roku.....	48
Ryc. 14 Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) w 2019 roku.....	50
Ryc. 15 Średnia (\pm SE) liczebność wciornastka pstrokacza (<i>Aeolothrips intermedius</i>) na cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w całym okresie wegetacji, zebranych bezpośrednio z roślin (a, b, c) oraz za pomocą czerpaka entomologicznego (d, e, f) w 2016 (a, b), 2017 (c, d) i 2019 (e, f) roku	52

Ryc. 16. Udział procentowy wciornastków (Thysanoptera) zebranych z poletek pora w 2016, 2017 oraz 2019 roku	55
Ryc. 17. Wskaźnik proporcji płci najliczniejszego gatunku wciornastka tytoniowca (imago) zebranych z pora przy wykorzystaniu czepaka entomologicznego oraz bezpośrednio z roślin w latach 2016-2017 i 2019	58
Ryc. 18. Średnia (\pm SE) liczebność dorosłych postaci i larw wciornastka tytoniowca na porze w zależności od zastosowanego preparatu w całym okresie wegetacji zebranych bezpośrednio z roślin (a, c, e) oraz za pomocą czepaka entomologicznego (b, d, f) w 2016 (a, b), 2017 (c, d) i 2019 (e, f) roku	59
Ryc. 19. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) zebranych bezpośrednio z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2016 roku.....	62
Ryc. 20. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) odłowionych czepakiem entomologicznym z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2016 roku	64
Ryc. 21. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) zebranych bezpośrednio z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2017 roku.....	67
Ryc. 22. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) odłowionych czepakiem entomologicznym z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2017 roku	69
Ryc. 23. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) zebranych bezpośrednio z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2019 roku.....	72
Ryc. 24. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) odłowionych czepakiem entomologicznym z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2019 roku	74
Ryc. 25. Wpływ testowanych środków ochrony roślin na średni procent uszkodzonej powierzchni liści pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) w 2016, 2017 oraz 2019 roku	79
Ryc. 26. Wpływ zastosowanych preparatów na średni procent uszkodzeń powierzchni liści pora, powodowanych przez wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.), w 2016 roku.....	80
Ryc. 27. Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) w 2017 roku.....	82
Ryc. 28. Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (<i>Thrips tabaci</i> Lind.) w 2019 roku.....	84
Ryc. 29. Średnia (\pm SE) liczebność wciornastka pstrokacza (<i>Aeolothrips intermedius</i>) na porze w zależności od zastosowanego preparatu w całym okresie wegetacji, zebranych bezpośrednio z roślin (a, b, c) oraz za pomocą czepaka entomologicznego (d, e, f) w 2016 (a, b), 2017 (c, d) i 2019 (e, f) roku	86

1. WPROWADZENIE

Cebula zwyczajna (*Allium cepa* L.) i por (*Allium ampeloprasum* L.) są warzywami, które w Polsce cieszą się dużym zainteresowaniem zarówno wśród producentów warzyw, jak i konsumentów. Konsumenty cenią je głównie ze względu na ich walory smakowe i prozdrowotne (Kumar i in. 2010, Gortat 2013, Teshika i in. 2018). Ponadto, warzywa te są źródłem ważnych dla organizmu człowieka, metabolitów wtórnych, w tym kwasów fenolowych, pochodnych flawonoidów (kwercetyna, kaempferol), a także polimerów flawonoidowych (Augusti 1990, Lee i Mitchell 2011, Gortat 2013, Shahrajabian i in. 2021), które wykazują m.in. działanie antyseptyczne, przeciwbakteryjne, przeciwutleniające oraz przeciwgrzybicze (Shahrajabian i in. 2021).

W Polsce, a także na całym świecie, wciornastek tytoniowiec (*Thrips tabaci* L.) jest bardzo groźnym szkodnikiem upraw cebuli i pora (Kucharczyk i Legutowska 2003, Murai 2004, Pobożniak i in. 2016, Shiberu 2020, Soto-Rojas i in. 2021). Agrofag ten powoduje szkody zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio (Lewis 1973, Diaz-Montano i in. 2011) żerując na całej nadziemnej części roślin, w pobliżu pochew liściowych lub w miejscach, gdzie liście szczypioru załamują się (Lewis 1997, Gill i in. 2015). Występowanie wciornastka tytoniowca w towarowej produkcji cebuli zwyczajnej i pora jest jedną z najczęstszych przyczyn uzyskiwania plonów handlowych niskiej jakości (Adamicki i in. 2020). Ochrona roślin przed tym agrofagiem nie jest łatwa, z uwagi na jego niewielkie rozmiary ciała, szybki rozwój oraz masowe naloty na uprawy (Pobożniak 2009). Obecnie środki ochrony roślin, które zostały dopuszczone do stosowania w uprawie cebuli i pora m.in. przeciw wciornastkom, przestają być skuteczne, ponieważ szkodnik ten rozwija odporność na liczne insektycydy (Martin i in. 2003, Macintyre–Allen i in. 2005a). Sytuacja ta coraz częściej obliguje producentów produktów ogrodnich do rezygnacji z konwencjonalnych systemów ochrony roślin na rzecz integrowanych i ekologicznych metod (Kopiński i Czernyszewicz 2020).

W ochronie cebuli i pora przed szkodnikami, w systemie Integrowanej Produkcji Warzyw, zwraca się szczególną uwagę na pierwszeństwo wszelkich metod niechemicznych. Podstawą ochrony przed agrofagami w IP jest stosowanie metod integrowanych, polegających m.in. na umiejętnym łączeniu prawidłowej agrotechniki, metod zapobiegawczych, biopestycydów oraz na racjonalnym wykorzystaniu (zgodnie z zaleceniami Dobrej Praktyki Ochrony Roślin) nowoczesnych pestycydów o szerokim spektrum działania (Robak i in. 2013, Adamicki i in. 2020). Ponadto w Unii Europejskiej (UE) wprowadzono pakiet rozwiązań - Europejski Zielony Ład, w którym szczególną uwagę zwrócono na konieczność zintensyfikowania, przez producentów oraz plantatorów, ekologizacji rolnictwa i stosowania innowacyjnych technik produkcji, które są przyjazne dla środowiska (<https://agriculture.ec.europa.eu>).

Wśród alternatywnych metod, które dotychczas poznano, można wymienić m. in. biopestycydy, które zawierają żywe organizmy, takie jak: bakterie, grzyby, wirusy, jak również środki biotechniczne na bazie olejków, czy wyciągów roślinnych. (Adamicki i in. 2020). Olejki eteryczne w uprawie ekologicznej stanowią alternatywę dla chemicznych środków ochrony roślin przed szkodnikami upraw (Isman 2006, Dutka 2013, Srivastava i in. 2015). Ponadto wykorzystanie olejków: majerankowego, lawendowego, miętowego oraz rozmarynowego służy do ograniczenia występowania wciornastków. Innymi olejkami, które zostały przebadane

na cebuli i porze, były olejek rozmarynowy, majerankowy i pomarańczowy (Koschier i Sedy 2003, Dutka 2013, Pobożniak i in. 2016). Z kolei biopreparatem, który jest zarejestrowany i dopuszczony do obrotu na polskim rynku jest NeemAzal T/S, zawierający ekstrakt z nasion miodli indyjskiej (*Azadirachta indica*). Substancje aktywne zawarte w tym wyciągu roślinnym skutecznie spełniają rolę naturalnych insektycydów w uprawie szklarniowej ogórka (Deka i in. 2011). Miodla indyjska znana i stosowana jest także do zwalczania szkodników na całym świecie, np. w uprawie polowej grochu (Yankova i in. 2021) lub ciecierzycy (Hussain i in. 2015, Hussain i in. 2016, Fite i in. 2020).

Natomiast organizmami żywymi, które wykorzystywane są w metodzie biologicznej do zwalczania szkodników, są grzyby entomopatogeniczne (Koul 2011, Senthil-Nathan 2015), wśród których wyróżniamy m.in. rodzaje *Beauveria*, *Isaria*, *Metarhizium* i *Lecanicillium* (Zimowska i Król 2019). Jednym z preparatów wykorzystywanych w uprawie ekologicznej do zwalczania wciornastków jest środek Naturalis, zawierający grzyb *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Program ochrony roślin warzywnych przed chorobami, szkodnikami i chwastami 2022).

Skuteczność owadobójczych grzybów przeciwko wciornastkom w badaniach laboratoryjnych i szklarniowych zaobserwował Brownbridge (1995). Z kolei Saito (1991) badał wpływ owadobójczego grzyba *B. bassiana* na ograniczenie liczby osobników różnych gatunków wciornastków. Ponadto, skuteczne działanie *B. bassiana* na mszycę kapuścianą stwierdzono w uprawie kapusty prowadzonej także w warunkach laboratoryjnych (Akbari i in. 2013).

Jednak, mimo korzystania z naturalnych olejków eterycznych oraz wyciągów roślinnych, którymi można skutecznie zastąpić substancje chemiczne, w uprawach ekologicznych wciąż brakuje badań tych niedocenionych substancji zapachowych (Dutka 2013). Ponadto, liczba badań z zakresu skutecznych metod biologicznej ochrony cebuli i pora przed szkodnikami, w tym przed wciornastkami w uprawie gruntowej, jest wciąż niewielka (Adamicki i in. 2020).

2. HIPOTEZY BADAWCZE

1. Uprawy cebuli zwyczajnej (*Allium cepa* L.) i pora (*Allium ampeloprasum* L.) są zasiedlane przez różne gatunki wciornastków.
2. Testowane preparaty: Naturalis-L w dwóch stężeniach 1,0% oraz 1,5%, NeemAzal T/S, PREV-AM Plus, Mospilan 20 SP oraz mieszanina środków Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S, zastosowane do ochrony w uprawie cebuli i pora, mają wpływ na zmniejszenie liczby osobników dorosłych i larw wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.).
3. Zastosowane preparaty, w uprawie cebuli i pora, mają wpływ na ograniczenie szkód spowodowanych przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca.
4. Testowane preparaty mają wpływ na ograniczenie populacji drapieżnego gatunku wciornastka pstrokacza (*Aeolothrips intermedius* Bagn.).

3. CEL PRACY

Celem badań było określenie składu gatunkowego wciornastków (Thysanoptera), występujących na cebuli (*Allium cepa* L.) i porze (*Allium ampeloprasum* L.), ocena ich szkodliwości oraz zbadanie przydatności wybranych biologicznych i biotechnicznych środków ochrony do ograniczenia ich występowania oraz zmniejszenie powodowanych przez nie uszkodzeń.

4. PRZEGLĄD LITERATURY

Cebula (*Allium cepa* L.) od tysięcy lat, w wielu kulturach świata jest spożywana w różnych formach. Jest cennym źródłem witamin, minerałów, substancji prozdrowotnych i olejków eterycznych. Najczęściej wykorzystywana jest jako aromatyczna przyprawa oraz suplement diety (Dossa i in. 2018).

Wśród krajów Unii Europejskiej, Polska jest trzecim największym producentem cebuli, zaraz po Hiszpanii i Holandii. Innymi krajami, które charakteryzują się wysoką produkcją cebuli są Niemcy i Ukraina (Zaremba 2015). W Polsce w latach 2012-2016 w produkcji cebuli zaobserwowano tendencję spadkową na poziomie 642-585 tys. ton (Agencja Rynku Rolnego 2015), wpłynęły na to warunki atmosferyczne, głównie susza. Natomiast w 2018 roku cebula zajmowała pierwsze miejsce pod względem wielkości areału uprawy warzyw, a produkcja tego warzywa była wyższa w porównaniu do lat poprzednich (667,4 tys. ton) (Statystyka Polska 2018). W kolejnych latach ponownie nastąpił spadek produkcji cebuli do ok. 615 tys. ton (Główny Urząd Statystyczny 2020).

Innym chętnie uprawianym przez krajowych producentów warzywem z rodzaju *Allium*, jest por *Allium ampeloprasum*. Uprawa pora przeznaczana jest głównie na potrzeby przemysłu, jako surowiec do produkcji suszu, dodatek do mrozonek oraz do bezpośredniego spożycia. Ponadto, jest dopełnieniem podstawowego asortymentu produkcji krajowych gospodarstw warzywniczych (Agencja Rynku Rolnego 2015). W 2018 roku krajowe plantacje pora zajmowały areał 4–6 tys. ha, przy zbiorach na poziomie 80-100 tys. ton. Z uwagi na ograniczoną skalę produkcji, sprzedaż zagraniczna tego warzywa jest niewielka (Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa 2018).

Uprawy cebuli, a także pora atakowane są przez różne choroby i szkodniki, które powodują obniżenie plonu oraz jego jakości handlowej (Lorbeer i in. 2002, Robak i Wiech

2005, Kalbarczyk i in. 2011). Jednym z najpoważniejszych agrofagów cebuli i pora jest wciornastek tytoniowiec (*Thrips tabaci* L.). Szkodnik ten występuje na całym świecie, także w Polsce. (Lewis 1997, Kucharczyk i Legutowska 2003, Nawrocka 2003, Pobożniak i in. 2006, Rybczyński i in. 2011, Szafranek i in. 2012, Robak i in. 2013, Pobożniak i in. 2016). Wciornastek tytoniowiec po raz pierwszy został opisany przez rosyjskiego entomologa Karla Lindmana (Diaz-Montano i in. 2011, Fail 2016). Od tego czasu gatunek ten cieszy się dużym zainteresowaniem entomologów, ze względu na jego znaczenie jako polifaga i kosmopolitycznego szkodnika wielu roślin uprawnych (Pourian i in. 2009, Diaz-Montano i in. 2011, Fail 2016).

Wciornastek tytoniowiec jest to niewielki owad o smukłej budowie ciała (Lewis 1997). Z uwagi na dużą ruchliwość, łatwość w przemieszczaniu się, masowe naloty, dużą płodność oraz szybki rozwój, staje się bardzo uciążliwym agrofagiem (Lewis 1997). Dorosłe osobniki wciornastka tytoniowca zimują pod liśćmi oraz w glebie, po tym okresie samice składają jaja pojedynczo do wnętrza liści roślin (Lewis 1997). Wylęgające się larwy najmłodszego stadium są podobne do owadów dorosłych, natomiast nie posiadają skrzydeł. Kolejne stadia pronimfa i nimfa są stadiami nieruchomymi, które posiadają zaczątki skrzydeł, ale nie pobierają pokarmu (Zawirska 1994). Wielkość owadów dorosłych waha się od 0,9 do 1,3 mm długości. Zabarwienie samic tego gatunku może być różne: od jasnożółtych do szarobrązowych. Na przedtułowiu, u dorosłych form uskrzydłonych znajdują się dwie pary dobrze rozwiniętych skrzydeł, które są zwykle długie, wąskie i błoniaste. Skrzydła zaopatrzone są w strzępinę, która zwiększa powierzchnię lotną. Wciornastki różnią się od innych owadów asymetryczną budową aparatu gębowego, gdyż mają zredukowaną prawą żuwaczkę. Cały aparat gębowy znajduje się po spodniej stronie głowy. Szczęki i lewa żuwaczka przeznaczone są do nakłuwania i wysysania zawartości tkanek roślinnych (Zawirska 1994, Lewis 1997). Żerującymi stadiami są owady dorosłe oraz larwy, które najbardziej preferują najmłodsze i środkowe liście cebuli, zmniejszając ich zdolność do fotosyntezy (Jensen i in. 2002). Uszkodzenia powodowane przez tego owada powstają na skutek przebijania naskórka liści i wysysanie soku roślinnego, czego następstwem jest tworzenie się srebrzystych, smugowatych plam (Robak i in. 2013, Singh i in. 2011). W konsekwencji żerowanie wciornastków doprowadza do zmniejszenia wielkości i masy cebul. Straty plonów mogą sięgać nawet 50 %, a w przypadku, gdy rośliny atakowane są w początkowych etapach wzrostu, nawet do 90% (Fournier i in. 1995, Childers 1997, Jensen i in. 2003, Waiganjo 2004, Robak i Szwejda 2008). Szkodniki te mają szeroki zakres gospodarzy. W okresie wiosennym, owady te w pierwszej kolejności nalatują między innymi na takie rośliny, jak: groch i cebulę, a następnie na pora oraz inne rośliny uprawne (kapusta, fasola, soja) (Pobożniak i Wiech 2004, Pobożniak 2011, Pobożniak 2013, Olczyk i Pobożniak 2020).

Z kolei na porze najkorzystniejsze warunki do żerowania wciornastków znajdują się w wąskiej przestrzeni pomiędzy liśćmi w części białej i na granicy białej i zielonej (Theunissen i Legutowska 1991, Pobożniak i Grabowska 2019b). Podobnie jak na cebuli, wskutek żerowania, do uszkodzonych komórek dostaje się powietrze, co powoduje powstawanie na szczytach białe-srebrzystych plam, które z czasem brunatnieją, a następnie liście deformują się i zasychają. Ponadto przestrzenie pomiędzy liśćmi zanieczyszczone są wylinkami i odchodami wciornastków. Owady te nawet w przechowalniach kontynuują żerowanie oraz rozwój i w ten sposób przyczyniają się do rozwoju chorób (Dobrzański i Adamicki 2006,

Robak i Szwejda 2008). Oprócz powodowania bezpośrednich uszkodzeń na roślinach żywielskich, wciornastki są również jednym z 14 znanych wektorów tospowirusów (Riley i in. 2011). Przenoszą m.in. plamistość liści pomidora (TSWV) (Sakimura 1963) oraz wirusa żółtej plamistości kosaćców (IYSV) (Diaz - Montano i in. 2011). Choroba TSWV, prowadzi do masowego karłowacenia i obumierania roślin (Kochman i Węgorok 1997), z kolei IYSV może spowodować utratę plonu nawet do 100% (Diaz - Montano i in. 2011).

W grupie pestycydów wyróżnia się między innymi: insektycydy, fungicydy oraz akarycydy. Każdy z wymienionych preparatów wykazuje inne działanie, w zależności od rodzaju danego zagrożenia dla uprawy (Wrzosek i in. 2009). Pestycydy jako grupa związków syntetycznych, są substancjami chemicznymi, natomiast biopestycydy są środkami pochodzenia biologicznego i dzielimy je na środki biologiczne i biotechniczne (Sikorska i Wędzisz 2009).

Wykorzystanie powyższych preparatów w rolnictwie wzrasta wraz z przybywaniem ludności na świecie oraz postępem techniczno-naukowym oraz przemysłowym. Dzieje się tak dlatego, że poszukuje się sposobów na zwiększenie wydajności upraw oraz zmniejszenie strat ich plonu poprzez wyeliminowanie chorób i ograniczenie populacji szkodników uprawianych roślin (Koul 2011). Według badań Światowej Organizacji Zdrowia (WHO)/FAO na przełomie lat 80-90 XX wieku całościowe straty w rolnictwie w ciągu roku wynosiły więcej niż 30% (15% spowodowanych przez szkodniki, natomiast 11% chorobami roślin). Do niedawna chemiczne środki ochrony roślin uznawane były przez rolników za najskuteczniejsze w walce z chorobami i szkodnikami. Zastosowanie chemicznych pestycydów w zwalczaniu szkodników wydaje się być ekonomicznie opłacalne, wymaga ono niewielkich nakładów pracy oraz umożliwia szybką i skuteczną ochronę dużych obszarów (Koul 2011). Należy jednak pamiętać, że pomimo licznych zalet stosowania chemicznych pestycydów kluczowym problemem jest ich nadużywanie, które niesie ze sobą poważne konsekwencje (Augustyniuk-Kram 2010, Kołataj 2015), m.in. negatywny wpływ na środowisko i zdrowie człowieka (Pruszyński i in. 2012, Grotowska i in. 2018). Nadmierne stosowanie preparatów chemicznych skutkuje zanieczyszczeniem ekosystemu, a także kumulacją substancji toksycznych w roślinach, co staje się przyczyną skażenia wszystkich ogniw łańcucha pokarmowego (Piechowicz i in. 2012, Sporleder i Lacey 2013).

Niewłaściwe użycie środków owadobójczych w dużych dawkach oraz wielokrotne stosowanie tych samych substancji czynnych, może w ciągu kilku lat doprowadzić do rozwoju odporności u różnych szkodników, w tym u wciornastków (Tommasini i Maini 1995). Przypadki zwiększonej odporności wciornastka tytoniowca na insektycydy w Europie i innych częściach świata opisał Martin i in. (2003) i Foster i in. (2010). Podobne badania prowadzone były przez Gill i in. (2015), w których stwierdzono, że nadużywanie niektórych insektycydów z klas fosforoorganicznych, karbaminianów i pyretroidów doprowadziło do rozwoju odporności populacji wciornastka tytoniowca w Nowym Jorku (Shelton i in. 2003a), Ontario, Kanadzie (MacIntyre-Allen i in. 2005a) oraz Australii (Herron i in. 2008). Stosowanie chemicznych pestycydów zmniejsza także liczebność pożytecznej entomofauny, ponieważ preparaty te są toksyczne w stosunku do owadów niebędących przedmiotem zwalczania. Może to powodować zmiany w bioróżnorodności danego obszaru oraz wpływać na naturalną równowagę biologiczną (Koul 2011).

Czynnikami, dla których poszukuje się innych metod ochrony roślin przed wciornastkami są m.in. szybkie tempo reprodukcji wciornastków, duża przeżywalność okresów bez żerowania, zdolność do rozmnażania bez zapłodnienia (partenogeneza) oraz powstawanie osobników odpornych na chemiczne środki ochrony roślin, jak również kumulowanie się insektycydów w roślinach (Shelton i North 1986, Shelton i in. 2003b, Diaz-Montano i in. 2011). Dlatego w przypadku znacznego wzrostu liczby wciornastków wymagane jest wykonanie nawet kilku zabiegów ochronnych w formie opryskiwania (Shelton i North 1986, Shelton i in. 2003b, Diaz-Montano i in. 2011), do których najczęściej używane są chemiczne insektycydy (Jha i Hussain 2017).

Duże nasilenie wciornastków w uprawach warzyw obserwuje się głównie w ostatnich latach, w ciągu roku wegetacyjnego stwierdzono występowanie od dwóch do ośmiu pokoleń. Wpływała na to sucha i ciepła pogoda (Diaz-Montano i in. 2011, Pobożniak i Koschier 2014, Gill i in. 2015). Chemiczne pestycydy służą do wyeliminowania agrofagów, zawierają różne związki, przykładowo: acetamipryd, lambda-cyhalotryna, beta-cyflutryna, cypermetryna, deltametryna, spinosad, cyjanotraniliprol (www.inhort.pl (a)). Natomiast w 2021 roku do zwalczania wciornastków, zarówno w uprawie cebuli, jak i pora zalecano preparat Mospilan 20 SP (www.inhort.pl (a,b)). Jego substancją czynną jest acetamipryd – związek z grupy pochodnych neonikotynoidów (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2021). Preparat Mospilan 20 SP jest to insektycyd w formie proszku rozpuszczalnego w wodzie, o działaniu kontaktowym i żołądkowym (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2021). Przeznaczony jest do zwalczania szkodników ssących i gryzących, takich jak: wciornastki, mszyce, mączliki, wełnowce, chrząszcze i miniarki. Na roślinie działa on powierzchniowo, wgłębnie i systemicznie (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2021). Wysoką efektywność działania oraz skuteczność substancji acetamipryd (Megamos 20SL) przeciwko wciornastkom w uprawie cebuli wykazały badania prowadzone przez Ullah i in. (2010).

Zagrożenie degradacją środowiska rolniczego, nadprodukcja żywności, a także naciski ze strony konsumentów oraz przedstawicieli środowisk ekologicznych, doprowadziły do zmiany polityki rolnej w krajach Unii Europejskiej. Wpłynęło to również na dążenie do ograniczenia chemizacji rolnictwa i zwrócenia uwagi na bezpieczeństwo produkcji rolnej (Pruszyński i in. 2012). W tym celu wprowadzono integrowaną ochronę roślin, która jest dobrze znana już od 1959 roku. Metoda ta od 1976 roku jest zalecana w celu zwalczania agrofagów i chorób, na całym świecie, jak również w Polsce (Łuczak 1998). W związku z ustaleniem ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin określonych w Załączniku III do dyrektywy 128/2009 Unii Europejskiej (Pruszyński 2016), w Polsce zaobserwowano zwiększone zainteresowanie udziałem metod alternatywnych (Siara 2012). Priorytetową i zalecaną na pierwszym miejscu metodą wśród proponowanych w programach integrowanych ochrony roślin jest metoda biologiczna (Pruszyński i in. 2012, 2016), jej szybki rozwój rozpoczął się już w pierwszych latach XXI wieku (Augustyniuk - Kram 2010, Kołataj 2015). Biologiczna ochrona zawiera szereg metod kontroli szkodników oraz zapobiegania chorobom upraw. Są one dobierane w zależności od zwalczanego organizmu szkodliwego, uprawy, warunków klimatycznych oraz innych czynników wpływających na wzrost i zdrowotność roślin (Gacek i in. 2016). W biologicznej metodzie do zwalczania szkodników i chorób wykorzystuje się biopreparaty, które zawierają organizmy żywe lub środki biotechniczne zawierające substancje pochodzenia roślinnego, bądź zwierzęcego (Sporleder i Lacey 2013,

Sawicka i in. 2019) (przykładowo olejki eteryczne i wyciągi roślinne), w tym geny lub metabolity (Sporleder i Lacey 2013). Biopreparaty posiadają szereg zalet, w porównaniu do chemicznych pestycydów, jedną z nich jest nieobecność chorobotwórczych pozostałości, przez co nie są toksyczne dla ludzi (Kaya i Lacey 2007, Kaya i Vega 2012). Preparaty te działają na docelowego szkodnika i organizmy ściśle związane, nie mające negatywnego wpływu na pszczoły (Blackburn i in. 2016, Krupa i in. 2018), zwierzęta i owady pożyteczne, takie jak drapieżniki i parazytoidy, które nie są przedmiotem zwalczania (Koul 2011, Sporleder i Lacey 2013). Kolejną zaletą biologicznych środków ochrony roślin jest również możliwość zastosowania w wielu miejscach, w których zakazane jest używanie chemicznych pestycydów, takich jak: tereny rekreacyjne, miejskie, w pobliżu domów i szkół w środowisku rolniczym (Koul 2011). Biopreparaty wykazują wysoką skuteczność (Gacek i in. 2016) oraz pozytywnie wpływają na środowisko, przez co zostały przyjęte do metod zwalczania szkodników na całym świecie (Koul 2011).

Powszechnie uważa się, że wykorzystanie roślinnych olejków eterycznych w zwalczaniu szkodników ma duży potencjał (Koschier 2008), ponieważ substancje pochodzenia naturalnego oraz wyciągi z roślin mogą być alternatywą dla stosowanych obecnie chemicznych środków ochrony roślin. Biotechniczne środki owadobójcze na bazie olejków eterycznych składają się z kilku związków o różnym sposobie działania przeciwko szkodnikom (Koschier 2008). Olejki eteryczne znajdują zastosowanie jako: insektycydy, fungicydy, repelenty, środki roztuczobójcze oraz bakteriobójcze (Koul i in. 2008), jak również odgrywają istotną rolę w interakcjach owad – roślina (Koschier 2008, Ciesielska 2011). Olejki eteryczne posiadają mechanizmy, takie jak: odstraszenie, właściwości przeciwwgrzybicze, uniemożliwienie składania jaj (Koschier 2008) oraz powodują zaburzenia rozwoju i rozmnażania grzybów, bakterii oraz owadów (Ciesielska 2011). Niektóre olejki eteryczne mają neurotoksyczny mechanizm działania na owady (Enan 2005). Nie powodują one powstawania odporności u agrofagów oraz łatwo ulegają biodegradacji, dając tym samym możliwość ograniczenia chemizacji środowiska (Górski i Piątek 2008, Koul i in. 2008, Kaya i Vega 2012). Wiele gatunków owadów wykorzystuje lotne składniki olejków eterycznych w celu znalezienia odpowiednich roślin żywicielskich, z kolei one bronią się przed fitofagami, wytwarzając odstrasżające i toksyczne związki roślinne (Harrewijn i in. 1994, Regnault-Roger 1997, Koschier 2008).

Wśród olejków, które działają odstrasżająco na żerowanie wciornastków, wyróżniamy m.in. olejek rozmarynowy, majerankowy i pomarańczowy (Koschier i in. 2002, Koschier 2008, Łyczkowski 2014). W 2009 roku w stacji badawczej Eastern Shore w Painter w stanie Wirginia prowadzono badania nad skutecznością tłoczonego na zimno olejku pomarańczowego (PREV-AM) przeciwko wciornastkom, w uprawie pomidorów, fasoli szparagowej, kapuście zwyczajnej i soi (Andrews i in. 2010). Olejek ten wykazuje również działanie na inne małe owady i roztocza, doświadczenia w tym kierunku prowadzone były przez Leśniak i in. (2013), gdzie autorzy badali jego skuteczność w zwalczaniu *Aphis phomi* i *Tetranychus urticae*. Efekt olejku pomarańczowego na śmiertelność mszycy ziemniaczanej *Aulacorthum solani* na tytoniu testowali Górski i Kania (2010). Z kolei doświadczenia nad wpływem olejku pomarańczowego na występowanie i szkodliwość wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli prowadzone były także przez Pobożniak i in. (2016). Z kolei przykładem biotechnicznego środka ochrony roślin jest Spinosad, który zawiera Spinozyn A i D i otrzymywany jest w wyniku fermentacji

promieniowca *Saccharopolyspora spinosa*. Badania nad skutecznością tego preparatu prowadzone były przez Shelton i in. (2006).

Innym biotechnicznym środkiem ochrony roślin jest azadyrachtyna, czyli terpenoid z grupy limonoidów, której substancja czynna pozyskiwana jest głównie z nasion miodli indyjskiej (*Azadirachta indica*) (Morgan 2009). W wielu krajach Unii Europejskiej, azadirachtyna została zaakceptowana jako środek ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym, ze względu na brak szkodliwości dla ptaków czy owadów pożytecznych (Mehlhorn 2011, Khater 2012). Jest ona naturalnie pozyskiwanym środkiem ochrony roślin i działa wyłącznie na organizm szkodnika. Dlatego jest uznawana za dobry zastępnik toksycznych pestycydów (Sikorska i Wędzisz 2009, Sadowska-Rociek i Cieślik 2014, Grotowska i in 2018). Działanie azadyrachtyny jest obiecujące w walce z wieloma szkodnikami roślin uprawnych (Mehlhorn 2011, Khater 2012). Według badań, azadyrachtyna wywołuje reakcje u ponad 300 gatunków owadów (Simmonds i in. 1995). Wykazuje ona właściwości antyfidantne w stosunku do niektórych grup owadów, zaburzając ich zdolności żywieniowe lub rozrodcze. Owad nie ginie bezpośrednio na skutek dostania się azadirachtyny do organizmu, lecz w następstwie utraty zdolności do żerowania. Azadyrachtyna powoduje również zaburzenia linienia, ogranicza płodność oraz powoduje wysoką śmiertelność zwłaszcza niedojrzałych stadiów owadów (Mitchell i in. 2004, Simmonds i in. 1995). Preparaty, które są oparte na azadyrachtynie są skuteczne wobec szkodników (Mitchell i in. 2004, Simmonds i in. 1995), działają ujemnie na wciornastki, miniarki, motyle, chrząszcze, niektóre błonkówki (Simmonds i in. 1995) oraz roztocza (Hanifah i in. 2011). Zastosowanie azadyrachtyny do zwalczania wciornastków w polowej uprawie cebuli przyczyniło się do zmniejszenia populacji tego szkodnika o ponad 60% (Khaliq i in. 2014). Związek ten użyto również w uprawie bawełny, gdzie stwierdzono, że azadyrachtyna znacząco zmniejszyła liczbę wciornastków oraz mączlika w tej uprawie (Khattak i in. 2006). Wpływ preparatów zawierających *Azadirachta indica* L. i *Dodon aeanangustifolia* L na wciornastka tytoniowca w uprawach roślin cebulowych badali Tadele i Mulugeta (2014) (Yadav i in. 2018). Autorzy ujawnili, że ekstrakt ze świeżych liści roślin *A. indica* i *D. angustifolia*, przy aplikacji dolistnej wykazuje ograniczenie populacji tego szkodnika (Tadele i Mulugeta 2014, Yadav i in. 2018). Na poletkach doświadczalnych w Pakistanie przetestowano skuteczność miodli indyjskiej przeciwko wciornastkom *T. tabaci*. W doświadczeniach stwierdzono, że badany środek roślinny spowodował znaczące zmniejszenie populacji wciornastków (Abdul i in. 2014).

Azadyrachtyna to cenny, naturalny środek ochrony roślin, mający bardzo niską toksyczność dla kręgowców, ale mimo to w wielu krajach nie jest jeszcze dopuszczony do użytku (Morgan 2009). W Polsce, dnia 7 kwietnia 2020 roku na podstawie zezwolenia nr R - 16 /2020wu oraz zmieniającej je decyzji nr R - 84/2021d wydanej przez MRiRW, wyrażono zgodę na wprowadzenie biopreparatu NeemAzal – T/S, do stosowania przez użytkowników profesjonalnych i nieprofesjonalnych (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2021). Azadyrachtyna może być stosowana jako samodzielny środek (Kumar i in. 2005, Kumar i Poehling 2006) lub w połączeniu z entomopatogenami (Depieri i in. 2005, Mohan i in. 2007) np. z entomopatogenicznym grzybem *B. bassiana* (Shiberu i in. 2013), czego dowodzą badania na całym świecie.

Wśród organizmów żywych wykorzystywanych w metodzie biologicznej do zwalczania szkodników wyróżniamy grzyby chorobotwórcze (Khachatourians 2009, Koul

2011), które rosną zarówno w siedliskach wodnych, jak i lądowych. Grzyby, które związane są z owadami, znane są jako grzyby entomopatogeniczne (Barbara i Clewes 2003, Pineda i in. 2007, Koul 2011). Według najnowszych badań grzyby entomopatogeniczne to nie tylko patogeny owadów, pełnią one również dodatkowe funkcje w ekosystemach jako endofity, gatunki antagonistyczne oraz wspomagające wzrost roślin i kolonizacje ryzosfery (Zimowska i Król 2019). Istnieje około 700 gatunków owadobójczych grzybów należących do około 100 rodzajów, ale tylko 10 gatunków jest wykorzystywanych do zwalczania owadów (Sporleder i Lacey 2013). Do najważniejszych przedstawicieli grzybów owadobójczych z typu *Ascomycetes* należą gatunki z rodzajów: *Beauveria*, *Isaria*, *Metarhizium* i *Lecanicillium* (Zimowska i Król 2019), które charakteryzują się wysoką skutecznością w zwalczaniu szkodliwych owadów (Faria i Wraight 2007, Kuźniar i in. 2014, Krupa i in. 2018). Grzyby entomopatogeniczne są obiecującymi biopestycydami mikrobiologicznymi, które posiadają unikalny mechanizm porażania owadów (Koul 2011, Sporleder i Lacey 2013, Sawicka i in. 2019). Jako ich naturalni wrogowie, atakują bezpośrednio kutikulę żywicieli poprzez kombinację nacisku mechanicznego (Włóka 2011) oraz wytwarzanie szerokiego spektrum toksycznych metabolitów (enzymów), które degradowują kutikulę (Sosnowska 2013, Koul 2011). W wyniku infekcji w ciele owada następuje wiele procesów tłumiących układ odpornościowy gospodarza i doprowadzającym w efekcie do jego śmierci, a następnie zarodnikowania już na martwym gospodarzu (Sosnowska 2013, Koul 2011). Zarodniki grzybów entomopatogenicznych charakteryzują się długą żywotnością i zachowują zdolność infekowania owadów nawet przez kilka lat (Kucharska i Kucharski 2009).

Jednym z najczęściej opisywanych gatunków z rodzaju *Beauveria* jest *B. bassiana*. Entomopatogeniczny grzyb został odkryty w 1835 roku przez włoskiego botanika Agostino Bassi, jako czynnik wywołujący chorobę białą muskardynę u larw jedwabnika morwowego (Bruck 2010, Koul 2011, Zimowska i Król 2019). *B. bassiana* występuje często na owadach przebywających w glebie lub zimujących w wierzchnich warstwach gleby (Tkaczuk i in. 2012, Tkaczuk i in. 2014). Jego grzybnia tworzy murawkę wełnistą, białą, do 2 mm wysokości. Podczas zarodnikowania jest ona proszkowata do wapnowanej, biała lub kremowa. Dolna strona kolonii jest bezbarwna (Zimowska i Król 2019). Zarodniki *B. bassiana* zaczynają kiełkować przy kontakcie z owadem, wnikają do ciała owada przez kutykulę na wysokości głowy i segmentów tułowia, działają mechanicznie i enzymatycznie. Następnie grzyb rozwija się w ciele owada, produkuje toksyny i powoduje utratę wody z jego organizmu oraz substancji odżywczych, co doprowadza go do śmierci (w ciągu 3-5 dni). Przy dużej wilgotności agrofag zostaje pokryty białą powłoką zbudowaną ze strzępeków grzybni oraz konidiów (Ciesielska i in. 2011).

Entomopatogeniczny grzyb *B. bassiana* zasługuje na szczególne zainteresowanie, gdyż na świecie jest wykorzystywany zarówno w szklarniach oraz w uprawach polowych do zwalczania wielu szkodników gospodarczych (Shah i Pell 2003, Sawicka i in. 2019). Wykazuje działanie na: wciornastki (Shah i Goettel 1999, Copping i Menn 2000, Ansari i in. 2008), chrząszcze (Coleoptera), motyle (Lepidoptera), muchówki (Diptera), pluskwiaki równoskrzydłe (Homoptera), pluskwiaki różnoskrzydłe (Heteroptera), błonkoskrzydłe (Hymenoptera) oraz prostoskrzydłe (Orthoptera) (Li i in. 2001, Dannon 2020).

W Polsce preparat Naturalis zawierający grzyb *B. bassiana* szczep ATCC 74040 jest zarejestrowany jako środek ekologiczny w celu zwalczaniu wciornastków, mączlików i mszyc

w uprawie szklarniowej i pod osłonami. W badaniach prowadzonych przez Singh i in. (2011) oraz Visalakshy i Krishnamoorthy (2012), autorzy stwierdzili, że *B. bassiana* ogranicza liczebność wciornastków w uprawie polowej cebuli oraz w warunkach szklarniowych. Biologiczny środek ochrony roślin Naturalis-L (zawierający grzyb *B. bassiana*) zastosowano przeciwko różnym stadiom rozwojowym wciornastka zachodniego *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Zhang i in. 2020) zarówno w warunkach laboratoryjnych, szklarniowych i na otwartym terenie (Jacobson i in. 2001, Ludwig i Oetting 2002, Xingrui i in. 2019). W wyżej wymienionych badaniach potwierdzono skuteczność tego preparatu (Zhang i in. 2020). Owadobójczy grzyb wpływa również na zmniejszenie liczebności wciornastka cytrusowego *Scirtothrips citri* (Moulton), co testowali Zahn i in. (2013). Większość doświadczeń, w których oceniana jest skuteczność *B. bassiana* w ograniczaniu występowania wciornastka tytoniowca, przeprowadzane są w laboratorium i szklarni (Pandey i in. 2011, Singh i in. 2011, Moraiet i in. 2015). Natomiast El-Sheikh (2017) w swoich badaniach wykazał skuteczny wpływ *B. bassiana* na zmniejszenie liczebności tych owadów w uprawie polowej cebuli.

Przedstawicielami innych gatunków grzybów, które podobnie jak *B. bassiana* wywołują choroby, tak zwane muskardyny są: *Isaria fumosorosea* – różową muskardynę oraz *Metarhizium anisopliae* – zieloną muskardynę. Podatność wciornastków na grzyby takie jak: *B. bassiana*, *M. anisopliae*, jak i wspomniany wyżej grzyb *L. lecanii*, odnotowano w badaniach laboratoryjnych (Fransen 1990), stwierdzono również, że wpływają one znacznie na zmniejszenie populacji tych szkodników (Ciesielska 2011, Ain i in. (2021)). Wymienione grzyby owadobójcze działają na owady dorosłe oraz larwy wciornastków m.in. *T. tabaci* (Schreiter i in. 1994, Ciesielska 2011, Ain i in. 2021) oraz *F. occidentalis* (Ravensberg i in. 1990, Schreiter i in. 1994, Vestergaard i in. 1995). Entomopatogeniczny grzyb *L. lecanii* wykazuje również skuteczność wobec innych szkodników, takich jak: mszyce, chrząszcze, mączliki i wszystkie typy roztoczy. Z kolei grzyb *M. anisopliae* może ograniczać występowanie niektórych gatunków roztoczy, ale najczęściej jest przyczyną chorób opuchlaków i turkuciowatych, działając jako ich pasożyt (Ciesielska 2011). Z kolei w badaniach dotyczących owadobójczego grzyba *I. fumosorosea* stwierdzono jego skuteczność w ograniczaniu populacji mączlików (Kim i in. 2013, Tian i in. 2014, Krupa i in. 2018). Poprzez posiadanie wielkiego potencjału w biologicznej kontroli populacji owadów szkodliwych, grzyby entomopatogeniczne są wykorzystywane na masową skalę do produkcji biopreparatów (Włóka 2011).

5. MATERIAŁ I METODY

5.1. Materiał badań

W doświadczeniu wykorzystano bardzo wczesną odmianę cebuli zwyczajnej (*Allium cepa* L.) 'Tęcza' oraz odmianę pora (*Allium ampeloprasum* L.) 'Jolant', która przeznaczona jest na zbiór jesienny. Odmiana 'Tęcza' ma biały, twardy i łagodny w smaku miąższ, a jej cebule są średnie i duże, kulisto-splaszczone o ciemnożółtej dobrze przylegającej łusce. We wcześniejszych badaniach odmiana ta została sklasyfikowana jako odporna na zasiedlenie przez migrujące osobniki wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* L.) oraz na ich rozwój natomiast była wrażliwa na jego żerowanie (Pobożniak i in. 2022). Odmiana pora 'Jolant' posiada grubą łodygę z długą, wybieloną częścią (www.bejo.pl).

5.2. Miejsce badań i układ doświadczenia

Doświadczenia polowe prowadzono w gospodarstwie sadowniczo-warzywniczym w Rożkach (okolice Sandomierza, 50°40'57" N, 21°44'56" E, 185 m n.p.m.). Doświadczenie zostało założone oddzielnie dla każdej rośliny w pięciu kombinacjach i czterech powtórzeniach tak, aby poletka poszczególnych kombinacji nie sąsiadowały ze sobą. Badania prowadzone było w latach 2016-2017 oraz w 2019 roku.

Poletka o powierzchni 12 m² (3 m × 4 m) oraz o powierzchni 16 m² (4m × 4m) oddzielone były od siebie jednometrowymi ścieżkami. Niezaprawiane nasiona cebuli były wysiane 6, 10 i 9 kwietnia odpowiednio w 2016, 2017 i 2019 roku na poletkach o powierzchni 12 m². Szerokość międzyrzędzi wynosiła 35 cm, a ilość wysianych nasion wynosiła 30 g/poletko. Po wschodach, w miejscach gdzie wschody były zbyt gęste wykonano przerywkę. Dziesięcio-tygodniowa rozsada pora została wysadzona w 11, 8 i 11 czerwca odpowiednio w 2016, 2017 i 2019 roku na poletkach o powierzchni 16 m² w rzędach o szerokości 45 cm, odległość pomiędzy roślinami w rzędzie wynosiła ok. 10-15 cm. Chwasty usuwane były ręcznie i nie przeprowadzono żadnych chemicznych zabiegów ochrony roślin.

Przedplonem była marchew, a bezpośrednim sąsiedztwie poletek rósł sad jabłoniowy. Przedsięwzięcie zastosowano kompleksowy nawóz mineralny Yara Mila Complex w dawce 300 kg/ha.

W latach 2016 - 2017 poszczególne kombinacje stanowiły poletka opryskiwane preparatami

- PREV-AM Plus, który zawiera 6% olejek pomarańczowy tłoczony na zimno i zastosowany był w stężeniu 0,4 %,
- Naturalis-L, który zawiera $2,3 \times 10^7$ spor/ml entomopatogenicznego grzyba *Beauveria bassiana* ATCC 74040 i stosowany był w dawce 1 litr na ha (stężenie 1,0%),
- NeemAzal T/S, który zawierają 1% azadyrachtyny i stosowany był w dawce 3 litry na ha (stężenie 3,0%),
- Mospilan 20 SP, który zawierają acetamipryd 20 % – związek z grupy pochodnych neonikotynoidów w dawce 0,2 kg ha,
- Kontrola, na której poletka nie były opryskiwane żadnymi środkami ochrony roślin.

W 2019 roku poszczególne kombinacje stanowiły poletka opryskiwane preparatami:

- Naturalis-L w dawce 1 litr na ha (stężenie 1,%),

- Naturalis-L w dawce 1,5 litra/ha (stężenie 1,5%),
- NeemAzal T/S w dawce 3litry na ha (stężenie 3,0%),
- Mieszaniną 2 preparatów: Naturalis-L w dawce 1 litr na ha (1,0%) oraz NeemAzal T/S w dawce 3 litry na ha (3,0%).

W celu poprawy przyczepności substancji aktywnych do cieczy roboczej dodawano adiuwant Protector, zawierający di-1-P-menten (związek z grupy terpenowych polimerów) – 96% w dawce 300 ml/ha (stężenie 0,03%).

Opryski wykonywane były opryskiwaczem ciśnieniowym Wodar o pojemności 5litrów.

W latach 2016-2017 w uprawie cebuli i pora wykonano trzy zabiegi ochronne w odstępach dwutygodniowych, natomiast w 2019 liczbę zabiegów zwiększono do ośmiu w uprawie cebuli i do dziewięciu w uprawie pora i przeprowadzano je w odstępach tygodniowych. Terminy przeprowadzonych zabiegów ochrony roślin znajdują się w tabeli 1 i 2.

Tabela 1. Terminy zabiegów ochrony roślin w roku 2016 i 2017

Zabieg	Cebula		Por	
	2016 rok	2017 rok	2016 rok	2017 rok
1	2 lipca	1 lipca	16 lipca	15 lipca
2	16 lipca	15 lipca	30 lipca	29 lipca
3	30 lipca	29 lipca	12 sierpnia	11 sierpnia

Tabela 2. Terminy zabiegów ochrony roślin w roku 2019

Zabieg	2019	
	Cebula	Por
1	8 czerwca	28 czerwca
2	14 czerwca	6 lipca
3	22 czerwca	15 lipca
4	28 czerwca	20 lipca
5	6 lipca	27 lipca
6	15 lipca	3 sierpnia
7	20 lipca	10 sierpnia
8	27 lipca	17 sierpnia
9	-	24 sierpnia

5.3. Metodyka badań entomologicznych

Wciornastki do badań odławiano dwoma sposobami, pobierano je bezpośrednio z roślin oraz odławiano je z roślin za pomocą standardowego czerpaka entomologicznego (\varnothing 30 cm). Analizy przeprowadzono w odstępach tygodniowych. Podczas każdej analizy w pierwszej kolejności z każdego poletka zbierano pięć losowo wybranych roślin, które w opisanych workach transportowano do laboratorium w celu odłowienia z roślin larw i dorosłych wciornastków. W drugiej kolejności wciornastki odławiane były za pomocą czerpaka entomologicznego. Za jedną próbę zostało przyjęte 25 zagarnięć czerpakiem entomologicznym/poletko. Następnie zawartość czerpaka z każdego poletka opróżniana była bezpośrednio na stół, przykryty białym, papierowym obrusem. Wciornastki zebrane bezpośrednio z roślin i odłowione za pomocą czerpaka łapano za pomocą cienkiego pędzelka i następnie umieszczano je w oznakowanych probówkach wypełnionych płynem konserwującym, który zawierał 70% alkoholu, kilka kropli płynu zmniejszającego napięcie powierzchniowe oraz gliceryny. Odłowienia wciornastków wykonywane były w godzinach około południowych i podczas słonecznej pogody.

W celu określenia przynależności gatunkowej zebranych wciornastków wykonano preparaty mikroskopowe. Owady z probówek z płynem konserwującym zostały przełożone do szalek Petriego (\varnothing 2 cm) z 80% kwasem mlekowym na okres 3-4 dni. Następnie wciornastki zostały przeniesione do umieszczane do szalek Petriego wypełnionych gliceryną na kolejne 2-3 dni. Następnie wykonano półtrwałe preparaty, do których został użyty płyn Hainz' a, o składzie:

- 95 ml 80% kwasu mlekowego
- 50 ml destylowanej wody
- 25 ml 1,5% fenolu
- 10 ml gliceryny
- 10 g alkoholu poliwinylowego
- 10 g wodzianu chloralu.

Za pomocą igły preparacyjnej na szkiełku podstawkowym (w kropli płynu Hainz'a) umieszczany zostawał jeden osobnik, ułożony na stronie grzbietowej tak, aby cechy diagnostyczne były widoczne. Spreparowane okazy poddano identyfikacji taksonomicznej przy wykorzystaniu klucza autorstwa Zawirskiej (1994).

Zebrane rośliny były analizowane również pod kątem stopnia uszkodzenia powierzchni liści przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca. W tym celu z każdej z 10-ciu roślin wybierano najstarszy, średni i najmłodszy liść, a następnie z każdego z nich wycinano środkowy odcinek o długości 10 cm. Następnie odcinek ten podzielony został na 10 części o długości 1 cm, dla każdego z nich szacowany był procent uszkodzonej powierzchni liścia, który został wyrażony w procentach.

5.4. Współczynnik dominacji i stałości

Zarówno współczynniki dominacji, jak i stałości zostały obliczone na podstawie danych uzyskanych z odłowu wciornastków bezpośrednio rośliną jak również odłowionych za pomocą czerpaka entomologicznego. Współczynnik dominacji (D) informuje o ilościowym udziale danego gatunku w badanym ekosystemie i obliczono go za pomocą wzoru opracowanego przez Kasprzak, Niedbała (1981):

$$D_i = \frac{n_i}{N} 100\%$$

gdzie:

- D_i – dominacja poszczególnych gatunków
- n_i – liczba okazów poszczególnych gatunków
- N – ogólna liczba wszystkich gatunków

Uzyskane wyniki pogrupowano w klasy dominacji wg. skali Nickel i Remane (2002):

pD	– Superdominanty > 40,01%
D	– Eudominanty 30,01-40,00%
D	– Dominanty 20,01-30,00%
D	– Subdominanty 7,51-20,00%
D	– Recedenci 2,5-7,50%
R	– Subrecedenci < 2,51%

Współczynniki stałości (C) określa liczbę prób, w których dany gatunek wystąpił w stosunku do ogólnej liczby prób (Szujewski 1983):

$$C_i = \frac{s_i}{S} 100\%$$

gdzie:

- C_i – współczynnik stałości poszczególnych gatunków
- s_i – liczba prób zawierająca poszczególny gatunek
- S – całkowita liczba prób

W pracy wyróżniono następujące klasy stałości wg. skala Tichlera (Tichler 1949, za Trojan 1980):

- C4 – gatunki absolutnie stałe > 75,1%
- C3 – gatunki stałe 51,1-75,0%
- C2 – gatunki akcesoryczne 25,1-50,0%
- C1 – gatunki przypadkowe < 25,0%

5.5. Współczynnik płci

Współczynnik płci (procent samic w populacji) został obliczony przy użyciu wzoru na współczynnik płci przedstawiony poniżej (Vasiliiu-Oromulu 2002):

$$Sr = f : (m + f) \times 100$$

gdzie:

Sr – współczynnik płci

f – liczba samic (imago)

m – liczba samców (imago)

5.6. Skuteczność zastosowanych środków ochrony roślin

W celu stwierdzenia skuteczności zastosowanych preparatów przeciwko wciornastkom w uprawie cebuli i pora, użyto wzoru Abbotta (Abbott 1925, za Puntener 1981).

Wyniki podzielono na dwie grupy, ze względu na sposób zbioru wciornastków. Pierwsza grupa to zbiór owadów bezpośrednio z roślin, a druga grupa to zbiór czerpakiem entomologicznym.

$$S = A - B/A \times 100 \%$$

gdzie:

S – skuteczność,

A – średnia liczba wciornastków w kombinacji kontrolnej,

B – średnia liczba wciornastków w kombinacji chronionej.

5.7. Analizy statystyczne

Analizy statystyczne przeprowadzono za pomocą oprogramowania Statistica 13 (Dell Inc., Round Rock, TX, USA, 2016). Dla wszystkich jednokierunkowych analiz ANOVA (czynnikiem był preparat ochrony roślin) wykresy resztkowe sprawdzano pod kątem normalności reszt (**test Shapiro-Wilka**). Założenia **jednorodności wariancji** sprawdzono testem Levene'a. W przypadku braku normalności dane dotyczące liczby wciornastków normalizowano za pomocą transformacji $\log_{10}(x + 1)$; dla uszkodzonej powierzchni liści (%) oraz skuteczności środków (%) zastosowano transformację arcus sinus. Tabele i rysunki przedstawiają nieprzekształcone dane. Porównania wielokrotne obliczono za pomocą testu wielokrotnego rozstępu Duncana ($p < 0,05$). W obrębie każdego zastosowanego preparatu średnią kontrolną (z poletek kontrolnych) porównano ze średnią uzyskaną z poletek traktowanych środkiem ochrony roślin za pomocą testu t-Studenta ($p < 0,05$).

5.8. Warunki meteorologiczne

Dane dotyczące średniej temperatury powietrza oraz sumy opadów pochodzą ze Stacji Meteorologicznej w Sandomierzu (kod stacji 350210585) odległej ok 10 km od poletek doświadczalnych (tab. 3, ryc. 1).

W 2016 roku przez cały sezon wegetacyjny, średnia temperatura powietrza nie przekroczyła 23°C. Najwyższą średnią temperaturę zanotowano w trzeciej dekadzie czerwca oraz w trzeciej dekadzie lipca (odpowiednio 22,31°C oraz 21,35°C) (ryc. 1). W czerwcu tego

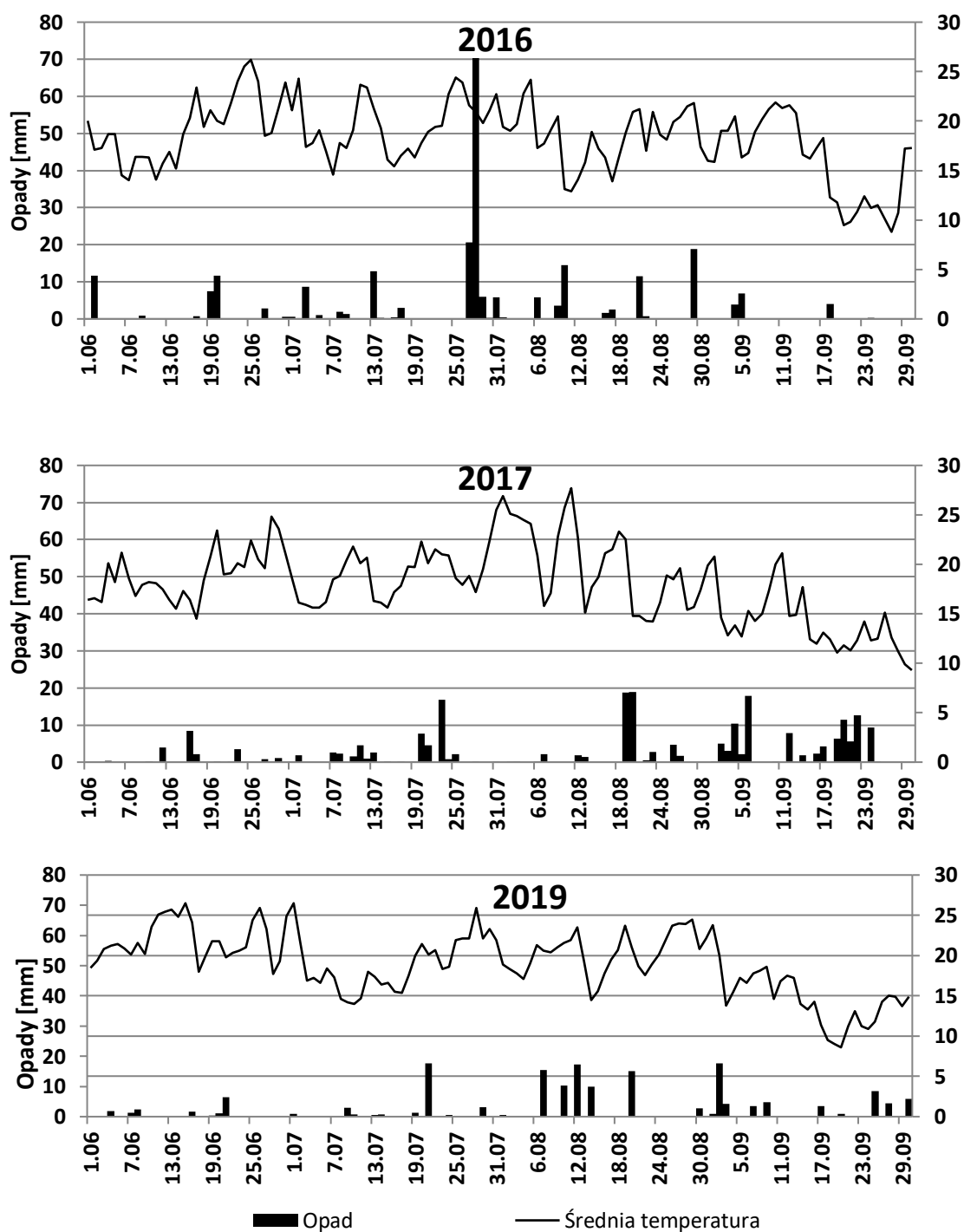
roku suma opadów wahała się od 3,5 mm do 20,2 mm. W pierwszej i drugiej dekadzie lipca, który był najcieplejszym miesiącem, suma opadów nie przewyższyła 20mm. Natomiast największe opady wystąpiły w trzeciej dekadzie lipca (102,9 mm). W kolejnym miesiącu (sierpniu) również zanotowano obfite opady, podczas gdy średnia temperatura wahała się od 16,6°C do 19,2°C. Z kolei we wrześniu suma opadów była niewielka (tab. 3).

Średnia temperatura powietrza w czerwcu 2017 roku wahała się od 17,6 do 20,9°C, w tym czasie zanotowano niewielką ilość opadów (ryc. 1). Z kolei w trzeciej dekadzie lipca, ilość opadów zwiększyła się i wynosiła 24,6 mm. W drugiej dekadzie sierpnia odnotowano największą ilość opadów, w tym czasie zanotowano również najwyższą średnią temperaturę powietrza, która wynosiła 22,7°C. Z kolei we wrześniu temperatura była niższa i wahała się od 12,0°C do 15,6°C, a opady wystąpiły obficie (od 27,7 do 38,9 mm) (tab. 3).

W 2019 roku najcieplejszym miesiącem był czerwiec. Z kolei w lipcu temperatura wahała się od 17,7°C do 21,5°C (ryc.1), a ilość opadów w tych miesiącach nie przekroczyła 6,4 mm, oprócz trzeciej dekady lipca, gdy suma opadów wynosiła 21,4 mm. Najwyższą sumę opadów zanotowano w drugiej dekadzie sierpnia, natomiast we wrześniu ilość opadów była niższa (tab. 3). Temperatura w tych miesiącach nie przekroczyła 21,4°C w sierpniu oraz 17,6°C we wrześniu (ryc. 1).

Tabela 3. Średnie miesięczne wartości temperatury i sumy opadów w 2016, 2017 oraz 2019 roku (Sandomierz)

		Średnia temperatura powietrza [°C]			Suma opadów [mm]		
Miesiąc	Dekada/ Rok	2016	2017	2019	2016	2017	2019
Czerwiec	1	16,94	17,67	20,77	12,6	0,5	5,4
	2	18,48	17,83	23,31	20,2	14,8	3,2
	3	22,31	20,99	21,72	3,5	5,7	6,4
Lipiec	1	18,55	17,75	17,73	13,6	8,3	4,6
	2	18,7	18,56	17,29	16,9	16,3	2,7
	3	21,35	20,31	21,55	102,9	24,6	21,4
Sierpień	1	19,28	22,78	19,6	24,4	2,6	26,7
	2	16,52	20,51	19,75	4,3	40,8	42,5
	3	19,19	16,8	21,47	31,3	9,6	2,7
Wrzesień	1	18,97	15,66	17,6	10,8	38,9	31
	2	16,57	14,13	13,6	4,2	34,2	4,3
	3	11,98	12,07	13,1	0,4	27,7	18,8



Ryc. 1. Średnia dobowa temperatura i sumy opadów w okresie badań (2016-2017 oraz 2019) Sandomierz

6. WYNIKI

6.1. Skład gatunkowy, liczebność, współczynnik dominacji i frekwencji wciornastków zasiedlających cebulę (*Allium cepa* L.)

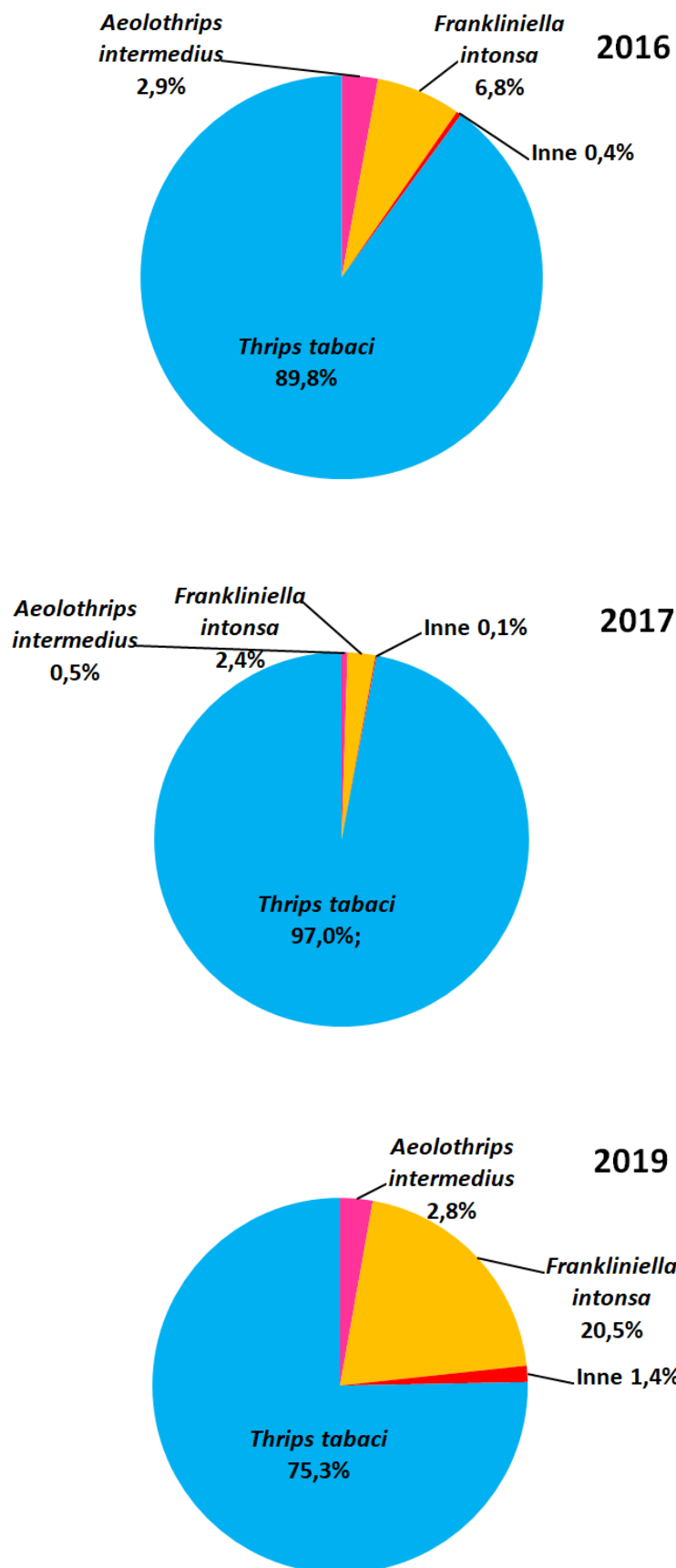
W ciągu trzech lat badań bezpośrednio z roślin cebuli oraz za pomocą czerpaka entomologicznego zebrano 4770 postaci dorosłych oraz 1285 larw. Najwyższą liczbę zebrano w 2016 roku – 4314 wciornastków, natomiast w 2017 i 2019 znacznie mniej (odpowiednio 843 oraz 898 osobników wciornastków) (tab. 4).

Cebula zwyczajna głównie była zasiedlana przez dwa polifagiczne gatunki wciornastków, wciornastek tytoniowiec *Thrips tabaci* Lindeman i wciornastek kwiatowiec *Frankliniella intonsa* Trybom oraz jeden gatunek drapieżny wciornastek pstrokacz *Aeolothrips intermedius* Bagnall. Gatunki takie jak wciornastek złocieniowiec (*Haplothrips leucanthemi* Schrank) i *Limothrips denticornis* Haliday występowały w małej liczbie (tab. 4).

Tabela 4. Skład gatunkowy wciornastków (Thysanoptera) zebranych bezpośrednio z roślin oraz odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w latach 2016-2017, 2019

Gatunek	Łączna liczba wciornastków zebranych z cebuli				Suma
	Stadium	Rok			
		2016	2017	2019	
Wciornastek tytoniowiec <i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1889	Im	2910	606	568	4084
	Larwy	965	212	108	1285
Wciornastek kwiatowiec <i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom, 1895)	Im	295	20	184	499
Wciornastek pstrokacz <i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall, 1934	Im	124	4	25	153
Wciornastek złocieniowiec <i>Haplothrips leucanthemi</i> Schrank, 1781	Im	19	1	4	24
Wciornastek zęborogi <i>Limothrips denticornis</i> Haliday, 1836	Im	1	-	9	10
Razem	Im	3349	631	790	4770
	Larwy	965	212	108	1285

Udział procentowy wciornastka tytoniowca w zebranych materiale wahał się od 89,8% w 2016 roku do 97,0% w 2017 roku. Z kolei, w 2019 roku udział procentowy tego gatunku zmniejszył się do 75,3% (ryc. 2). Z tego powodu gatunek wciornastek tytoniowiec został zakwalifikowany, we wszystkich latach badań jako superdominujący (SpD) (tab. 5). W przypadku wciornastka kwiatowca, udział procentowy w pierwszych dwóch latach badań był niewielki, należał do recedentów i subrecedentów, natomiast w 2019 roku wynosił 20,5%, z tego powodu przyporządkowano wciornastka kwiatowca jako dominanta (ryc. 2) (tab. 5). Podczas prowadzonych analiz, udział procentowy drapieżnego gatunku wciornastka pstrokacza w czasie trzech lat badań nie przekroczył 3%, zaliczony został do grupy recedentów i subrecedentów (ryc. 2).



Ryc. 2. Udział procentowy wciornastków (Thysanoptera) zebranych z poletek cebuli w 2016, 2017 oraz 2019 roku

Tabela 5. Współczynnik dominacji wciornastków zebranych z roślin i odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w latach 2016-2017 i 2019 roku

Gatunek/ Rok	2016	2017	2019
<i>Thrips tabaci</i> L.	SpD*	SpD	SpD
<i>Frankliniella intonsa</i> Tryb.	R	SR	D
<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagn	R	SR	R
<i>Haplothrips leucanthemi</i> Schr	SR	SR	SR
<i>Limothrips denticornis</i> Hal.	SR	SR	SR

*Skala wg Nickel i Remane (2002) SpD – Superdominanty > 40.01%, ED – Eudominanty 30.01-40.00%, D – Dominanty 20.01-30.00%, SD – Subdominanty 7.51-20.00%, R – Recedenty 2.5-7.50%, SR – Subrecedenci < 2.51

Na podstawie częstotliwości występowania danego gatunku obliczono współczynnik jego stałości. We wszystkich latach badań najczęściej na cebuli występował wciornastek tytoniowiec. W latach 2016-2017 jego udział w próbach z cebuli wynosił odpowiednio 89,8% i 97,0% i na tej podstawie został on zaliczony do gatunków absolutnie stałych (C₄), natomiast w 2019 był gatunkiem stałym (C₃) z udziałem 75,3% (ryc. 2) (tab. 6).

Frekwencja wciornastka kwiatowca w próbach z cebuli była najwyższa w 2016 roku i wynosiła aż 55,6% i gatunek ten został zaliczony do gatunków stałych (C₃). W latach 2017 i 2019 wciornastek kwiatowiec był rzadziej odławiany z roślin cebuli i został zaliczony do gatunków przypadkowych i akcesorycznych (tab. 6). Drapieżny gatunek wciornastek pstrokacz częściej pojawiał się w próbach w 2016 roku (45,0%) i był gatunkiem akcesorycznym natomiast w latach 2017 i 2019 wystąpił tylko w 2,1% i 12,2% prób i został zaliczony do gatunków przypadkowych (tab. 6). Podczas trzech lat badań gatunki wciornastek złocieniowiec oraz wciornastek zęborogi pojawiły się mało licznie, dlatego zostały sklasyfikowane jako gatunki przypadkowe (C1) (tab. 6).

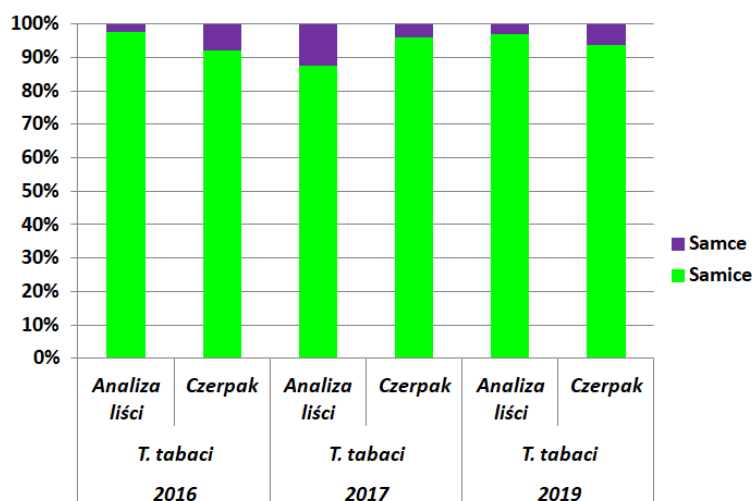
Tabela 6. Frekwencja oraz współczynnik stałości wciornastków zebranych z roślin i odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w latach 2016-2017 i 2019 roku

Rok	Gatunek	Frekwencja	Współczynnik stałości
2016	<i>Thrips tabaci</i> L.	91,7%	C ₄ *
	<i>Frankliniella intonsa</i> Tryb.	55,6%	C ₃
	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagn.	45,0%	C ₂
	<i>Haplothrips leucanthemi</i> Schrank	10,6%	C ₁
	<i>Limothrips denticornis</i> Hal.	0,6%	C ₁
2017	<i>Thrips tabaci</i> L.	76,4%	C ₄
	<i>Frankliniella intonsa</i> Tryb.	10,7%	C ₁
	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagn.	2,1%	C ₁
	<i>Haplothrips leucanthemi</i> Schrank	0,7%	C ₁
	<i>Limothrips denticornis</i> Hal.	0,7%	C ₁
2019	<i>Thrips tabaci</i> L.	58,3%	C ₃
	<i>Frankliniella intonsa</i> Tryb.	38,3%	C ₂
	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagn.	12,2%	C ₁
	<i>Haplothrips leucanthemi</i> Schrank	2,2%	C ₁
	<i>Limothrips denticornis</i> Hal.	5,0%	C ₁

*Skala wg Tichler (1949, potem :Trojan 1980) C₄ - Gatunki absolutnie stałe > 75,1%; C₃ – Gatunki stałe 50,1-75,0%; C₂ – Gatunki akcesoryczne 25,1-50,0%; C₁ – Gatunki przypadkowe < 25,0%

6.2. Współczynnik płci dla wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli zwyczajnej

W latach 2016-2017 oraz w 2019 roku, ustalono stosunek płci dla wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli zwyczajnej. Podczas przeprowadzonych analiz zarówno bezpośrednio z liści, jak i przy użyciu czerpaka entomologicznego populację wciornastków stanowiły głównie samice. Na cebuli zwyczajnej udział samic wciornastka tytoniowca w populacji wahał się od 97,7% w 2016 roku do 97% w 2019 roku, natomiast w 2017 roku był mniejszy i wynosił 87,4% (analiza liści). W przypadku analizy cebuli z wykorzystaniem czerpaka, samice tego gatunku stanowiły od 92,2% (2016 rok) do 96% (2017 rok), a w ostatnim 2019 roku 93,7% (ryc. 3).



Ryc. 3. Wskaźnik proporcji płci najliczniejszego gatunku wciornastka tytoniowca (imago) zebranych z cebuli zwyczajnej przy wykorzystaniu czerpaka entomologicznego oraz bezpośrednio z roślin w latach 2016-2017 i 2019

6.3. Wpływ testowanych preparatów na występowanie wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli

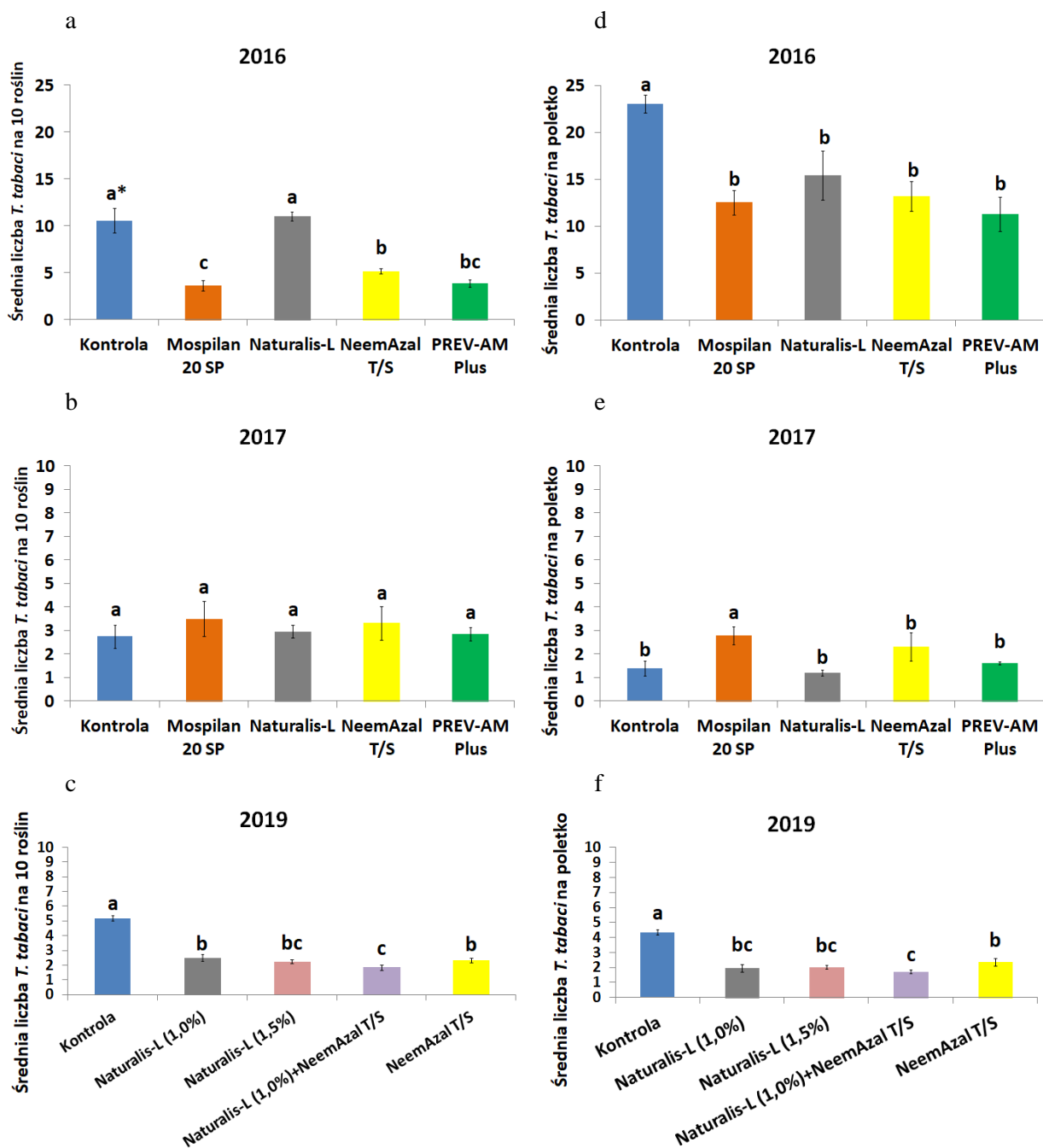
6.3.1. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2016 roku (na podstawie analizy roślin)

Zastosowany środek ochrony miał istotny wpływ na średnią liczbę larw i dorosłych wciornastków ($F = 3,527, p < 0,040$; $F = 49,490, p < 0,000$) (tab. 7). Istotnie największą liczbę osobników wciornastka tytoniowca (larw i osobników dorosłych) zebrano z roślin opryskiwanych preparatem zawierającym entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* (Naturalis-L) oraz z roślin nie opryskiwanych żadnym preparatem (kontrola) w porównaniu do pozostałych kombinacji. W drugiej grupie jednorodnej wg testu Duncana znalazła się kombinacja, w której rośliny opryskiwane były wyciągiem z miodli indyjskiej (NeemAzal T/S). Natomiast najmniej wciornastków odłowiono z roślin opryskiwanych chemicznym insektycydem zawierającym acetamipryd (Mospilan 20 SP) (ryc. 4a).

Również stwierdzono istotny wpływ testowanych preparatów na występowanie imago i larw (tab. 7). Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na wymienione wyżej wskaźniki (tab. 7).

W przypadku osobników dorosłych wyodrębnione zostały tylko dwie grupy jednorodne, do pierwszej z większą liczbą wciornastków należały rośliny rosnące na poletkach kontrolnych oraz na opryskiwanych preparatem (Naturalis-L), a do drugiej wszystkie pozostałe kombinacje. Poletka, na których wykonano zabieg ochrony preparatem NeemAzal T/S oraz PREV-AM Plus znalazły się w drugiej grupie jednorodnej (po wykonaniu testu Duncana). Najniższą liczbę wciornastków odnotowano na poletkach, gdzie zastosowano chemiczny pestycyd Mospilan 20 SP, dlatego przyporządkowano je do trzeciej grupy jednorodnej, co wskazuje na istotne statystycznie różnice pomiędzy zastosowanymi środkami ochrony roślin (tab. 7). Natomiast średnia liczba *T. tabaci* na poletkach kontrolnych oraz na których wykonano zabieg preparatem zawierającym entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* nie wykazała istotnych różnic (tab.

7). Istotnie największą liczbę larw wciornastka tytoniowca zebrano z roślin opryskiwanych preparatem Naturalis-L. Istotnie mniejszą ich liczbę zebrano z roślin opryskiwanych preparatem zawierającym olejek pomarańczowy (PREV-AM Plus) oraz Mospilanem 20 SP (tab. 7).



Ryc. 4. Średnia (\pm SE) liczebność dorosłych postaci i larw wciornastka tytoniowca na cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w całym okresie wegetacji zebranych bezpośrednio z roślin (a, b, c) oraz za pomocą czepaka entomologicznego (d, e, f) w 2016 (a, b), 2017 (c, d) i 2019 (e, f) roku

*Średnie z tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

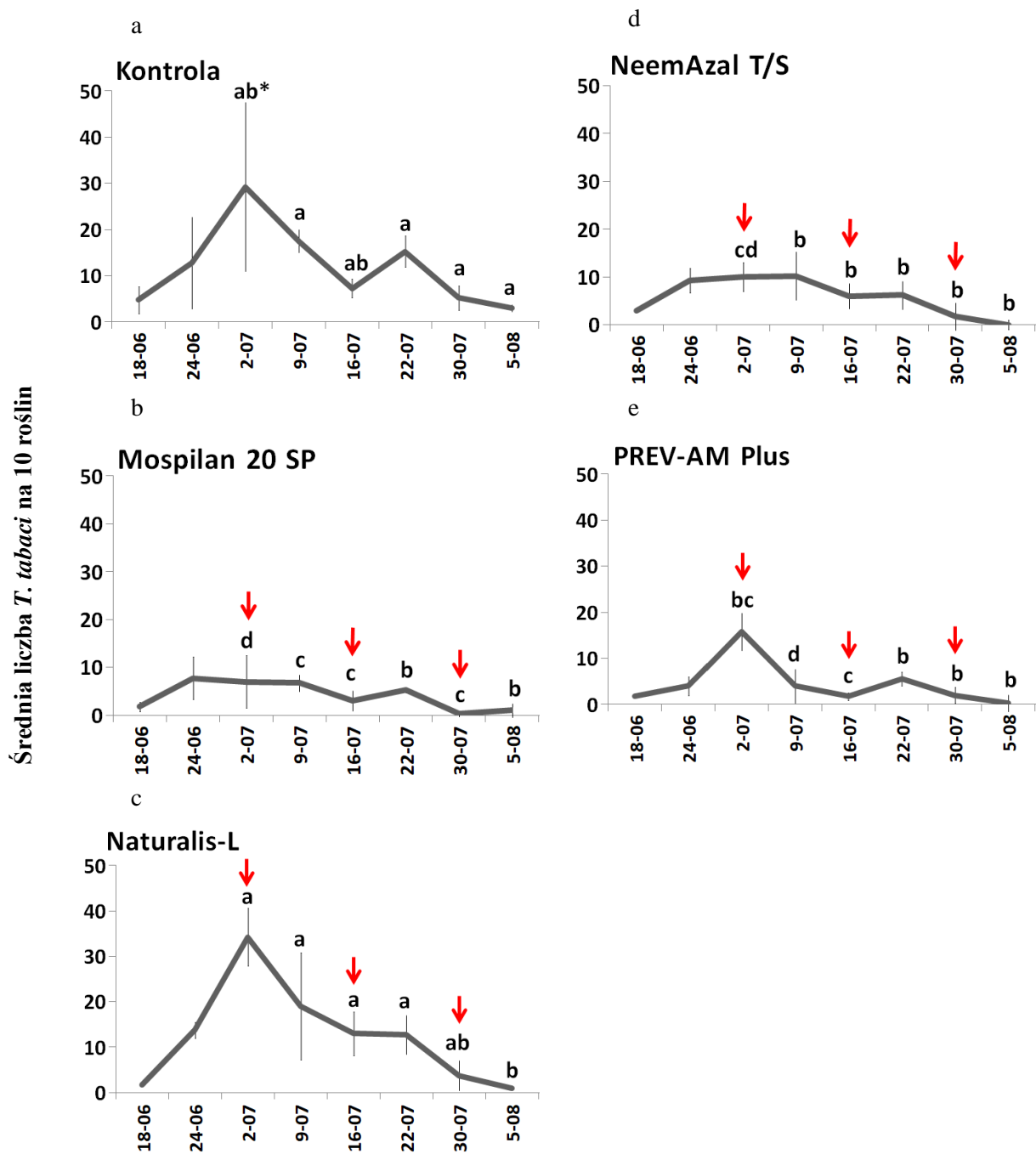
Tabela 7. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2016, df = 12,00

Preparat	Średnia liczba wciornastków/10 roślin [\pm SE] zebranych bezpośrednio z roślin		Średnia liczba wciornastków/poletko [\pm SE] odłowionych za pomocą czepaka entomologicznego	
	imago	larwy	imago	larwy
Kontrola	7,14 \pm 1,04 a*	3,56 \pm 0,30 ab	18,63 \pm 0,91 a	2,55 \pm 0,28
Mospilan 20 SP	2,63 \pm 0,50 b	2,63 \pm 0,50 b	10,80 \pm 1,23bc	1,63 \pm 0,11
Naturalis-L	6,97 \pm 0,35 a	4,69 \pm 0,34 a	13,50 \pm 2,34 b	1,78 \pm 0,16
NeemAzal T/S	1,94 \pm 0,20 b	3,67 \pm 0,30 ab	11,44 \pm 1,13bc	1,75 \pm 0,46
PREV-AM Plus	2,72 \pm 0,41 b	3,89 \pm 0,39 b	8,94 \pm 1,54 c	2,17 \pm 0,23
F _{preparat}	49,490	3,527	8,090	1,666
P _{preparat}	0,000	0,040	0,002	0,221 ns
F _{blok}	0,456	0,293	4,062	0,273
P _{blok}	0,718 ns	0,830 ns	0,033	0,843 ns

*średnie w kolumnie, po których następuje ta sama litera (litery) nie różnią się istotnie (Duncan $p < 0,05$), ns - nie istotne statystycznie

6.3.2. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2016 (na podstawie analizy roślin)

W 2016 r. pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca zaobserwowano na poletkach cebuli 18 czerwca i ich liczba wzrosła osiągając największą wartość 2 lipca na wszystkich poletkach z wyjątkiem poletek opryskiwanych Mospilanem 20 SP, na których maksymalną liczbę wciornastków zarejestrowano tydzień wcześniej, tj. 24 czerwca (ryc. 5 a-e). Średnia liczba wciornastków w tym dniu istotnie największa była na poletkach kontrolnych i opryskiwanych preparatem zawierającym entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* (Naturalis-L) i wynosiła odpowiednio 29,3 i 34,3 osobników/10 roślin i (ryc. 5a, 5c). Podczas kolejnej analizy 9-go lipca, którą wykonano 7 dni po wykonaniu pierwszego zabiegu testowanymi preparatami stwierdzono że, istotnie najwięcej owadów wystąpiło na roślinach nieopryskiwanych żadnym środkiem (kontrolnych) oraz opryskiwanych preparatem Naturalis-L (ryc. 5a, 5c). Z kolei, liczba wciornastków zebranych z roślin opryskiwanych pozostałymi środkami różniła się istotnie od siebie i największa była na roślinach traktowanych preparatem NeemAzal T/S, a najmniejszą na roślinach opryskiwanych preparatem PREV-AM Plus (ryc. 5d, e). W dalszej części sezonu wegetacyjnego liczba zebranych wciornastków malała na roślinach wszystkich kombinacji z wyjątkiem kontroli, na której 22 lipca stwierdzono ich wzrost. W dniu 22 lipca, po 7 dniach od wykonania 2-go oprysku, nadal istotnie najwyższą liczbę wciornastków zebrano z roślin kontrolnych i opryskiwanych preparatem Naturalis-L w porównaniu do roślin opryskiwanych preparatem Mospilan 20 SP, NeemAzal T/S i PREV-AM Plus, które z kolei nie różniły się od siebie. Po 6 dniach od wykonania 3 zabiegu (5 sierpnia), średnia liczba zebranych wciornastków istotnie różniła się pomiędzy kontrolą, a pozostałymi kombinacjami (ryc. 5a-e).



Ryc. 5. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) zebranych bezpośrednio z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2016 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.3.3. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2016 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

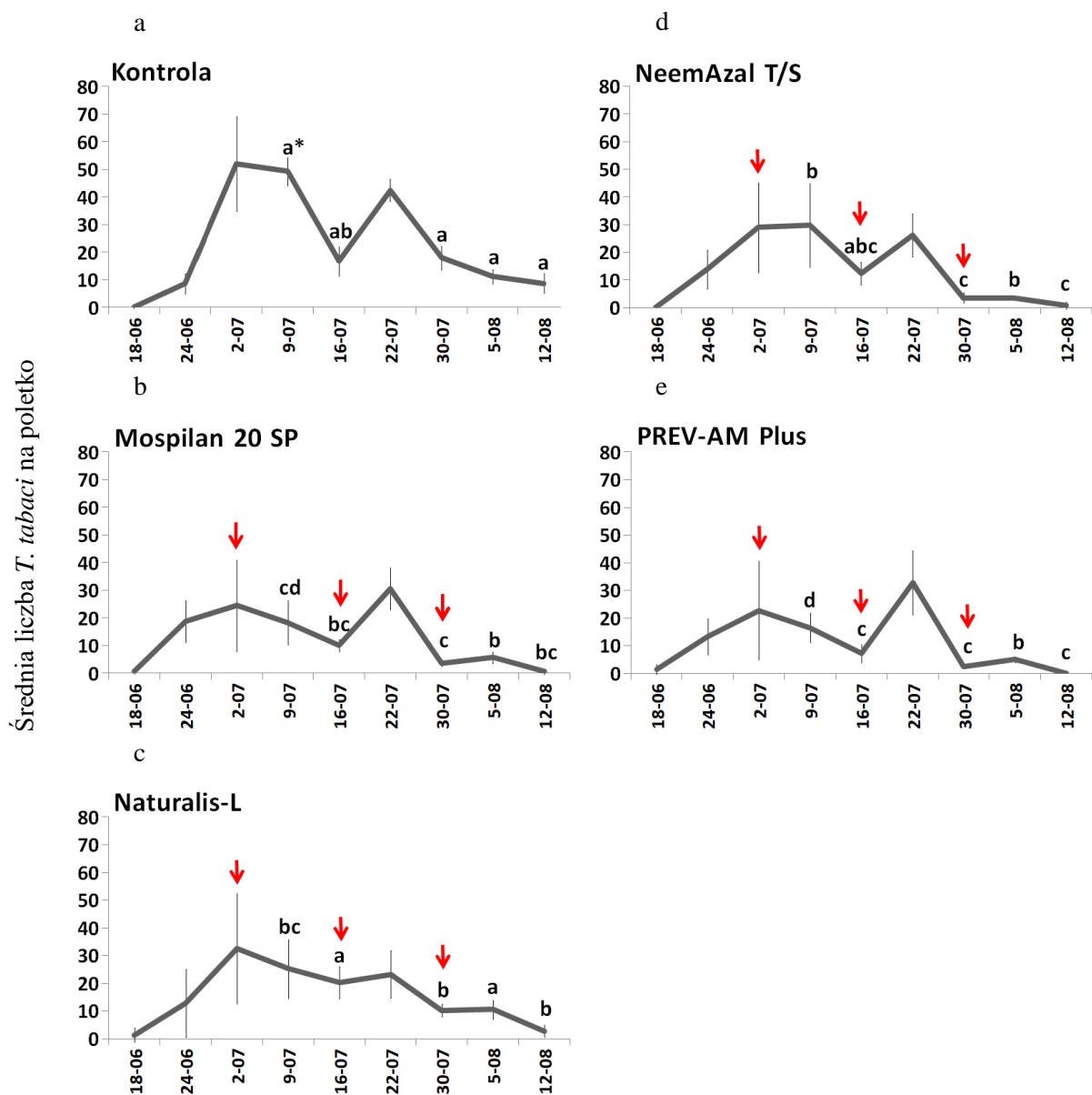
Zastosowanie testowanych preparatów nie wpłynęło na średnią liczbę larw wciornastków, nie stwierdzono również istotnego wpływu bloku (tab. 7). Istotnie największą liczbę wciornastka tytoniowca (osobników dorosłych i larw) odłowiono z poletek kontrolnych w porównaniu do pozostałych kombinacji, które znalazły się w drugiej grupie jednorodnej według testu Duncana (ryc. 4d). Istotne różnice zaobserwowano również w przypadku osobników dorosłych, gdzie wyróżniono 3 grupy jednorodne (po przeprowadzeniu testu Duncana). W pierwszej grupie jednorodnej znalazły się poletka kontrolne, na których odłowiono najwięcej wciornastków. Do drugiej grupy przyporządkowano kombinację, która była opryskiwana preparatem zawierającym entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana*. Z kolei najniższą liczbę osobników wciornastka tytoniowca zanotowano na poletkach opryskiwanych środkiem PREV-AM Plus, dlatego kombinacja ta znalazła się w ostatniej grupie jednorodnej (tab. 7).

6.3.4. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2016 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

Podczas analizy czerpakowej, zaobserwowano wpływ testowanych preparatów na średnią liczbę osobników wciornastka tytoniowca. Jedynie w dniach 18 czerwca, 24 czerwca oraz 2 –ego lipca nie stwierdzono istotnej zależności pomiędzy zastosowanymi preparatami, a liczbą wciornastków. Wpływ bloku na liczebność wciornastka tytoniowca zanotowano tylko podczas dwóch analiz czerpakiem entomologicznym: 2 –ego oraz 9 –ego lipca (tab. S-1).

Podczas analiz przeprowadzonych za pomocą czerpaka entomologicznego, na wszystkich testowanych poletkach pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca pojawiły się w drugiej dekadzie czerwca, następnie średnia liczba *T. tabaci* gwałtownie wzrastała. W dniu 2 lipca maksymalną liczbę osobników zanotowano tylko na poletkach kontrolnych oraz opryskiwanych preparatem Naturalis-L (odpowiednio 52,0 i 32,5 osobników/ poletko) (ryc. 6a, 6c). Następna analiza wykonana 9 lipca (po pierwszym zabiegu ochrony) wykazała, że istotnie więcej wciornastków odłowiono z poletek kontrolnych w porównaniu do wszystkich testowanych poletek (ryc. 6a-e). W tym samym dniu, na poletkach opryskiwanych preparatem zawierającym azadyrachtynę (NeemAzal T/S) odnotowano maksymalną liczbę *T. tabaci*, choć było ich istotnie mniej (ryc. 6d). Natomiast istotnie najmniejszą liczbę zanotowano na roślinach, na których wykonano zabieg preparatem PREV-AM Plus, a pozostałe kombinacje nie różniły się pomiędzy sobą (ryc. 6a-e). Podczas kolejnej analizy (16.07) średnia liczba wciornastków zmniejszyła się, ale różniła się istotnie tylko na dwóch poletkach, opryskiwanych preparatem Naturalis-L oraz PREV-AM Plus (odpowiednio do 20,2 i 7,3 osobników na poletko) (ryc. 6c, 6e). W dniu 22 lipca, tj. po wykonaniu drugiego zabiegu biopreparatami oraz chemicznym pestycydem, na wszystkich poletkach doświadczalnych zaobserwowano nagły wzrost liczebności wciornastka tytoniowca (ryc. 6a-e). Z kolei, znaczny spadek średniej liczby wciornastków we wszystkich kombinacjach stwierdzono dopiero w dniu 30 lipca (po dwutygodniowej przerwie od zabiegu). W tym dniu istotnie najwyższą liczbę

T. tabaci zaobserwowano na poletkach kontrolnych, z kolei istotnie mniejszą w kombinacji opryskiwanej preparatem Naturalis-L, natomiast pozostałe kombinacje różniły się pomiędzy sobą w niewielkim stopniu (ryc. 6a-e). W pierwszej dekadzie sierpnia nadal istotnie najwyższą liczbę wciornastków zebrano z poletek kontrolnych i opryskiwanych preparatem Naturalis-L w porównaniu do kombinacji opryskiwanych preparatem Mospilan 20 SP, NeemAzał T/S i PREV-AM Plus, na których stwierdzono, że różnią się one mniej istotnie. Na wszystkich analizowanych poletkach ostatnie osobniki wciornastka tytoniowca pojawiły się 12 sierpnia, w dalszym ciągu wykazując istotne różnice w liczbie wciornastków na poletkach kontrolnych. Liczebność wciornastków była mniej istotna w kombinacji opryskiwanej preparatem zawierającym grzyba *B. bassiana*, natomiast pozostałe poletka różniły się mało istotnie (ryc. 6a-e).



Ryc. 6. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2016 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

▼ – terminy zabiegów

6.3.5. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2017 roku (na podstawie analizy roślin)

W 2017 roku nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych preparatów na średnią liczbę larw i dorosłych wciornastków (tab. 8) oraz ich sumy ($F = 0,272, p < 0,890$) (ryc. 4b). Nie zanotowano istotnego wpływu bloku na wspomniane wskaźniki. Większą średnią liczbę dorosłych oraz sumy larw i dorosłych wciornastków zebrano z roślin traktowanych Mospilanem 20 SP i NeemAzal T/S w porównaniu z pozostałymi kombinacjami (ryc. 4b) (tab. 8). Natomiast w przypadku larw największą ich liczbę zebrano z roślin opryskiwanych preparatem Naturalis-L (tab. 8).

Tabela 8. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2017, $df = 12,00$

Preparat/rok	Średnia liczba wciornastków/10 roślin [\pm SE] zebranych bezpośrednio z roślin		Średnia liczba wciornastków/ poletko [\pm SE] odłowionych za pomocą czepaka entomologicznego	
	imago	larwy	imago	larwy
Kontrola	1,39 \pm 0,37	1,46 \pm 0,34	1,75 \pm 0,49 b	0,11 \pm 0,03
Mospilan 20 SP	2,57 \pm 0,69	0,93 \pm 0,24	2,79 \pm 0,34 a	0,07 \pm 0,07
Naturalis-L	1,18 \pm 0,18	1,78 \pm 0,29	1,21 \pm 0,09 b	0,03 \pm 0,03
NeemAzal T/S	2,25 \pm 0,77	1,07 \pm 0,26	1,93 \pm 0,19 ab	0,07 \pm 0,07
PREV-AM Plus	1,57 \pm 0,15	1,28 \pm 0,30	1,54 \pm 0,07 b	0,11 \pm 0,03
F _{preparat}	1,587	1,485	4,270	0,422
P _{preparat}	0,240 ns*	0,267 ns	0,022	0,790
F _{blok}	2,146	2,222	1,214	1,845
P _{blok}	0,147ns	0,138 ns	0,347 ns	0,192

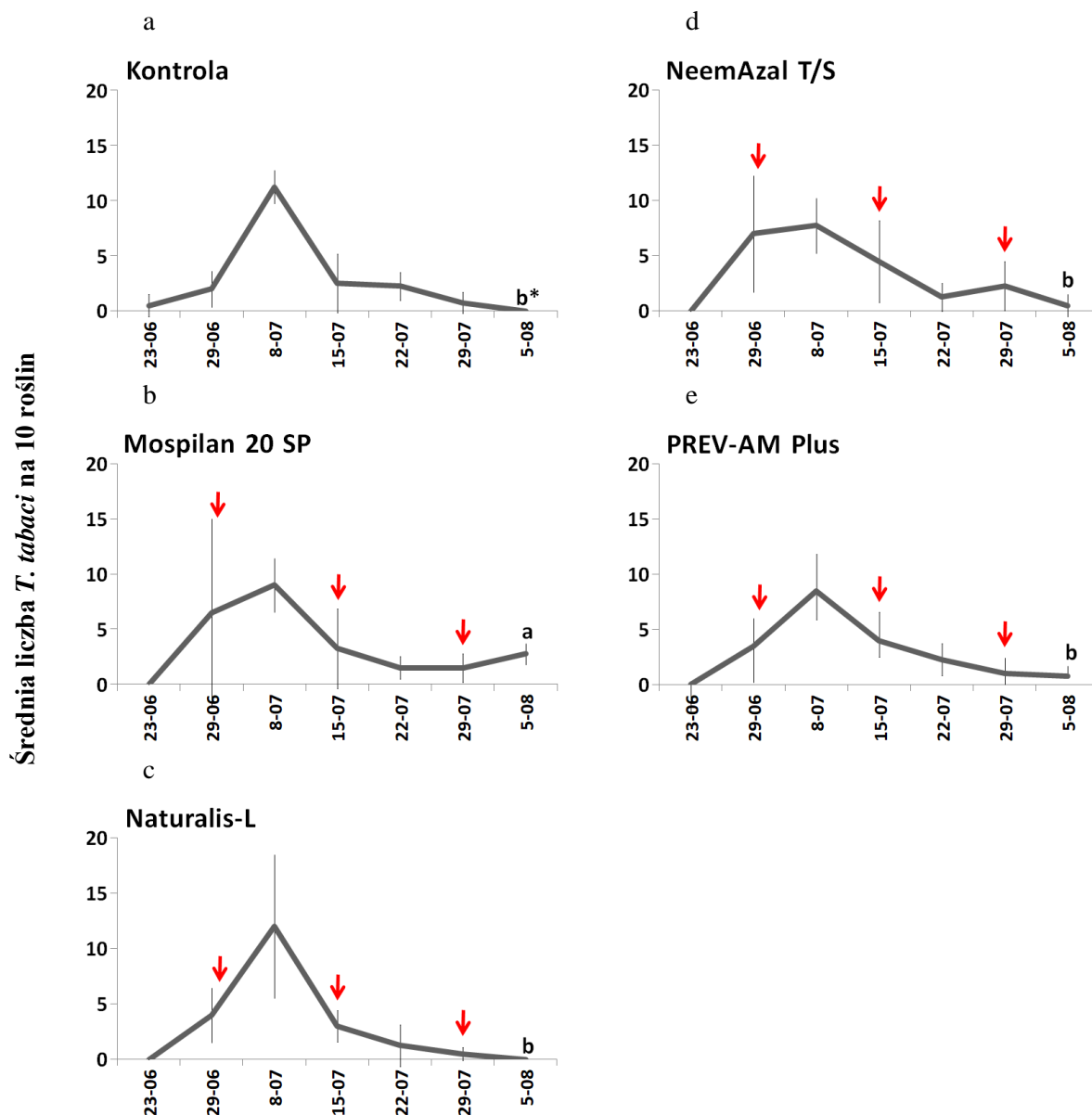
*Średnie w kolumnie, po których następuje ta sama litera (litery) nie różnią się istotnie (Duncan $p < 0,05$), ns - nie istotne

6.3.6. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2017 (na podstawie analizy roślin)

W całym sezonie wegetacyjnym 2017 istotny wpływ testowanych preparatów na średnią liczbę wciornastków (larw i dorosłych) zanotowano tylko podczas ostatniej analizy tj. w dniu 5 sierpnia. Natomiast istotny wpływ bloku na średnią liczbę wciornastka tytoniowca odnotowano w dniach 22 -ego lipca oraz 5 sierpnia (tab. S- 2).

W 2017 roku pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca bezpośrednio z liści zebrano 23 czerwca. Pomimo wykonania pierwszego zabiegu w dniu 29.06 zanotowano dalszy wzrost liczebności szkodnika (ryc. 7a-e). Maksymalną ich liczbę na poletkach wszystkich kombinacji stwierdzono 8 lipca i wahała się ona od 7,75 na roślinach opryskiwanych preparatem zawierającym azadyrachtynę do 11,25 na roślinach kontrolnych oraz opryskiwanych grzybem

B. bassiana (12,0). W dalszej części sezonu wegetacyjnego liczba wciornastków spadła i utrzymywała się na podobnym poziomie na roślinach wszystkich kombinacji (ryc.7a-e). Istotnie większą liczbę wciornastków zebrano jedynie z roślin opryskiwanych Mospilanem 20 SP, podczas ostatniej analizy tj. 5 sierpnia, którą wykonano 7 dni po trzecim oprysku (ryc. 7b).



Ryc. 7. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) zebranych bezpośrednio z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2017 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.3.7. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2017 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

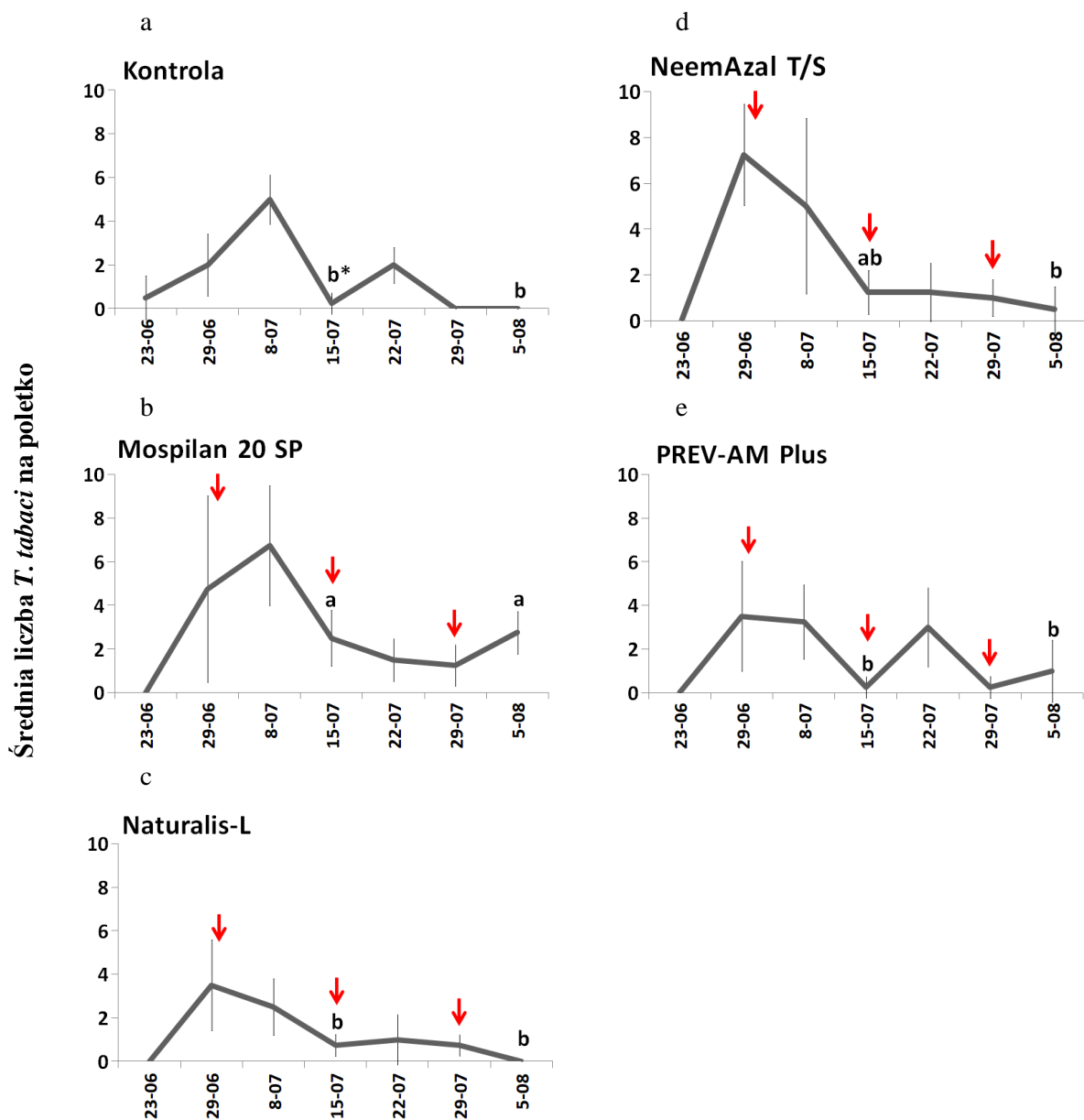
W 2017 roku stwierdzono istotny wpływ stosowanych środków na średnią liczbę larw i dorosłych wciornastków ($F = 7,239$, $p < 0,003$) (ryc. 4e) oraz dorosłych wciornastków zebranych z roślin za pomocą czerpaka entomologicznego (tab. 8). Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na żaden z badanych wskaźników (tab. 8).

Istotnie największą średnią liczbę dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebrano z roślin opryskiwanych preparatem zawierającym acetamipryd (Mospilan 20 SP) w porównaniu do wszystkich pozostałych kombinacji, które nie różniły się istotnie między sobą (ryc. 4e). W przypadku osobników dorosłych wyodrębnione zostały dwie grupy jednorodne. Do pierwszej grupy z większą liczbą wciornastków należała kombinacja opryskiwana preparatem Mospilan 20 SP. W drugiej grupie jednorodnej znalazły się rośliny rosnące na poletkach kontrolnych oraz traktowane olejkami pomarańczowym (PREV-AM Plus) oraz preparatem zawierającym grzyba *B. bassiana* (Naturalis-L) (tab. 8).

6.3.8. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2017 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czepaka entomologicznego)

W całym sezonie wegetacyjnym 2017 istotny wpływ testowanych preparatów na średnią liczbę wciornastków (larw i dorosłych) zanotowano podczas dwóch analiz 15 lipca i 5 sierpnia. Natomiast istotny wpływ bloku na średnią liczbę wciornastka tytoniowca tylko 5 sierpnia (tab. S-2).

Pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca zostały odłowione za pomocą czepaka entomologicznego z liści cebuli 23 czerwca. Podczas kolejnej analizy tj. 29 czerwca stwierdzono wzrost populacji szkodnika na roślinach wszystkich poletek (ryc. 8a-e), z tym, że największy był on na poletkach kombinacji NeemaAzal T/S i Mospilan 20 SP (ryc. 8d, b). Na poletkach, na których wieczorem wykonano oprysk preparatem zawierającym azadyrachtynę, entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* oraz olejek pomarańczowy była to maksymalna liczba wciornastków zebranych w sezonie 2017. Po wykonaniu pierwszego oprysku (29. 06) stwierdzono spadek liczby wciornastków na roślinach opryskiwanych preparatami: Naturalis-L, PREV-AM Plus i NeemaAzal T/S (ryc. 8c, 8e, 8d). Natomiast na poletkach kontrolnych i opryskiwanym Mospilanem 20 SP, stwierdzono dalszy wzrost populacji wciornastków. W drugiej dekadzie lipca obserwowano spadek liczby wciornastków na poletkach z roślinami opryskiwanymi Naturalis-L, Mospilan 20 SP i NeemaAzal T/S, a niewielki wzrost zanotowano jedynie na poletkach kontrolnych oraz opryskiwanych preparatem PREV-AM Plus. Istotne różnice w liczbie odłowionych wciornastków stwierdzono jedynie w 15 lipca i 5 sierpnia, kiedy ich liczba była największa na poletkach opryskiwanych Mospilanem 20 SP (ryc. 8b).



Ryc. 8. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2017 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.3.9. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2019 roku (na podstawie analizy roślin)

W sezonie wegetacyjnym, w 2019 roku stwierdzono istotny wpływ testowanych biologicznych oraz biotechnicznych preparatów na średnią liczbę imago, larw (tab. 9) oraz ich sumy (ryc. 4c). Nie wykazano istotnego wpływu bloku na wymienione wyżej wskaźniki. W przypadku sumy osobników dorosłych oraz larw wyodrębniono 3 grupy jednorodnie (wg testu Duncana). W pierwszej grupie znalazły się poletka kontrolne, ponieważ średnia liczba

wciornastków była istotnie najwyższa. Z kolei do drugiej grupy przyporządkowano kombinacje opryskiwane preparatami Naturalis-L (1,0%) oraz wyciągiem roślinnym (NeemAzal T/S), natomiast w trzeciej grupie jednorodnej znalazły się poletka, na których wykonano zabieg mieszaniną środków Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S (ryc. 4c). Największą liczbę *T. tabaci* (imago) odłowiono z poletek kontrolnych, w porównaniu do pozostałych kombinacji, które nie różniły się istotnie między sobą (tab. 9). Również w przypadku larw największą liczebność wciornastków odnotowano na poletkach nie opryskiwanych żadnym środkiem ochrony roślin (kontrola). Na kombinacjach opryskiwanych preparatami Naturalis-L (1,0%), NeemAzal T/S oraz mieszaniną preparatów Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S, liczebność wciornastków *T. tabaci* nie różniła się istotnie między sobą (tab. 9).

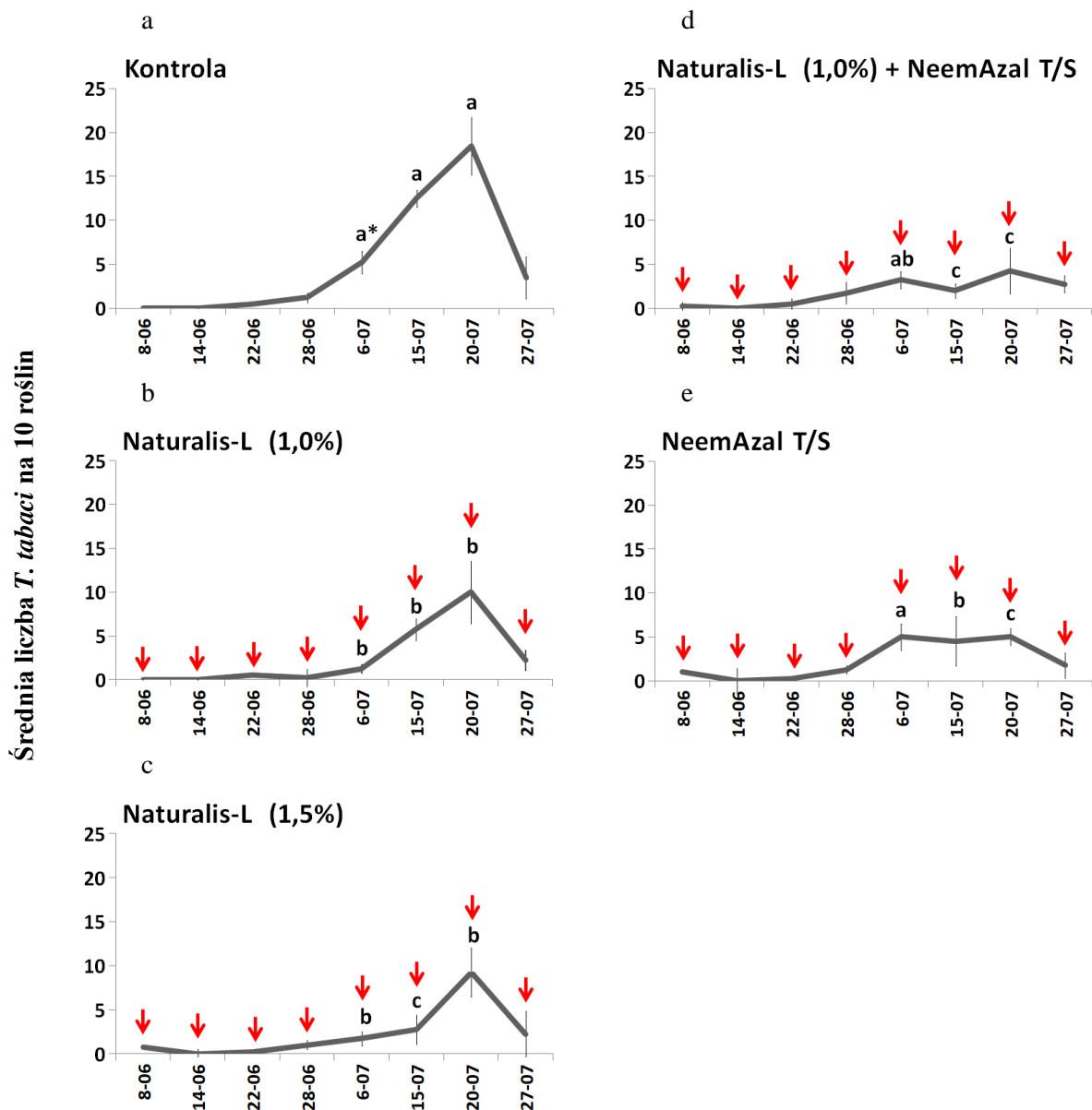
Tabela 9. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2019, df = 12,00

Preparat	Średnia liczba wciornastków/10 roślin [\pm SE] zebranych bezpośrednio z roślin		Średnia liczba wciornastków/poletko [\pm SE] odłowionych za pomocą czepaka entomologicznego	
	imago	larwy	imago	larwy
Kontrola	4,12 \pm 0,26 a	1,22 \pm 0,39 a	4,09 \pm 0,23 a	0,25 \pm 0,07
Naturalis-L (1,0%)	2,28 \pm 0,24 b	0,21 \pm 0,09 b	1,84 \pm 0,26 bc	0,09 \pm 0,03
Naturalis-L (1,5%)	1,66 \pm 0,28 b	0,59 \pm 0,19 ab	1,90 \pm 0,21 bc	0,12 \pm 0,09
Naturalis-L (1,0%) + NeemAzal T/S	1,59 \pm 0,21 b	0,25 \pm 0,05 b	1,56 \pm 0,13 c	0,16 \pm 0,03
NeemAzal T/S	1,94 \pm 0,15 b	0,44 \pm 0,18 b	2,28 \pm 0,23 b	0,06 \pm 0,04
F _{preparat}	13,332	3,744	27,274	2,318
P _{preparat}	0,000	0,034	0,000	0,116 ns
F _{blok}	1,397	1,286	4,649	3,245
P _{blok}	0,291 ns	0,324 ns	0,022	0,116 ns

6.3.10. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2019 (na podstawie analizy roślin)

W 2019 roku zabiegi ochrony roślin wykonywano w odstępie 7-10 dni. Pojedyncze osobniki *T. tabaci* zanotowano 8 czerwca tylko na roślinach opryskiwanych preparatem Naturalis-L (w dwóch stężeniach 1,0% i 1,5%) oraz NeemAzal T/S. Podczas kolejnej analizy nie odłowiono wciornastków z żadnej kombinacji (ryc. 9a-e). Ponowne pojawienie się szkodników na poletkach cebuli zaobserwowano w trzeciej dekadzie czerwca. W dniu 28 czerwca odnotowano niewielki wzrost liczebności owadów na wszystkich testowanych kombinacjach (ryc. 9a-e). Po wykonaniu 4 zabiegu (6 lipca) istotnie największą liczbę wciornastków zanotowano na poletkach kontrolnych oraz na opryskiwanych preparatem zawierającym azadyrachtynę (NeemAzal T/S), wynosiła ona odpowiednio 5,3 oraz 5,0

osobników/10 roślin (ryc. 9a, 9e). Z kolei na roślinach, na których wykonano zabieg biologicznym środkiem Naturalis-L (w dwóch stężeniach 1,0% oraz 1,5%), liczba wciornastka tytoniowca była istotnie mniejsza. W dniu 15-ego lipca na poletkach, na których nie wykonywano zabiegów ochrony (kontrola), średnia liczba wciornastków była istotnie najwyższa i wynosiła 12,5 osobników/10 roślin (ryc. 9a). Następnie na poletkach opryskiwanych preparatami Naturalis-L (1,0%) oraz NeemAzal T/S, liczba *T. tabaci* była istotnie mniejsza. Na kombinacjach, na których wykonano zabieg środkami Naturalis-L (1,0%) oraz mieszaniną Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S, stwierdzono, że liczebność zebranych wciornastków była istotnie najniższa (ryc. 9b, 9d). Podczas kolejnej analizy 20-ego lipca, we wszystkich kombinacjach zanotowano wzrost liczby wciornastka tytoniowca, osiągając jednocześnie maksimum występowania tego owada. Średnia liczba wciornastków w tym dniu, istotnie najwyższa była na poletkach kontrolnych (18,5 osobników/10 roślin) (ryc. 9a). Z kolei, liczba wciornastków zebranych z roślin opryskiwanych pozostałymi środkami różniła się istotnie od siebie i większa była na roślinach traktowanych preparatem Naturalis-L (1,0%) oraz Naturalis-L (1,5%), a najmniejszą na roślinach opryskiwanych preparatem NeemAzal T/S oraz mieszaniną preparatów Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S (ryc. 9b-e). W czasie ostatniej analizy, liczba zebranych wciornastków malała we wszystkich kombinacjach (ryc. 9a-e).



Ryc. 9 Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) zebranych bezpośrednio z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2019 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

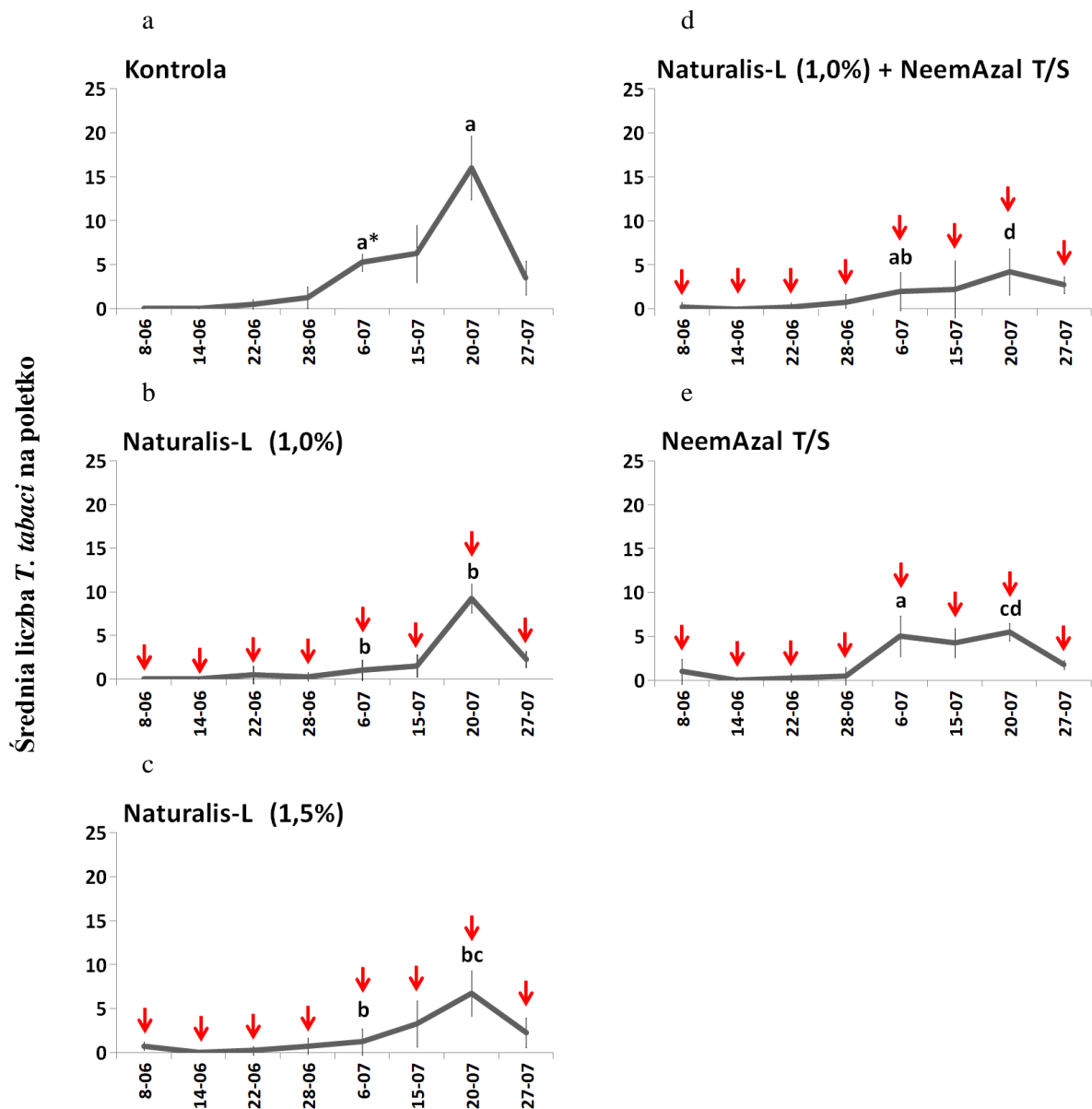
6.3.11. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2019 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

Po wykonanych analizach czerpakiem entomologicznym (w 2019 roku), stwierdzono istotny wpływ na dorosłe osobniki wciornastka tytoniowca oraz na sumę imago i larw (tab. 9) (ryc. 4f). Po przeprowadzeniu testu Duncana, wyszczególniono trzy grupy jednorodne dla sumy imago i larw. W pierwszej grupie jednorodnej znalazły się poletka kontrolne, ponieważ

średnia liczba odłowionych wciornastków była największa. Z kolei do drugiej grypy należała kombinacja opryskiwana wyciągiem roślinnym z miodli indyjskiej (NeemAzal T/S). Natomiast istotnie najmniejszą liczbę wciornastków zebrano z poletek opryskiwanych mieszaniną dwóch preparatów Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S, kombinację przyporządkowano do ostatniej, trzeciej grupy jednorodnej (ryc. 4f). W przypadku osobników dorosłych również wyodrębniono trzy grupy jednorodne. Największą liczebność *T. tabaci* odłowiono z poletek, na których nie wykonywano zabiegów ochrony roślin (kontrola), zakwalifikowano je zatem do pierwszej grupy jednorodnej. Istotnie mniej wciornastków zanotowano na kombinacji opryskiwanej środkiem zawierającym azadyrachtynę (NeemAzal T/S), dlatego znalazła się w drugiej grupie. Do trzeciej grupy jednorodnej zaliczono poletka, na których wykonano zabieg mieszaniną Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S, ponieważ liczba odnotowanych wciornastków była istotnie najmniejsza (tab. 9). W przypadku larw różnice nie były istotne (tab. 9).

6.3.12. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w 2019 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czepaka entomologicznego)

W czasie pierwszej analizy pojedyncze osobniki odłowiono jedynie na poletkach opryskiwanych preparatami: Naturalis-L (1,5%), NeemAzal T/S oraz mieszaniną środków Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S (ryc. 10c-e). Podczas kolejnej analizy nie odłowiono wciornastków z żadnej kombinacji. Ponowne pojawienie się wciornastka tytoniowca zaobserwowano w dniu 22 czerwca. Następnie odnotowano wzrost liczebności *T. tabaci* na wszystkich testowanych kombinacjach. Po wykonaniu 4 zabiegu ochrony (6 lipca) na poletkach kontrolnych oraz na opryskiwanych preparatem NeemAzal T/S, zanotowano istotnie najwięcej wciornastków (odpowiednio 5,3 oraz 5,0 osobników/ poletko) (ryc. 10a, 10e). Z kolei na poletkach, na których wykonano zabieg środkiem Naturalis-L (w dwóch stężeniach 1,0% oraz 1,5%) odłowiono istotnie mniej osobników wciornastka tytoniowca (ryc. 10b, 10c). W dalszej części sezonu wegetacyjnego zaobserwowano wzrost średniej liczby wciornastków na wszystkich poletkach, z wyjątkiem kombinacji opryskiwanej preparatem NeemAzal T/S, gdzie liczba *T. tabaci* malała (ryc. 10e). W dniu 20 lipca liczba owadów gwałtownie wzrosła na poletkach kontrolnych, osiągając maksimum występowania (16,0 osobników/poletko) (ryc. 10a). W tym dniu średnia liczba wciornastków odłowionych z poletek kontrolnych różniła się istotnie od kombinacji opryskiwanych środkiem Naturalis-L (1,0%) oraz mieszaniną Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S, gdzie zanotowano istotnie mniej osobników *T. tabaci* (odpowiednio 9,3 oraz 4,3 osobników/ poletko) (ryc. 10a, 10b, 10d). Maksymalną liczbę wciornastka tytoniowca odnotowano również na poletkach, gdzie wykonano zabieg preparatami Naturalis-L (1,5%) oraz NeemAzal T/S (ryc. 10c, 10e). W czasie ostatniej analizy liczba wciornastków gwałtownie spadła na wszystkich testowanych kombinacjach (ryc. 10a-e).



Ryc. 10 Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) odłowionych czerpakiem entomologicznym z cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w 2019 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.4. Skuteczność testowanych preparatów w ograniczaniu liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w latach 2016-2017 i 2019 roku (na podstawie analizy roślin)

Tabela 10. Skuteczność [%] zastosowanych preparatów do zwalczania wciornastka tytoniowca *Thrips tabaci* Lind. w uprawie cebuli obliczona na podstawie liczby owadów zebranych bezpośrednio z liści roślin (Rożki, 2016-2017, 2019)

Skuteczność [%] zastosowanych preparatów				
Preparat/zabieg	Mospilan 20 SP	Naturalis –L	NeemAzal T/S	Prev-Am Plus
2016				
1 (02.07) ¹	61,4*	0,0	41,4*	71,1*
2 (06.07)	66,6*	16,4	59,1*	63,9*
3 (20.07)	66,7*	67,7*	100,0*	91,7*
2017				
1(01.07) ¹	20,0	0,0	31,11	24,4
2 (15.07)	30,0	44,4	44,4	0,0
3 (29.07)	- ²	-	-	-
Dla wszystkich zabiegów ²	0,0	0,0	0,0	0,0
Preparat/zabieg	Naturalis-L 1,0%	Naturalis-L 1,5%	Naturalis-L 1,0% + NeemAzal T/S	NeemAzal T/S
2019				
1 (08.06)	-	-	-	-
2 (14.06)	0,0	50,0	0,0	50,0
3 (22.06)	50,0	20,0	0,0	0,0
4 (28.06)	76,2*	66,7*	38,0	4,76
5 (06.07)	54,0*	78,0*	84,0*	64,0*
6 (15.07)	46,0*	50,0*	77,0*	72,3*
7 (20.07)	35,7	35,7	21,4	50,0
8 (27.07)	- ²	-	-	-

¹Skuteczność preparatu została obliczona na podstawie liczby wciornastków zebranych 7 dni po wykonaniu oprysku

² nie obliczono skuteczności, gdyż na roślinach kontrolnych nie stwierdzono obecności szkodnika

*istotne różnice między średnią kontrolną a średnią na roślinach traktowanych testowanymi preparatami na podstawie testu t-Studenta przeprowadzonego oddzielnie dla każdego preparatu p < 0,05)

W 2016 roku stwierdzono wysoką istotną skuteczność dwóch biologicznych preparatów tj. zawierającego olejek pomarańczowy (PREV-AM Plus) oraz zawierającego azadyrachtynę (Neem-Azal T/S). W przypadku obu z nich skuteczność preparatu była wysoka po każdym z trzech wykonanych oprysków i wahała się od 71,1% do 91,7% dla PREV-AM Plus i od 41,1% do 100% dla środka Neem-Azal T/S. W przypadku preparatu zawierającego entomologicznego grzyba *B. bassiana* (Naturalis-L) istotną skuteczność stwierdzono jedynie po 3-cim oprysku (67,7%). Chemiczny insektycyd (Mospilan 20 SP) był istotnie skuteczny po każdym z trzech zabiegów (od 61,4% do 66,7%) (tab. 10).

W 2017 roku stwierdzono, że skuteczność preparatu Neem-Azal T/S po 1-szym i 2-im oprysku wynosiła 31,1% i 44,4% jednak w żadnym przypadku nie była statystycznie istotna.

W przypadku pozostałych dwóch preparatów biologicznych tj. PREV-AM i Naturalis-L wykazano skuteczność tylko jednym z zabiegów (odpowiednio po 1-ym i 2-im), jednak również nie były one istotne. Skuteczność Mospilanu 20 SP (20,0% i 30,0%) również nie była istotna (tab. 10).

W 2019 roku wykazano że, najbardziej istotnie skuteczny był preparat Naturalis-L zastosowany zarówno w stężeniu 1,0% i 1,5% po wykonaniu 4, 5 i 6 zabiegu (w okresie od 28 czerwca do 20 lipca), a skuteczność wahała się od 46,0% do 78,0%. Z kolei preparat Neem-Azal T/S oraz zastosowanie Naturalis-L (1,0%) razem z Neem-Azal T/S było istotnie skuteczne tylko po dwóch opryskach (5 i 6) wykonanych 6 lipca i 15 lipca (tab. 10).

6.5. Skuteczność testowanych preparatów w ograniczaniu liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w latach 2016-2017 i 2019 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

Tabela 11. Skuteczność [%] zastosowanych preparatów do zwalczania wciornastka tytoniowca *Thrips tabaci* Lind. w uprawie cebuli obliczona na podstawie liczby owadów zebranych za pomocą czerpaka entomologicznego (Rożki, 2016-2017, 2019)

Skuteczność [%] zastosowanych preparatów				
Preparat/zabieg	Mospilan 20 SP	Naturalis –L	NeemAzal T/S	Prev-Am Plus
2016				
1 (02.07) ¹	63,0*	48,7*	39,6*	62,9*
2 (06.07)	28,3	45,3	38,3	28,3
3 (20.07)	49,9*	6,7*	68,9*	49,0*
2017				
1(01.07) ¹	0,0	50,0	0,0	0,0
2 (15.07)	25,0	50,0	37,5	0,0
3 (29.07)	- ²	-	-	-
Preparat/zabieg	Naturalis-L 1,0%	Naturalis-L 1,5%	Naturalis-L 1,0% + NeemAzal T/S	NeemAzal T/S
2019				
1 (08.06) ¹	-	-	-	-
2 (14.06)	0,0	50,0	0,0	50,0
3 (22.06)	83,3	50,0	50,0	66,7
4 (28.06)	81,0*	76,2*	57,1	4,8
5 (06.07)	74,1	48,1	62,9	37,0
6 (15.07)	43,5*	56,5*	72,4*	66,7*
7 (20.07)	35,7	35,7	21,4	42,9
8 (27.07)	- ²	-	-	-

¹Skuteczność preparatu została obliczona na podstawie liczby wciornastków zebranych 7 dni po wykonaniu oprysku

² nie obliczono skuteczności, gdyż na roślinach kontrolnych nie stwierdzono obecności szkodnika

*istotne różnice między średnią kontrolną a średnią na roślinach traktowanych testowanymi preparatami na podstawie testu t-Studenta przeprowadzonego oddzielnie dla każdego preparatu p < 0,05)

W 2016 roku stwierdzono istotną skuteczność wszystkich zastosowanych preparatów po 1-szym i 3-cim zabiegu. Po pierwszym oprysku najwyższą i prawie identyczną skutecznością wykazały się bioinsektycyd PREV-AM Plus i chemiczny insektycyd Mospilan 20 SP (63,%). Następnymi w kolejce były Naturalis-L z niższą o około 14% skutecznością i Neem-Azal T/S ze skutecznością niższą o około 23% w porównaniu do najlepiej działających środków. Po trzecim zabiegu stwierdzono najwyższą skuteczność dla bioinsektycydu Neem-Azal T/S (68,9%). Skuteczność bioinsektycydu PREV-AM Plus i insektycydu Mospilan 20 SP były bardzo do siebie podobne (odpowiednio)49,0% i 49,9%), natomiast najniższą skutecznością wykazał się Naturalis-L (6,7%) (tab. 11).

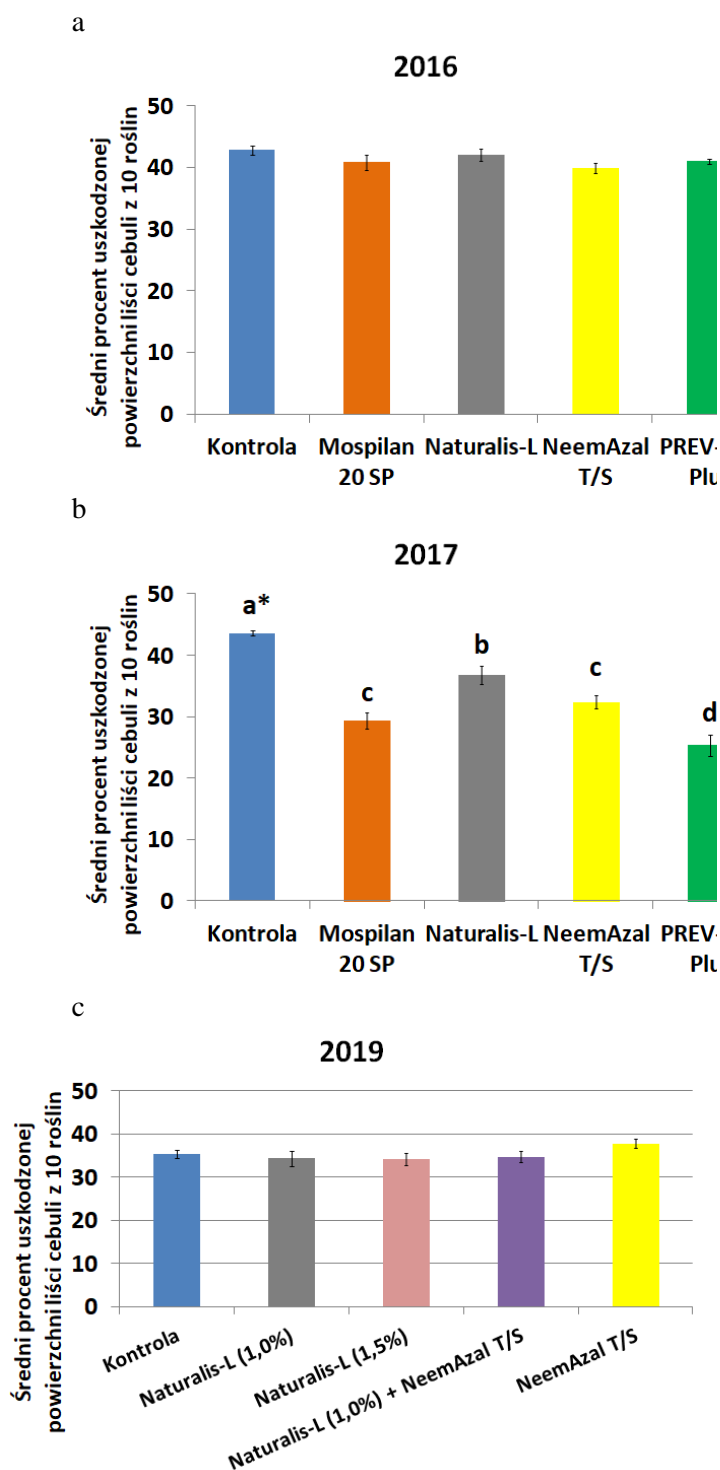
W 2017 roku po żadnym z przeprowadzonych oprysków nie wykazano istotnego działania żadnego z badanych preparatów (tab. 11).

W 2019 roku wykazano istotnie skuteczne działanie preparatu Naturalis-L zastosowany zarówno w stężeniu 1,0% i 1,5% po wykonaniu 4 i 6 zabiegu (w okresie od 28 czerwca i 15 lipca) i wahała się ona od 43,5% do 81,0%. Z kolei preparat Neem-Azal T/S oraz zastosowanie Naturalis-L (1,0%) razem z Neem-Azal T/S było istotnie skuteczne tylko po oprysku wykonanym w dniu 15 lipca i wynosiło 72,4% i 66,7% (tab. 11).

6.6. Wpływ testowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca w latach 2016-2017, 2019

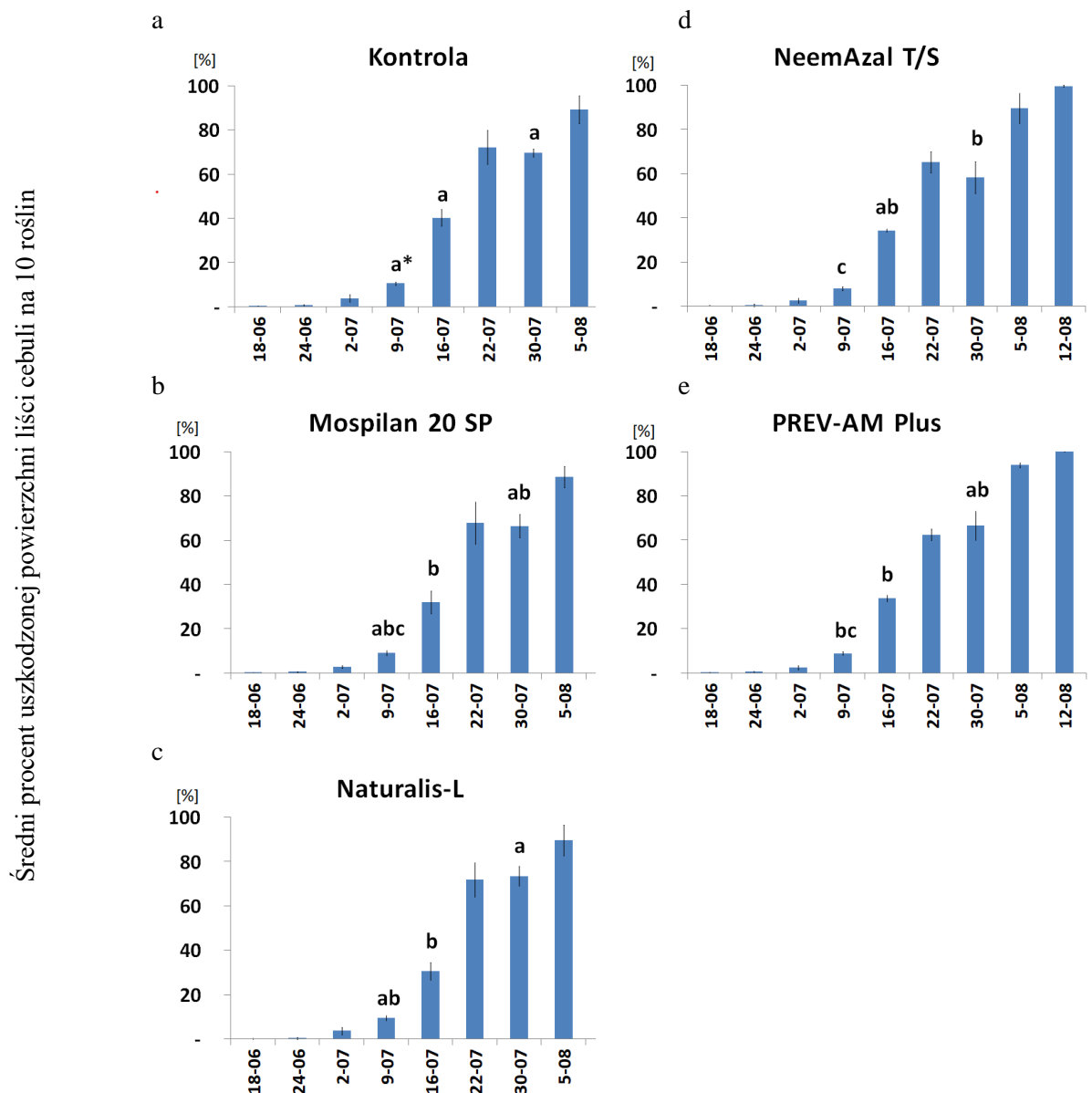
W 2016 roku nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanego środka ochrony roślin na średni procent uszkodzonej powierzchni liści cebuli spowodowany żerowaniem wciornastka tytoniowca ($F = 1,5$, $p = 0,27$). Nie zanotowano również istotnego wpływu bloku, na ich uszkodzoną powierzchnię szczypioru ($F = 0,55$, $p = 0,65$). Średni procent uszkodzonej powierzchni liści cebuli wahał się on od 39,8% na roślinach opryskiwanych azadyrachtyną (Neem-Azal T/S) do 42,8 % na roślinach kontrolnych (ryc. 11a).

W pierwszych trzech tygodniach prowadzonych analiz liści cebuli, tj. od połowy czerwca do początku lipca, procent uszkodzeń powierzchni blaszek liściowych był niski i nie przekraczał wartości 4% na poletkach wszystkich kombinacji (ryc. 12a-e). W dniu 9 lipca na roślinach kontrolnych zaobserwowano istotnie najwyższy procent uszkodzeń powierzchni liści w porównaniu do roślin traktowanych preparatem NeemAzal T/S oraz preparatem Prev-Am Plus, które z kolei nie różniły się między sobą (ryc. 12a, 12d, 12e, tab. S-4). Stopień uszkodzenia powierzchni liści roślin kontrolnych 40,1% był istotnie najwyższy w porównaniu do wszystkich kombinacji z wyjątkiem roślin opryskiwanych azadyrachtyną (NeemAzal T/S). Z kolei szczypior roślin opryskiwanych preparatami: Naturalis-L, Mospilan 20 SP i PREV-AM Plus i uszkodzony był w granicach od 30,6% do 33,8%. W kolejnych dniach prowadzonych analiz obserwowano wzrost stopnia uszkodzenia liści na roślinach wszystkich kombinacji. Ponowne istotne różnice w procencie uszkodzonej powierzchni liści stwierdzono 30 lipca wyłącznie pomiędzy kontrolą (69,5%), a kombinacją, na której rośliny traktowane były azadyrachtyną (Neem-Azal T/S) (58,4%). W ostatnich dwóch tygodniach prowadzonych analiz, tj. 5-12 sierpnia, procent uszkodzonej powierzchni liści stopniowo wzrastał i kształtował się od 99,5% do 100% (ryc. 12a-e, tab. S-4).



Ryc. 11 Wpływ testowanych środków ochrony roślin na średni procent uszkodzonej powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) w 2016, 2017 oraz 2019 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)



Ryc. 12 Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) w 2016 roku

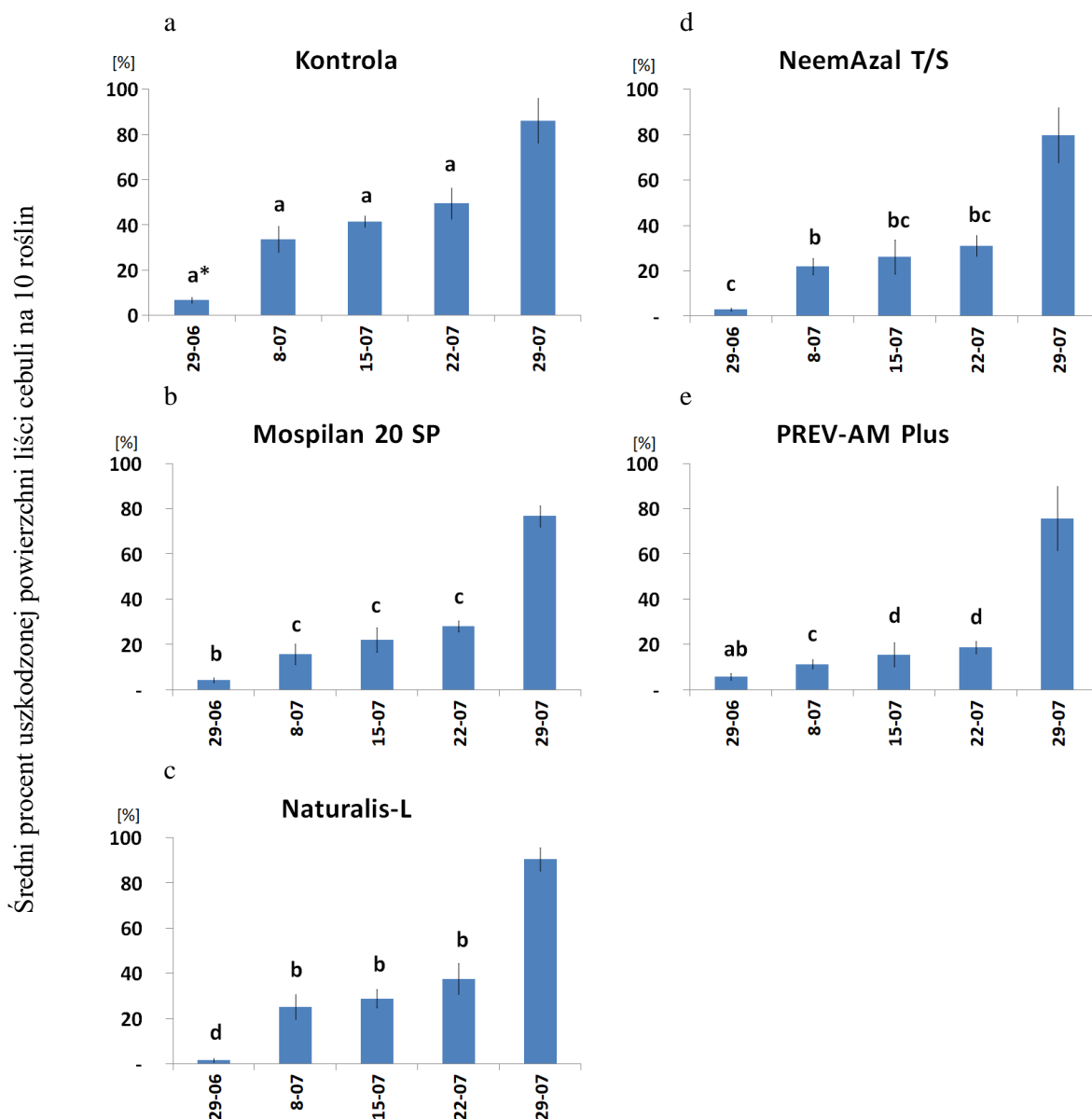
*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

W 2017 roku stwierdzono istotny wpływ zastosowanych preparatów na średni procent uszkodzonej powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca ($F = 29,030$, $p = 0,000$). Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na wyżej wspomniane wskaźniki ($F = 1,42$, $p = 0,285$). Test Duncana ($p < 0,05$) wyodrębnił cztery grupy jednorodne. Najwyższy średni procent uszkodzeń powierzchni liści cebuli, odnotowano na roślinach kontrolnych (43,6%). W drugiej grupie jednorodnej znalazła się kombinacja w której rośliny opryskiwane były środkiem Naturalis-L, a w trzeciej grupie znalazły się rośliny opryskiwane biopreparatem NeemAZal T/S oraz insektycydem Mospilan 20 SP. W grupie czwartej z najniższą średnią znalazły się rośliny traktowane preparatem PREV-AM Plus (25,4%) (ryc. 11b).

W 2017 roku w uprawie cebuli stwierdzono istotny wpływ zastosowanych preparatów na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca podczas całego sezonu wegetacyjnego,

z wyjątkiem 29 lipca. Z kolei wpływ bloku na wymienione wyżej wskaźniki, zanotowano jedynie 29 czerwca i 15 lipca (tab. S-5).

W czerwcu 2017 roku procent uszkodzonej powierzchni liści cebuli wahał się od 2,9% na roślinach kombinacji z azadyrachtną do 6,9% na roślinach kontrolnych (ryc. 13a, 13d). W okresie od 8 do 22 lipca procent uszkodzonej powierzchni szczypioru stopniowo wzrastał, aż do trzeciej dekady lipca istotnie najwyższy był na roślinach kontrolnych, w porównaniu do roślin opryskiwanych wszystkimi testowanymi środkami i wahał się od 33,8% do 49,6%. Z kolei rośliny opryskiwane preparatem zawierającym entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* tj. Naturalis-L z uszkodzoną powierzchnią szczypioru od 24,3% do 35,3% w okresie od 8 do 22 lipca, test Duncana ($p < 0,05$) zaklasyfikował do drugiej grupy jednorodnej. Do trzeciej grupy zaliczone zostały rośliny traktowane Mospilanem 20 SP, u których procent uszkodzonej blaszki liściowej wzrastał w tym okresie od 15,7% do 28,0%. W czwartej grupie jednorodnej z najniższym procentem uszkodzonej powierzchni liści od 15,5% do 18,6%. znalazły się rośliny opryskiwane preparatem zawierającym olejek pomarańczowy Prev-AM Plus ale tylko podczas analiz wykonanych w dniach 15 i 22 lipca. Nie stwierdzono istotnych różnic w uszkodzonej powierzchni szczypioru pomiędzy kombinacją z Naturalis-L i NeemAzal T/S w okresie od 8 do 22 lipca oraz pomiędzy Mospilan 20 SP i PREV-AM Plus w dniu 8 lipca (ryc. 13a-e, tab. S-5).



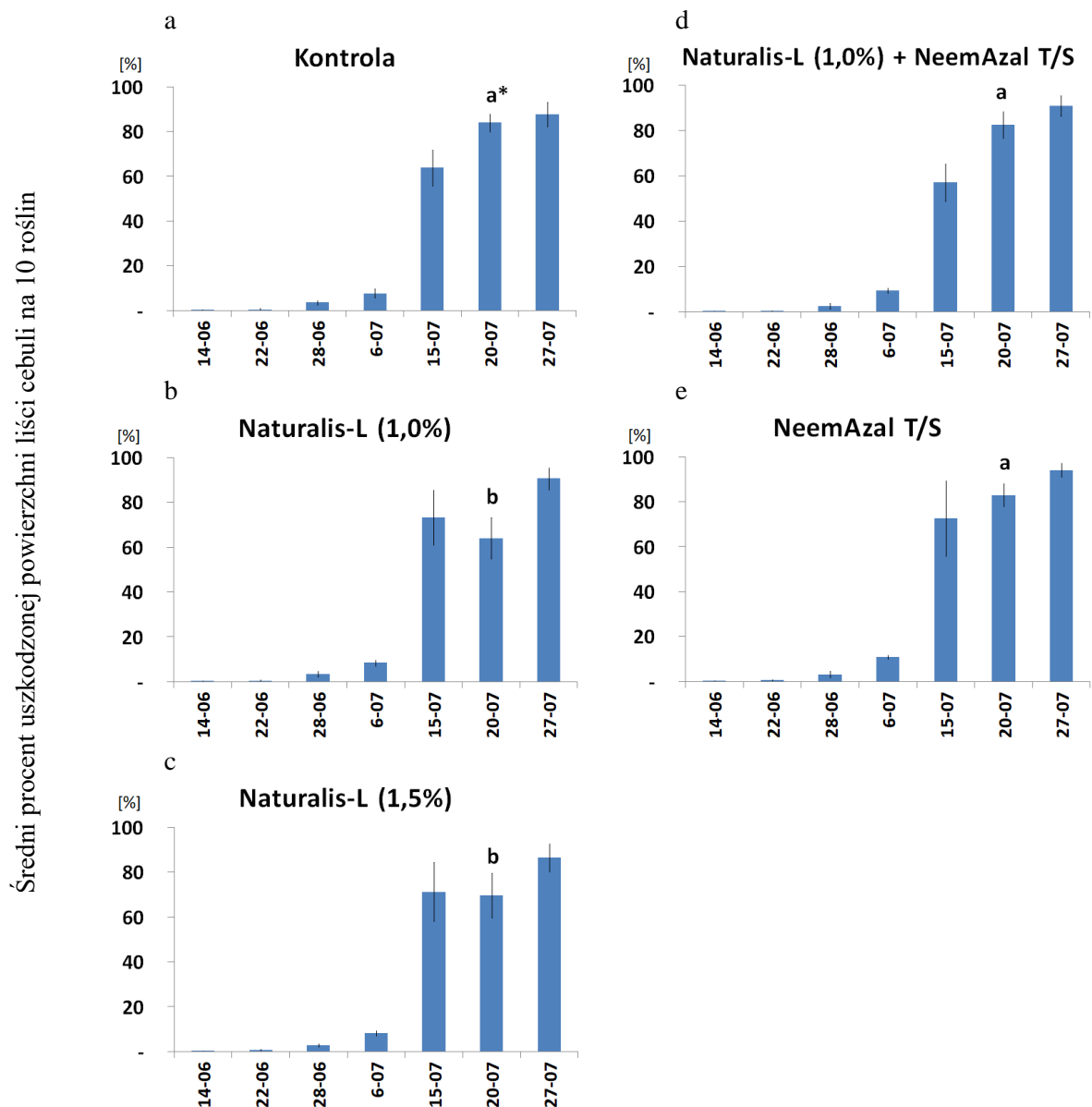
Ryc. 13 Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) w 2017 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

W 2019 roku nie stwierdzono istotnego wpływu testowanych środków ochrony roślin na średni procent uszkodzonej powierzchni szczypioru cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca ($F = 1,45$, $p = 0,27$). Nie stwierdzono również istotnego wpływu bloku na wyżej wspomniane wskaźniki ($F = 2,30$, $p = 0,129$). Średni procent uszkodzeń powierzchni liści cebuli wynosił od 34,2% na roślinach opryskiwanych środkiem Naturalis-L 1,5% do 35,4% na roślinach nie traktowanych żadnym preparatem (kontrola) (ryc. 11c).

W 2019 roku w uprawie cebuli stwierdzono istotny wpływ zastosowanych preparatów na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca tylko podczas analizy wykonanej 20 lipca. Z kolei wpływ bloku na wymienione wyżej wskaźniki zanotowano jedynie 15 lipca (tab. S-6).

W trakcie analiz wykonanych w czerwcu i pierwszym tygodniu lipca 2019 roku rośliny cebuli były uszkodzane w niskim stopniu, a procent uszkodzonej powierzchni szczypioru 6 lipca wynosił 7,7% na roślinach kontrolnych do 11,0% na roślinach opryskiwanych azadyrachtyną (NeemAzal T/S). 15 lipca stwierdzono gwałtowny wzrost uszkodzonej powierzchni liści cebuli, który w tym dniu wynosił od 57,1% na roślinach traktowanych mieszaniną dwóch środków Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S do 72,6% na roślinach opryskiwanych. Istotne różnice pomiędzy stopniem uszkodzonej powierzchni liści stwierdzono 20 lipca. Procent uszkodzonej powierzchni szczypioru roślin kontrolnych i traktowanych mieszaniną dwóch środków Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S był istotnie wyższy od procentu uszkodzonej powierzchni liści roślin opryskiwanych pozostałymi środkami. Natomiast najwyższą wartość odnotowano dla poletek nietraktowanych żadnym preparatem, a średni procent uszkodzeń liści wynosił 84,0%, zaś powierzchnia roślin traktowanych Naturalis-L 1,0% była uszkodzana w 64,1% (ryc. 14a-e).



Ryc. 14 Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) w 2019 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

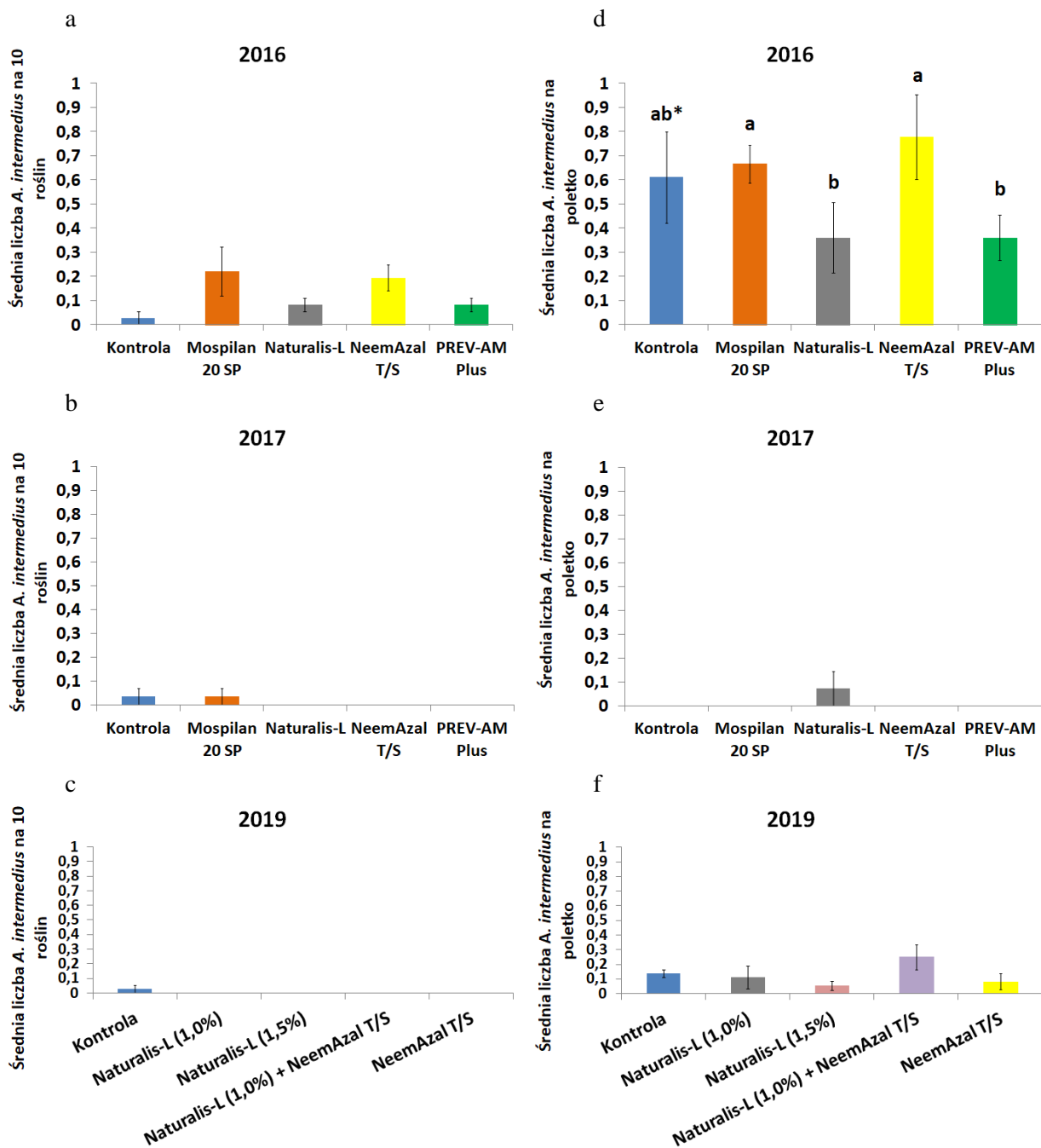
6.7. Wpływ testowanych preparatów na występowanie wciornastka pstrokacza *Aeolothrips intermedius* w uprawie cebuli w latach 2016-2017 i 2019

W 2016 roku nie stwierdzono istotnego wpływu testowanych preparatów na liczebność wciornastka pstrokacza, kiedy owady zbierane były bezpośrednio z roślin ($F = 2,513$, $p < 0,096$). Nie stwierdzono również istotnego wpływu bloku ($F = 1,679$, $p < 0,225$). Średnia liczba osobników *A. intermedius* wahała się od 0,1 do 0,2 osobnika/10 roślin (ryc. 15a). W omawianym roku wykazano, że zastosowany środek ochrony miał istotny wpływ na średnią liczbę osobników wciornastka pstrokacza jedynie, kiedy wciornastki zebrane były za pomocą czerpaka entomologicznego ($F = 4,548$, $p < 0,018$) (ryc. 15d). Stwierdzono również istotny wpływ bloku na badany parametr ($F = 9,218$, $p < 0,019$). Istotnie największą liczbę osobników

wciornastka pstrokacza zebrano z roślin opryskiwanych wyciągiem z miodli indyjskiej NeemAzal T/S oraz chemicznym insektycydem zawierający acetamipryd (Mospilan 20 SP) w porównaniu do roślin opryskiwanych entomopatogenicznym grzybem *B. bassiana* (Naturalis-L) oraz olejkim pomarańczowym PREVAM Plus (ryc. 15b). Średnia liczba wciornastków na najliczniej zasiedlonych roślinach wynosiła 0,8 i 0,7 osobnika/poletko natomiast na roślinach najslabiej zasiedlonych około 0,4 osobnika/poletko (ryc. 15b).

W 2017 roku wciornastek pstrokacz wystąpił w bardzo małej liczbie i obserwowany był jedynie w kombinacji kontrolnej i z preparatem Mospilan 20 SP w przypadku analiz, kiedy wciornastki zbierane były bezpośrednio z roślin oraz w kombinacji z Naturalis-L przypadku analiz wykonanych przy użyciu czerpaka entomologicznego (ryc. 15b, 15e). W żadnym z przypadków nie stwierdzono istotnego wpływu preparatu ($F = 0,692$, $p < 0,611$, $F = 1,000$, $p < 0,449$) i bloku na liczebność *A. intermedius* ($F = 0,615$, $p < 0,618$, $F = 1,000$, $p < 0,426$).

W 2019 roku wciornastek pstrokacz wystąpił w bardzo małej liczbie i obserwowany był jedynie w kombinacji kontrolnej, kiedy wciornastki zbierane były bezpośrednio z roślin (ryc. 15c). Nie stwierdzono istotnego wpływu preparatu i bloku na jego liczebność *A. intermedius* ($F = 1,00$, $p < 0,426$, $F = 1,000$, $p < 0,449$). Z kolei w przypadku odłowu wciornastków za pomocą czerpaka stwierdzono obecność wciornastka pstrokacza na roślinach wszystkich kombinacji (ryc. 15f). Nie stwierdzono jednak istotnego wpływu testowanego preparatu ($F = 1,434$, $p < 0,282$) oraz bloku ($F = 0,548$, $p < 0,658$) na jego liczebność. Najwyższą liczbę *A. intermedius* odłowiono z roślin opryskiwanych mieszaniną dwóch środków Naturalis-L 1,0% i NeemAzal T/S i wynosiła 0,25 osobnika/poletko, a najniższą z roślin opryskiwanych środkiem Naturalis-L 1,5% i wynosiła tylko 0,05 osobnika/poletko (ryc. 15f).



Ryc. 15 Średnia (\pm SE) liczebność wciornastka pstrokacza (*Aeolothrips intermedium*) na cebuli w zależności od zastosowanego preparatu w całym okresie wegetacji, zebranych bezpośrednio z roślin (a, b, c) oraz za pomocą czepaka entomologicznego (d, e, f) w 2016 (a, b), 2017 (c, d) i 2019 (e, f) roku

*Średnie z tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

6.8. Skład gatunkowy, liczebność, współczynnik dominacji i frekwencji wciornastków zasiedlających pora (*Allium ampeloprasum* L.)

W czasie trzyletnich badań polowych, por był zasiedlany przez pięć roślinożernych gatunki wciornastków, z których najliczniejszym był wciornastek tytoniowiec *Thrips tabaci* Lindeman, natomiast mniej licznie wystąpiły wciornastek kwiatowiec *Frankliniella intonsa* (Trybom) oraz wciornastek złocieniowiec *Haplothrips leucanthemi* Schrank, który szczególnie licznie wystąpił w 2019 roku. Stwierdzono również pojedyncze osobniki wciornastka zęborogiego *Limothrips denticornis* Haliday oraz *Anaphothrips obscurus* (Müller) (tab. 12). W zebranych materiale występował jeden gatunek drapieżny wciornastek pstrokacz *Aeolothrips intermedius* Bagnall (tab. 12).

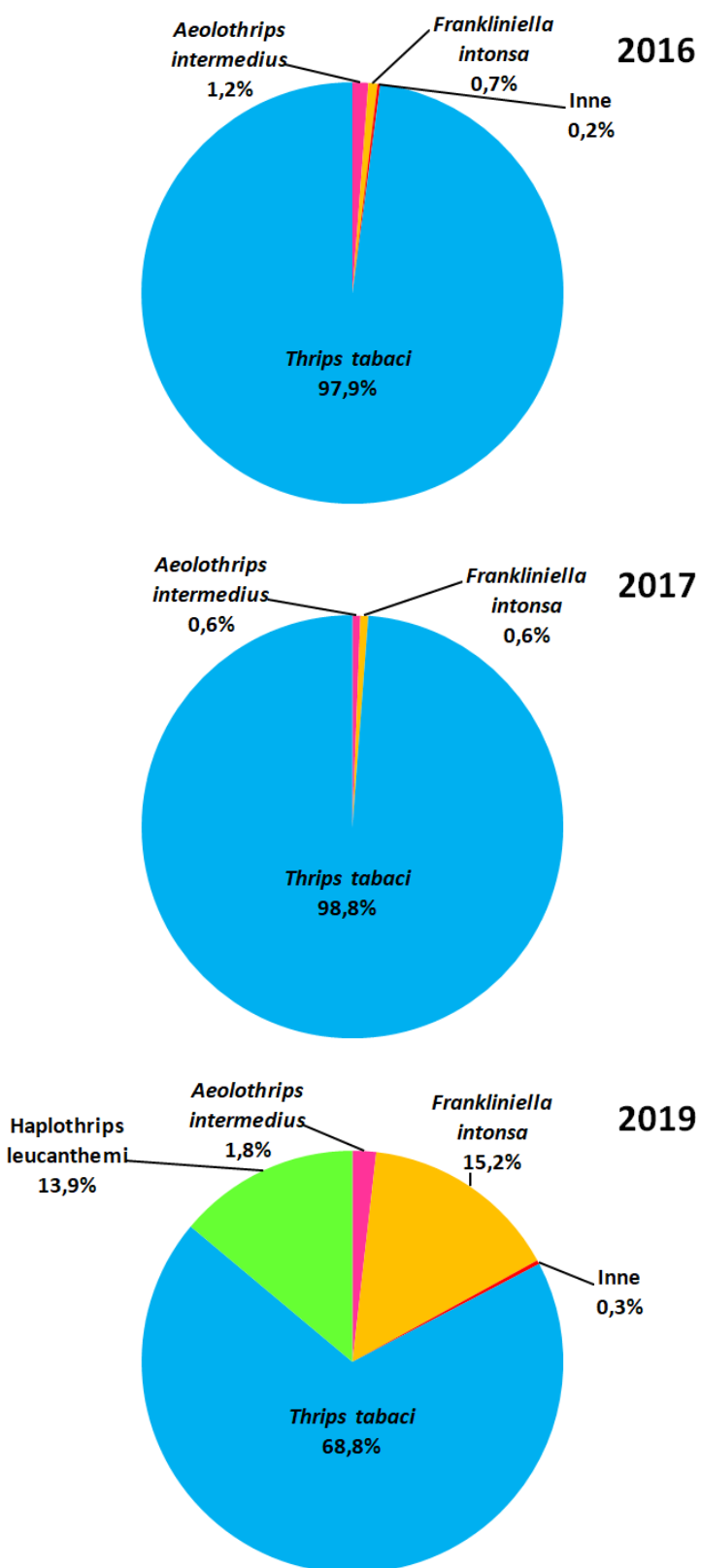
Tabela 12. Skład gatunkowy wciornastków (Thysanoptera) zebranych bezpośrednio z roślin oraz odłowionych czepakiem entomologicznym z pora w latach 2016-2017, 2019

Gatunek	Rok				Suma
	Stadium	2016	2017	2019	
Wciornastek tytoniowiec <i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1889	Im	33236	18389	1815	53440
	Larwy	2507	1574	592	4673
Wciornastek kwiatowiec <i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom, 1895)	Im	256	112	830	1198
Wciornastek złocieniowiec <i>Haplothrips leucanthemi</i> Schrank, 1781	Im	79	10	754	843
Wciornastek pstrokacz <i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall, 1934	Im	434	113	97	644
Wciornastek zęborogi <i>Limothrips denticornis</i> Haliday, 1836	Im	3	1	15	19
<i>Anaphothrips obscurus</i> (Müller, 1776)	Im	-	8	-	8
Razem	Im	34008	18633	3511	56152
	Larwy	2507	1574	592	4673

Udział procentowy wciornastka tytoniowca w pierwszych dwóch latach badań w uprawie pora wynosił odpowiednio 97,9% w 2016 roku oraz 98,8% w 2017 roku. Natomiast udział procentowy tego gatunku w roku 2019 zmniejszył się do 58,7% (ryc. 16). We wszystkich latach badań gatunek ten został zaliczony do superdominantów (SpD) (tab. 13).

Udział procentowy wciornastka kwiatowca w zebranych materiale w latach 2016-2017 był bardzo niski i wynosił zaledwie 0,7% i 0,6%, natomiast w 2019 udział tego gatunku wzrósł, aż do 15,2% (ryc. 16). Na tej podstawie w dwóch pierwszych latach został zaliczony do subrecedentów (SR), a w 2019 roku do dominantów (D) (tab. 13). Podobnie wciornastek

złocieniowiec w latach 2016-2017 był mało liczny, z udziałem w zebranych materiale zaledwie 0,2% i 0,0005% i należał do subrecedentów (SR). Natomiast wzrost jego liczebności w 2019 roku spowodował wzrost jego udziału w zebranych materiale z tego roku do 13,9% i na tej podstawie zakwalifikował się do grupy subdominantów (SD) (tab. 13). Udział drapieżnego gatunku wciornastka pstrokacza wynosił 1,2% w 2016 roku, 0,6% w 2017 roku i 1,8% w 2019 roku, w związku z tym we wszystkich latach został zaliczony do grupy subrecedentów (SR) (ryc. 16, tab. 13).



Ryc. 16 Udział procentowy wciornastków (Thysanoptera) zebranych z poletek pora w 2016, 2017 oraz 2019 roku

Tabela 13. Współczynnik dominacji wciornastków zebranych z roślin i odłowionych czerpakiem entomologicznym z pora w latach 2016-2017 i 2019 roku

Gatunek/ Rok	2016	2017	2019
<i>Thrips tabaci</i> L.	SpD*	SpD	SpD
<i>Frankliniella intonsa</i> Tryb.	SR	SR	SD
<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagn	SR	SR	SR
<i>Haplothrips leucanthemi</i> Schr	SR	SR	SD
<i>Limothrips denticornis</i> Hal.	SR	SR	SR
<i>Anaphothrips obscurus</i> Müll	SR	SR	SR

*Skala wg Nickel i Remane (2002) SpD – Superdominanty > 40,01%, ED – Eudominanty 30,01-40,00%, D – Dominanty 20,01-30,00%, SD – Subdominanty 7,51-20,00%, R – Recedenty 2,5-7,50%, SR – Subrecedenci < 2,51

We wszystkich latach badań najczęściej występującym gatunkiem był wciornastek tytoniowiec. W latach 2016-2017 był on obecny w każdej próbie pochodzącej bezpośrednio z roślin, jak również odłowiony w każdej próbie z czerpaka entomologicznego, natomiast w 2019 roku był obecny w 86,5% prób (tab. 14). Z związku z tym był on gatunkiem absolutnie stałym (C₄). Z kolei frekwencja wciornastka kwiatowca w 2016 oraz 2017 roku wynosiła odpowiednio 45,0% oraz 34,4%, ze względu na to, zakwalifikowany został jako gatunek akcesoryczny (C₂) (tab. 14) W 2019 roku gatunek ten obecny był w 83,0% prób, co uczyniło go gatunkiem absolutnie stałym (C₄). W 2016 roku wciornastek pstrokacz obecny był aż w 64,% prób, co przypisało go do grupy gatunków stałych (C₃), natomiast w kolejnych latach jego frekwencja uległa zmniejszeniu do 28,9% w 2017 roku i do 28,5% w 2019 roku, co wskazuje, że wówczas był gatunkiem akcesorycznym (C₂). Wciornastek złocieniowiec najrzadziej obecny był w próbach w 2017 roku (5,0%), natomiast w 2016 roku był stwierdzany w 20,5%, a w 2019, aż w 60,0% prób. W związku z tym w latach 2016-2017 został zaliczony do gatunków przypadkowych (C₁), a w 2019 do gatunków stałych (C₃). *L. denticornis* oraz *A. obscurus* pojawiały się rzadko lub wcale i zostały sklasyfikowane jako gatunki przypadkowe (C₁) (tab. 14).

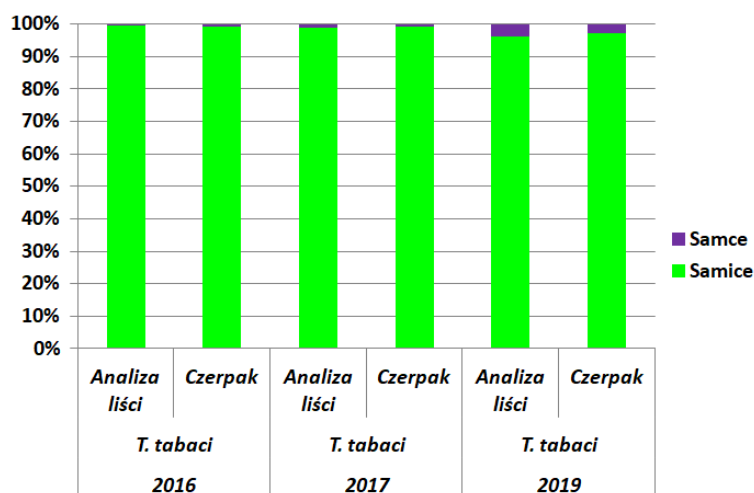
Tabela 14. Frekwencja oraz współczynnik stałości wciornastków zebranych z roślin i odłowionych czerpakiem entomologicznym z pora w latach 2016-2017 i 2019 roku

Rok	Gatunek	Frekwencja	Współczynnik stałości
2016	<i>Thrips tabaci</i> Lindeman	100,0%	C4*
	<i>Frankliniella intonsa</i> (Trybon)	45,0%	C2
	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall	64,5%	C3
	<i>Haplothrips leucanthemi</i> Schrank	20,5%	C1
	<i>Limothrips denticornis</i> Haliday	1,4%	C1
	<i>Anaphothrips obscurus</i> (Müller)	-	-
2017	<i>Thrips tabaci</i> Lindeman	100,0%	C4
	<i>Frankliniella intonsa</i> (Trybon)	34,4%	C2
	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall	28,9%	C2
	<i>Haplothrips leucanthemi</i> Schrank	5,0%	C1
	<i>Limothrips denticornis</i> Haliday	0,6%	C1
	<i>Anaphothrips obscurus</i> (Müller)	3,9%	C1
2019	<i>Thrips tabaci</i> Lindeman	86,5%	C4
	<i>Frankliniella intonsa</i> (Trybon)	83,0%	C4
	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall	28,5%	C2
	<i>Haplothrips leucanthemi</i> Schrank	60,0%	C3
	<i>Limothrips denticornis</i> Haliday	7,0%	C1
	<i>Anaphothrips obscurus</i> (Müller)	-	-

*Skala wg Tichler (1949, potem: Trojan 1980) C₄ – Gatunki absolutnie stałe > 75,1%; C₃ – Gatunki stałe 50,1-75,0%; C₂ – Gatunki akcesoryczne 25,1-50,0%; C₁ – Gatunki przypadkowe < 25,0%

6.9. Współczynnik płci dla wciornastka tytoniowca w uprawie pora

Populacja wciornastka tytoniowca w uprawie pora reprezentowana była przede wszystkim przez samice, które w latach 2016-2017 stanowiły ponad 98% populacji zebranej bezpośrednio z liści oraz ponad 99% w przypadku analizy z użyciem czerpaka. Natomiast udział samic tego gatunku w 2019 roku był niższy i wynosił od 96% do 97% w zależności od metody zbioru (ryc. 17).

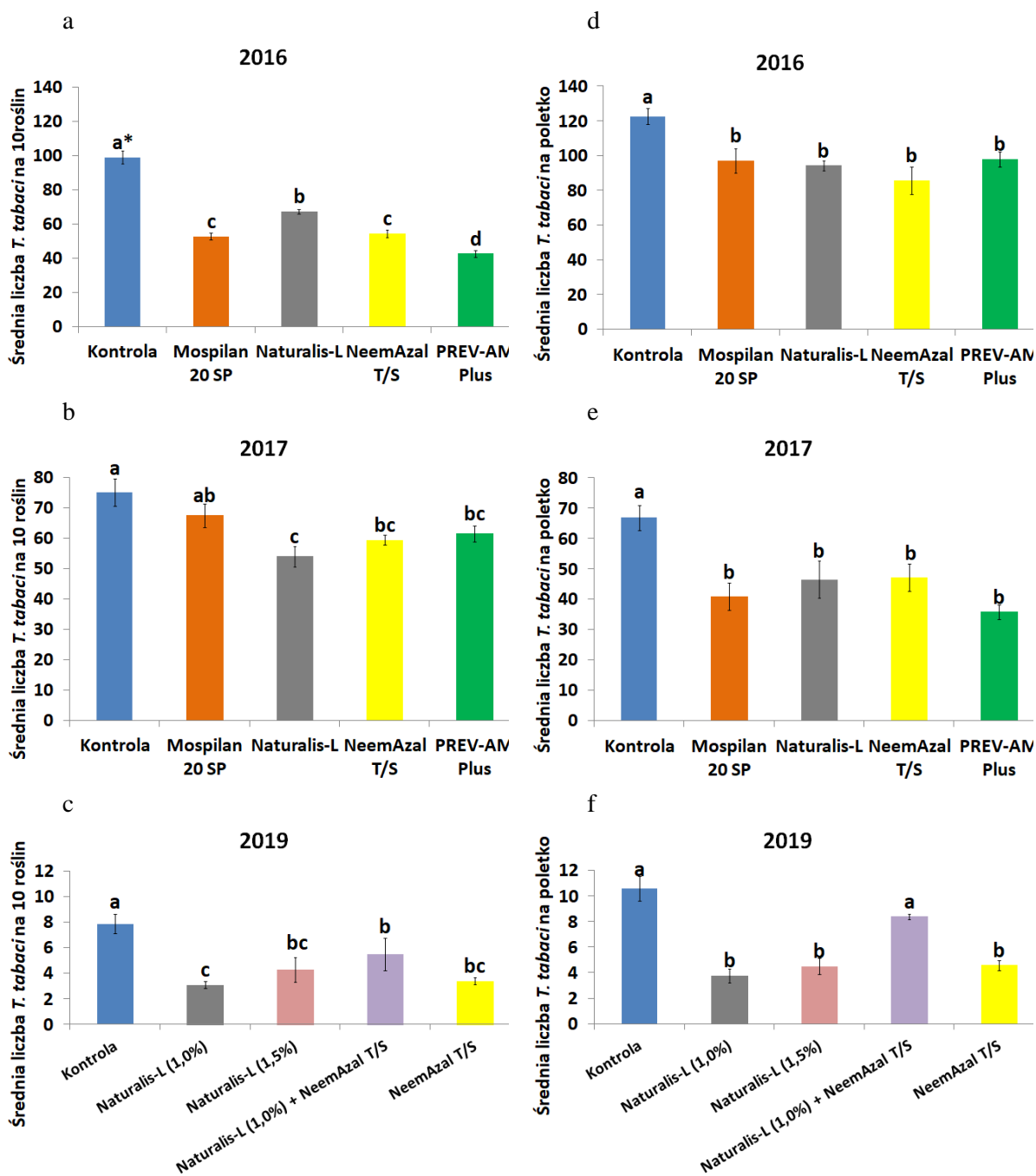


Ryc. 17. Wskaźnik proporcji płci najliczniejszego gatunku wciornastka tytoniowca (imago) zebranych z pora przy wykorzystaniu czerpaka entomologicznego oraz bezpośrednio z roślin w latach 2016-2017 i 2019

6.10. Wpływ testowanych preparatów na występowanie wciornastka tytoniowca w uprawie pora

6.10.1. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2016 roku (na podstawie analizy roślin)

W 2016 roku, stwierdzono istotny wpływ testowanych preparatów na średnią liczbę sumy osobników dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w trakcie całego sezonu wegetacyjnego bezpośrednio z liści pora ($F = 60,620, p < 0,001$), natomiast nie zanotowano istotnego wpływu bloku, na ich liczbę ($F = 0,38, p = 0,777$). Przeprowadzony test Duncana ($p \leq 0,05$) zidentyfikował cztery grupy jednorodnej. W pierwszej grupie jednorodnej z istotnie największą liczbą szkodników znalazła się kombinacja z poletkami kontrolnymi. W drugiej grupie jednorodnej znalazły się poletka opryskiwane preparatem zawierającym entomopatogeniczny grzyb *B. bassiana* (Naturalis-L), w trzeciej znalazła się kombinacja opryskiwana insektycydem zawierającym acetamipryd (Mospilan 20 SP) oraz azadyrachtyną (NeemAzal T/S), natomiast do czwartej grupy jednorodnej z istotnie najniższą liczbą owadów została zakwalifikowana kombinacja, na której rośliny opryskiwane były preparatem z olejkiem pomarańczowym (PREV-AM Plus) (ryc. 18a).



Ryc. 18. Średnia (\pm SE) liczebność dorosłych postaci i larw wciornastka tytoniowca na porze w zależności od zastosowanego preparatu w całym okresie wegetacji zebranych bezpośrednio z roślin (a, c, e) oraz za pomocą czepaka entomologicznego (b, d, f) w 2016 (a, b), 2017 (c, d) i 2019 (e, f) roku

*Średnie z tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

W omawianym roku wykazano również istotny wpływ testowanych preparatów na liczbę dorosłych osobników oraz larw wciornastka tytoniowca (tab. 15). W przypadku osobników dorosłych wciornastka tytoniowca przynależność do grup jednorodnych była taka

sama jak dla sumy dorosłych i larw wciornastków (tab. 15). Z kolei istotnie największą liczbę larw zebrano z roślin traktowanych preparatem Mospilanem 20 SP i Neem-Azal T/S, a istotnie najniższą z roślin opryskiwanych preparatem Naturalis-L i PREV-AM Plus (tab. 15). Nie zanotowano istotnego wpływu bloku na badane wskaźniki (tab. 15).

Tabela 15. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2016, $df = 12,00$

Preparat	Średnia liczba wciornastków/10 roślin [\pm SE] zebranych bezpośrednio z roślin		Średnia liczba wciornastków/poletko [\pm SE] odłowionych za pomocą czepaka entomologicznego	
	imago	larwy	imago	larwy
Kontrola	89,09 \pm 2,88 a*	9,52 \pm 0,43 ab	119,56 \pm 4,32 a	3,00 \pm 0,24
Mospilan 20 SP	43,05 \pm 1,88 c	10,64 \pm 0,34 a	94,82 \pm 7,24 b	2,14 \pm 0,43
Naturalis-L	58,63 \pm 2,14 b	8,02 \pm 0,83 b	92,10 \pm 2,92 b	2,11 \pm 0,02
NeemAzal T/S	44,73 \pm 1,89 c	10,41 \pm 0,87 a	83,95 \pm 7,47 b	1,66 \pm 0,31
PREV-AM Plus	34,91 \pm 1,85 d	7,75 \pm 0,65 b	96,36 \pm 4,61 b	1,55 \pm 0,39
F preparat	82,632	3,521	4,06	2,453
p preparat	0,000	0,040	0,026	0,103
F blok	0,249	0,192	0,42	0,143
p blok	0,860 ns	0,900 ns	0,741 ns	0,932 ns

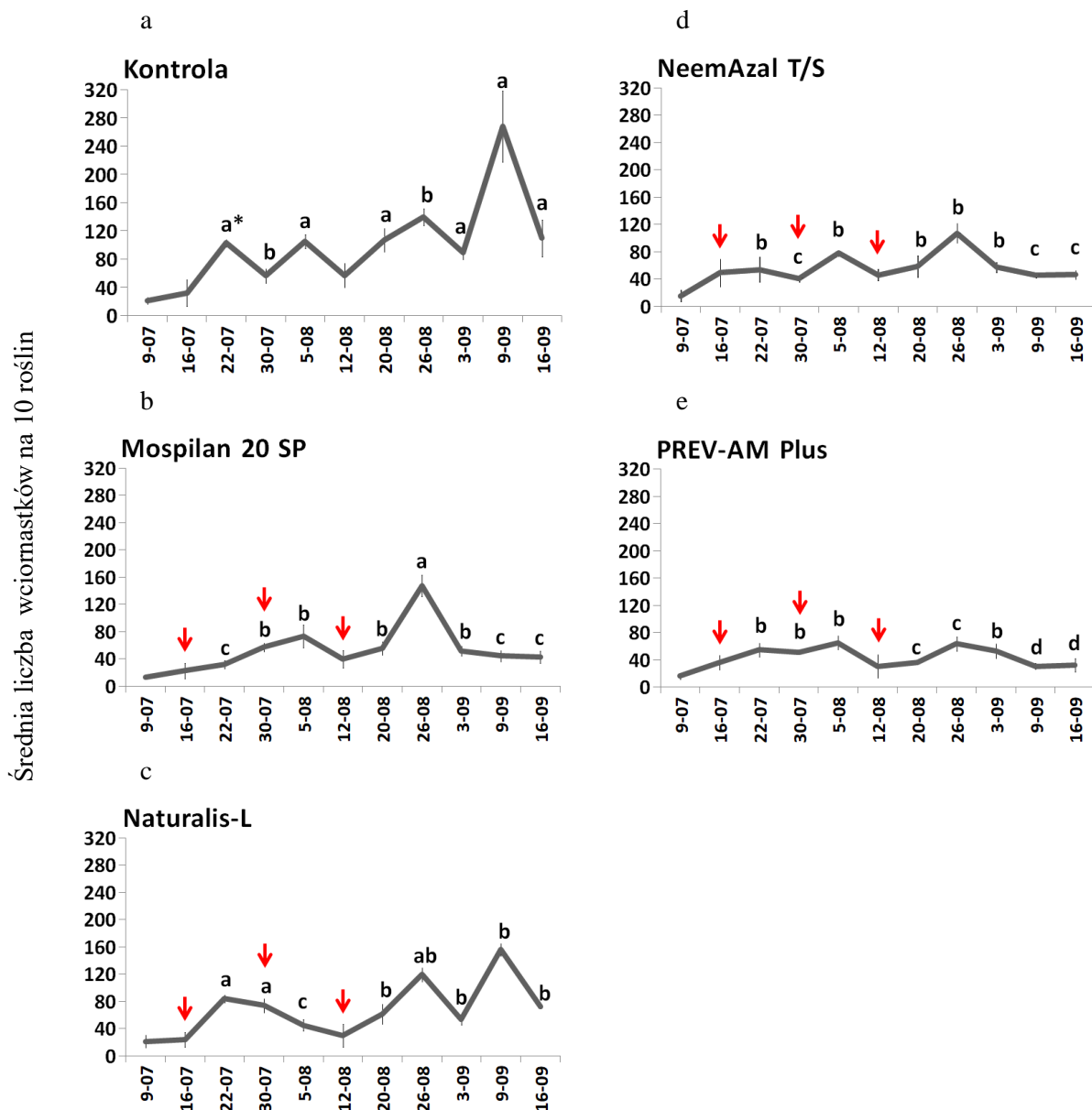
*średnie w kolumnie, po których następuje ta sama litera (litery) nie różnią się istotnie (Duncan $p < 0,05$), ns - nie istotne statystycznie

6.10.2. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2016 (na podstawie analizy roślin)

W 2016 roku w uprawie pora stwierdzono wpływ zastosowanych preparatów na liczbę wciornastków zebranych bezpośrednio z liści pora podczas całego sezonu wegetacyjnego, z wyjątkiem 9 i 16 lipca oraz 12 sierpnia. Z kolei wpływ bloku na wymienione wyżej wskaźniki, zanotowano jedynie 3 września (tab. S-7).

Pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca zebrano z roślin pora w dniu 9 lipca, w następnych dniach następował powolny wzrost ich liczby. Pierwsze istotne różnice pomiędzy kombinacjami zauważono 22 lipca, czyli 6 dni po przeprowadzeniu pierwszego zabiegu. W tym dniu istotnie największą liczbę wciornastków zebrano z roślin kontrolnych oraz potraktowanych środkiem zawierającego entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* (ryc. 19a, 19c), natomiast istotnie najmniej owadów zebrano z roślin opryskanych Mospilanem 20 SP (ryc. 19b). W dalszej części sezonu wegetacyjnego populacja wciornastka tytoniowca najliczniej rozwijała się na poletkach kontrolnych, osiągając szczyt liczebności 9 września (238 osobników/10 roślin) (ryc. 19a). Z kolei w całym okresie rozwoju pora najmniejszą populację wciornastka tytoniowca obserwowano na poletkach opryskiwanych olejkiem pomarańczowym, a szczyt liczebności wciornastków na poletkach tej kombinacji miał miejsce już 5 sierpnia i był ponad 3,5 razy mniejszy w porównaniu do kontroli (ryc. 19e). Drugi oprysk

(30 lipca) środkami biologicznymi Naturalis-L i NeemAzal T/S oraz chemicznym insektycydem Mospilan 20 SP spowodował istotny spadek liczby wciornastków w porównaniu do kontroli, przy czym spadek ten był wyższy na poletkach chronionych biologicznie niż chemicznie (ryc. 19a-d). Wykonanie trzeciego zabiegu w dniu 12 sierpnia spowodowało, że po 8 dniach liczba odłowionych wciornastków utrzymywała się nadal na istotnie mniejszym poziomie na poletkach wszystkich kombinacji w porównaniu do kontroli. W dalszej części sezonu stwierdzono wzrost populacji wciornastków na poletkach wszystkich kombinacji, chociaż największy był on na poletkach opryskiwanych Mospilanem 20 SP, a najmniejszy na poletkach opryskiwanych olejkim pomarańczowym (ryc. 19a-e). We wrześniu populacja wciornastka tytoniowca była najwyższa na poletkach kontrolnych i opryskiwanych preparatem grzybowym Naturalis-L (ryc. 19a, 19c).



Ryc. 19. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) zebranych bezpośrednio z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2016 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.10.3. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2016 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czepaka entomologicznego)

Zastosowane środki ochrony miały istotny wpływ na średnią liczbę sumy larw i dorosłych wciornastków zebranych za pomocą czepaka entomologicznego w całym sezonie wegetacyjnym w 2016 roku ($F = 4,25$, $p = 0,023$). Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na ich liczbę ($F = 0,39$, $p = 0,762$). Istotnie największą liczbę osobników wciornastka tytoniowca

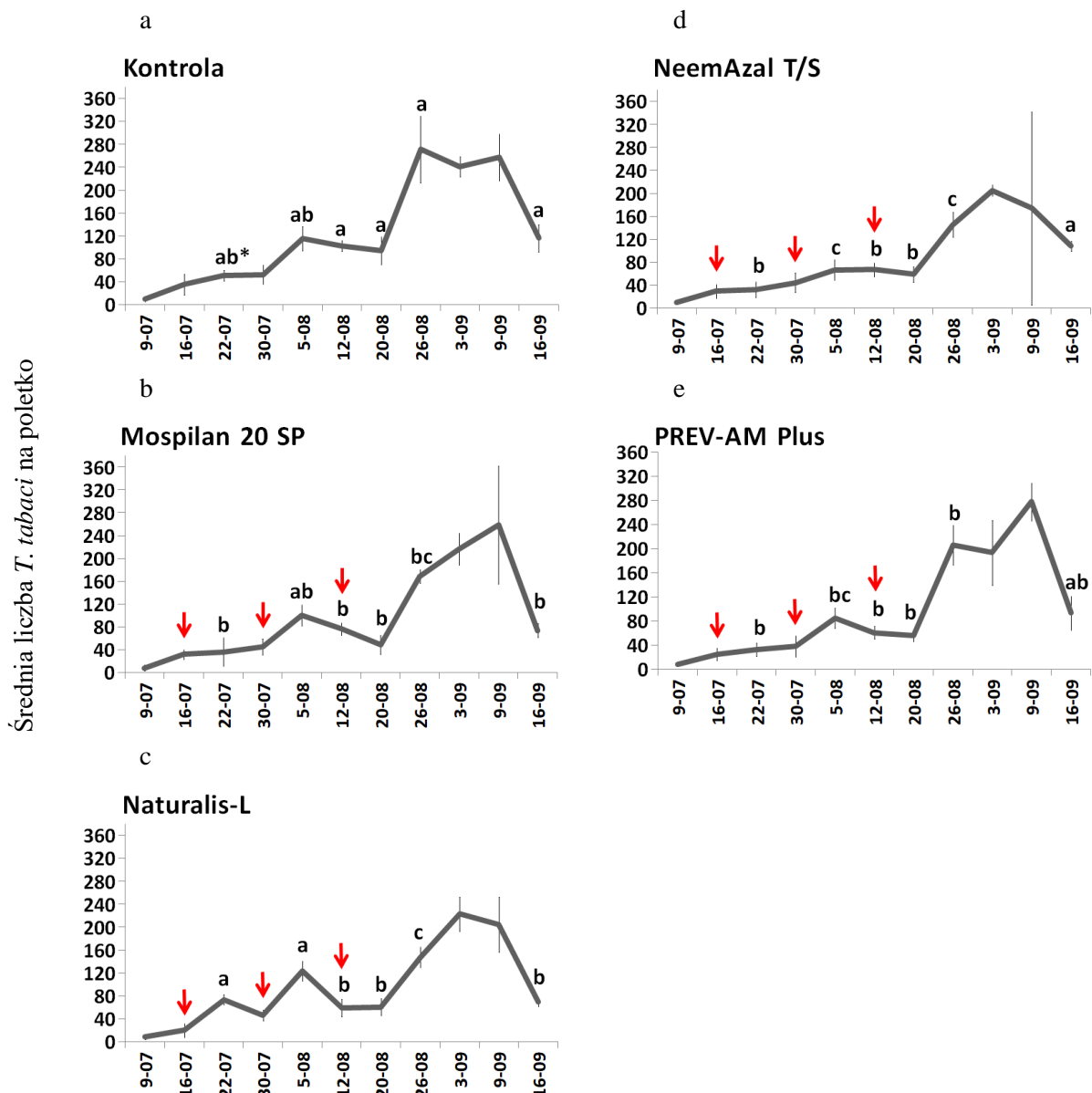
zebrano z roślin kontrolnych w porównaniu do poletek wszystkich pozostałych kombinacji, które nie różniły się istotnie od siebie (ryc. 18d).

Zastosowane środki ochrony roślin miały istotny wpływ jedynie na średnią liczbę dorosłych wciornastków zebranych za pomocą czerpaka entomologicznego. Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na liczbę dorosłych i larw wciornastka tytoniowca. Podobnie jak w przypadku sumy larw i dorosłych osobników *T. tabaci* również istotnie największą liczbę osobników dorosłych wciornastka tytoniowca zebrano z roślin kontrolnych w porównaniu do poletek wszystkich pozostałych kombinacji, które nie różniły się istotnie od siebie (tab. 15).

6.10.4. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2016 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

Istotny wpływ testowanych preparatów na średnią liczbę wciornastków (larw i dorosłych), stwierdzono w dniach 22 lipca, w sierpniu i 16 września. Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na liczebność *T. tabaci* (tab. S-7).

Pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca odłowiono za pomocą czerpaka entomologicznego 9 lipca z poletek wszystkich kombinacji (ryc. 20a-e). W dniu 22 lipca czyli 6 dni po wykonaniu pierwszego oprysku, istotnie największą liczbę osobników *T. tabaci* odłowiono z poletek opryskiwanych preparatem Naturalis-L, z kolei istotnie mniej wciornastków zanotowano na pozostałych kombinacjach z wyjątkiem kontroli. Podczas analizy 5 sierpnia, którą wykonano po 6 dniach od drugiego oprysku, obserwowano wzrost liczby wciornastków na poletkach wszystkich kombinacji, przy czym istotnie największą liczbę owadów stwierdzono na poletkach opryskiwanych Mospilanem 20 SP i różniła się ona istotnie statystycznie od liczby wciornastków odłowionych czerpakiem z poletek opryskiwanych preparatami NeemAzal T/S i PREV-AM Plus (ryc. 20b, 20d, 20e). Pomiędzy 5, a 20 sierpnia liczba wciornastków zmalała na poletkach wszystkich kombinacji, przy czym najwyższa ich liczba utrzymywała się na poletkach kontrolnych. Od 20 sierpnia obserwowano wzrost liczby wciornastków i był on istotnie najwyższy na poletkach kontrolnych a najniższy na poletkach opryskiwanych preparatami biologicznymi zawierającymi entomopatogenicznego grzyba i azadyrachtynę (ryc. 20a, 20c, 20d). We wrześniu liczba wciornastków utrzymywała się na wysokim poziomie na poletkach wszystkich kombinacji, jedynie podczas ostatniej analizy ich liczba była istotnie niższa na poletkach opryskiwanych preparatem Mospilan 20 SP i Naturalis-L (ryc. 20b, 20c).



Ryc. 20. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) odłowionych czerpakiem entomologicznym z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2016 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.10.5. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2017 roku (na podstawie analizy roślin)

W 2017 roku zastosowane preparaty miały istotny wpływ na średnią liczbę sumy dorosłych osobników i larw wciornastka tytoniowca zebranych bezpośrednio z roślin pora w całym sezonie wegetacyjnym ($F = 6,25$, $p = 0,006$). Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na badany wskaźnik ($F = 1,28$, $p = 0,325$). Istotnie największą ich liczbę zanotowano na poletkach kontrolnych w porównaniu do wszystkich pozostałych kombinacji z wyjątkiem traktowanej Mospilanem 20 SP. Z kolei istotnie najmniej wciornastków zebrano z roślin

traktowanych preparatem Naturalis-L w porównaniu do roślin kontrolnych i opryskanych Mospilanem 20 SP (ryc. 18b).

Stwierdzono istotny wpływ zastosowanych preparatów na liczbę osobników imaginalnych *T. tabaci*, zebranych bezpośrednio z roślin w całym okresie ich rozwoju. Nie stwierdzono również istotnego wpływu bloku na obydwa badane wskaźniki (tab. 16). W przypadku osobników dorosłych istotnie największą ich liczbę zebrano z kontroli w porównaniu do kombinacji z NeemAzal T/S i Naturalis-L, które z kolei nie różniły się istotnie między sobą. Liczba dorosłych osobników zebranych z roślin opryskiwanych preparatem PREV-AM Plus nie różniła się istotnie od wszystkich innych kombinacji (tab. 16).

Z kolei największą liczbę larw wciornastka tytoniowca zebrano z roślin traktowanych azadyrachtyną (NeemAzal T/S) z wyjątkiem roślin opryskiwanych Mospilanem 20 SP, a najmniejszą z roślin traktowanych olejkami pomarańczowymi PREV-AM Plus i preparatem grzybowym Natutralis-L (tab. 16).

Tabela 16. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2017, df = 12,00

Preparat	Średnia liczba wciornastków/10 roślin [\pm SE] zebranych bezpośrednio z roślin		Średnia liczba wciornastków/poletko [\pm SE] odłowionych za pomocą czerpaka entomologicznego	
	imago	larwy	imago	larwy
Kontrola	65,61 \pm 4,34 a*	50,25 \pm 5,45	64,89 \pm 4,13 a	1,78 \pm 0,26 a
Mospilan 20 SP	58,50 \pm 3,75 ab	40,75 \pm 4,09	40,64 \pm 4,45 b	0,25 \pm 0,12 b
Naturalis-L	48,05 \pm 3,24 c	46,25 \pm 5,59	45,78 \pm 5,87 b	0,78 \pm 0,41 b
NeemAzal T/S	49,13 \pm 1,40 bc	53,0 \pm 7,45	46,78 \pm 4,34 b	0,33 \pm 0,14 b
PREV-AM Plus	55,64 \pm 3,00 abc	34,50 \pm 4,25	35,56 \pm 2,33 b	0,22 \pm 0,08 b
F _{preparat}	5,13	1,650	5,998	9,596
p _{preparat}	0,012	0,226	0,007	0,001
F _{blok}	1,16	0,536	1,691	2,116
p _{blok}	0,364	0,666	0,222	0,152

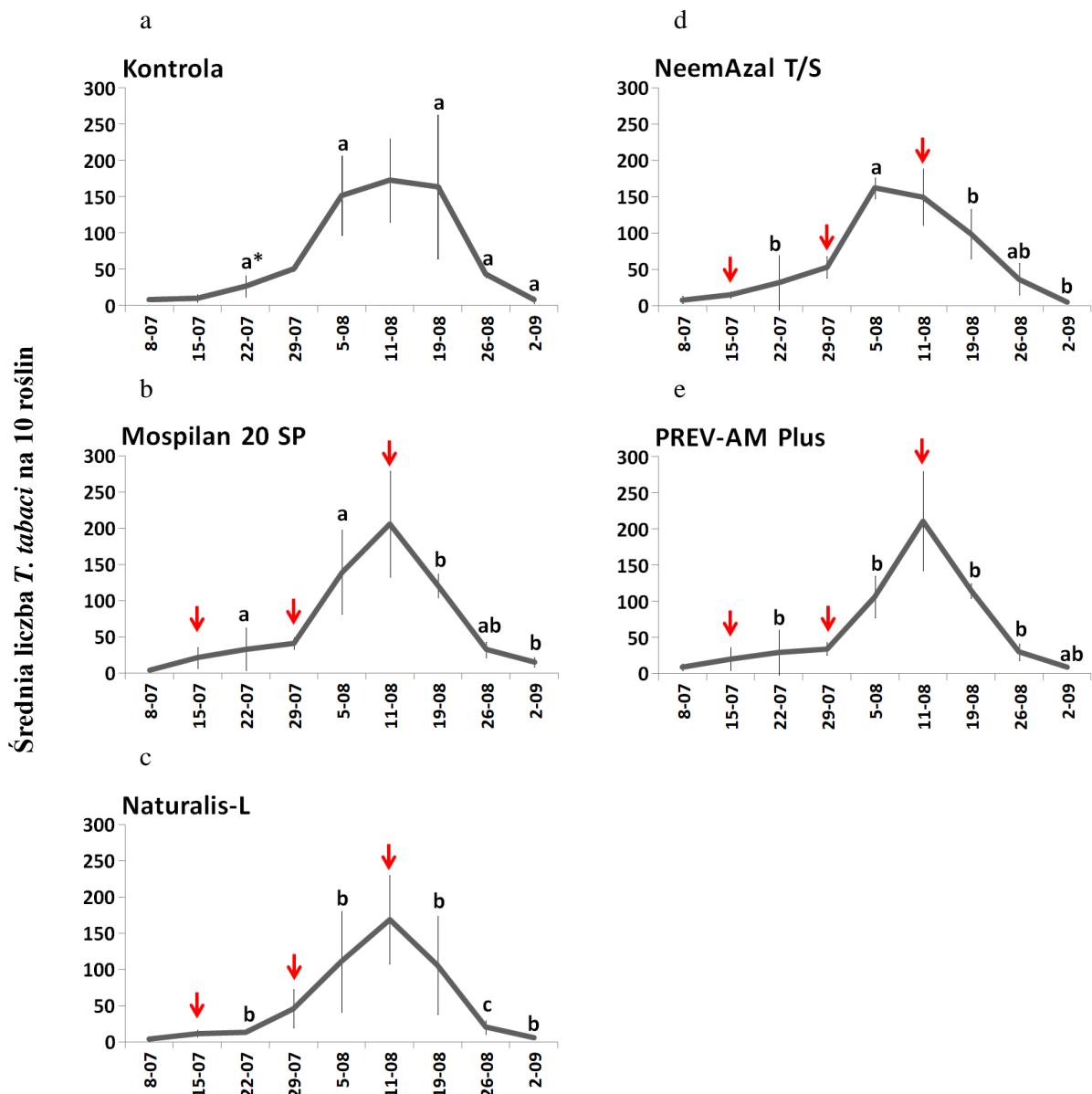
*Średnie w kolumnie, po których następuje ta sama litera (litery) nie różnią się istotnie (Duncan $p < 0,05$)

6.10.6. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2017 (na podstawie analizy roślin)

W 2017 roku wykazano, że w czasie całego sezonu wegetacyjnego, zastosowane preparaty istotnie wpływały na średnią liczbę sumy larw i dorosłych osobników, wyłączając dni 8, 15 i 29 lipca oraz 11 sierpnia. Wpływ bloku na średnią liczbę wciornastków stwierdzono jedynie 22 lipca oraz 5 sierpnia (tab. S-8).

Na wszystkich testowanych poletkach pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca pojawiły się 8 lipca (ryc. 21a-e). Następnie liczba wciornastków wzrastała na poletkach wszystkich kombinacji osiągając największe wartości pomiędzy 5 a 19 sierpnia na poletkach kontrolnych, 11 sierpnia na poletkach opryskiwanych Mospilanem 20 SP, preparatem

grzybowym (Naturalis-L) oraz zawierającym olejek pomarańczowy (PREV-AM Plus) i 5 sierpnia na poletkach traktowanych preparatem z azadyrachtyną (NeemAzal T/S) (ryc. 21 a-e). W okresie od nalotu do uzyskania przez populację wciornastka tytoniowca maksymalnej liczebności, istotnie największą ich liczbę stwierdzono na poletkach kontrolnych i opryskiwanych Mospilanem 20 SP (ryc. 21a, b). Stwierdzono, że wykonanie 1-go i 2-go zabiegu (15 i 29 lipca) spowodowało spadek liczby wciornastków na poletkach opryskiwanych olejkami pomarańczowymi (PREV-AM Plus) i preparatem grzybowym (Naturalis-L) w porównaniu do liczby wciornastków zebranych z poletek kontrolnych i opryskiwanych Mospilanem 20 SP, natomiast w przypadku preparatu z azadyrachtyną jedynie pierwszy zabieg spowodował spadek liczby wciornastków w porównaniu do kontroli i poletek chronionych chemicznie (ryc. 21a-e). Wykonanie trzeciego zabiegu w dniu 11 sierpnia spowodowało spadek liczby wciornastków na poletkach wszystkich kombinacji i ich liczba była istotnie mniejsza na poletkach opryskiwanych preparatami biologicznymi jak również Mospilanem 20 SP w porównaniu do kontroli. Do 2 września istotnie najwięcej wciornastków występowało na poletkach kontrolnych podczas gdy najmniej na poletkach opryskiwanych preparatem z *B. bassiana* (ryc. 21a, 21c).



Ryc. 21. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) zebranych bezpośrednio z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2017 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.10.7. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2017 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

W 2017 roku stwierdzono istotny wpływ testowanych środków ochrony na średnią liczbę sumy larw i dorosłych osobników wciornastka tytoniowca odłowionych z roślin za pomocą czerpaka entomologicznego ($F = 6,509$, $p = 0,005$). Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na badany wskaźnik ($F = 1,822$, $p = 0,197$). Średnia liczba larw i dorosłych

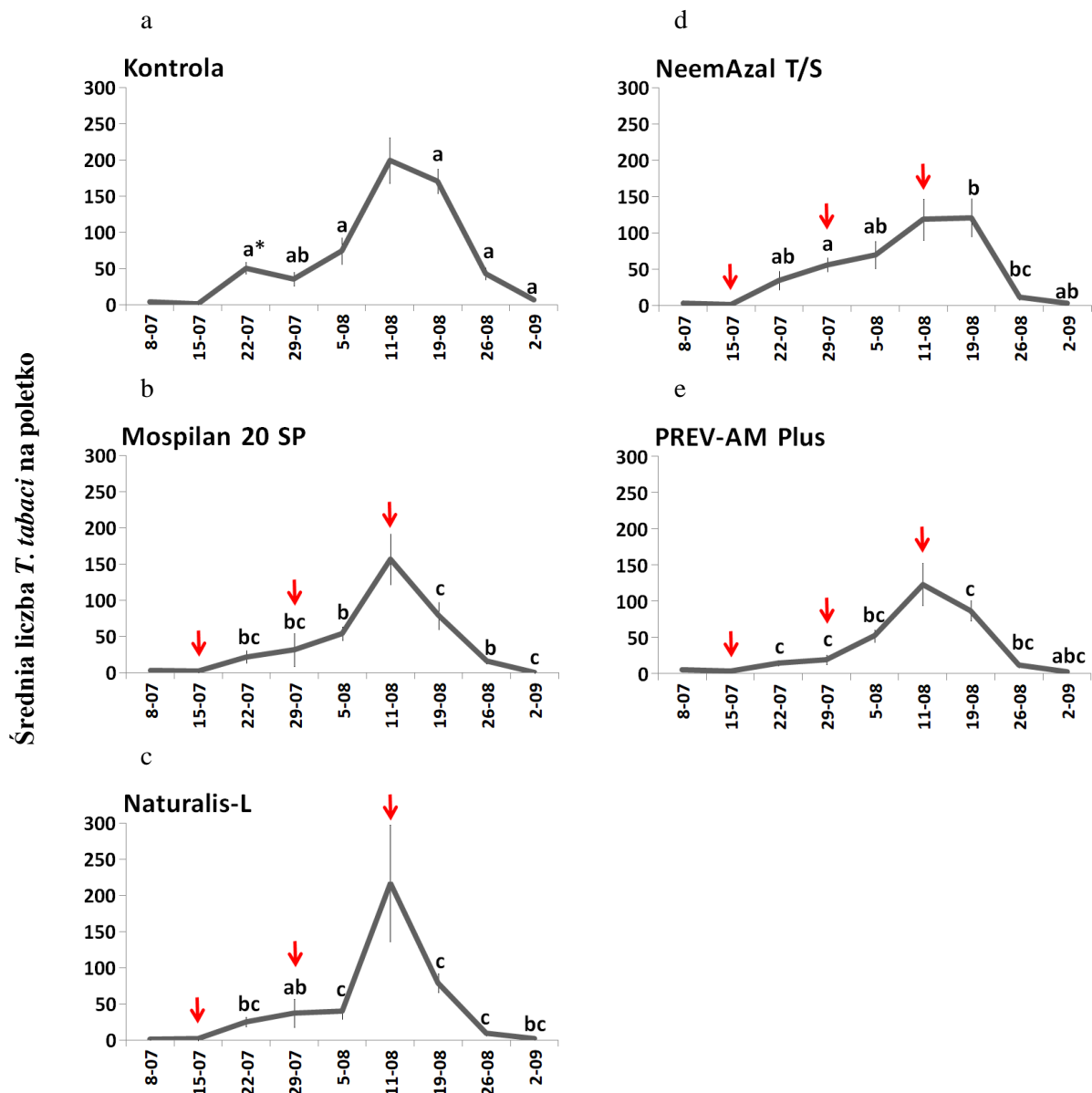
wciornastków była istotnie większa na poletkach kontrolnych w porównaniu do poletek wszystkich pozostałych kombinacji, które znalazły się w tej samej grupie jednorodnej (ryc. 18e).

Również stwierdzono istotny wpływ preparatów na liczebność odłowionych osobników dorosłych i larw analizowanych oddzielnie (tab. 16). Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na badane wskaźniki (tab. 16). Podobnie jak w przypadku sumy larw i dorosłych osobników *T. tabaci* istotnie więcej postaci imaginalnych, jak również larw stwierdzono na kontroli w porównaniu do wszystkich pozostałych kombinacji, które nie różniły się między sobą (tab. 16).

6.10.8. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2017 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

W sezonie wegetacyjnym 2017 roku stwierdzono wpływ testowanych preparatów na średnią liczbę larw i wciornastków zebranych za pomocą czerpaka entomologicznego wciornastków podczas większości analiz z wyjątkiem 8 i 15 lipca oraz 11 sierpnia. Wpływ bloku na liczbę odłowionych wciornastków stwierdzono jedynie 19 sierpnia (tab. S-8).

Pierwsze pojedyncze osobniki wciornastków odłowiono z roślin wszystkich kombinacji 8 lipca, jednak wyraźny wzrost ich liczby zarejestrowano dopiero od 22 lipca, tj. 7 dni po przeprowadzeniu pierwszego oprysku testowanymi środkami (ryc. 22a-e). W tym dniu (22 lipca), istotnie największą liczbę szkodnika stwierdzono na roślinach kombinacji kontrolnej w porównaniu do pozostałych kombinacji z wyjątkiem poletek opryskiwanych z azadyrachtyną NeemAzal T/S (ryc. 22a-e). Podczas ostatniej analizy w lipcu istotnie najmniejszą liczbę wciornastków zebrano z roślin traktowanych preparatem opartym na olejku pomarańczowym (PREV-AM Plus) w porównaniu do poletek kontrolnych oraz opryskiwanych preparatem grzybowym (Naturalis-L) i azadyrachtyną (NeemAzal T/S) (ryc. 22e, 22a, 22c, 22d). W pierwszym tygodniu sierpnia pomimo wykonania drugiego zabiegu testowanymi środkami ochrony roślin, obserwowano dalszy wzrost populacji wciornastków. Istotnie największą ich liczbę obserwowano na poletkach kontrolnych zaś najmniejszą na roślinach opryskiwanych preparatem Naturalis-L (ryc. 22a, 22c). Wyraźny szczyt liczebności wciornastków na porze obserwowano w dniu 11 sierpnia. Jednak, pomimo dużych różnic pomiędzy liczbą wciornastków odłowionych w tym dniu z poletek poszczególnych kombinacji (od 217 osobników/poletku w kombinacji opryskiwanej preparatem zawierającym entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* do 123,25 osobników/poletka na roślinach traktowanych olejkiem pomarańczowym) nie stwierdzono istotnych różnic między nimi. Podczas kolejnej analizy tj. 19 sierpnia, czyli 8 dni po wykonaniu trzeciego oprysku, liczba wciornastków zmalała na poletkach wszystkich kombinacji z wyjątkiem traktowanej azadyrachtyną. Istotnie największą liczbę szkodnika zebrano z poletek kontrolnych w porównaniu do wszystkich pozostałych natomiast najmniejszą liczbę z poletek opryskiwanych Mospilanem 20 SP oraz preparatami biologicznymi Naturalis-L i PREV-AM Plus (ryc. 22a, 22b, 22c, 22e). W dniu 2 września wykonano ostatnią analizę, podczas której liczebność wciornastków obniżyła się, a istotnie największą liczbę szkodników stwierdzono na poletkach kontrolnych (ryc. 22a). Z kolei istotnie najmniej osobników *T. tabaci* zanotowano w kombinacji opryskiwanej chemicznym insektycydem (Mospilan 20 SP) (ryc. 22b).



Ryc. 22 Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) odłowionych czerpakiem entomologicznym z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2017 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.10.9. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2019 roku (na podstawie analizy roślin)

W 2019 roku stwierdzono istotny wpływ wykorzystanych w doświadczeniu preparatów na średnią liczbę sumy dorosłych i larw wciornastka tytoniowca ($F = 8,769$, $p < 0,001$). Stwierdzono również wpływ bloku na badany parametr ($F = 4,12$, $p = 0,003$). Istotnie najwyższą liczbę wciornastków zebrano z roślin rosnących na poletkach kontrolnych w porównaniu do wszystkich pozostałych kombinacji (ryc. 18c). Najmniejszą liczbę larw

i dorosłych owadów zebrano z liści roślin opryskiwanych preparatem Naturalis-L (1,0%). Z kolei liczby wciornastków zebranych z roślin opryskiwanych środkami Naturalis-L 1,5%, NeemAzal T/S oraz traktowanych mieszaniną preparatu Naturalis-L 1,0% i NeemAzal T/S nie różniły się istotnie od siebie (ryc. 18c).

Stwierdzono również istotny wpływ preparatów oraz bloku na liczbę dorosłych osobników wciornastka tytoniowca (tab. 17). Test Duncana wyodrębnił 3 grupy jednorodne. W pierwszej grupie jednorodnej z najwyższą liczbą postaci dorosłych znalazła się kontrola, do drugiej grupy jednorodnej zakwalifikowała się kombinacja w której rośliny opryskiwane były mieszaniną azadyrachtyny (NeemAzal T/S) i preparatu zawierającego entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* (Naturalis-L 1,0%), natomiast do trzeciej grupy, z istotnie najmniejszą liczbą imago wciornastka tytoniowca należały trzy pozostałe kombinacje (tab. 17).

Nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych preparatów na liczbę larw wciornastka tytoniowca oraz nie stwierdzono wpływu bloku na ich liczbę (tab. 17).

Tabela 17. Wpływ testowanych preparatów na średnią [\pm SE] liczbę postaci dorosłych i larw wciornastka tytoniowca zebranych w całym sezonie wegetacyjnym 2019, $df = 12,00$

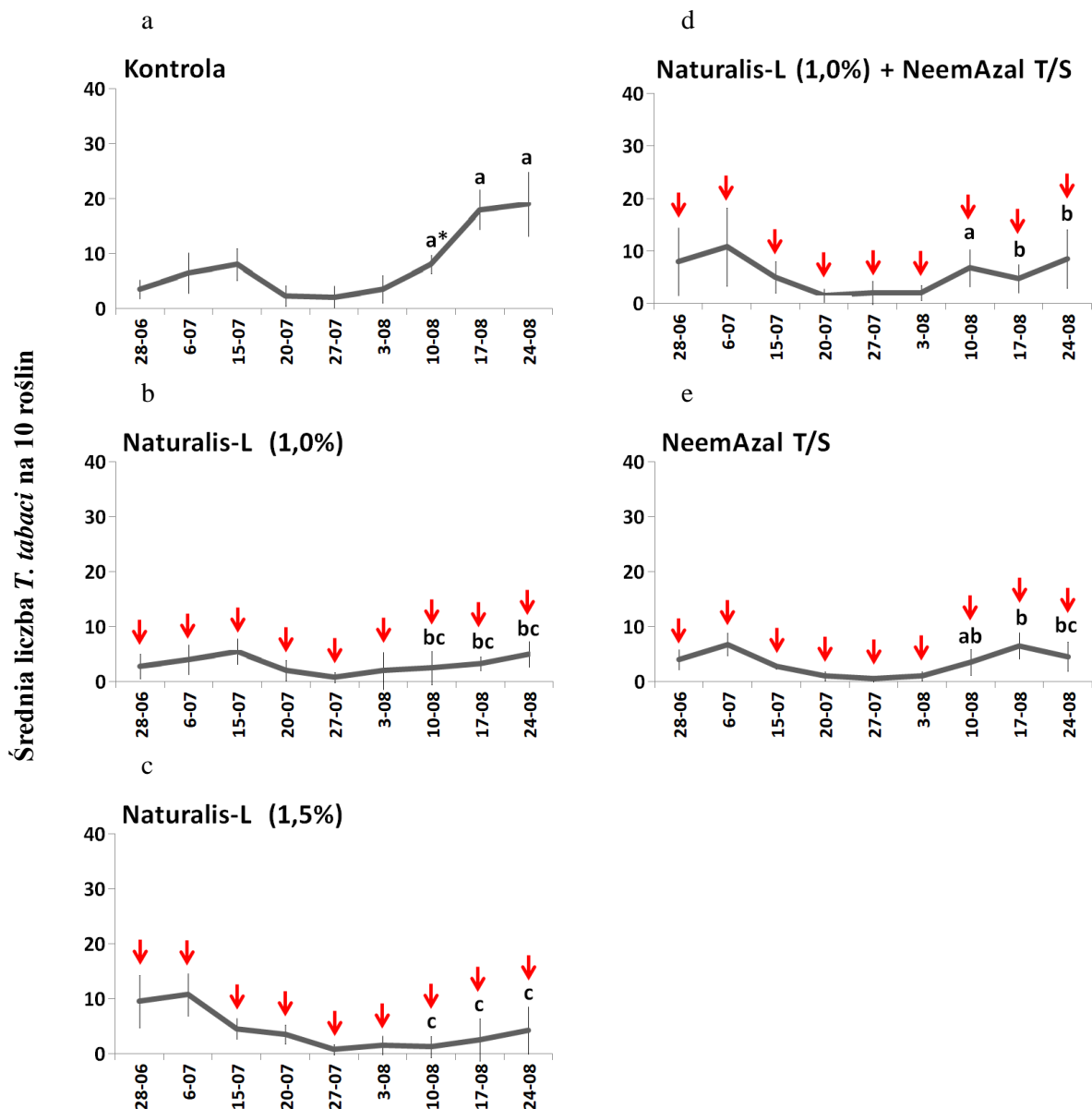
Preparat	Średnia liczba wciornastków/10 roślin [\pm SE] zebranych bezpośrednio z roślin		Średnia liczba wciornastków/ poletko [\pm SE] odłowionych za pomocą czepaka entomologicznego	
	imago	larwy	imago	larwy
Kontrola	5,25 \pm 0,35 a	1,62 \pm 0,39	10,28 \pm 0,95 a	0,12 \pm 0,05
Naturalis-L (1,0%)	1,45 \pm 0,18 c	1,17 \pm 0,13	3,62 \pm 0,79 b	0,06 \pm 0,02
Naturalis-L (1,5%)	1,52 \pm 0,38 c	1,62 \pm 0,26	4,32 \pm 0,61 b	0,07 \pm 0,05
Naturalis-L (1,0%) + NeemAzal T/S	2,70 \pm 0,41 b	1,50 \pm 0,50	8,20 \pm 0,45 a	0,09 \pm 0,03
NeemAzal T/S	1,62 \pm 0,25 c	1,15 \pm 0,06	4,47 \pm 0,39 b	0,04 \pm 0,02
F _{preparat}	32,367	0,4484	16,008	0,647
p _{preparat}	0,000	0,771778	0,000	0,639
F _{blok}	6,170	0,8222	1,904	0,938
p _{blok}	0,009	0,506386	0,183	0,452

*Średnie w kolumnie, po których następuje ta sama litera (litery) nie różnią się istotnie (Duncan $p < 0,05$)

6.10.10. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2019 (na podstawie analizy roślin)

W 2019 roku populacja wciornastka tytoniowca w uprawie pora była znacznie niższa w porównaniu do pozostałych dwóch lat badań. Podczas dziewięciu obserwacji, które prowadzono od końca czerwca do końca sierpnia, jedynie podczas trzech ostatnich stwierdzono istotny wpływ zastosowanych środków na liczbę larw i dorosłych wciornastków. Istotny wpływ bloku wykazano jedynie podczas analiz wykonanych 10 sierpnia oraz 24 sierpnia (tab. S-9).

Pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca zebrano 26 czerwca z roślin wszystkich kombinacji (ryc. 23a-e). Podczas kolejnej analizy 6-ego lipca, we wszystkich kombinacjach zanotowano niewielki wzrost liczby wciornastków, który w przypadku kombinacji opryskiwanych środkiem Naturalis-L (1,5%), NeemAzal T/S oraz mieszaniną preparatów Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S był maksymalną liczbą w tym sezonie. Maksymalna liczba wciornastków na roślinach tych kombinacji wahała się od 6,75 osobników/10 roślin w kombinacji z NeemAzal T/S do 10,5 osobników/10 roślin w kombinacji Naturalis-L (1,5%) i kombinacji Naturalis-L (1,0%) (ryc. 23e, 23c, 23b). Do 3 sierpnia populacja wciornastków ulegała niewielkim wahaniom i utrzymywała się na niskim poziomie na poletkach wszystkich kombinacji. Wyraźniejszy wzrost liczby wciornastków stwierdzono dopiero od 10 do 24 sierpnia na poletkach kontrolnych (od 8 do 19 osobników/10 roślin) i ich liczba była istotnie większa w porównaniu do wszystkich kombinacji z wyjątkiem kombinacji z preparatem NeemAzal T/S oraz kombinacji, w której rośliny traktowano mieszaniną dwóch preparatów tj. Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S w dniu 3 sierpnia (ryc. 23a-e). Istotnie najniższą liczbę wciornastków w sierpniu zebrano z roślin opryskiwanych preparatem Naturalis-L 1,5% (ryc. 23c).



Ryc. 23. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) zebranych bezpośrednio z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2019 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.10.11. Wpływ testowanych preparatów na liczebność wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2019 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

W 2019 roku stwierdzono istotny wpływ testowanych preparatów na średnią liczbę sumy larw i dorosłych wciornastków odłowionych z roślin za pomocą czerpaka entomologicznego ($F = 21,577$, $p < 0,001$). Po przeprowadzeniu testu post-hoc zostały wyodrębnione dwie grupy jednorodne, do pierwszej z istotnie większą liczbą odłowionych

wciornastków zaliczona została kontrola oraz kombinacja w której rośliny traktowane były mieszaniną dwóch preparatów tj. Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S, do drugiej grupy zaliczone zostały wszystkie pozostałe kombinacje (ryc. 18f). Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na średnią liczbę sumy larw i dorosłych wciornastków ($F = 1,565$, $p = 0,249$).

W omawianym roku, stwierdzono również istotny wpływ preparatów na średnią liczbę dorosłych osobników wciornastka tytoniowca. Natomiast nie wykazano istotnego wpływu bloku na ich liczbę (tab. 17). Podobnie jak w przypadku sumy larw i dorosłych wciornastków test Duncana wyznaczył takie same dwie grupy jednorodne (tab. 17). Nie stwierdzono istotnego wpływu preparatu oraz bloku na średnia liczbę larw wciornastków zebranych z pora za pomocą czerpaka entomologicznego (tab. 17).

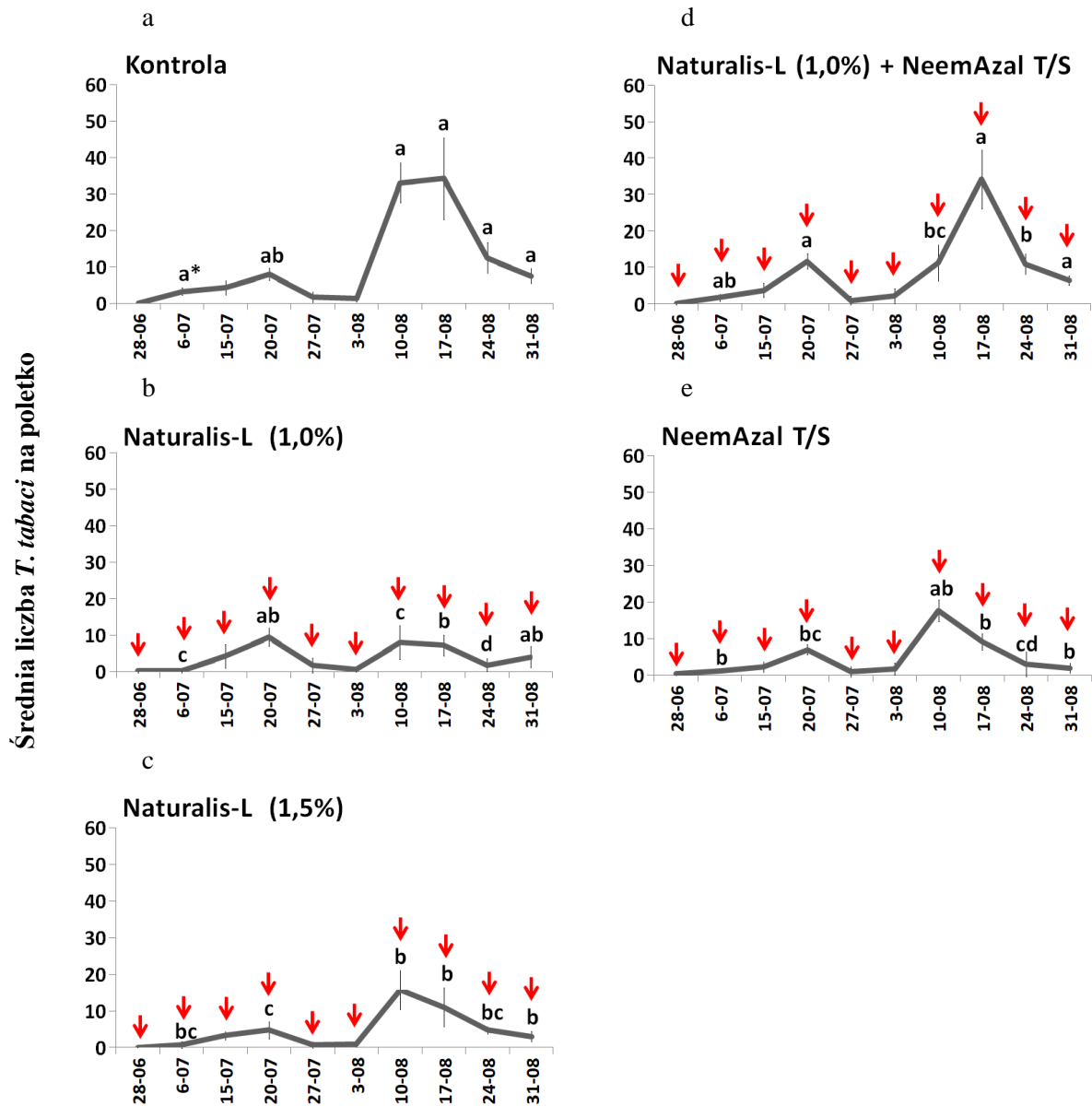
6.10.12. Wpływ testowanych preparatów na dynamikę populacji wciornastka tytoniowca w uprawie pora w 2019 (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

W 2019 roku analiza wariancji wykazała istotny wpływ testowanych preparatów na średnią liczbę dorosłych i larw wciornastka tytoniowca podczas dwóch analiz w lipcu (6 lipca i 20 lipca) oraz czterech analiz w sierpniu (pomiędzy 10 a 31 sierpnia). Z kolei wpływ bloku na średnią liczbę wciornastków wykazano jedynie 27 lipca (tab. S-9).

Pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca odłowiono za pomocą czerpaka entomologicznego 28 czerwca z poletek wszystkich kombinacji (ryc. 24a-e). Podczas kolejnej analizy, którą przeprowadzono tydzień po wykonaniu pierwszego zabiegu 28 lipca, stwierdzono niewielki wzrost liczby wciornastków, który jednak istotnie najwyższy był na kontroli oraz w kombinacji na której rośliny potraktowano mieszaniną dwóch środków Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S (ryc. 24a, 24d). Od połowy lipca do 3 sierpnia populacja wciornastków utrzymywała się na niskim poziomie, a istotne różnice stwierdzono 2 lipca pomiędzy najniższą liczbą wciornastków na poletkach kombinacji z preparatem Naturalis-L 1,5%, a wszystkimi pozostałymi kombinacjami z wyjątkiem kombinacji z NeemAzal T/S (ryc. 22a-e). Największy wzrost liczby wciornastków stwierdzono 10 i 17 sierpnia na poletkach kontrolnych (33,0 i 34,2 osobników/poletko) oraz 17 sierpnia na poletkach z mieszaniną Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S (34,2 osobników/poletko) (ryc. 24a, 24d). W obydwu tych dniach, liczba wciornastków odłowionych z poletek kontrolnych była istotnie większa w porównaniu do wszystkich pozostałych kombinacjami, jedynie wyjątek w dniu 10 sierpnia stanowiła kombinacja na której rośliny opryskiwano mieszaniną Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S. Z kolei istotnie najmniej wciornastków odłowiono podczas tych dwóch analiz z kombinacji na których rośliny opryskiwano preparatem zawierającym *B. bassiana* w stężeniu 1,0% i 1,5% (ryc. 24b, 24c).

W dniu 24 sierpnia liczba wciornastka tytoniowca gwałtownie zmniejszyła się na poletkach wszystkich kombinacji, jednak nadal istotnie największą liczbę szkodników odłowiono z poletek kontrolnych w porównaniu do wszystkich pozostałych kombinacji. Mniejszą liczebność stwierdzono na kombinacji opryskiwanej mieszaniną Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S. Z kolei istotnie najmniejszą liczbę wciornastka tytoniowca odnotowano na poletkach, na których zastosowano preparat Naturalis-L (1,0%). Podczas ostatniej analizy

stwierdzono dalszą tendencję spadkową liczbie odłowionych wciornastków, jednak istotną jej przewagę nadal stwierdzono na kontroli oraz na poletkach opryskiwanych mieszaniną preparatu grzybowego (Naturalis-L 1,0%) i azadyrachtyny (NeemAzal T/S) (ryc. 24a, 24d), a najmniejszą na poletkach dwóch kombinacji, tj. opryskiwanej azadyrachtyną (NeemAzal T/S) oraz opryskiwanej preparatem grzybowym (Naturalis-L) w stężeniu 1,5% (ryc. 24e, 24c).



Ryc. 24. Wpływ zastosowanych preparatów na dynamikę liczebności wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) odłowionych czerpakiem entomologicznym z pora w zależności od zastosowanego preparatu w 2019 roku

* Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

↓ – terminy zabiegów

6.11. Skuteczność testowanych preparatów w ograniczaniu liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie pora w latach 2016-2017 i 2019 roku (na podstawie analizy roślin)

Tabela 18. Skuteczność [%] zastosowanych preparatów do zwalczania wciornastka tytoniowca *Thrips tabaci* Lind. w uprawie pora obliczona na podstawie liczby owadów zebranych bezpośrednio z liści roślin (Rożki, 2016-2017, 2019)

Skuteczność [%] zastosowanych preparatów				
Preparat/zabieg	Mospilan 20 SP	Naturalis –L	NeemAzal T/S	Prev-Am Plus
2016				
1 (16.07) ¹	68,8*	18,5	47,5*	49,9*
2 (30.07)	30,5*	57,4*	25,9*	38,1*
3 (12.08)	48,2*	42,9*	45,4*	66,7*
2017				
1(15.07) ¹	23,7*	72,2*	66,2*	61,1*
2 (29.07)	13,7	32,8*	6,3	34,4*
3 (11.08)	26,4	35,5*	39,8*	30,2*
Preparat/zabieg	Naturalis-L 1,0%	Naturalis-L 1,5%	Naturalis-L 1,0% + NeemAzal T/S	NeemAzal T/S
2019				
1 (28.06) ¹	38,5	0,0	0,0	0,0
2 (06.07)	31,2	43,7	37,5	65,6
3 (15.07)	11,1	0,0	33,3	55,6
4 (20.07)	62,5	62,5	0,0	75,0
5 (27.07)	42,8	57,1	42,8	71,4
6 (03.08)	68,7*	84,4*	15,6	56,2
7 (10.08)	81,9*	86,1*	73,6*	63,9*
8 (17.08)	73,7*	77,6*	55,3*	76,3*
9 (24.08)	-	-	-	-

¹Skuteczność preparatu została obliczona na podstawie liczby wciornastków zebranych 7 dni po wykonaniu oprysku

² nie obliczono skuteczności, gdyż na roślinach kontrolnych nie stwierdzono obecności szkodnika

*istotne różnice między średnią kontrolną a średnią na roślinach traktowanych testowanymi preparatami na podstawie testu t-Studenta przeprowadzonego oddzielnie dla każdego preparatu $p < 0,05$

W 2016 roku stwierdzono wysoką istotną skuteczność wszystkich zastosowanych środków po wszystkich trzech opryskach. Jedyne wyjątek stanowił biopreparat zawierającego entomologicznego grzyba *B. bassiana* Naturalis-L, który był istotnie skuteczny tylko po 1-szym i 2-im zabiegu. W przypadku pierwszego zabiegu, najbardziej skuteczny był chemiczny insektycyd Mospilan 20 SP (68,8%), natomiast dwa biopreparaty zawierające olejek pomarańczowy PREV-AM Plus oraz zawierającego azadirachtynę NeemAzal T/S były skuteczne w 49,9% i 47,5%. Z kolei, po wykonaniu 2-go oprysku, najbardziej skuteczny był Naturalis-L (57, 4%) podczas gdy prawie dwukrotnie niższą skuteczność stwierdzono dla NeemAzal T/S i Mospilan 20 SP. Ostatni zabieg najbardziej był skuteczny w przypadku olejku pomarańczowego PREV-AM Plus (66,7%), podczas gdy skuteczność pozostałych środków była zbliżona i wahała się od 42,9% (Naturalis-L) do 48,2% (Mospilan 20 SP) (tab. 18).

W 2017 roku największą istotną skuteczność po wszystkich trzech opryskach stwierdzono dla dwóch bioinsektycydów PREV-AM Plus i Naturalis-L. Skuteczność olejku pomarańczowego po 1-szym oprysku wynosiła powyżej 60% a po dwóch kolejnych powyżej 30%. Środek zawierający *B. bassiana* po 1-szym zabiegu skuteczny był aż w 72,2% natomiast po 2-im i 3-cim oprysku jego skuteczność przewyższała 30%. Trzeci bioinsektycyd tj. NeemAzal T/S istotnie skuteczny był po 1szym i 3-im zabiegu. Najmniej skutecznym okazał się Mospilan 20SP. Wykazano jedynie istotną 23,7% skuteczność tego insektycydu po tylko po 1-szym zabiegu (tab. 18).

W 2019 roku wykazano że, najbardziej istotnie skuteczny był preparat Naturalis-L zastosowany zarówno w stężeniu 1,0% i 1,5% po wykonaniu 6,7 i zabiegu (w okresie od 3 do 17 sierpnia) i wahał się ona od 68,7% do 86,1%. Z kolei preparat NeemAzal T/S oraz zastosowanie Naturalis-L (1,5%) razem z NeemAzal T/S było istotnie skuteczne tylko po dwóch opryskach (7 i 8) wykonanych 10 i 17 sierpnia. Ich skuteczność wahała się od 55,3% do 76,3% (tab. 18).

6.12. Skuteczność testowanych preparatów w ograniczaniu liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie pora w latach 2016-2017 i 2019 roku (na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego)

Tabela 19. Skuteczność [%] zastosowanych preparatów do zwalczania wciornastka tytoniowca *Thrips tabaci* Lind. w uprawie pora obliczona na podstawie liczby owadów zebranych za pomocą czerpaka entomologicznego (Rożki, 2016-2017, 2019)

Skuteczność [%] zastosowanych preparatów				
Preparat/zabieg	Mospilan 20 SP	Naturalis –L	NeemAzal T/S	Prev-Am Plus
2016				
1 (16.07) ¹	28,6	0,0	36,4	35,5
2 (30.07)	13,4	0,0	42,3*	26,6
3 (12.08)	12,9	36,0*	37,8*	40,5*
2017				
1(15.07) ¹	56,0*	51,2*	32,8	72,5*
2 (29.07)	36,8*	53,6*	18,3	38,4*
3 (11.08)	53,8*	53,1*	28,7*	48,4*
Dla wszystkich zabiegów ²				
Preparat/zabieg	Naturalis-L 1,0%	Naturalis-L 1,5%	Naturalis-L 1,0% + NeemAzal T/S	NeemAzal T/S
2019				
1 (28.06) ¹	92,3	76,9	46,1	61,5
2 (06.07)	0,0	23,5	11,8	47,1
3 (15.07)	0,0	40,6	0,0	12,5
4 (20.07)	0,0	57,1	42,8	42,9
5 (27.07)	60,0	20,0	0,0	0,0
6 (03.08)	75,8*	52,0*	65,9*	46,2
7 (10.08)	78,8*	67,9*	0,0	73,0
8 (17.08)	86,0*	62,0*	12,0*	76,0*
9 (24.08)	46,7*	60,0	13,3*	73,3*

¹Skuteczność preparatu została obliczona na podstawie liczby wciornastków zebranych 7 dni po wykonaniu oprysku

*istotne różnice między średnią kontrolną a średnią na roślinach traktowanych testowanymi preparatami na podstawie testu t-Studenta przeprowadzonego oddzielnie dla każdego preparatu p < 0,05)

W 2016 roku wykazano, że najbardziej skuteczny był biopestycyd zawierający azadyrachtynę NeemAzal T/S. Istotnie statystycznie jego działanie stwierdzono po 2-im i 3-cim oprysku i wynosiło ono ok. 40%. Dwa pozostałe bioinsektycydy tj. Naturalis-L oraz PREV-AM Plus skuteczne były tylko po 3-cim oprysku odpowiednio w 36,0% i 40,5%. Nie stwierdzono istotnego działania Preparatu Mospilan 20 SP (tab. 19).

W 2017 roku stwierdzono istotnie skuteczne działanie wszystkich testowanych preparatów po 1-szym, 2-im i 3-cim zabiegu. Wyjątek stanowił jedynie preparat NeemAzal T/S, w przypadku którego nie stwierdzono istotnej skuteczności po 1-szym i 2-im oprysku. Najbardziej wyrównaną skuteczność obserwowano dla środka Naturalis-L, i wynosiła ona

około 50% dla wszystkich trzech oprysków. Z kolei najwyższą skuteczność odnotowano dla bioinsektycydu PREV-AM Plus po pierwszym oprysku (72,5%) zaś najniższą dla Neem-Azal T/S po 3-im oprysku (28,7%) (tab. 19).

W 2019 roku wykazano najwyższe istotnie skuteczne działanie preparatu Naturalis-L zastosowanego w stężeniu 1,0% po wykonaniu czterech zabiegów (6-9, od 3 do 24 sierpnia) oraz zastosowanego w stężeniu 1,5% po wykonaniu trzech zabiegów (6-8). Skuteczność tego preparatu wahała się od 52,0% do 86,0%. Z kolei zastosowanie Naturalis-L (1,0%) razem z NeemAzal T/S było istotnie skuteczne po 6, 8 i 9 wykonanym oprysku oraz kształtowało się na niskim poziomie po 8 i 9 oprysku (12,0% i 13,3%). Preparat NeemAzal T/S istotnie skuteczny był tylko po dwóch ostatnich zabiegach (8 i 9 zabiegu) (tab. 19).

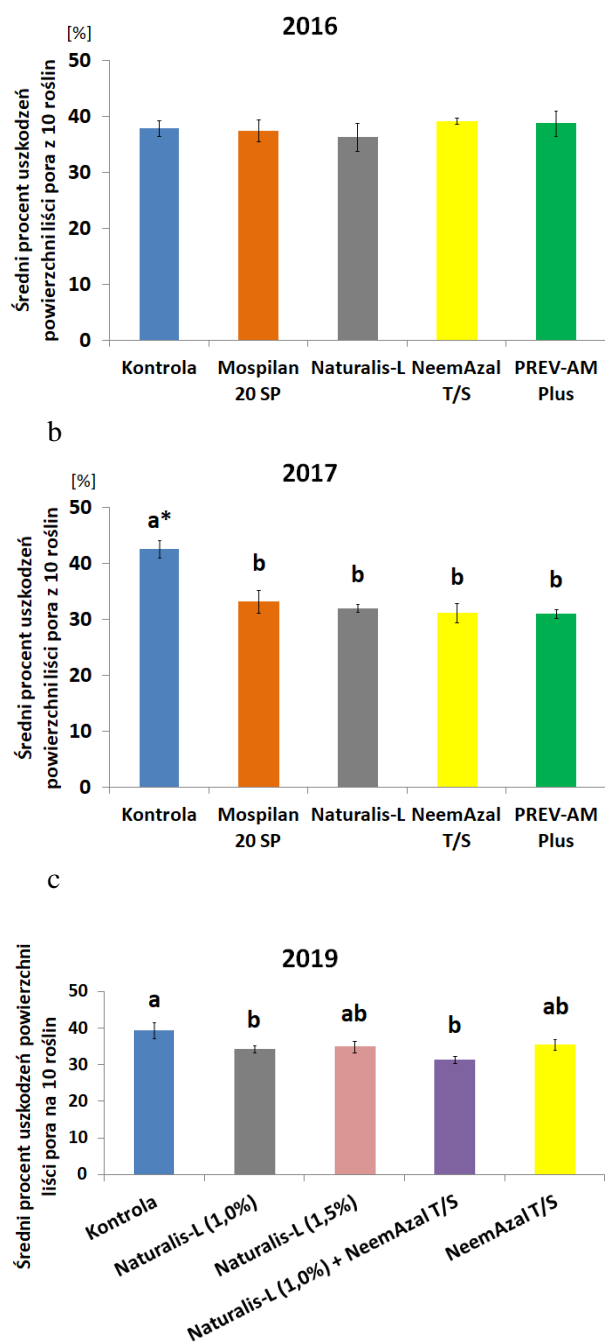
6.13. Wpływ testowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca w latach 2016-2017, 2019

W 2016 roku nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanego środka ochrony roślin na średni procent uszkodzonej powierzchni liści pora spowodowany żerowaniem wciornastka tytoniowca ($F = 0,361$, $p = 0,832$). Nie zanotowano również istotnego wpływu bloku, na ich uszkodzoną powierzchnię szczypioru ($F = 0,678$, $p = 0,582$). Średni procent uszkodzonej powierzchni liści pora wahał się on od 36,8% na roślinach opryskiwanych preparatem zawierającym *B. bassiana* (Naturalis-L) do 39,2% na roślinach traktowanych azadyrachtyną (Neem-Azal T/S) (ryc. 25a).

W 2016 roku w czasie całego sezonu wegetacyjnego w uprawie pora nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych preparatów na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca. Z kolei wpływ bloku na wymienione wyżej wskaźniki, zanotowano jedynie 15 lipca (tab. S-10).

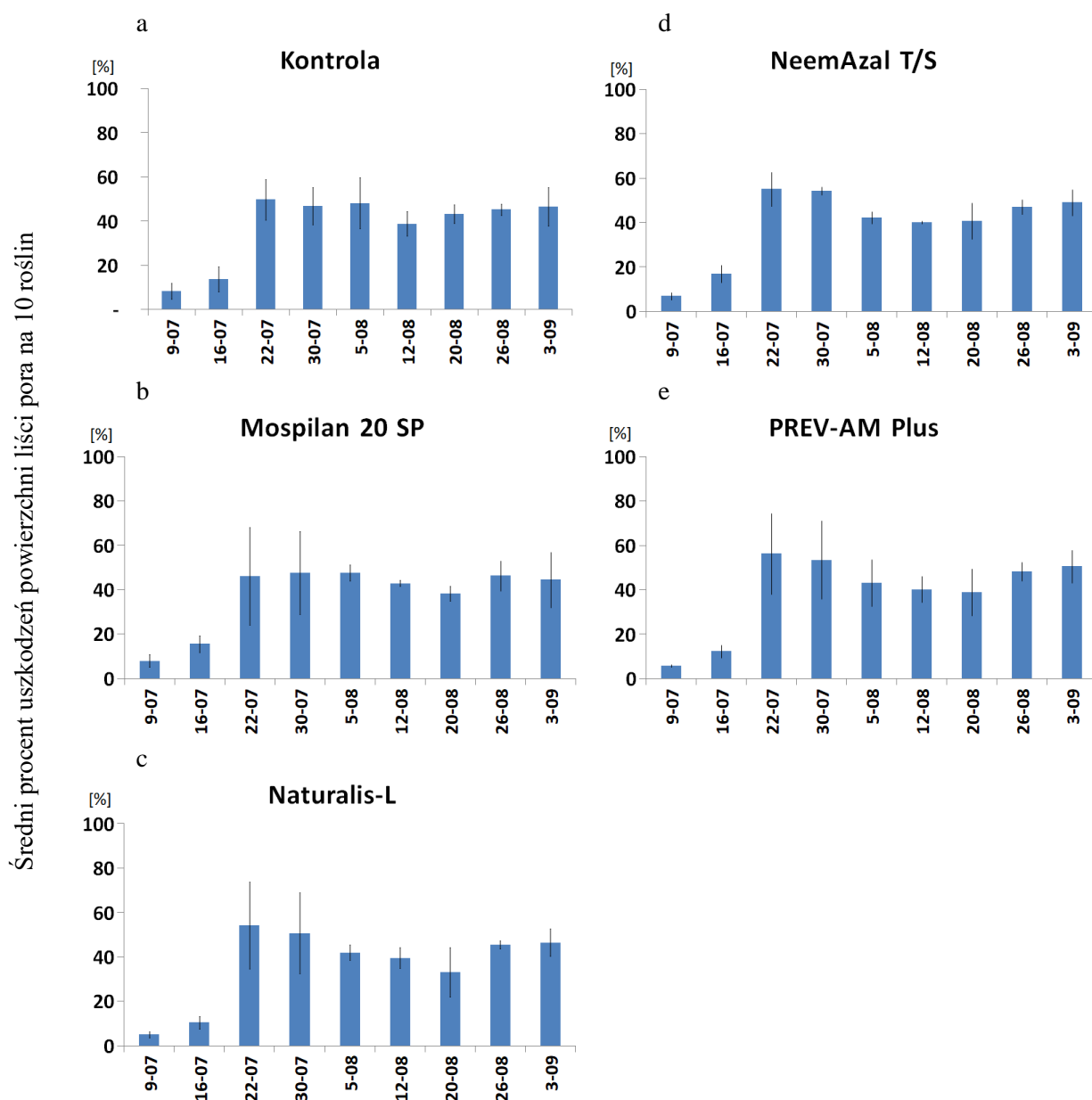
W omawianym roku od 9 do 16 lipca, liście pora uszkodzone były w bardzo małym stopniu i nie przekraczał on 16%. Wzrost intensywności żerowania wciornastków odnotowano podczas dwóch analiz wykonanych w trzeciej dekadzie lipca (22.07 oraz 30.07), we wszystkich badanych obiektach (ryc. 26a-e). W tym czasie procent uszkodzonej powierzchni liści pora wahał się od 46,1% do 47,6% na roślinach opryskiwanych chemicznym pestycydem (Mospilan 20 SP) oraz od 49,7% do 46,8% na roślinach kontrolnych. W przypadku trzech testowanych biopestycydów procent uszkodzonej powierzchni liści pora w każdej kombinacji utrzymywał się powyżej 50% (ryc. 26a-e). W okresie od początku do połowy sierpnia zanotowano spadek procentu uszkodzonych liści we wszystkich badanych obiektach. Kolejny spadek procentu uszkodzeń powierzchni liści obserwowano w dniu 20 sierpnia, najmniej uszkodzone były rośliny pora traktowane środkiem Naturalis-L (33,2%), PREV-AM Plus (38,8%) oraz Mospilan 20 SP (38,4%), a na roślinach kontrolnych procent uszkodzeń liści wynosił 43,1%. Duży wzrost uszkodzonej powierzchni liści obserwowano od trzeciej dekady sierpnia do początku września we wszystkich testowanych kombinacjach. Wyjątek stanowiła analiza wykonana w dniu 3 września na poletkach opryskiwanych preparatem Mospilan 20 SP, kiedy procent uszkodzeń liści był niższy w porównaniu do kombinacji kontrolnej (ryc. 26b, 26a).

a



Ryc. 25. Wpływ testowanych środków ochrony roślin na średni procent uszkodzonej powierzchni liści pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) w 2016, 2017 oraz 2019 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)



Ryc. 26. Wpływ zastosowanych preparatów na średni procent uszkodzeń powierzchni liści pora, powodowanych przez wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.), w 2016 roku

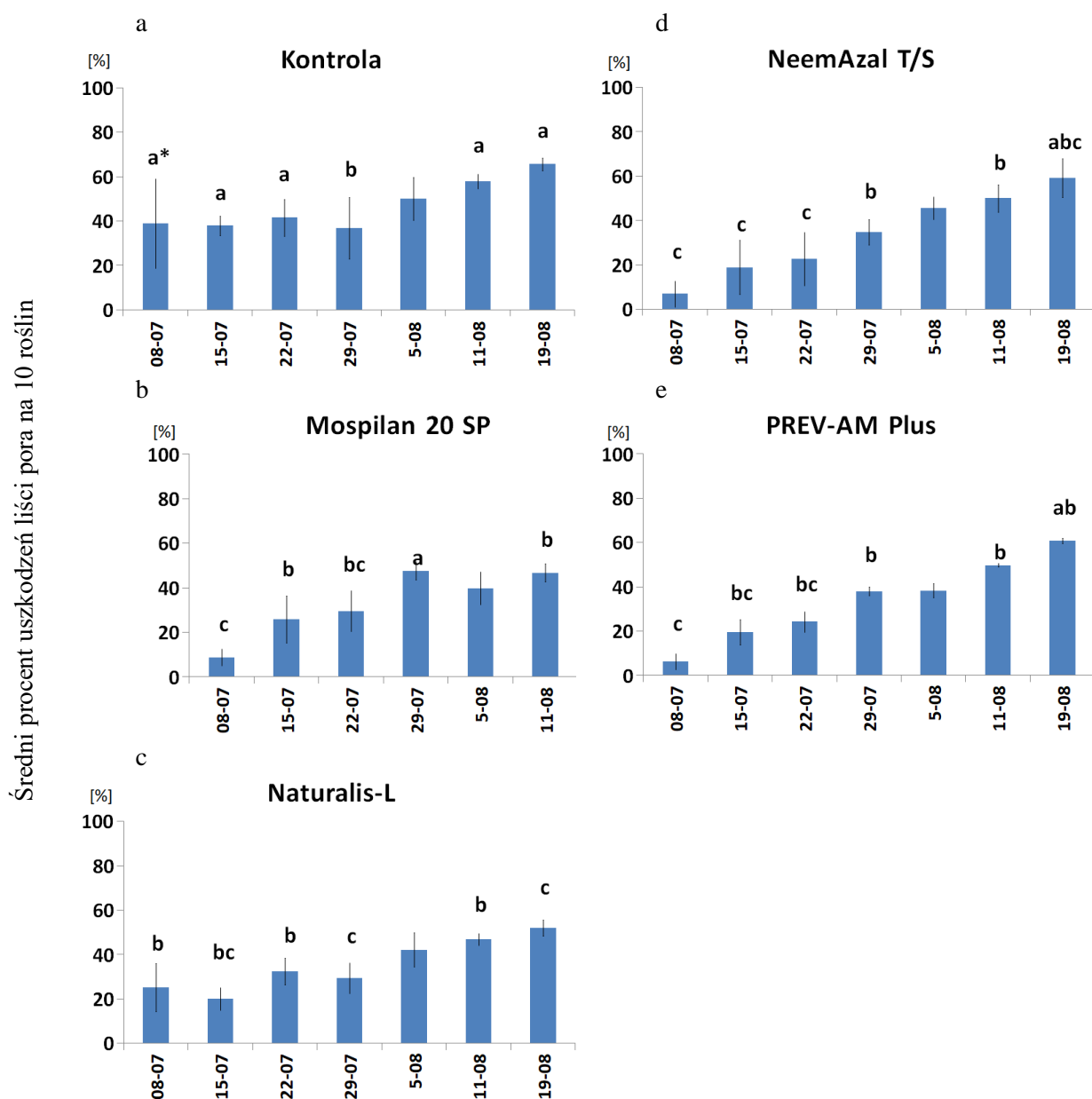
*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

W 2017 roku stwierdzono istotny wpływ zastosowanych preparatów na średni procent uszkodzonej powierzchni szczypioru cebuli przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca ($F = 8,362$, $p = 0,0025$). Nie stwierdzono istotnego wpływu bloku na wyżej wspomniane wskaźniki ($F = 0,076$, $p = 0,972$). Średni procent uszkodzonej powierzchni liści pora na roślinach kontrolnych (42,5%) był istotnie wyższy od średniego stopnia uszkodzenia liści pora, które traktowane były środkami ochrony roślin (od 31,1% w kombinacji z NeemAzal T/S do 33,2% w kombinacji z Mospilanem SP 20) (ryc. 25b).

W 2017 roku w uprawie cebuli stwierdzono istotny wpływ zastosowanych preparatów na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca podczas całego sezonu wegetacyjnego,

z wyjątkiem 5 sierpnia lipca. Z kolei wpływ bloku na wymienione wyżej wskaźniki, zanotowano jedynie 29 czerwca i 15 lipca (tab. S-11).

W okresie od 8 do 22 lipca procent uszkodzonej powierzchni liści cebuli rosnącej na poletkach kontrolnych był istotnie wyższy od uszkodzeń stwierdzonych na roślinach traktowanych testowanymi środkami ochrony roślin. Ponadto, 8 lipca istotnie słabiej uszkodzone były liście pora traktowane Mospilanem 20 SP, PREV-AM Plus i NeemAzal T/S w porównaniu do roślin opryskiwanych Naturalis-L, a 20 lipca rośliny traktowane NeemAzal T/S były istotnie słabiej uszkodzone od roślin pozostałych kombinacji (ryc. 27b, 27e, 27d, 27c). W dniu 29 lipca istotnie największy procent uszkodzonej powierzchni liści stwierdzono na roślinach opryskiwanych Mospilanem 20 SP (47,7%) podczas gdy najniższy w tym dniu był na roślinach opryskiwanych środkiem zawierającym *B. basiana* (Naturalis-L) (29,4%). 11 i 19 sierpnia istotnie najbardziej uszkodzone były liście roślin kontrolnych w porównaniu do roślin traktowanych Mospilanem 20 SP i Naturalis-L (ryc. 27a, 27b, 27c).



Ryc. 27 Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) w 2017 roku

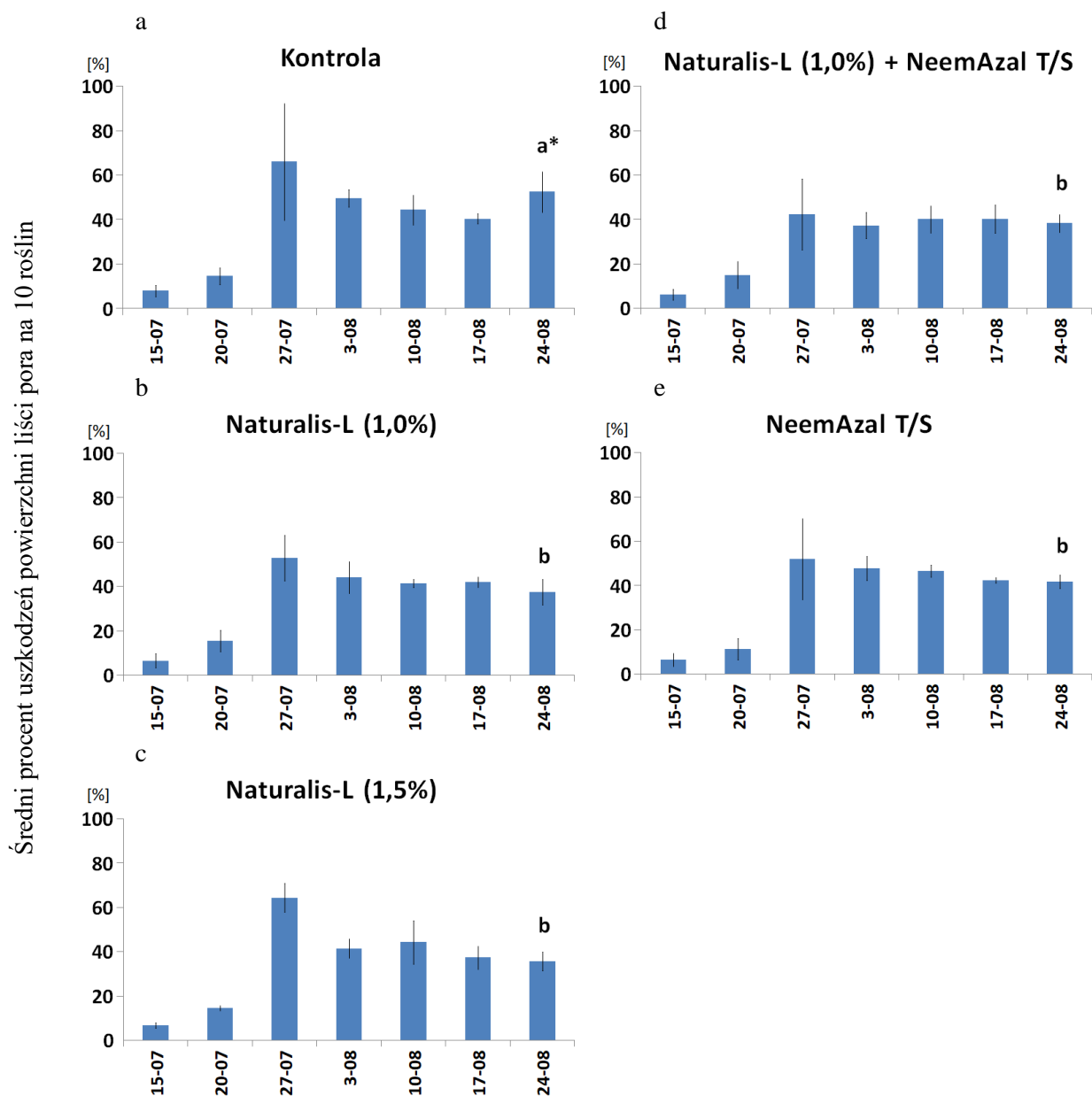
*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

W 2019 roku stwierdzono istotny wpływ testowanych środków ochrony roślin na średni procent uszkodzonej powierzchni liści pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca ($F = 13,65$, $p = 0,036$). Nie stwierdzono również istotnego wpływu bloku na wyżej wspomniane wskaźniki ($F = 0,79$, $p = 0,525$). Średni procent uszkodzeń powierzchni liści pora na kontroli był istotnie wyższy od średniego procentu uszkodzeń liści opryskiwanych środkiem Naturalis-L (1,0%) oraz mieszaniną Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S (ryc. 25c).

W 2019 roku w uprawie cebuli stwierdzono istotny wpływ zastosowanych preparatów na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca tylko podczas analizy wykonanej 24

sierpnia. Z kolei wpływ bloku na wymienione wyżej wskaźniki, zanotowano jedynie 15 lipca i 24 sierpnia (tab.S-12).

W połowie i drugiej dekadzie lipca 2019 roku stopień uszkodzenia powierzchni liści pora nie przekraczał 15,5%. Gwałtowny wzrost uszkodzeń stwierdzono w trzeciej dekadzie lipca i w okresie tym najbardziej uszkodzone były rośliny kontrolne i traktowane środkiem Naturalis-L 1,5% (odpowiednio 49,6% i 44,1%) natomiast najslabiej traktowane mieszaniną dwóch środków tj. Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S (37,3%) (ryc. 28a, 28c, 28d). W pierwszej i drugiej dekadzie sierpnia liście pora wszystkich kombinacji uszkodzone były w podobnym stopniu, a procent uszkodzeń wahał się od 37,3% w dniu 3 sierpnia na poletkach traktowanych Mospilanem 20 SP do 46,5% w dniu 10 sierpnia na poletkach traktowanych azadyrachtyną. W trzeciej dekadzie sierpnia istotnie najwięcej roślin było uszkodzonych na poletkach kontrolnych w porównaniu do wszystkich pozostałych kombinacji, które nie różniły się istotnie od siebie (ryc. 28a-e).



Ryc. 28. Wpływ zastosowanych preparatów na stopień uszkodzenia powierzchni liści pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* Lind.) w 2019 roku

*Średnie oznaczone tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

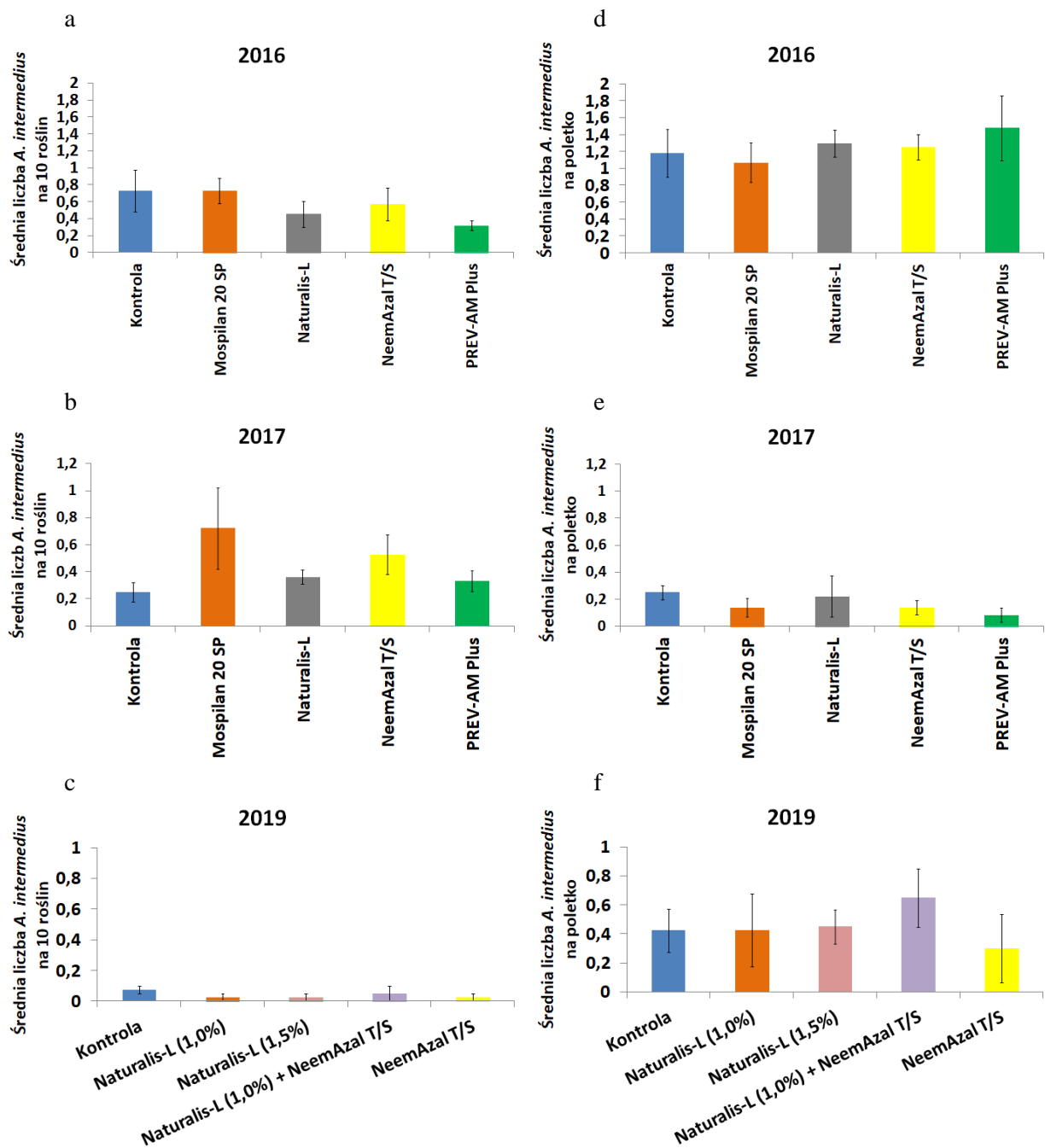
6.14. Wpływ testowanych preparatów na występowanie wciornastka pstrokacza *Aeolothrips intermedius* w uprawie pora w latach 2016-2017 i 2019

W 2016 roku nie stwierdzono istotnego wpływu testowanych preparatów na liczebność wciornastka pstrokacza w uprawie pora, kiedy owady zbierane były bezpośrednio z roślin ($F = 1,078$, $p < 0,405$), jak również wówczas, gdy były odławiane za pomocą czepaka entomologicznego ($F = 0,327$, $p < 0,854$). W obydwu przypadkach nie stwierdzono również istotnego wpływu bloku ($F = 0,949$, $p < 0,447$, $F = 0,835$, $p < 0,500$). Średnia liczba osobników wciornastka pstrokacza odłowionych bezpośrednio z liści wahała się od 0,7 osobnika/10 roślin

na roślinach kontrolnych i opryskiwanych insektycydem zawierającym acetamipryd (Mospilan 20 SP) do 0,3 osobnika/10 roślin na roślinach traktowanych olejkami pomarańczowymi PREV-AM Plus (ryc. 29a). Odwrotne wyniki uzyskano podczas analiz z czerpakiem, wówczas liczba *A. intermedius* była najwyższa na roślinach traktowanych olejkami pomarańczowymi i wynosiła 1,5 osobnika/10 roślin podczas gdy najniższa była na roślinach opryskiwanych Mospilanem 20 SP i na roślinach kontrolnych i wynosiła odpowiednio 1,1 osobnika/10 roślin oraz 0,72 osobnika/10 roślin (ryc. 29d).

W 2017 roku również nie stwierdzono istotnego wpływu testowanych środków ochrony roślin na liczebność wciornastka pstrokacza w uprawie pora podczas analiz prowadzonych zbierając owady bezpośrednio z roślin ($F = 1,237, p < 0,346$) jak również wówczas, kiedy były one odławiane do czerpaka ($F = 0,905, p < 0,491$). W obydwu przypadkach nie stwierdzono również istotnego wpływu bloku ($F = 0,892, p < 0,473, F = 2,682, p < 0,093$). Średnia liczba osobników wciornastka pstrokacza odłowionych bezpośrednio z liści wahała się od 0,7 osobnika/10 roślin na roślinach opryskiwanych acetamiprydem (Mospilan 20 SP) do 0,2 osobnika/10 roślin na roślinach kontrolnych (ryc. 29b). Natomiast podczas analiz z użyciem czerpaka najwięcej osobników wciornastka pstrokacza zebrano z roślin kontrolnych (0,2 osobnika/poletko), a najmniej na roślinach traktowanych preparatem PREV-AM Plus (0,1 osobnika/poletko) (ryc. 29e).

W 2019 roku wciornastek pstrokacz został zebrany bezpośrednio z roślin w bardzo małej liczbie (od 0,07 do 0,02 osobnika/10 roślin) (ryc. 29c). Nie stwierdzono istotnego wpływu preparatu i bloku na jego liczebność ($F = 0,440, p < 0,777, F = 0,300, p < 0,826$). W przypadku odłowu wciornastków za pomocą czerpaka liczba odłowionych osobników *A. intermedius* wahała się od 0,6 wciornastków/poletko na roślinach opryskiwanych mieszaniną dwóch środków Naturalis-L 1,0% i NeemAzal T/S do 0,3 osobników/poletko na roślinach traktowanych azadyrachtyną (NeemAzal T/S) (ryc. 29f). W omawianym roku nie wykazano również, aby zastosowany środek ochrony miał istotny wpływ na średnią liczbę osobników wciornastka pstrokacza, kiedy wciornastki zebrane były za pomocą czerpaka entomologicznego ($F = 1,016, p < 0,437$). Wykazano natomiast istotny wpływ bloku na liczbę odłowionych czerpakiem osobników wciornastka pstrokacza ($F = 7,077, p < 0,005$).



Ryc. 29. Średnia (\pm SE) liczebność wciornastka pstrokacza (*Aeolothrips intermedius*) na porze w zależności od zastosowanego preparatu w całym okresie wegetacji, zebranych bezpośrednio z roślin (a, b, c) oraz za pomocą czepaka entomologicznego (d, e, f) w 2016 (a, b), 2017 (c, d) i 2019 (e, f) roku

*Średnie z tymi samymi literami na każdym słupku nie różnią się istotnie (test Duncana, $p < 0,05$)

7. DYSKUSJA

W latach 2016-2017 i 2019 najliczniej i najczęściej występującym gatunkiem wciornastka w uprawach cebuli i pora był wciornastek tytoniowiec. W obu uprawach występował jako gatunek absolutnie stały bądź stały oraz superdominujący. Wciornastek tytoniowiec jest głównym szkodnikiem cebuli, który dominuje w uprawach tego warzywa w Europie (Diaz-Montano i in. 2011, Gill i in. 2015, Pobożniak i in. 2016), Nowej Zelandii (Martin i in. 2006), USA (Macintyre– Allen i in. 2005, Smith i in. 2016), Australii (Herron i in. 2008), Azji (Pandey i in. 2011, Li i in., 2014), Indiach (Sahoo i Tripathy 2020) oraz Afryce (Maniania i in., 2001). Zakres upraw, które są atakowane przez tego szkodnika jest szeroki, ale to cebula, a także por są preferowanymi żywicielami i najbardziej uszkodzonymi uprawami (Kucharczyk i Legutowska 2002, Legutowska i Theunissen 2003, Pobożniak i Grabowska 2019b, Bosco i Tavella 2010, Abenaim i in. 2022). Oprócz plantacji cebuli i pora wciornastek tytoniowiec może atakować również czosnek (Duchovskienė 2006; Akhtari i in. 2014) oraz inne warzywa, takie jak: kapusta, groch kalafior, ogórek i marchew (Li i in., 2014, Pobożniak i in. 2020, Silva i in., 2020).

W przeprowadzonych przeze mnie badaniach, wciornastek kwiatowiec był drugim gatunkiem wciornastków pod względem liczby zebranych osobników zasiedlających rośliny cebuli oraz pora. Wyjątek stanowił rok 2017, kiedy występował mniej licznie w obydwu uprawach. W pierwszym roku badań tj. 2016 na cebuli występował jako gatunek stały i zakwalifikowano go do klasy recedentów. W 2017 roku był gatunkiem przypadkowym i należał do klasy suprecedentów. W 2019 roku wciornastek kwiatowiec w uprawie cebuli był gatunkiem dominującym i akcesorycznym. Z kolei na porze, w dwóch pierwszych latach badań (2016-2017), wciornastek kwiatowiec został zakwalifikowany jako gatunek akcesoryczny i przypisano go do grupy subrecedentów. W ostatnim roku badań, wciornastek kwiatowiec występował licznie, był gatunkiem absolutnie stałym i zaliczono go do klasy subdominantów. Dotychczas, w piśmiennictwie nie znaleziono potwierdzenia możliwości żerowania tego wciornastka na roślinach cebuli, jednak w Polsce, jego obecność została stwierdzona również przez Pobożniak i in. (2016) oraz Olczyk i Pobożniak (2020). Występowanie populacji wciornastka kwiatowca autorzy tłumaczą obecnością wielu roślin kwiatowych w sąsiedztwie uprawy cebuli. Liczne występowanie wciornastka kwiatowca na porze stwierdzili również Legutowska i Theunissen (2003). Wciornastek kwiatowiec, który troficznie jest związany z roślinami kwitnącymi, może dominować także w innych uprawach polowych m.in. roślin strączkowych: groch, fasola, soja, soczewica i łubin (Pobożniak, 2011, Hurej i in., 2014; 2015), papryki (Gai i in. 2012), pomidora (Murai 1988), a także w sadach (Badowska-Czubik 2006). Ponadto, dominację wciornastka kwiatowca stwierdzono również w innych ekosystemach, takich jak: łąki (Zuranska i in. 1994), lasy (Kucharczyk i Kucharczyk 2011) czy ogrody botaniczne (Pobożniak i Sobolewska 2011).

W badaniach własnych, we wszystkich latach (2016-2017 i 2019), wciornastek pstrokacz był jedynym, drapieżnym gatunkiem występującym na roślinach cebuli i pora. Także Pobożniak i in. (2016) oraz Olczyk i Pobożniak (2020) odławiali z uprawy cebuli zoofagiczny gatunek wciornastka pstrokacza. W 2016 i 2019 roku uprawie cebuli był gatunkiem, odpowiednio akcesorycznym i przypadkowym oraz należał do klasy recedentów. Z kolei 2017 roku był gatunkiem przypadkowym i subrecedentem. W pierwszym roku badań na porze

wciornastek pstrokacz występował jako gatunek stały, natomiast w kolejnych latach był gatunkiem akcesorycznym. W uprawie pora we wszystkich latach badań zakwalifikowano go do grupy subrecedentów. Z kolei, Mautino i in. (2014) w swoich badaniach wykazali, że wciornastek pstrokacz był gatunkiem dominującym w uprawie cebuli. W poszczególnych latach badań własnych *Anaphothrips obscurus* oraz wciornastek zęborogi występowały nielicznie i były gatunkami akcesorycznymi bądź przypadkowymi. We wszystkich latach badań zakwalifikowano je do klasy subrecedentów. Podobnie w badaniach u Pobożniak (2013) gatunki te były całkowicie przypadkowe i nie mające znaczenia dla uprawy grochu. W badaniach własnych występowanie wciornastka zęborogiego (*L. denticornis*) może być związane z niedalekim sąsiedztwem uprawy zbóż. Według Zawirskiej i Wałkowskiego (2000) *L. denticornis* oraz *A. obscurus* są gatunkami bardzo pospolitymi i licznie występującymi w uprawach zbóż w Polsce. Podobnie o samym wciornastku zęborogim pisali w swoich pracach Hurej i Twardowski (2004), a także Hurej i in. (2010). Wciornastek złocieniowiec we wszystkich latach badań własnych (2016-2017 oraz 2019) na cebuli występował nielicznie. Został zaklasyfikowany jako gatunek przypadkowy i subrecedent. Z kolei na porze, w dwóch pierwszych latach doświadczeń stwierdzono mniej osobników wciornastka złocieniowca niż w 2019 roku, kiedy był gatunkiem stałym oraz należał do klasy subdominantów. W badaniach przeprowadzonych przez Pobożniak i in. (2007) oraz Legutowską i Theunissen (2003) w uprawie cebuli i pora gatunek wciornastka złocieniowca występował w niewielkich ilościach.

Wciornastek tytoniowiec, kwiatowiec i wciornastek pstrokacz były gatunkami wciornastków o najwyższym udziale procentowym, które odłowiono w poszczególnych próbach z cebuli i pora w latach 2016-2017 i 2019. Współistnienie tych trzech gatunków w uprawie cebuli zaobserwowali w swoich badaniach także Bournier i in. (1978, 1979, Conti 2009), ale nie zostało ono jednak przez nich w pełni wyjaśnione (Mautino i in. 2014). W badaniach własnych na cebuli i porze większą liczbę wciornastków odłowiono przy wykorzystaniu czerpaka entomologicznego niż podczas zbioru owadów bezpośrednio z liści. Obecność wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli stwierdzono we wszystkich próbach niezależnie od metody zbioru. Gatunek ten na cebuli występował od czerwca do sierpnia, natomiast w uprawie pora od lipca do przełomu sierpnia i września. Stwierdzono także, że udział procentowy wciornastka tytoniowca zebranego dwiema metodami zbioru różnił się w poszczególnych latach badań 2016, 2017 i 2019. We wszystkich latach badań na cebuli i porze, w przeprowadzanych cyklicznie analizach, udział procentowy wciornastka tytoniowca, w poszczególnych próbach zmniejszał się, podczas gdy udział innych gatunków wciornastków zwiększał się. Również Pobożniak i in. (2016) oraz Olczyk i Pobożniak (2020) stwierdzili różnice w udziale procentowym wciornastka tytoniowca i kwiatowca w zebranych materiale w zależności od roku i zastosowanej metody zbioru szkodników. Podobną sytuację zaobserwowano także u Pobożniak i in. (2006) w drugim roku badań, gdzie udział procentowy wciornastka kwiatowca wzrastał, natomiast wciornastka tytoniowca uległ zmniejszeniu. Z kolei na porze, jak podaje Bosco i Tavella (2010), ponad 99% zebranych osobników dorosłych to gatunek wciornastek tytoniowiec. Podobne wyniki badań, także na porze, uzyskała Pobożniak i in. (2006), gdzie w pierwszym roku badań, najliczniejszym gatunkiem był wciornastek tytoniowiec, który stanowił 98,5% ogólnej liczby zebranych wciornastków. Ponadto, w dwóch pierwszych latach badań własnych, w niedalekiej odległości od obiektów

doświadczalnych cebuli i pora znajdowała się uprawa marchwi, która mogła częściowo ograniczać wielkość populacji wciornastka tytoniowca, gdyż marchew jest rośliną zalecaną do współrzędnej uprawy cebuli w ekologicznej produkcji. Taką możliwość wskazują w swoich badaniach Gachu i in. (2012) oraz Hossain i in. (2015). Ich wyniki badań dotyczące współrzędnej uprawy cebuli z marchwią potwierdziły znacznie ograniczenie populacji wciornastka tytoniowca. W uprawie pora rośliny międzyplonowe (marchew, koniczyna i fasola) (Wiech i Kałmuk 2005) zmniejszyły liczbę wciornastków i powodowane przez nie uszkodzenia o około 50% (Legutowska i Kucharczyk 2000, Kucharczyk i Legutowska 2002). Ponadto Trdan i in. (2006) stwierdzili, iż uprawa międzyplonów może również zmieniać zachowanie wciornastków, a także ich biologię poprzez wpływanie na zmianę miejsca składania jaj czy ich schronienia. W doświadczeniach prowadzonych przez Belder i in. (2002), Belder i in. (2003), badano liczebność wciornastka tytoniowca i porównywano ją na polach porów również pod względem powierzchni zadrzewień oraz innych obszarów naturalnych i rolniczych znajdujących się w sąsiedztwie poletek doświadczalnych. Autorzy stwierdzili, że liczebność wciornastków była istotnie mniejsza na polach porów, wokół których znajdowały się zadrzewienia. Wyniki sugerują więc, że zadrzewienia zmniejszają zagęszczenie wciornastka tytoniowca w uprawie porów oraz zmniejszają tym samym uszkodzenia powierzchni liści porów (Belder i in. 2002, Belder i in. 2003).

Obecność pierwszych osobników wciornastka kwiatowca na cebuli w 2016 i 2019 roku odnotowano pod koniec czerwca, a ostatnie osobniki tego gatunku zebrano, odpowiednio w sierpniu i pod koniec lipca (niezależnie od metody zbioru). Z kolei w 2017 roku wciornastek kwiatowiec występował w uprawie cebuli od lipca do sierpnia (niezależnie od metody zbioru). Na wielkość udziału procentowego wciornastka kwiatowca odławianego w poszczególnych próbach (niezależnie od metody zbioru) mogły mieć wpływ pobliskie rośliny kwitnące, a także czas ich kwitnienia co potwierdzają Atakan i Uygur (2005), Bărbuceanu i in. (2016) oraz Rozhina i Vierbergen (2018). Z kolei na porze wciornastek kwiatowiec występował od lipca do końca sierpnia zarówno w 2016, jak i 2019 roku (niezależnie od metody zbioru). Wyjątek stanowiła analiza z użyciem czerpaka w 2019 roku, kiedy wciornastek kwiatowiec pojawił się wcześniej, tj. pod koniec czerwca, podobnie jak w badaniach Olczyk i Pobożniak (2020), kiedy gatunek ten także pojawił się w czerwcu. Obecność wciornastka kwiatowca w 2017 roku zanotowano w lipcu, natomiast ostatnie osobniki zebrano w sierpniu.

W badaniach własnych na cebuli stwierdzono, że niezależnie od metody zbioru wciornastków w 2016 i 2019 roku pierwsze osobniki drapieżnego wciornastka pstrokacza pojawiły się na przełomie czerwca i lipca, co również w swoich doświadczeniach potwierdza Mautino i in. (2014). We Francji i środkowych Włoszech (Toskania) największą populację drapieżników w uprawie cebuli odłowiono w połowie i pod koniec czerwca (Bournier i in. 1978, Conti 2009), i wahała się od 0,03 do 2,3 drapieżnych wciornastków na roślinę, a wartości te były wyższe niż obserwowane na porach w Piemoncie, gdzie *Aeolothrips* sp. średnio 0,1 i 0,2 drapieżnych wciornastków na roślinę (Bosco i Tavella 2010). Ostatnie osobniki tego gatunku (w badaniach własnych) zebrano w 2016 roku w sierpniu, natomiast w 2019 roku w lipcu (analiza z wykorzystaniem czerpaka). Jednokrotne występowanie gatunku wciornastka pstrokacza stwierdzono w lipcu, zarówno w 2017 roku (w obydwu metodach zbioru), jak i 2019 roku (analiza bezpośrednio z liści). Podobnie w badaniach Olczyk i Pobożniak (2020) większą liczbę tego gatunku zaobserwowano w lipcu. W Europie najczęściej wspomina się

o wciornastku pstrokaczu jako o drapieżniku wciornastka tytoniowca (Franco i in. 1999, Abenaim i in. 2022). W literaturze występują różne opinie dotyczące znaczenia naturalnych wrogów w zmniejszeniu populacji wciornastków–szkodników na polu, wskazują na to Parrella i Lewis (1997). Z kolei Liu (2004) podaje, że naturalni drapieżcy odgrywają niewielką rolę w regulowaniu populacji wciornastków w warunkach polowych. Wyniki badań pokazują, że drapieżnictwo ze strony naturalnych wrogów nie było głównym czynnikiem, albo przynajmniej nie było wystarczające w ograniczeniu występowania populacji wciornastków na cebuli. Potwierdza to Lewis (1973), który uważa, że naturalni wrogowie wciornastków ograniczają tylko niewielką część populacji szkodników, a ich wpływ jest niezauważalny. Ponadto, prowadzony przez wciornastki ukryty tryb życia (Morse i Hoddle 2006), a także ich żerowanie pod ściśle przylegającymi liśćmi lub w pochwach liściowych, może innym owadom drapieżnym utrudniać atakowanie ich ofiary.

Obecność drapieżnego gatunku wciornastka pstrokacza na porze, w dwóch pierwszych latach badań własnych 2016-2017, zaobserwowano po wykonaniu pierwszych analiz tj. na początku lipca (w obydwu metodach zbioru) i występował on do drugiej połowy sierpnia w 2016 roku (niezależnie od metody zbioru) oraz 2017 roku (analiza liści). Wyjątek stanowiła analiza (z wykorzystaniem czerpaka) w 2017 roku na porze, kiedy obecność wciornastka pstrokacza zanotowano także we wrześniu. W roku 2019 gatunek ten pojawił się pod koniec czerwca i występował do końca sierpnia (analiza z użyciem czerpaka), oraz od połowy do końca lipca, w materiale zebrany bezpośrednio z liści. Autorzy Pobożniak i Olczyk (2020) podają, że osobniki wciornastka pstrokacza odławiano od początku lipca do końca sierpnia. Bosko i Tavella (2010) oraz Abenaim i in. (2022) zaobserwowali, że larwy wciornastka pstrokacza mogą również spontanicznie kolonizować uprawy pora w warunkach polowych, ponadto larwy tego gatunku uznawane są za dobrego kandydata do biologicznego zwalczania wciornastków, co potwierdzają Bosko i Tavella (2010).

W badaniach własnych 2016 i 2017 roku, wciornastek tytoniowiec pojawił się po raz pierwszy w uprawie cebuli, odpowiednio w drugiej i trzeciej dekadzie czerwca, natomiast w 2019 roku w pierwszej dekadzie czerwca (niezależnie od metody zbioru). Czas pojawienia się wciornastków w uprawach cebuli i pora jest związany m.in. ze wzrostem temperatury powietrza, a miesiące czerwiec i lipiec w latach 2016-2017 i 2019 były miesiącami ciepłymi i bez większych opadów deszczu. Zgodnie z opinią Domiciano i in. (1993) oraz Liu (2004) Selvaraj i Adiroubane (2012) populacja wciornastków jest dodatnio skorelowana z temperaturą powietrza. Według autorów, warunki atmosferyczne, które sprzyjają rozwojowi populacji wciornastka tytoniowca to sucha i ciepła pogoda z maksymalną temperaturą 20-29°C (Waiganjo i in. 2008). Pochmurna i wilgotna pogoda powoduje, że liście są długo zwilżone, a to z kolei zniechęca wciornastki do żerowania i rozmnażania się na nich (Ananthakrishnan 1993, Kirk 1997, Legutowska 1997, Liu 2004, El Shaarawy i in. 2009, Selvaraj i Adiroubane 2012). Podobnie Macintyre-Allen i in. (2005) podają, że w trakcie sezonu wegetacyjnego na zmianę liczebności wciornastka tytoniowca wpływ mają warunki atmosferyczne, zarówno w czasie prowadzenia samej analizy, jak i w dniu poprzedzającym. Jak podaje Pobożniak i in. (2007) w badaniach prowadzonych, również na cebuli uprawianej z siewu nasion wprost do gruntu, pierwsze osobniki wciornastków, w zależności od odmiany, pojawiały się na początku i w połowie czerwca. Maksimum występowania wciornastka tytoniowca we wszystkich badanych obiektach na cebuli stwierdzono w 2016 roku w pierwszej i trzeciej dekadzie lipca,

a w 2017 roku, tylko w pierwszej dekadzie lipca (w obydwu metodach zbioru). W 2019 roku rozwój wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli był nietypowy. Gatunek ten był mało liczny, a jego szczyt występowania odnotowano na początku trzeciej dekady lipca (w obydwu metodach zbioru). W 2016 roku, ostatnie osobniki wciornastka tytoniowca na cebuli, odnotowano w pierwszej i drugiej dekadzie sierpnia, a w 2017 roku na początku sierpnia. W 2019 roku ostatnie osobniki szkodnika zebrano pod koniec lipca. W dwóch pierwszych latach badań własnych na porze, wciornastka tytoniowca zaobserwowano na początku lipca, z kolei w 2019 roku w trzeciej dekadzie czerwca. Maksimum występowania wciornastka tytoniowca w 2016 roku na porze zanotowano w pierwszej dekadzie września, z kolei w latach 2017 oraz 2019 w drugiej dekadzie sierpnia. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Duchowskieniè (2006) szczyt występowania wciornastka tytoniowca w uprawie pora został stwierdzony na przełomie lipca i sierpnia. Z kolei Richter i in. (1999) podają, że w Niemczech szczyt aktywności wciornastka tytoniowca zanotowano jednorazowo w drugiej dekadzie sierpnia. Niezależnie od metody zbioru, ostatnie osobniki wciornastka tytoniowca w uprawie pora zaobserwowano w pierwszej i drugiej dekadzie września, odpowiednio w 2017 i 2016 roku, a w 2019 roku pod koniec sierpnia.

W pierwszym roku badań własnych (2016), w uprawie cebuli i pora dwa biotechniczne preparaty tj. NeemAzal T/S i PREV-AM Plus oraz chemiczny pestycyd Mospilan 20 SP, istotnie zmniejszyły średnią liczbę szkodników po wykonaniu każdego z trzech oprysków (w materiale zebranych bezpośrednio z liści). W przypadku analizy czerpakowej przeprowadzonej w 2016 roku na porze, stwierdzono istotny wpływ środka NeemAzal T/S po wykonaniu każdego z trzech oprysków. U Pobożniak i Leśniak (2015) badany insektycyd Mospilan 20 WP w uprawie grochu wpływał na średnią liczbę wciornastka tytoniowca do 7 dni od wykonania oprysku, a po kolejnych 7 dniach ograniczał wielkość populacji szkodnika w porównaniu do poletek kontrolnych. Wyniki te są zgodne z wynikami Aslam (2004) oraz Solangi i Lohar (2007), którzy stwierdzili, że Mospilan 20 WP zapewnia zadowalającą ochronę do siedmiu, a nawet czternastu dni po aplikacji. Ullah i in. (2010) wykazali, że średnia liczba wciornastka tytoniowca z roślin cebuli była istotnie mniejsza na poletkach traktowanych chemicznym środkiem ochrony zawierającym substancję czynną acetamipryd (Megamos 20 SL). W literaturze można znaleźć zróżnicowane opinie na temat działania naturalnych insektycydów. Niektórzy autorzy podają, że jednym z najlepszych źródeł naturalnych biopreparatów jest miódla indyjska (*A. indica*), która ma szerokie spektrum działania (hamuje żerowanie, obniża płodność, zaburza wzrost i rozwój), wobec wciornastków i innych gatunków owadów (Boczek 1992, Harborne 1993, Buczkowska i Rochalska (2010). Natomiast Nault i Hessney (2010) oraz Nault i Shelton (2010) stwierdzili, że preparaty, które zawierają substancje pochodzenia roślinnego, w tym miódle indyjską, w średnim stopniu obniżały liczbę wciornastka tytoniowca w warunkach polowych w uprawie cebuli. W badaniach własnych w 2017 roku zastosowane biopestycydy Naturalis-L, NeemAzal T/S oraz PREV-AM Plus istotnie wpłynęły na liczbę szkodników w uprawie cebuli, po wykonaniu tylko trzeciego zabiegu. W tym samym roku badań, w uprawie pora, jedynie olejek pomarańczowy (PREV-AM Plus) istotnie ograniczył liczbę osobników wciornastka tytoniowca po wykonaniu każdego z trzech zabiegów (w materiale zebranych bezpośrednio z liści). Podobnie u Pobożniak i in. (2016) olejek pomarańczowy (Prev-B2, a obecnie PREV-AM Plus) istotnie zmniejszył liczbę osobników dorosłych na roślinach cebuli. W 2016 i 2017 roku, w badaniach własnych na

porze, odłowiono najmniejszą średnią liczbę wciornastka tytoniowca zebranego bezpośrednio z liści z obiektów doświadczalnych opryskiwanych preparatem PREV-AM Plus. Także Koschier i in. (2002) i Koschier (2008) potwierdzili wpływ olejków eterycznych m.in. z rozmarynu i majeranku na różne gatunki wciornastków, w tym wciornastka tytoniowca. Dowiedli, że testowane olejki eteryczne wykazują działanie repelentne, antyfidantne i antyowipozycyjne w stosunku do wciornastków. W ostatnim roku badań własnych (2019), zabiegi były wykonywane na poletkach doświadczalnych cebuli i pora, w interwałach około tygodniowych, licząc od dnia, w którym stwierdzono pierwsze osobniki wciornastka tytoniowca. Istotny wpływ na zmniejszenie liczebności tego szkodnika na cebuli wykazał preparat Naturalis-L w dwóch stężeniach (1,0% i 1,5%) w terminie od drugiej do trzeciej dekady lipca (analiza liści). Z kolei podczas analizy czerpakowej w uprawie pora, stwierdzono istotny wpływ środka Naturalis-L w dwóch stężeniach (1,0% oraz 1,5%) w drugiej i trzeciej dekadzie sierpnia. W tym samym czasie preparat Naturalis-L (1,5%) istotnie wpłynął również na zmniejszenie liczby wciornastka tytoniowca na porze w materiale zebranym bezpośrednio z liści. Gillespie (1986) i Fransen (1990) w swoim doświadczeniu potwierdzają, że wciornastek tytoniowiec był podatny na wpływ entopatogenicznego grzyba *B. bassiana*. Także Hossain i in. (2017) podają, że wykonanie zabiegu preparatem zawierającym grzyb *B. bassiana* ograniczyło wielkość populacji szkodnika w uprawie cebuli praktycznie o połowę. Al-Mazrawi (2007) oraz Ahmed i El-Mogy (2011) również potwierdzają, że zastosowanie *B. bassiana* znacząco zmniejszyło liczbę wciornastka tytoniowca na cebuli w porównaniu z obiektami kontrolnymi.

Podczas analizy liści w 2016 roku, jedynie olejek pomarańczowy (PREV-AM Plus) oraz chemiczny pestycyd (Mospilan 20 SP) istotnie ograniczały liczbę larw wciornastka tytoniowca na cebuli, z kolei na porze był to Naturalis-L i PREV-AM Plus (w materiale zebranym bezpośrednio z liści). Wyjątek stanowiła analiza czerpakowa przeprowadzona w 2017 roku na porze, kiedy wszystkie preparaty wpłynęły na zmniejszenie liczby larw tego szkodnika.

Jedynie w 2016 i 2019 roku w uprawie cebuli, bez względu na metodę zbioru wciornastka tytoniowca, stwierdzono istotny wpływ testowanych biopestycydów oraz chemicznego insektycydu Mospilan 20 SP na jego średnią sezonową liczebność. Natomiast w 2019 roku, kiedy testowane były wyłącznie biopestycydy, najmniejszą liczbę wciornastków bez względu na metodę odłowu, zebrano z roślin opryskiwanych mieszaniną azadyrachtyny i *B. bassiana*. Z kolei w uprawie pora we wszystkich latach stwierdzono istotny wpływ wszystkich biopreparatów na sezonową liczebność wciornastka tytoniowca z wyjątkiem 2019 roku. W 2016 roku sezonowa liczba wciornastka tytoniowca odłowionego bezpośrednio z roślin pora była istotnie najniższa na poletkach traktowanych olejkiem pomarańczowym natomiast w 2017 i 2019 roku na roślinach pora opryskiwanych *B. bassiana* w stężeniu 1,0%. W przypadku chemicznego insektycydu Mospilan 20 SP stwierdzono, że istotnie zmniejszył liczbę owadów w 2016, kiedy wciornastki zbierano bezpośrednio z roślin i 2017 roku bez względu na metodę odławiania. W literaturze można znaleźć doniesienia w których autorzy stwierdzili, że zastosowanie entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* wpływa na redukcję liczby wciornastka tytoniowca, wciornastka zachodniego oraz wciornastka palmowego (Saito 1991, Maniania i in. 2001). Także Brownbridge (1995) udokumentował, potencjał oraz skuteczność niektórych owadobójczych grzybów (*M. anisopliae*, *V. lecanii*), przeciwko wciornastkom w badaniach laboratoryjnych i szklarniowych. Z kolei Maniania i in. (2001)

stwierdzili, że *B. bassiana* zaaplikowany na chryzantemach w postaci oprysku zmniejszył populację wciornastka tytoniowca o 47%. Według Annamalai i in. (2015) grzyb *B. bassiana* znacząco zmniejsza nalot wciornastka tytoniowca na uprawę cebuli, zarówno w warunkach szklarniowych, jak i polowych. Podobnie Shiberu i Mahammed (2014) w badaniach na cebuli w uprawie polowej proponuje stosowanie ekstraktu z miodli indyjskiej (*A. indica*) do zwalczania wciornastków.

W 2016 roku w uprawie cebuli i pora stwierdzono istotnie wysoką skuteczność dwóch biopreparatów NeemAzal T/S oraz PREV-AM Plus, a także jednego chemicznego pestycydu Mospilan 20 SP, po wykonaniu każdego z trzech oprysków (analiza liści). Na podstawie analiz wykonanych za pomocą czerpaka entomologicznego w uprawie cebuli stwierdzono skuteczność każdego z zastosowanych preparatów po pierwszym oraz trzecim oprysku. Najwyższą skuteczność dla wyciągu roślinnego z azadyrachtyną (NeemAzal T/S) stwierdzono po trzecim zabiegu i wynosiła ona 68,9%. Najak i in. 2023 stwierdzili skuteczność działania środka NeemAzal T/S na inne owady m.in. na węgorka korzeniowego, mszycę brzoskwińowo-ziemniaczaną (Nisbet i in. 1993), czy mączlika ostroskrzydłego (Kumar i Poehling 2007). Według Nawrockiej (2008), główną zaletą zastosowania azadyrachtyny w ochronie roślin, jest to, że nie wywiera ona żadnych skutków ubocznych na owady pożyteczne, drapieżniki i parazytoidy, które powszechnie występują w uprawach. Ponadto, Ware i Whitacre (2003) uważają, że azadyrachtyna wykazuje właściwości owadobójcze, grzybobójcze i bakteriobójcze, w tym regulujące wzrost owadów. Potwierdzają to badania przeprowadzone przez (Schumutterer 1990), Klein i in. (1993), Ascher i in. (2000) oraz Diaz-Montano i in. (2011), gdzie autorzy stwierdzili wpływ preparatu z miodli indyjskiej (*A. indica*) na rozwój pierwszego i drugiego stadium larwalnego wciornastka tytoniowca w warunkach laboratoryjnych. Także Balasko i in. (2021) wskazują, że azadyrachtyna zmniejszała ogólną populację wciornastka zachodniego oraz wpływała na żerowanie i składanie jaj tego gatunku. Podczas analizy liści w 2016 roku na cebuli (badania własne), preparat Naturalis-L był istotnie skuteczny wobec wciornastka tytoniowca, jedynie po wykonaniu trzeciego zabiegu, a na porze po wykonaniu drugiego i trzeciego zabiegu. Hossain i in. (2017) w swoich badaniach polowych na cebuli wykazali skuteczność grzyba *B. bassiana*, po każdym wykonanym zabiegu, ale najwyższą skuteczność tego preparatu stwierdzono po trzecim oprysku (58,0%). Także Boopati i in. (2011) stwierdzili najwyższą skuteczność *B. bassiana* przeciwko wciornastkowi tytoniowemu, autorzy stwierdzili, że wśród różnych entomopatogenicznych grzybów, to *B. bassiana* wykazała lepsze wyniki w ograniczaniu populacji wciornastków. Inni autorzy podają, że preparat zawierający grzyba *B. bassiana* wpływał również na populację wciornastka kwiatowca i ograniczał ją po jednokrotnym zastosowaniu (Scott i Oetting 2002). W dostępnej literaturze jest niewiele prac dotyczących zwalczania wciornastka tytoniowca przez entomopatogenicznego grzyba *B. bassiana* w polowej uprawie cebuli. Jednak badania prowadzone przez Annamalai i in. (2015) wykazały, że entomopatogeniczny grzyb *B. bassiana* znacznie zmniejszał inwazję wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli w szklarni, jak również w warunkach polowych, a jego skuteczność była wyższa w warunkach szklarniowych. Natomiast inni autorzy twierdzą, że skuteczność *B. bassiana* jako mykoinsektycydu zależy od rodzaju rośliny żywicielskiej, szkodnika i jego stadiów rozwojowych, szczepu grzyba, różnorodności upraw, mikroklimatu

i agroekosystemu (Gouli i in. 2009) oraz zależna jest od warunków pogodowych, głównie temperatury i wilgotności (Sosnowska 2013).

W kolejnym roku badań własnych (2017) na cebuli, testowane środki wykazały skuteczność zarówno podczas analizy liści, jak i analizy czerpakowania, jednak w żadnym przypadku nie była statystycznie istotna. W tym samym roku badań w uprawie pora stwierdzono istotną skuteczność biopreparatów Naturalis-L oraz PREV-AM Plus, po każdym z trzech wykonanych zabiegów (niezależnie od metody zbioru). Najwyższą skuteczność olejku pomarańczowego oraz preparatu zawierającego grzyba *B. bassiana*, stwierdzono po wykonaniu pierwszego zabiegu i wynosiła ona odpowiednio 72,5% (analiza czerpakowania) oraz 72,2% (analiza liści). Pobożniak i in. (2016) także stwierdzili wysoką skuteczność środka Prev B2 (obecnie PREV-AM Plus) na wciornastka tytoniowca w uprawie czosnku, gdy wciornastki znacznie częściej występowały na poletkach kontrolnych w porównaniu z obiektami opryskiwanymi olejkami pomarańczowym (PREV-AM Plus). W kolejnych doświadczeniach przeprowadzonych przez Leśniak i in. (2013), autorzy podają, że preparat zawierający olejek pomarańczowy wykazał wysoką skuteczność również w zwalczaniu innych szkodników m. in.: mszycy jabłoniowej i przędziorka chmielowca. Podobne wyniki, uzyskali także Górski i Kania (2010) badając wpływ olejku pomarańczowego na śmiertelność mszycy ziemniaczanej średniej (*Aulacorthum solani*) na tytoniu.

W ostatnim roku badań własnych w uprawie cebuli i pora (analiza liści), wykazano, że wobec wciornastka tytoniowca istotnie skuteczny był preparat Naturalis-L (w dwóch stężeniach 1,0% oraz 1,5%), w okresie od trzeciej dekady czerwca do połowy lipca na cebuli oraz w pierwszej i drugiej dekadzie sierpnia na porze. Natomiast podczas analizy czerpakowej na cebuli preparat ten (w stężeniu 1,0% oraz 1,5%) był istotnie skuteczny po 4 i 6 zabiegu. Z kolei na porze, istotną skuteczność grzyba *B. bassiana* w stężeniu 1,0%, przeciwko wciornastkowi tytoniowemu, zanotowano przez cały sierpień, a Naturalis-L (1,5%) w pierwszej i drugiej dekadzie sierpnia. Co ciekawe, zastosowanie mieszaniny Naturalis-L (1,0%) oraz NeemAzal T/S, było istotnie skuteczne po 6, 8 i 9-ym oprysku. W wielu badaniach autorzy prac podają, że preparaty pochodzenia roślinnego mogą być stosowane jednocześnie z grzybami entomopatogenicznymi (EPF) do zwalczania różnych gatunków stawonogów (Saharayaj i in. 2011, Hernández i in. 2012, Usha i in. 2014, Sohrabi i in. 2019, Puspitarini i in. 2022). Autorzy tłumaczą, że gdy dany izolat grzyba jest kompatybilny z ekstraktem z nasion miodli indyjskiej (Mohan i in. 2007, Hernández i in. 2012, Halder i in. 2021, Ali i in. 2018), to bioskuteczność jest równie wysoka jak skuteczność środków chemicznych (Halder i in. 2021). Skuteczność mieszaniny zawierającej azadyrachtynę i grzyba *B. bassiana* opisują także Al-mazraawi i in. (2009). Z kolei Hernández i in. (2012) twierdzą, że kombinacje m.in. z ekstraktu z nasion miodli indyjskiej i *B. bassiana* przyczyniają się jednocześnie do zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia odporności, tak często opisywanej w literaturze. Natomiast wpływ oraz skuteczność preparatu Mospilan 20 SP przeciwko wciornastkowi tytoniowemu na fasoli mung i grochu ocenili Khattak i in. (2004) oraz Sahito (2013). Testy przeprowadzone z acetamiprydem (Assail 70 WP) wykazały, że doprowadził on do >85% śmiertelności wciornastków (Shelton i in. 2006, Pobożniak i Leśniak 2015). Skuteczność środka Mospilan 20 SP przeciwko wciornastkom w uprawie bawełny potwierdzają również Aslam i in. (2004). W 2013 roku, preparat Mospilan 20 SP, został oceniony pod kątem skuteczności przeciwko wciornastkom w uprawie bawełny w warunkach

polowych. Autorzy stwierdzili, że chemiczny insektycyd okazał się najmniej skuteczny w stosunku do populacji wciornastków (Din i in. 2015). Podobnie (Bosco i Tavella 2010) w swoich badaniach na porze tłumaczą, że inwazja wciornastków w tej uprawie była bardzo zróżnicowana, częściowo ze względu na zabiegi chemiczne zastosowane przeciwko szkodnikom, a które często zawodziły w zwalczaniu wciornastków. W obiektach doświadczalnych, liczba wciornastków była wyższa w przypadku zastosowania chemicznego pestycydu niż biologicznego preparatu. Z kolei Broughton i Herron (2009) dowodzą, że acetamipryd (substancja czynna Mospilanu 20 SP) znacznie zmniejszył liczbę wciornastka zachodniego w badaniach przeprowadzonych na papryce i sałacie. Natomiast Shelton i in. (2003a) oraz Herron i in. (2011), stwierdzają, że choć zastosowanie środków chemicznych jest powszechną taktyką zwalczania wciornastka tytoniowca na różnych warzywach, to może nie mieć skutecznego wpływu na tego szkodnika, ponieważ populacje szkodników mogą przetrwać w agrocenozie nawet przy braku odpowiednich roślin żywicielskich oraz uodparniać się na zastosowane insektycydy.

W większości krajów europejskich wciornastek tytoniowiec jest uznawany za najbardziej szkodliwy gatunek Thysanoptera na otwartej przestrzeni. Jego populacja jest wysoka m. in. na cebuli i porze oraz kapuście. Na tych warzywa oraz tytoniu, wciornastki mogą powodować rozległe uszkodzenia spowodowane przez żerowanie osobników dorosłych (Jenser i Szénási 2004, Trdan i in. 2005a, b). W badaniach własnych w 2016 roku w uprawie cebuli, stwierdzono, że preparat PREV-AM Plus istotnie obniżył procent uszkodzeń powierzchni liści w drugiej dekadzie lipca, z kolei preparat NeemAzal T/S w pierwszej i trzeciej dekadzie tego miesiąca. Skuteczny wpływ azadyrachtyny na zmniejszenie uszkodzeń liści powodowane przez wciornastka zachodniego (*Frankliniella occidentalis*) w uprawie ziemniaka potwierdzają Balasko i in. 2021. Z kolei w 2017 roku na cebuli, istotnie najniższy procent uszkodzeń powierzchni liści stwierdzono po dwukrotnym zastosowaniu każdego z testowanych środków: PREV-AM Plus, Mospilan 20 SP oraz Naturalis-L. Podobnie jak w badaniach Pobożniak i in. (2016), gdzie procent uszkodzeń liści cebuli był niższy po zastosowaniu olejku pomarańczowego. Natomiast biopreparat NeemAzal T/S istotnie wpłynął na zmniejszenie procentu uszkodzonej powierzchni blaszki liściowej jedynie w pierwszej dekadzie lipca (po jednokrotnym oprysku). W doświadczeniach prowadzonych przez Trdan i in. (2007) autorzy stwierdzili, że co najmniej jeden oprysk powodował znaczącą różnicę w zwalczaniu wciornastków. Jednak różnica pomiędzy zabiegami (tj. jednokrotny, dwukrotny lub trzykrotny oprysk), różni się w zależności od wielkości populacji wciornastków. Autorzy tłumaczą, że kiedy szkodniki występowały licznie, pojedynczy zabieg był równie skuteczny w zmniejszaniu uszkodzeń jak oprysk dwukrotny. W badaniach własnych w 2019 roku na cebuli stwierdzono istotny wpływ preparatu Naturalis-L (w dwóch stężeniach 1,0% oraz 1,5%) na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca tylko na początku trzeciej dekady lipca. Rok 2019 został uznany za najcieplejszy rok w ostatnim dziesięcioleciu, ubogi w opady deszczu, w czerwcu tego roku było bardzo gorąco i sucho (Twardosz i Wałach 2020). O tych ekstremalnych warunkach pogodowych na bieżąco informowały media w Polsce i w innych krajach europejskich (Twardosz i Wałach 2020). Według doniesień innych autorów, warunki pogodowe i okres tuż przed burzą zniechęcają wciornastki do masowych lotów, co skutkuje dużym zagęszczeniem wciornastków nad powierzchnią gleby w wyniku prób lądowania wciornastków (Lewis 1964, 1973, 1997, Kirk 2004). Występowanie anomalii pogodowych

takich jak temperatura powyżej 35°C i susza, także wpływają niekorzystnie na przeżycie osobników wciornastka tytoniowca i powodują zmniejszenie się populacji szkodników (Varadharajan i Veeraval 1995).

W 2016 roku żerowanie wciornastka tytoniowca na porze było ograniczone przez trzykrotny oprysk preparatem Mospilan 20 SP (badania własne). Yamada i in. (1999) oraz Shelton i in. (2008) potwierdzają, że cechą charakterystyczną acetamiprydu jest zdolność nie tylko eliminowania szkodników, ale także zapobiegania szkodom wyrządzanym przez te owady. Wpływ substancji czynnej tego środka tj. acetamiprydu, na zmniejszenie uszkodzeń liści powodowanych przez wciornastki na innych warzywach, np. na papryce dowodzą także Ghosh i in. (2009) oraz Bosco i Tavella (2010). Z kolei dwoma biopreparatami, które wpłynęły na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca po dwukrotnym i trzykrotnym oprysku były Naturalis-L oraz PREV-AM Plus. Podobnie jak w badaniach Koschier i in. (2002), którzy potwierdzają, że olejki eteryczne zmniejszają uszkodzenia powodowane przez wciornastka tytoniowca na porze.

W kolejnym roku badań własnych w uprawie pora, procent uszkodzonej powierzchni liści był istotnie najniższy po jednokrotnym zastosowaniu preparatu NeemAzal T/S, w porównaniu do liści roślin kontrolnych, które były najbardziej uszkodzone. Iglesias i in. (2020) potwierdzają, że zastosowany zabieg preparatem zawierającym azadyrachtynę, zmniejszał uszkodzenia liści powodowane przez wciornastka tytoniowca, także w uprawie cebuli. Natomiast istotny wpływ preparatu Naturalis-L na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca stwierdzono po wykonaniu pierwszego i trzeciego zabiegu (które zaaplikowano odpowiednio w połowie lipca i w drugiej dekadzie sierpnia). W uprawie pora stwierdzono, że najslabiej uszkodzone były rośliny traktowane preparatem Naturalis-L 1,5% oraz opryskiwane mieszaniną środków Naturalis-L 1,0% i NeemAzal T/S, w okresie od trzeciej dekady lipca do drugiej dekady sierpnia (2019 roku). Z kolei w trzeciej dekadzie sierpnia istotnie najmniejsze uszkodzenia liści pora zanotowano w przypadku każdego z testowanych preparatów. Gulzar i in. (2021) potwierdzają skuteczność i wpływ preparatu opartego na grzybie *B. bassiana* na redukcję uszkodzeń powodowanych przez wciornastka tytoniowca na cebuli. Z kolei Annamalai i in. (2015) stwierdzili, że skuteczność biopestycydu zawierającego *B. bassiana* zależy m. in. od stężenia spor w preparacie biopestycydu, potwierdzają to również Sadek i in. (2021), którzy tłumaczą, że istotny wpływ na ograniczenie występowania wciornastka tytoniowca na cebuli wykazał grzyb *B. bassiana* przy stężeniu 108 zarodników/ml.

W trzech latach badań własnych, zarówno w uprawie cebuli jak i pora średnia liczba wciornastka pstrokacza była niewielka w całym zebranych materiale. Istotnie najwyższą liczbę osobników tego gatunku w 2016 roku, odłowiono z cebuli z obiektów opryskiwanych środkiem NeemAzal T/S oraz Mospilan 20 SP (analiza z użyciem czerpaka), z kolei na porze PREV-AM Plus (analiza z użyciem czerpaka). W 2019 roku nieco więcej osobników zaobserwowano w uprawie pora niż cebuli, ale w obydwu uprawach największą ich liczbę stwierdzono w kombinacji opryskiwanej mieszaniną Naturalis-L (1,0%) i NeemAzal T/S (analiza czerpakowa). Spośród wciornastków z rodziny Aeolothripidae, które żywią się fitofagicznymi wciornastkami (Bournier i in. 1979, Yano 2004, Zegula i in. 2003), wciornastek pstrokacz jest uważany za ważnego drapieżnika w Europie (Bournier i in. 1978, Franco i in. 1999, Trdan i in. 2005). Autorzy Abenaim i in. (2022) oraz Zhichkina i in. (2023) tłumaczą, że na liczebność drapieżnych wciornastków może wpływać baza pokarmowa tj. wysoka lub niska liczebność

wciornastków, na których żerują. Natomiast Mautino i in. (2014) w swoich badaniach stwierdzają, że zastosowane preparaty przeciwko wciornastkowi tytoniowemu (np. spinosad czy lambda-cyhalotryna), także mogły wpływać na ograniczenie liczby wciornastka pstrokacza. Z kolei Nikolova (2016) w swoich badaniach na lucernie, obserwowała skutki uboczne produktów z miodli indyjskiej wobec wciornastka pstrokacza. Autorka stwierdziła, że NeemAzal T/S nie wykazał negatywnego wpływu na ten drapieżny gatunek, a także nie był on szkodliwy dla wciornastka pstrokacza 67%. Środek ten został sklasyfikowany jako mało szkodliwy dla wciornastków w 5 i 7 dniu po zabiegu. Efil i in. (2010) także potwierdzają, że zastosowanie azadyrachtyny nie miało szkodliwego wpływu na drapieżnego wciornastka pstrokacza.

8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

1. W uprawie cebuli zwyczajnej (*Allium cepa* L.) i pora (*Allium ampeloprasum* L.) stwierdzono obecność czterech gatunków roślinożernych tj. wciornastka tytoniowca (*Thrips tabaci* L.), wciornastka kwiatowca (*Frankliniella intonsa* Tryb.), wciornastka złocieniowca (*Haplothrips leucanthemi* Schr.) oraz wciornastka zęborigiego (*Limothrips denticornis* Hal.). W obydwu uprawach, odnotowano, także drapieżny gatunek wciornastka pstrokacza (*Aeolothrips intermedius* Bagn.). Najliczniej występującym, szkodliwym gatunkiem zarówno w uprawie cebuli, jak i pora, był wciornastek tytoniowiec, który został zakwalifikowany jako gatunek superdominujący i absolutnie stały.
2. W obydwu uprawach udział wciornastka pstrokacza był niewielki, przez co gatunek ten nie był w stanie ograniczyć występowania populacji wciornastka tytoniowca.
3. W latach 2016-2017 biopreparaty NeemAzal T/S i PREV-AM Plus oraz Naturalis-L istotnie ograniczyły liczbę wciornastka tytoniowca w uprawie pora natomiast w uprawie cebuli taki wpływ wykazano jedynie w 2016 roku.
4. Insektycyd Mospilan 20 SP istotnie ograniczył liczbę wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli i pora w porównaniu do biopestycydów Naturalis-L i NeemAzal T/S jedynie w 2016 roku.
5. W 2019 roku, biopreparaty NeemAzal T/S, Naturalis-L w stężeniach 1,0% i 1,5% oraz mieszanina preparatów NeemAzal T/S i Naturalis-L (1,0%), istotnie ograniczyły liczbę wciornastka tytoniowca w uprawie pora i cebuli.
6. Istotny wpływ wszystkich zastosowanych biopestycydów na zmniejszenie stopnia uszkodzenia liści cebuli i pora przez żerujące osobniki wciornastka tytoniowca, stwierdzono jedynie w 2017 roku. W uprawie cebuli najbardziej skuteczny był preparat PREV-AM Plus. Z kolei w 2019 roku stwierdzono istotny wpływ Naturalis-L (1,0%) i mieszaniny preparatów NeemAzal T/S i Naturalis-L (1,0%) jedynie w uprawie pora.
7. Wszystkie testowane biopreparaty nie wpłynęły istotnie na zmniejszenie liczby drapieżnego wciornastka *Aeolothrips intermedius*.
8. Testowane biopreparaty tj. Naturalis-L, NeemAzal T/S oraz PREV-AM Plus powinny być zalecane do ochrony w polowej uprawie cebuli i pora, w celu ograniczenia występowania wciornastka tytoniowca oraz szkód powodowanych przez tego szkodnika. Pierwszy zabieg powinien być przeprowadzony z chwilą pojawu szkodnika oraz przed widocznymi objawami żerowania, a ostatni po załamaniu się jego populacji.

9. STRESZCZENIE

Badania polowe prowadzono w celu zbadania wpływu biologicznych i biotechnicznych środków ochrony roślin oraz chemicznego pestycydu, na występowanie i szkodliwość wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli zwyczajnej (*Allium cepa* L.) i pora (*Allium ampeloprasum* L.). Celem doświadczenia było również zbadanie w jaki sposób zastosowane preparaty wpływały na drapieżny gatunek wciornastka pstrokacza. Doświadczenia polowe prowadzono latach 2016-2017 i 2019 roku w prywatnym gospodarstwie w miejscowości Rożki (koło Sandomierza). W badaniach wykorzystano jedną odmianę cebuli zwyczajnej 'Tęcza' oraz odmianę pora 'Jolant'. Nasiona cebuli zwyczajnej zostały wysiane w czterech powtórzeniach na poletkach o wymiarach 3 m × 4 m (12 m²). Rostada pora została wysadzona na poletkach 4 m × 4 m (16 m²), w rzędach o szerokości 45 cm, a odległość pomiędzy roślinami w rzędzie wynosiła ok. 10-15 cm. Obserwacje entomologiczne nad składem gatunkowym, liczebnością, dynamiką populacji wciornastków oraz ich szkodliwością dla cebuli i pora prowadzono w cotygodniowych odstępach we wszystkich trzech latach badań. Wciornastki były odławiane z poletek doświadczalnych za pomocą standardowego czerpaka entomologicznego oraz zbierane bezpośrednio z liści roślin cebuli oraz pora. W dwóch pierwszych latach badań 2016-2017 w obydwu uprawach wykonano 3 zabiegi ochronne w odstępach dwutygodniowych, natomiast w 2019 liczbę zabiegów zwiększono do 8 w uprawie cebuli oraz do 9 w uprawie pora i przeprowadzono je w odstępach tygodniowych. W 2016 i 2017 roku użyto preparatów: Naturalis-L, NeemAzal T/S, PREV-AM Plus oraz chemiczny pestycyd Mospilan 20 SP. Natomiast w 2019 roku zastosowano biopreparaty: Naturalis-L w dwóch stężeniach 1,0% i 1,5%, wyciąg roślinny - NeemAzal T/S oraz mieszaninę preparatów Naturalis-L i NeemAzal T/S. Zebrane osobniki wciornastków były preparowane i oznaczane według klucza do oznaczania wciornastków (Zawirska 1994) w warunkach laboratoryjnych. W badaniach oszacowano również stopień uszkodzenia liści cebuli i pora, spowodowanych przez żerowanie wciornastków, a także oceniono wpływ zastosowanych preparatów na wielkość powodowanych uszkodzeń. W czasie trzyletnich badań najliczniej odłowionym gatunkiem wciornastka w obydwu uprawach był wciornastek tytoniowiec (*Thrips tabaci* Lindeman), który powodował największe uszkodzenia roślin. Następnie wciornastek kwiatowiec (*Frankliniella intonsa* Trybom), a trzecim pod względem liczby zebranych osobników był drapieżny gatunek wciornastek pstrokacz (*Aeolothrips intermedius* Bagnall). Wyjątek stanowił rok 2019, kiedy trzecim najliczniej odłowionym gatunkiem był wciornastek złocieniowiec (*Haplothrips leucanthemi* Schrank). Stwierdzono, że występowanie trzech najbardziej licznych gatunków wciornastków zmieniało się podczas sezonu wegetacyjnego. Wykazano także, że u najliczniej występującego gatunku wciornastka tytoniowca, populację tworzyły głównie samice.

W 2016 roku, w uprawie cebuli i pora, istotne zmniejszenie się liczby wciornastka tytoniowca, stwierdzono po wykonaniu zabiegu preparatami: NeemAzal T/S, PREV-AM Plus oraz Mospilan 20 SP (analiza liści). Z kolei w tym samym roku w badaniach na porze, stwierdzono istotny wpływ środka NeemAzal T/S (analiza czerpakowa przeprowadzona w 2016 roku). Natomiast w kolejnym roku badań (2017) to zastosowany olejek pomarańczowy PREV-AM Plus istotnie wpłynął na zmniejszenie liczby szkodników w uprawie cebuli oraz pora w materiale zebrany bezpośrednio z liści. Ponadto preparaty Naturalis-L oraz NeemAzal

T/S, także ograniczyły liczbę wciornastka tytoniowca na cebuli. W 2019 roku, istotny wpływ na zmniejszenie liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli wykazał preparat Naturalis-L w dwóch stężeniach (1,0% oraz 1,5%), podobnie jak w uprawie pora, podczas analizy czerpakowej. Z kolei środek Naturalis-L (1,5%), także istotnie zmniejszył liczbę tego szkodnika na porze, w materiale zebranym bezpośrednio z liści.

W pierwszym roku prowadzonych doświadczeń, w uprawie cebuli i pora, stwierdzono wysoką skuteczność dwóch biopreparatów NeemAzal T/S oraz PREV-AM Plus oraz jednego chemicznego pestycydu Mospilan 20 SP (analiza liści). W przypadku analizy czerpakowej na cebuli stwierdzono skuteczność każdego z zastosowanych środków. Z kolei w 2017 roku w uprawie pora istotną skuteczność wykazały biopreparaty Naturalis-L oraz PREV-AM Plus, (niezależnie od metody zbioru). Natomiast w 2019 roku w obydwu uprawach (niezależnie od metody zbioru), stwierdzono, że preparat Naturalis-L (w dwóch stężeniach 1,0% oraz 1,5%) był istotnie skuteczny przeciwko wciornastkowi tytoniowemu. Skuteczność mieszaniny Naturalis-L (1,0%) oraz NeemAzal T/S zanotowano podczas analizy z użyciem czerpaka na porze (po 6, 8 i 9-ym oprysku).

W pierwszym roku badań na cebuli procent uszkodzeń powierzchni liści cebuli istotnie obniżyły biopreparaty (PREV-AM Plus) oraz wyciąg roślinny (NeemAzal T/S), a w 2017 roku były to środki: PREV-AM Plus, Mospilan 20 SP oraz Naturalis-L. Natomiast w 2019 roku na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca na cebuli istotnie wpłynął preparat Naturalis-L (w dwóch stężeniach 1,0% oraz 1,5%).

W przypadku uprawy pora, w 2016 roku, żerowanie wciornastka tytoniowca było ograniczone przez zabieg preparatem Mospilan 20 SP, a w kolejnym roku badań istotnie najniższe uszkodzenia stwierdzono po zastosowaniu wyciągu roślinnego (NeemAzal T/S). Z kolei w ostatnim roku badań (2019) był to Naturalis-L 1,5% oraz mieszanina środków Naturalis-L 1,0% i NeemAzal T/S.

Dominika Grabowska

/ Imię i nazwisko autora pracy /

Dr hab. inż. Maria Pobożniak, prof. URK

/ Imię i nazwisko promotora pracy /

Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa – Ogrodnictwo

/ Wydział - kierunek studiów /

Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin

/ Katedra / Instytut /

Doktor

/ Nadawany tytuł /

Tytuł pracy w języku
polskim

Możliwość wykorzystania biopestycydów w ochronie cebuli (*Allium cepa* L.) i pora (*Allium ampeloprasum* L.) do zwalczania wciornastków (Thysanoptera).

Słowa
kluczowe
/maksymalnie 5 słów /

Thrips tabaci, biopestycydy, cebula, por

Streszczenie
pracy
/maksymalnie 1200 znaków /

Badania polowe prowadzono w celu zbadania wpływu biologicznych i biotechnicznych środków ochrony roślin oraz chemicznego pestycydu, na występowanie i szkodliwość wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli zwyczajnej (*Allium cepa* L.) i pora (*Allium ampeloprasum* L.). Celem doświadczenia było również zbadanie w jaki sposób zastosowane preparaty wpływały na drapieżny gatunek wciornastka pstrokacza. Doświadczenia polowe prowadzono latach 2016-2017 i 2019 roku w prywatnym gospodarstwie w miejscowości Rożki (koło Sandomierza). W badaniach wykorzystano jedną odmianę cebuli zwyczajnej 'Tęcza' oraz odmianę pora 'Jolant'. Nasiona cebuli zwyczajnej zostały wysiane w czterech powtórzeniach na poletkach o wymiarach 3 m × 4 m (12 m²). Rzosada pora została wysadzona na poletkach 4 m × 4 m (16 m²), w rzędach o szerokości 45 cm, a odległość pomiędzy roślinami w rzędzie wynosiła ok. 10-15 cm. Obserwacje entomologiczne nad składem gatunkowym, liczebnością, dynamiką populacji wciornastków oraz ich szkodliwością dla cebuli i pora prowadzono w cotygodniowych odstępach we wszystkich trzech latach badań. Wciornastki były odławiane z poletek doświadczalnych za pomocą standardowego czerpaka entomologicznego oraz zbierane bezpośrednio z liści roślin cebuli oraz pora. W dwóch pierwszych latach badań 2016-2017 w obydwu uprawach wykonano 3 zabiegi ochronne w odstępach dwutygodniowych, natomiast w 2019 liczbę zabiegów zwiększono do 8 w uprawie cebuli oraz do 9 w uprawie pora i przeprowadzono je w odstępach tygodniowych. W 2016 i 2017 roku użyto preparatów: Naturalis-L, NeemAzal T/S, PREV-AM Plus oraz chemiczny pestycyd Mospilan 20 SP. Natomiast w 2019 roku zastosowano biopreparaty: Naturalis-L w dwóch stężeniach 1,0% i 1,5%, wyciąg roślinny - NeemAzal T/S oraz mieszaninę preparatów Naturalis-L i NeemAzal T/S. Zebrane osobniki wciornastków były preparowane i oznaczane według klucza do oznaczania wciornastków (Zawirska 1994) w warunkach laboratoryjnych. W badaniach oszacowano również stopień uszkodzenia liści cebuli i pora, spowodowanych przez żerowanie wciornastków, a także oceniono wpływ zastosowanych preparatów na wielkość powodowanych uszkodzeń. W czasie trzyletnich badań najliczniej odłowionym gatunkiem wciornastka w obydwu uprawach był wciornastek tytoniowiec (*Thrips tabaci* Lindeman), który powodował największe uszkodzenia roślin. Następnie wciornastek kwiatowiec (*Frankliniella intonsa* Trybom), a trzecim pod względem liczby zebranych osobników był drapieżny gatunek wciornastek pstrokacz (*Aeolothrips intermedius* Bagnall). Wyjątek stanowił rok 2019, kiedy trzecim najliczniej odłowionym gatunkiem był wciornastek złocieniowiec (*Haplothrips leucanthemi* Schrank). Stwierdzono, że występowanie trzech najbardziej licznych gatunków wciornastków zmieniało się podczas sezonu wegetacyjnego. Wykazano także, że u najliczniej występującego gatunku wciornastka tytoniowca, populację tworzyły głównie samice. W 2016 roku, w uprawie cebuli i pora, istotne zmniejszenie się liczby wciornastka tytoniowca, stwierdzono po wykonaniu zabiegu preparatami: NeemAzal T/S, PREV-AM Plus oraz Mospilan

20 SP (analiza liści). Z kolei w tym samym roku w badaniach na porze, stwierdzono istotny wpływ środka NeemAzal T/S (analiza czerpakowa przeprowadzona w 2016 roku). Natomiast w kolejnym roku badań (2017) to zastosowany olejek pomarańczowy PREV-AM Plus istotnie wpłynął na zmniejszenie liczby szkodników w uprawie cebuli oraz pora w materiale zebrany bezpośrednio z liści. Ponadto preparaty Naturalis-L oraz NeemAzal T/S, także ograniczyły liczbę wciornastka tytoniowca na cebuli. W 2019 roku, istotny wpływ na zmniejszenie liczebności wciornastka tytoniowca w uprawie cebuli wykazał preparat Naturalis-L w dwóch stężeniach (1,0% oraz 1,5%), podobnie jak w uprawie pora, podczas analizy czerpakowej. Z kolei środek Naturalis-L (1,5%), także istotnie zmniejszył liczbę tego szkodnika na porze, w materiale zebrany bezpośrednio z liści. W pierwszym roku prowadzonych doświadczeń, w uprawie cebuli i pora, stwierdzono wysoką skuteczność dwóch biopreparatów NeemAzal T/S oraz PREV-Am Plus oraz jednego chemicznego pestycydu Mospilan 20 SP (analiza liści). W przypadku analizy czerpakowej na cebuli stwierdzono skuteczność każdego z zastosowanych środków. Z kolei w 2017 roku w uprawie pora istotną skuteczność wykazały biopreparaty Naturalis-L oraz PREV-AM Plus, (niezależnie od metody zbioru). Natomiast w 2019 roku w obydwu uprawach (niezależnie od metody zbioru), stwierdzono, że preparat Naturalis-L (w dwóch stężeniach 1,0% oraz 1,5%) był istotnie skuteczny przeciwko wciornastkowi tytoniowemu. Skuteczność mieszaniny Naturalis-L (1,0%) oraz NeemAzal T/S zanotowano podczas analizy z użyciem czerpaka na porze (po 6, 8 i 9-ym oprysku). W pierwszym roku badań na cebuli procent uszkodzeń powierzchni liści cebuli istotnie obniżyły biopreparaty (PREV-AM Plus) oraz wyciąg roślinny (NeemAzal T/S), a w 2017 roku były to środki: PREV-AM Plus, Mospilan 20 SP oraz Naturalis-L. Natomiast w 2019 roku na intensywność żerowania wciornastka tytoniowca na cebuli istotnie wpłynął preparat Naturalis-L (w dwóch stężeniach 1,0% oraz 1,5%). W przypadku uprawy pora, w 2016 roku, żerowanie wciornastka tytoniowca było ograniczone przez zabieg preparatem Mospilan 20 SP, a w kolejnym roku badań istotnie najniższe uszkodzenia stwierdzono po zastosowaniu wyciągu roślinnego (NeemAzal T/S). Z kolei w ostatnim roku badań (2019) był to Naturalis-L 1,5% oraz mieszanina środków Naturalis-L 1,0% i NeemAzal T/S.

Tytuł pracy w języku angielskim

Possibility of use biopesticides in control of thrips (Thysanoptera) in onion (*Allium cepa* L.) and leek (*Allium ampeloprasum* L.) cultivation.

Słowa kluczowe /maksymalnie 5 słów /

Thrips tabaci, biopesticides, onion, leek

Streszczenie pracy /maksymalnie 1200 znaków /

The field research was carried out to test the effect of biological and biotechnical pesticides, as well as a chemical pesticide on the occurrence and harmfulness of onion thrips in the cultivation of onion (*Allium cepa* L.) and leek (*Allium ampeloprasum* L.). The aim of the experiment was also to study how the applied preparations affected the predatory thrips species. Field experiments were conducted in 2016-2017 and 2019 on a horticulture farm in Rożki (near Sandomierz). One onion cultivar 'Tęcza' and the leek cv. 'Jolant' were used in the study. The seeds of common onion were sown in four replications in plots of 3m × 4m (12 m²). Leek seedlings were planted in 4m × 4m (16 m²) plots, in rows 45 cm wide, and the distance between plants in a row was about 10-15 cm. Entomological observations on the species composition, abundance, population dynamics of thrips, and their damage to onions and leeks were conducted at weekly intervals in all three years of the study. Thrips were caught from experimental plots using a standard entomological sweep net and collected directly from the leaves of onion and leek plants. In the first two years of the study (2016-2017), 3 protective treatments were carried out at two-week intervals in both crops, while in 2019 the number of treatments was increased to 8 in the onion crop and 9 in the leek crop and were carried out at weekly intervals. In 2016 and 2017, the preparations used were: Naturalis-L, NeemAzal T/S, PREV-AM Plus, and the chemical pesticide Mospilan 20 SP. On the other hand, in 2019, biopreparations were used: Naturalis-L at two concentrations of 1.0% and 1.5%, a plant extract - NeemAzal T/S, and a mixture of

Naturalis-L and NeemAzal T/S formulations. Collected thrips specimens were prepared and identified according to Zawirska (1994) key under laboratory conditions. The study also estimated the degree of damage to onion and leek leaves caused by thrips feeding and checked the effect of the applied preparations on the amount of damage caused. During the three-year study, the most abundant thrips species caught in both crops was onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman), which caused the most damage to the plants. The flower thrips (*Frankliniella intonsa* Trybom) came next, and the third most-collected species was the predatory thrips (*Aeolothrips intermedius* Bagnall). The exception was in 2019 when the third most abundant species was *Haplothrips leucanthemi* (Schrank). It was found that the occurrence of the three most abundant thrips species varied during the growing season. It was also shown that in the most abundant species of onion thrips, the population was formed by females. In 2016, in onion and leek crops, a significant reduction in onion thrips was found after treatment with NeemAzal T/S, PREV-AM Plus, and Mospilan 20 SP (leaf analysis). On the other hand, in the same year in leek, a significant effect was found on the NeemAzal T/S (analysis with sweeping net in 2016). In the following year of the study (2017), the application of PREV-AM Plus significantly reduced the number of pests in onion and leek crops in material harvested from the leaves. In addition, the formulations Naturalis-L and NeemAzal T/S, also reduced the number of onion thrips on onion. In 2019, a significant effect on reducing onion thrips abundance in onion crops was shown by Naturalis-L at two concentrations (1.0% and 1.5%), as in leek crops, during analysis with a sweeping net. The Naturalis-L (1.5%), also significantly reduced the number of this pest on leek, in material collected from the leaves. In the first year of the experiments conducted, two biopreparations NeemAzal T/S and PREV-Am Plus, and one chemical pesticide Mospilan 20 SP were found to be highly effective in onion and leek crops (leaf analysis). In the analysis with a sweeping net on an onion crop, the effectiveness of each of the agents was found. On the other hand, in 2017, biopreparations Naturalis-L and PREV-AM Plus, (in both harvesting methods) showed significant effectiveness in leek cultivation. On the other hand, in 2019 in both crops (in both harvesting methods), it was found that Naturalis-L (at two concentrations of 1.0% and 1.5%) was significantly effective against onion thrips. The effectiveness of the mixture of Naturalis-L (1.0%) and NeemAzal T/S was noted during analysis with sweep net on leek (after the 6th, 8th, and 9th sprays). In the first year of the study on onion, the percentage of damage to onion leaves was significantly reduced by biopreparations (PREV-AM Plus) and a plant extract (NeemAzal T/S), and in 2017 the agents were: PREV-AM Plus, Mospilan 20 SP and Naturalis-L. However, in 2019, the intensity of onion thrips feeding on onion crops was significantly affected by Naturalis-L (at two concentrations of 1.0% and 1.5%). In the leek crop (in 2016), the feeding of onion thrips was limited by the treatment with Mospilan 20 SP, and in the following year of the study, significantly the lowest damage was found after the application of a plant extract (NeemAzal T/S). On the other hand, in the last year of the study (2019), it was Naturalis-L 1.5% and a mixture of Naturalis-L 1.0% and NeemAzal T/S agents.

Małgorzata Polowinski

/ Podpis promotora pracy /

10. LITERATURA

- Abbott W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Abdul K., Azhar A. K., Muhammad A., Hafiz M. T., Abubakar R. M., Arif M. K. 2014. Field evaluation of selected botanicals and commercial synthetic insecticides against *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) populations and predators in onion field plots. *Journal of Crop Protection.* 62: 10-15.
- Abenaim L., Bedini S., Greco A., Giannotti P., Conti B. 2022. Predation Capacity of the Banded Thrips *Aeolothrips intermedius* for the Biological Control of the Onion Thrips *Thrips tabaci*. *Insects.* 13: 702.
- Adamicki F., Dobrzański A., Felczyński K., Robak J., Szwejda J. 2020. Metodyka integrowanej produkcji cebuli. PIORIN. Warszawa. 1-44.
- Ahmed S. S., El-Mogy M. M. 2011. Field evaluation of some biological formulations against *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in onion. *World Applied Sciences Journal.* 14: 51-58.
- Ain Q., Ul Mohsin A., Naeem M., Shabbir G. 2021. Effect of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, on *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) populations in different onion cultivars. *Egyptian Journal of Biological Pest Control.* 31. 97: 1-8.
- Akbari S., Safavi S. A., Ghosta Y. 2013. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Blas.) Vuill. against cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. (Hem.: Aphididae) in laboratory condition. *Archives of Phytopathology and Plant Protection.* Vol. 47 (12): 1454-1458.
- Akhtari M., Dashti F., Madadi H., Rondon S. 2014. Evaluation of resistance to onion thrips (*Thrips tabaci* Lind.) in several tareh Iranii (Persian leek: *Allium ampleoprasum* Tareh group) landraces. *Archives of Phytopathology and Plant Protection.* 47(1): 29-41.
- Al mazra awi M. S. 2007. Interaction effects between *Beauveria bassiana* and imidacloprid against *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). *Communications in agricultural and applied biological sciences.* 2 (3): 549-55.
- Al-mazra awi M., Al-Abbadi A. M., Shatnawi M., Ateyyat M. 2009. Effect of application method on the interaction between *Beauveria bassiana* and neem tree extract when combined for *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) control. *Journal of Food Agriculture and Environment.* 7: 869-873.

Ali S., Farooqi M. A., Sajjad A., Ullah M. I., Qureshi A. K., Siddique B., Waheed W., Safraz M., Asghar A. 2018. Compatibility of entomopathogenic fungi and botanical extracts against the wheat aphid *Sitobion avenae* (Fab.) (Hemiptera: Aphididae). Egyptian Journal of Biological Pest Control. 28: 97.

Ananthakrishnan T. N. 1993. Bionomics of thrips. Ann. Rev. Entomol. 38: 71-92.

Andrews H., Kuhar T. P., Schultz P. B., Malone S., Pfeiffer D. 2010. Thrips control in several crops using assorted biopesticides. Conference: Entomological Society of America Annual Meeting 2010.

Annamalai M., Kaushik H. D., Selvaraj K. 2015. Bioefficacy of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *Lecanicillium lecanii* Zimmerman against *Thrips tabaci* Lindeman. Proceedings of the National Academy of Sciences. India. Selection B: Biological Sciences. 9(2): 1-9.

Ansari M. A., Brownbridge M., Shah F. A., Butt T.M. 2008. Efficacy of entomopathogenic fungi against soil-dwelling life stages of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in plant-growing media. Entomologia Experimentalis et Applicata. 127 (2): 80-87.

Ascher K. R. S., Meisner J., Klein M. 2000. Neem-based biopesticides against the Western Flower thrips (WFT) and the onion thrips. In Abstracts of presentations on selected topics at The XIVth International plant protection congress (IPPC) 2. NEEM (*Azadirachta indica*), 25-30 July 1999. Jerusalem. Israel. Phytoparasitica. 28: 87.

Aslam M., Razaq M., Shah S. N. A., Ahmad F. 2004. Comparative efficacy of different insecticides against sucking pests of cotton. Journal of Research (Science). Bahauddin Zakariya University. Multan. Pakistan. 15(1): 53-58.

Atakan E., Uygur S. 2005. Winter and spring abundance of *Frankliniella* spp. and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae) on weed host plants in Turkey. Journal of Applied Entomology. 129(1): 17-26.

Augusti K. T. 1990. Therapeutic and medicinal values of onions and garlic. In Onion and Allied Crops Biochemistry. Food Science and Minor Crops. CRC Press: Boca Raton, FL, USA: 3. ISBN 0-8493-6302-4.

Augustyniuk-Kram A. 2010. Organizmy pożyteczne w celach biologicznego zwalczania – grzyby owadobójcze. Studia Ecologiae et Bioethicae. 8 (1): 45-54.

Badowska Czubik T., Olszak R.W. 2006. Thripidae in polish plum and apple nurseries and orchards. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 14 (3): 142-147

- Balaško M. K., Neral K., Nad B., Bažok R., Drmić Z., Čačija M. 2021. Azadirachtin efficacy in colorado potato beetle and Western flower thrips control. *Romanian Agricultural Research. Nardi Fundulea. Romania.* 38: 1-10.
- Barbara D, Clewes E. 2003. Plant pathogenic *Verticillium* species: how many of them are there?. *Molecular Plant Pathology.* 4: 297-305.
- Bărbuceanu D., Vasiliu-Oromulu L., Bărbuceanu M. 2016. Ecological studies on thrips species (Insecta: THYSANOPTERA) in inflorescences of *Lotus Corniculatus* in a meadow ecosystem from Romania. *International Conference of Ecosystems.* 494-503.
- Belder E., Elderson J., Schelling G. C. 2002. Effect of woodlots on thrips density in leek fields: A landscape analysis. *Agriculture Ecosystems and Environment.* 91: 1-3.
- Belder E., Elderson J., Schelling G. C., Van den Brink B. R. 2003. Thrips densities in organic leek fields in relation to the surrounding landscapes. *Landscape Management for Functional Biodiversity.* 26(4): 31-36.
- Blackburn D., Shapiro-Ilan D. I., Adams B. J. 2016. Biological control and nutrition: Food for thought. *Biol. Control.* 97: 131-138.
- Boczek J. 1992. Niechemiczne metody zwalczania szkodników roślin. *Wydawnictwo SGGW: 72-77, 90, 113-115, 128.*
- Boopathi T., Pathak K., Singh B., Verma A. 2011. Efficacy of entomopathogenic fungi for the management of onion thrips, *Thrips tabaci* Lind. *Pest Manag Horticult Ecosyst.* 17: 92-98.
- Bosko L., Tavella L. 2010. Population dynamics and integrated pest management of *Thrips tabaci* on leek under field conditions in northwest Italy. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 135 (3): 276-287.
- Bournier A., Lacasa A., Pivot Y. 1978. Biologie d'un thrips prédateur *Aeolothrips intermedius* [Thys.: Aeolothripidae]. *Entomophaga.* 23: 403-410.
- Bournier A., Lacasa A., Pivot Y. 1979. Régime alimentaire d'un thrips prédateur *Aeolothrips intermedius* [Thys.: Aeolothripidae]. *Entomophaga.* 24: 353-361.
- Broughton S., Herron A. 2009. Potential New Insecticides for the Control of Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Sweet Pepper, Tomato and Lettuce. *Journal of Economic Entomology.* 102(2): 646-651.
- Brownbridge M. 1995. Prospect for mycopathogens in thrips management. In: Parker M, Skinner M, Lewis T. eds. *Thrips biology and management.* New York: Plenum Press. 281-295.

- Bruck D. J. 2010. Fungal entomopathogens in the rhizosphere. *Biocontrol*. 55: 103-112.
- Buczkowska A., Rochalska M. 2010. Wykorzystanie allomonów roślinnych do ochrony plantacji roślin uprawnych przed szkodliwymi owadami. *Postępy Nauk Rolniczych*. Nr 3: 19-32.
- Childers C. C. 1997. Feeding and oviposition injuries to plants. *Thrips as Crop Pests*. Lewis, T. edn. New York. CAB International. 505-537.
- Ciesielska J., Malusà E., SasPaszt L. 2011. Środki ochrony roślin stosowane w rolnictwie ekologicznym. Skierniewice. Drukarnia PPHU "Graf-Sad" S.C. 27-28.
- Conti B. 2009. Notes on the presence of *Aeolothrips intermedius* in northwestern Tuscany and on its development under laboratory conditions. *Bulletin of Insectology*. 62: 107-112.
- Copping L. G., Menn J. J. 2000. Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. *Pest Management Science*. 56: 651-676.
- Dannon H. F., Dannon A. E., Douro-Kpindou O. K., Valerien Z., Toffa-Mehinto J., Elegbede I. A. T. M., Olou B. D., Tamo M. 2020. Toward the efficient use of *Beauveria bassiana* in integrated cotton insect pest management. *Journal of Cotton Research*. 3(1): 1-21.
- Deka S., Tanwar R. K., Sumitha R., Sabir N., Bambawale O. M., Singh B. 2011. Relative efficacy of agricultural spray oil and azadirachtin against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on cucumber (*Cucumis sativus*) under greenhouse and laboratory conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 81 (2): 158-162.
- Depieri R. A., Martinez S. S., Menezes A. O. Jr. 2005. Compatibility of the fungus, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycetes) with extracts of neem seeds and leaves and the emulsible oil. *Neotro. Entomol.* 34: 601-606.
- Diaz-Montano J., Fuchs M., Nault B. A., Fail J., Shelton A.M. 2011. Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae): A Global Pest of Increasing Concern in Onion. *Journal of Economic Entomology*. Vol. 104. no. 1: 1-13.
- Din M. U., Nadeem M., Ali M., Waqar M. Q., Ali M., A., Masud M., 2015. Efficacy of some insecticides against cotton thrips (*Thrips tabaci* Lind.) under natural field conditions. *Journal of Environmental & Agricultural Sciences*. 5:1-3.
- Dobrzański A., Adamicki F. 2006. Uprawa cebuli. Kraków. Plantpress Sp. z o. o. s. 6-7, 110.
- Domiciano F. L., Ota A. Y., Jedardi C. R. 1993. Population fluctuation of onion thrips on onion. *Anaisada-sociedade. Ent. Brazil*. 22: 77-83.

- Dossa F., Miassi Y., Banzou K. 2018. Onion (*Allium cepa*) production in urban and peri-urban areas: financial performance and importance of this activity for market gardeners in Southern Benin. *Current Investigations in Agriculture and Current Research*. 3(2): 1-13.
- Duchovskienė L. 2006. The abundance and population dynamics of onion thrips (*Thrips tabaci* Lind.) in leek under field conditions. *Agronomy Research*. 4 (Special issue): 163–166.
- Dutka A. 2013. Zastosowanie olejków eterycznych w ochronie roślin przed szkodnikami w świetle najnowszej literatury [W:] *Postępy w Ochronie Roślin* 53 (1): 37.
- Efil L., Atakan E., Karahan H. 2010. Investigation the effects of pesticides on predator insects used against *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) in the early growth period of cotton. *Journal of the Faculty of Agriculture Human Resources University*. 14 (2): 1-8.
- El-Sheikh M.F. 2017. Effectiveness of *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) (Deuteromycotina: Hyphomycetes) as Biological Control Agents of the Onion Thrips, *Thrips tabaci* Lind. *Mansoura Univ. J. Plant Prot. and Path.*, Vol.8 (7), 319-323.
- El Shaarawy M., El Saadany G., Refaei Sh. A. 2009. Studies on the seasonal population dynamics of *Thrips tabaci* (Lind.) and its dependence on weather factors. *Journal of Applied Entomology*. 79(1-4):156-159.
- Enan E. E. 2005. Molecular and pharmacological analysis of an octopamine receptor from American cockroach and fruit fly in response to plant essential oils. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*. 59: 161-171.
- Fail J. 2016. Speciation in *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 (Thysanoptera): the current state of knowledge and its consequences. *Lublin. Polskie Pismo Entomologiczne*. Vol.85: 93-104.
- Faria M. R., Wraight S. P. 2007. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biol. Control*. 43: 237-256.
- Fite T., Tefera T., Negeri M., Damte T., Tejada Moral M. 2020. Effect of *Azadirachta indica* and *Milletia ferruginea* extracts against *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) infestation management in chickpea, *Cogent Food & Agriculture*. 6:1–15.
- Foster S. P., Gorman K., Denholm I. 2010. English field samples of *Thrips tabaci* show strong and ubiquitous resistance to deltamethrin. *Pest Management Science*. 66: 861-864.

- Fournier F., Boivin G., Stewart R. K. 1995. Effect of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on yellow onion yields and economic thresholds for its management. *J. Econ. Entomol.* 88: 1401-1407.
- Franco S., Beignet P., Rat E., Thibout E. 1999. The effects of thrips on wild and cultivated alliaceous plants in France. *Phytoma La Defense des Vegetaux.* 514: 41-44.
- Fransen J. J. 1990. Fungi on aphids, thrips and whitefly in the greenhouse environment. [W:] *Proceeding 5 th International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control.* Adelaide. Australia. Society for Invertebrate Pathology. 376-380.
- Gacek E., Głazek M., Matyjaszczyk E., Pruszyński G., Pruszyński S., Stobiecki S. 2016. *Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin.* Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu. 8-26.
- Gachu S. M., Muthomi J. W., Narla R. D., Nderitu J. H., Olubayo F. M., Wagacha J. M. 2012. Management of thrips (*Thrips tabaci*) in bulb onion by use of vegetable intercrops. *International Journal of Agri Science.* 2(5): 393-402.
- Gai H. T., Zhi J. R., Yue Z. 2012. Population dynamics of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella intonsa* on pepper. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences.* Vol 25(1): 337-339.
- Ghosh A., Chatterjee M. L., Chakraborti K., Samanta A. 2009. *Annals of Plant Protection Sciences.* 17(1): 69-71.
- Gill H. K., Garg H., Gill A. K., Gillett-Kaufman J. L., Nault B. A. 2015. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) biology, ecology, and management in onion production systems. *Journal of Integrated Pest Management.* 6(1): 1-9.
- Gillespie A.T., Crawford E. 1986. Effect of water activity on conidial germination and mycelial growth of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Verticillium Lucanii*. *Fundamental and applied aspects of invertebrate pathology:* 254.
- Glick P.A. 1939. The distribution of insects, spiders and mites in the air. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 673.
- Gortat M. 2013. Jesienne warzywa i ich właściwości prozdrowotne. *Nauki Przyrodnicze. Stowarzyszenie Studentów nauk Przyrodniczych.* 1 (1): 3-11.
- Gouli V. V., Gouli S. Y., Skinner M., Shternshis M. V. 2009. Effect of the entomopathogenic fungi on mortality and injury level of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Archives of phytopathology and plant protection.* 42: 118-123.

- Górski R., Kania A. 2010. Wpływ olejków kolendrowego i petitgrain na śmiertelność mszycy ziemniaczanej *Aulacorthum solani* (Kalt.) występującej na tytoniu. In Progress in Plant Protection. Vol. 50 (3): 1530-1532.
- Górski R., Piątek H. 2008. Skuteczność działania naturalnych olejków eterycznych w zwalczaniu przędziorka chmielowca *Tetranychus urticae* (Koch.) występującego na fasoli karłowej. Prog. Plant Protection. 48(4): 1348-1350.
- Grotowska M., Janda K., Jakubczyk K. 2018. Wpływ pestycydów na zdrowie człowieka. Pomeranian Journal of Life Sciences. 64(2): 42-50.
- Gulzar S., Wakil W., Shapiro-Ilan D. 2021. Combined Effect of Entomopathogens against *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae): Laboratory, Greenhouse and Field Trials. Insects. 12(5): 456.
- Halder J., Divekar P. A., Rani A. T. 2021. Compatibility of entomopathogenic fungi and botanical against sucking pests of okra: an ecofriendly approach. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 31(1): 30.
- Hanifah A. L., Awang S. H., Ming H. T., Abidin S. Z., Omar M. H. 2011. Acaricidal activity of *Cymbopogon citrates* and *Azadirachta indica* against house dust mites. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 1(5): 365-369.
- Harborne J.B. 1993. Introduction to Ecological Biochemistry. Academic Press. London. 94: 169-180.
- Harrewijn P., Minks A. K., Mollema C. 1994. Evolution of plant volatile production in insect-plant relationships. Chemoecology. 5: 55-73.
- Hernández M. M., Martínez-Villar E., Pease C. E., Mancebón V. S. M., Perez-Moreno I. 2012. Compatibility of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* with flufenoxuron and azadirachtin against *Tetranychus urticae*. Experimental and Applied Acarology. 58(4): 405.
- Herron G., James T. M., Rophail J., Mo J. 2008. Australian population of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), are resistant to some insecticides used for their control. Aust. J. Entomol. 47: 361-364.
- Herron G.A., Langfield B. J., Tomlinson T. M., Mo J. 2011. Dose-response testing of Australian populations of onion thrips *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) further refines baseline data and detects methidathion and likely imidacloprid resistance. Aust. J. Entomol. 50 (4): 418-423.

- Hossain M. M., Alam E. F., Ratna M., Mondal M. T. R. 2017. Efficacy of Bio-Rational Insecticides Against Thrips of Onion. *Journal Of Scientific Achievements*. Vol (2). Issue 11: 22-26.
- Hossain M. M., Khalequzzaman K. M., Mamun M. A. A., Alam M. J., Ahmed R. N. 2015. Population dynamics and management of thrips in bulb onion using vegetable intercrops. *International Journal of Sustainable Crop Production (IJSCP)*. Vol (10) Issue 3: 1-15.
- Hurej M., Kucharczyk H., Twardowski J. P., and Kozak M. 2014. Thrips (Thysanoptera) associated with narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L., 1753) intercropped with spring triticale (*X Triticosecale* Wittm. Ex A. Camus, 1927). *Romanian Agricultural Research*. 31: 337-345.
- Hurej M., Kucharczyk H., Twardowski J. P., Kotecki A. 2015. Thrips (Thysanoptera) associated with two morphological forms of Andean lupin (*Lupinus mutabilis*). *Biologia*. 70(7): 935-942.
- Hurej M., Twardowski J. 2004. Przylżeńce (Thysanoptera) występujące na pszenzycie jarym uprawianym współrzędnie z łubinem żółtym. *Acta Sci. Pol. Agricultura*. 3 (2): 263-270.
- Hurej M., Twardowski J., Chrzanowska-Drożdż B. 2010. Thrips (Thysanoptera) occurring in ears of *Triticum durum* Desf. in conditions of different protection level. *Acta Sci. Pol. Agricultura*. 9 (1): 3-10.
- Hussain M., Ahmad K. S., Majeed M., Mehmood A., Hamid A., Yousaf M. M, Khan A. Q. 2016. Integrated management of *Helicoverpa armigera* on different genotypes of Kabuli chickpea in Punjab. Pakistan. *International Journal of Bioscience*. 9(2): 110-119.
- Hussain D., Muhammad S., Ghulam G., Muneer A. 2015. Resistance in field population of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomological Science*. 50: 2. doi:10.18474/JES14-24.1
- Iglesias L., Groves R. L., Bradford B. Z., Harding R., Nault B.A. 2020. Evaluating combinations of bioinsecticides and adjuvants for managing *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in onion production systems. *Crop Protection*. 142: 105527.
- Isman, M. B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. In *Annual Review of Entomology*. vol. 56: 45-66. ISSN 0066-4170.
- Jacobson R., Chandler D., Fenlon J., Russell K. 2001. Compatibility of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin with *Amblyseius cucumeris* Oudemans (Acarina: Phytoseiidae) to control *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber plants. *Biocontrol Sci. Technol*. 11: 391-400.

Jensen L., Simko B., Shock C. C., Saunders L. D. 2002. Alternative methods for controlling onion thrips (*Thrips tabaci*) in Spanish onions. Oregon State University Agricultural Experiment Station Special Report. 1038: 104-111.

Jensen L., Simko B., Shock C. C., Saunders L. D. 2003. A two-year study on alternative methods for controlling onion thrips (*Thrips tabaci* L.) in Spanish onions. Oregon State University Agricultural Experiment Station Special Report. 1048: 94-106.

Jenser G., Szénási Á. 2004. Review of the biology and vector capability of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). Acta Phytopathol Entomol Hung. 39: 137-155.

Jha T., Hussain R. 2017. WSN Controlled Insects Monitoring: Identification of Onion Thrips. International Journal of Current Advanced Research. Vol 6(8): 5257-5260.

Kalbarczk E., Kalbarczyk R., Raszka B. 2011. Risk to onion (*Allium cepa* L.) field cultivation in Poland from precipitation deficiency. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 39(2): 214-218.

Kasprzak K., Niedbała W. 1981. Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych [W:] Metody stosowane w zoologii gleby. Red. M. Górny i L. Grüm. PWN. Warszawa 483: 379-416.

Kaya H. K., Lacey L. A. 2007. Introduction to microbial control. In: Lacey, L. A., Kaya, H. K. (Eds.), Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology: Application and Evaluation of Pathogens for Control of Insects and Other Invertebrate Pests. Dordrecht, The Netherlands. Springer. 3-7.

Kaya H. K., Vega F. E. 2012. Scope and basic principles of insect pathology. In: Vega, F.E., Kaya H.K. (Eds.), Insect Pathology. San Diego. CA. Academic Press. 1-12.

Khachatourians G. G. 2009. Insecticides, microbials. Applied Microbiology:Agro/Food. 95-109.

Khaliq A., Khan A. A., Afzal M., Tahir H. M., Raza A. M., Khan A. M. 2014. Field evaluation of selected botanicals and commercial synthetic insecticides against *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) populations and predators in onion field plots. Crop Prot. 62: 10-15.

Khater H. F. 2012. Ecosmart Biorational Insecticides: Alternative Insect Control Strategies, Insecticides - Advances in Integrated Pest Management. Dr. Farzana Perveen (red.), ISBN: 978-953-307-780- 2, InTech. 17-60.

- Khattak M. K., Shafqat A., Chishti J. I., Saljiki A. R., Hussain A. S. 2004. Efficacy of certain insecticides against some sucking insect pests of mungbean (*Vigna radiata* L.). *Pakistan Entomologist* 26(1): 75-80.
- Khattak M. K., Ur-Rashid M., Hussain S. A. S., Islam T. 2006. Comparative effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil, neem seed water extract and Baythroid TM against whitefly, jassids and thrips on cotton. *Pak. Entomol*, Vol. 28(1): 31-37.
- Kim J. S., Je, Y. H., Skinner M., Parker B. L. 2013. An oil-based formulation of *Isaria fumosorosea* blastospores for management of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *Pest Manag. Sci.* 69: 576-581.
- Kirk W. D. J. 1997. Distribution, abundance and population Dynamics. In: Lewis T. (ed.). *Thrips as Crop Pests*. CABI. Oxon. UK. s. 217-258.
- Kirk W. 2004. The link between cereal thrips and thunderstorms. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. Vol 39 (1-3): 131-136.
- Klein M., Meisner J., Ben-Moshe E., Nemny N., E., Caspy I., Ascher K.R.S. 1993. Formulations of neem (*Azadirachta indica*) seed extracts inhibit growth of nymphs of the onion thrips, *Thrips tabaci*. *Hassadeh* 74: 189.
- Kochman J., Węgorzek W. 1997. *Ochrona roślin*. Kraków. Plantpress. s. 302, 311, 312, 580, 600.
- Kołątaj K. 2015. Biologiczne metody zwalczania szkodników w uprawach pod osłonami. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*. 3/2015: 28-38.
- Kopiński Ł., Czernyszewicz E. 2020. Systemy i standardy zapewnienia jakości oraz bezpieczeństwa owoców i warzyw. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”. Radom: 29-58. ISBN 978-83-66550-21-6.
- Koschier E. H. 2008. Essential oil compounds for thrips control – a review. In *Natural Products Communication*. vol. 3: 1171-1182.
- Koschier E. H., Sedy K. A. 2003. Labiate Essentials oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. *Crop Protection*. 22(7): 929-934.
- Koschier E. H., Sedy K. A., Novak, J. 2002. Influence of plant volatiles on feeding damage caused by the onion thrips *Thrips tabaci*. In *Crop Protection*. 21 (5): 419-425. ISSN0261-2194.

- Koul O. 2011. Microbial biopesticides: opportunities and challenges. CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources, 6 (056): 1–26.
- Koul O., Walia S., Dhaliwal G. S. 2008. Essential Oils as Green Pesticides: Potential and Constraints. *Biopesticides International*. 4: 63-84.
- Krupa M., Kulig M., Ropek D., Witkowicz R., Ślizowska A. 2018. Wpływ entomopatogenicznego grzyba *Isaria fumosorosea* na plon, elementy plonowania i wskaźniki wegetacyjne bobiku. *Fragm. Agron.* 35(1): 40-52.
- Kucharczyk H., Kucharczyk M. 2011. Wciornastki (Thysanoptera) lasów bukowych południowo-wschodniej Polski. *Leśne Prace Badawcze*. 72 (4): 329-337.
- Kucharczyk H., Legutowska H. 2002. *Thrips tabaci* as a pest of leek cultivated in different conditions. *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*. At: Reggio Calabria Italy. 211-213.
- Kucharczyk H., Legutowska H. 2003. *Thrips tabaci* as a pest of leek cultivated in different conditions. [W:] *Thrips and Tospoviruses. 7th International Symposium on Thysanoptera*. Italy. July. 2-7.
- Kucharska K, Kucharski D. 2009. Grzyby entomopatogeniczne. *Morelia*. Biuletyn PST. 13-15.
- Kumar K. P. S., Bhowmik D., Chiranjib, Biswajit, Tiwari P. 2010. *Allium cepa*: A traditional medicinal herb and its health benefits. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2(1): 283-291.
- Kumar P., Poehling H. M. 2006. Persistence of soil and foliar azadirachtin treatments to control sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) on tomatoes under controlled (laboratory) and field (netted greenhouse) conditions in the humid tropics, *J. Pest Sci.* 79: 189-199.
- Kumar P., Poehling H.-M. 2007. Effects of Azadirachtin, Abamectin, and Spinosad on Sweetpotato Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on Tomato Plants Under Laboratory and Greenhouse Conditions in the Humid Tropics. *Journal of Economic Entomology*. 100(2): 411-420.
- Kumar P., Poehling H. M., Borgemeister C. 2005. Effects of different application methods of neem against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato plants. *J. Appl. Entomol.* 129: 489-497.

- Kuźniar T., Ropek D., Kulig B. 2014. Wykorzystanie owadobójczego grzyba *Isaria fumosorosea* do zwalczania szkodników w uprawie bobiku. *Proceed. of EC Opole*. 8(1): 201-222.
- Lee J. Y., Mitchell A. E. 2011. Quercetin and isorhamnetin glycosides in onion (*Allium cepa* L.) varietal comparison, physical distribution, coproduct evaluation and long-term storage stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(3): 857-63.
- Legutowska H. 1997. The occurrence of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) on leek plants. *Progress in Plant Protection*. 37(2): 57-60.
- Legutowska H., Kucharczyk H. 2000. A comparison of the number of thrips on leek cultivated in monocrop and intercropping with high and low-growing white clover. *Annales of Warsaw Agriculture University – SGGW. Horticult. (Land. Architect.)*. 21: 3-8.
- Legutowska H., Theunissen J. 2003. Thrips species in leeks and their under sown intercrops. *IOBC/WPRS Buletin*. 26(3): 177-182.
- Leśniak M., Pobożniak M., Pniak M. 2013. The influence of orange oil and orange synthetic aroma on *Tetranychus urticae* (Koch.), *Aphis phomi* (Deg.) and *Eriosoma lanigerum* (Hasm.). In *Episteme*. vol. 22: 101-107.
- Lewis T. 1964. The weather and mass flights of Thysanoptera. *Annals of Applied Biology*. 53(1): 165-170.
- Lewis T. 1973. *Thrips, their biology, ecology and economic importance*. Academic Press. London-New York.
- Lewis T. (red.) 1997. *Pest thrips in perspective. [W:] Thrips as Crop Pest*. Ed. T. Lewis. CAB International. University Press. Cambridge. 1-14.
- Li Z. Z., Li C. R., Huang B. 2001. Discovery and demonstration of the teleomorph of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., an important entomogenous fungus. *Chinese Science Bulletin*. 46(9): 751-753.
- Li X.-W., Fail J., Wang P., Feng J.-N., Shelton A. M. Performance of Arrhenotokous and Thelytokous *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on Onion and Cabbage and Its Implications on Evolution and Pest Management. *Journal of Economic Entomology*. 107 (4): 1526-1534.
- Liu T.X. 2004. Seasonal population dynamics, life stage composition of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), and predaceous natural enemies on onions in south Texas. *Southwes. Entomol*. 29: 127-135.

- Lorbeer J. W., Kuhar T. P., Hoffmann M. P. 2002. "Monitoring and forecasting for disease and insect attack in onions and Allium crops within IPM strategies", [W:] Rabinowitch H. D., Currah L. (Eds). Allium Crop Science: Recent Advances. Wallingford. U. K. CABI. s. 293-309.
- Ludwig S. W., Oetting R. D. 2002. Efficacy of *Beauveria bassiana* plus insect attractants for enhanced control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Fla. Entomol. 85: 270-272.
- Łuczak I. 1998. Biologiczne podstawy odporności buraka cukrowego na śmietkę – *Pegomyia betae* Curt. I mszycę burakową – *Aphis fabae* Scop. Zeszyty Naukowe. Wydawnictwo AR w Krakowie. Rozprawa nr 234, 1-146.
- Łyczkowski K. 2014. Aromaterapia – leczenie zapachem. Olejek pomarańczowy. Echo Życia. Magazyn dla niepełnosprawnych. PI/R23. s. 29.
- Macintyre-Allen J. K., Scott-Dupree C. D., Tolman J. H., Harris C. R. 2005. Evaluation of Sampling Methodology for Determining the Population Dynamics of Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Ontario Onion Fields. Journal Of Economic Entomology. Vol. 98 (6): 2272-2281.
- Macintyre-Allen J. K., Scott-Dupree C. D., Tolman J. H., Harris C. R. 2005a. Resistance of *Thrips tabaci* to pyrethroid and organophosphorus insecticides in Ontario, Canada. Pest Management Science. 61 (8): 809-815.
- Maniania N. K., Ekesi S., Lohr B., Mwangi F. 2001. Prospects for biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, with the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* on chrysanthemum. Mycopathologia. 155(4): 229-235.
- Martin N. A., Workman P. J., Butler R. C. 2003. Insecticide resistance in onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 31(2): 99-106.
- Martin N., Workman P., Hedderley D. 2006. Monitoring onion crops for onion thrips *Thrips tabaci*. New Zealand Plant Protection. 59: 69-74.
- Mautino G. C., Bosco L., Tavella. 2014. Impact of control strategies on *Thrips tabaci* and its predator *Aeolothrips intermedius* on onion crops. Phytoparasitica. Vol 42: 41-52.
- Mehlhorn H. 2011. Nature Helps, Parasitology Research Monographs 1. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. s. 371.
- Mitchell P. L., Gupta R., Singh A. K., Kumar P. 2004. Behavioural and developmental effects of neem extracts on *Clavigralla scutellaris* (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) and

its egg parasitoid, *Gryon fulviventre* (Hymenoptera: Scelionidae). Journal of Economic Entomology. 97(3): 916-923.

Mohan M. C., Reddy N. P., Devi U. K., Kongara R., Sharma H. C. 2007. Growth and insect assay of *Beauveria bassiana* with neem to test their compatibility and synergism. Biocontrol Science and Technology. 17(10): 1059-1069.

Moraiet M. A., Ansari M. S., Ahmad S. 2015. Efficacy of bio-insecticides against thrips, *Thrips tabaci* on onion crops. Pest Management in Horticultural Ecosystems. 21(2): 180-186.

Morgan E. D. 2009. Azadirachtin, a scientific gold mine. Bioorg. Med. Chem. 17: 4096-4105.

Morse J.G., Hoddle M.S. 2006. Invasion biology of thrips. Ann. Rev. Entomol.51: 67-89.

Murai T. 1988. Studies on the ecology and control of flower thrips *Frankliniella intonsa* (Trybom). Bulletin of the Shimane Agricultural Experiment Station. 23: 1-73.

Murai T. 2004. Current status of the onion thrips, *Thrips tabaci*, as a pest thrips in Japan. Agrochemicals Japan. 84: 7-10.

Najak N., Verma S., Pareek W., Khandelwal M. 2023. Biocontrol Potential of Neem leaf Extract on Mortality of *Meloidogyne incognita*. Ecology. Environment and Conservation. 29 (01): 260-263.

Nault B. A., Hessney M., L. 2010. Onion thrips control in onion. Arthropod Manage. Tests. 35: E13.

Nault B. A., Shelton A. M. 2010. Impact of insecticide efficacy on developing action thresholds for pest management: a case study of onion thrips (Thysanoptera:Thripidae) on onion. J. Econ. Entomol. 103: 1315-1326.

Nawrocka B. 2003. Economic importance and control method of *Thrips tabaci* Lind. on onion. IOBC/WPRS Bull. 26: 321-324.

Nawrocka B. 2008. The influence of spinosad and azadirachtin on beneficial fauna naturally occurring on cabbage crops. Vegetable Crops Research Bulletin. 69: 115-12.

Nisbet A. J., Woodford J. A. T., Strang R. H. C., Connolly J.D. 1993. Systemic antifeedant effects of azadirachtin on the peach-potato aphid *Myzus persicae*. Wiley Online Library. 68(1): 87-98.

- Nickel H., Remane R. 2002. Artenliste der Zikaden Deutschlands mit Angaabe von Nähpflanzen. Nahrungsbreite. Lebenszyklus. Areal und Gefährdung (Hemiptera, Fulgoroidea et Cicadomorpha). Beitr. Zikadenk. 5:27-64.
- Nikolova I. 2016. Side effects of two plant insecticides on natural enemies of insects in alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed production. Acta entomologica serbica. 21:133-142.
- Olczyk M., Pobożniak M. 2020. Thrips (Thysanoptera) associated with onion (*Allium cepa* L.) and Welsh onion (*Allium fistulosum* L.). Folia Horticulturae. 32(2): 319-335.
- Pandey S., Mishra R. K., Singh S. K. 2011. Studies on entomopathogenic fungus for management of onion thrips to produce quality onion. Biopesticides international. 7: 60-63.
- Piechowicz B., Stawarczyk K., Stawarczyk M. 2012. Zagrożenia wynikające ze stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Bezpieczeństwo pracy. 03/ 2012.
- Pineda S, Alatorre R, Schneider M, Martinez A. 2007. Pathogenicity of two entomopathogenic fungi on *Trialeurodes vaporariorum* and field evaluation of a *Paecilomyces fumosoroseus* isolate. Southwestern Entomology. 32: 43-52.
- Pobożniak M. 2009. Wstępna ocena podatności odmian grochu na zasiedlenie i żerowanie wciornastków. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin, 49(3): 1215-1219.
- Pobożniak M. 2011. The occurrence of thrips (Thysanoptera) on food legumes (Fabaceae). Journal of Plant Diseases and Protection. 118(5), 185-193.
- Pobożniak M. 2013. The species composition, harmfulness and selected aspects of the occurrence and feeding preference of thrips (Thysanoptera) on pea (*Pisum sativum* L.) cultivars. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie nr 514. Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Kraków. 391: 37.
- Pobożniak M., Bujak P., Rataj S. 2006. The occurrence and composition of thrips (Thysanoptera) species on leek. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. Ghent University. 71(2): 585-90.
- Pobożniak M., Grabowska D. 2019. Efficacy of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* against *Thrips tabaci* in leek. Ghent University. Comm. Appl. Biol. Sci. 84/2.
- Pobożniak M., Grabowska D., Olczyk M. 2016. Effect of orange and cinnamon oil on the occurrence and harmfulness of *Thrips tabaci* Lind on onion – preliminary results.. Slovak Universitas Agriculturae Nitriae. Acta Horticulturae et Regiotecturae - Special Issue Nitra. 13-14.

- Pobożniak M., Koshier E. H. 2014. Effects of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars on *Thrips tabaci* Lindeman preference and performance. J. Agr. Sci. 152: 885-893.
- Pobożniak M., Leśniak M. 2015. Application strategy for the chemical control of pea (*Pisum sativum* L.) crops against *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 (Thysanoptera). Polish Journal of Entomology. 84: 177-189.
- Pobożniak M., Leśniak M., Chuda A., Adamus A. 2016. Field assessment of the susceptibility of onion cultivars to thrips attack—preliminary results. Pol. J. Entomol. 85: 121-133.
- Pobożniak M., Palacz A., Rataj A. 2007. The occurrence and species composition of thrips (Thysanoptera) on onion. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. 72 (3): 487-493.
- Pobożniak M., Olczyk M., Wójtowicz T., Kamińska I., Hanus-Fajerska E., Kostecka-Gugała A., Kruczek M. 2022. Anatomical and biochemical traits associated with field resistance of onion cultivars to onion thrips and the effect of mechanical injury on the level of biochemical compounds in onion leaves. Agronomy, 12(1): 147.
- Pobożniak M., Sobolewska A. 2011. Biodiversity of thrips species (Thysanoptera) on flowering herbs in Cracow, Poland. Journal of Plant Protection Research. Vol. 51: 4.
- Pobożniak M., Tokarz K., Musynov K. 2020. Evaluation of sticky trap colour for thrips (Thysanoptera) monitoring in pea crops (*Pisum sativum* L.). Journal of Plant Diseases and Protection. 127: 307-321.
- Pobożniak M., Wiech K. 2004. Występowanie *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) na późnych odmianach kapusty białej. Nowości Warzywnicze / Veg. Crops News. 39: 149-155.
- Pruszyński S. 2016. Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu. 1-150.
- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana Ochrona Roślin w zarysie. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu. 1-57.
- Püntener W. 1981. Podręcznik doświadczałnictwa polowego w ochronie roślin. transl. from German by Z. Ginter. Inst. Ochr. Roślin. Poznań. 39-41.
- Puspitarini R. D., Fernando I., Widjayanti T., Ihsan M. 2022. Compatibility of the aqueous leaf extract of *Mimosa pudica* and the entomo-acaropathogenic fungus *Beauveria bassiana* in controlling the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae). Persian Journal of Acarology. Vol. 11(1): 115-131.

- Ravensberg W. J., Malais M., Van der Schaaf D. A. 1990. *Verticillium lecanii* as a microbial insedicide against glasshouse whitefly. Brighton Crop Protection Conference - Pest and Diseases. Suffolk. The British Crop Protection Council. The Lavenham Press Ltd. Lavenham. 265-269.
- Regnault-Roger C. 1997. The potential of botanical essential oils for insect pest control. *Integrated Pest Management Reviews*. 2: 25-34.
- Richter E., Hommes, M. & Krauthausen H.J. 1999. Investigations on the supervised control of *Thrips tabaci* in leek and onion crops. *IOBC Bulletin*. 22: 61-72.
- Riley D. G., Joseph S. V., Srinivasan R., Diffie S. 2011. Thrips vectors of tospoviruses. *Journal of Integrated Pest Management*. 2(1): I1-I10.
- Robak J., Anyszka Z., Felczyński K., Rogowska M., Wrzodak R. 2013. Instytut Ogrodnictwa – Metodyka Integrowanej Ochrony Cebuli (Materiały dla doradców) Opracowanie zbiorowe pod redakcją prof. dr hab. Józefa Robak. Skierniewice. Instytut Ogrodnictwa.
- Robak J., Szwejda J. 2008. Warzywa cebulowe. Warszawa. Hortpress Sp. z o. o. 33.
- Robak J., Wiech K. 2005. Choroby i szkodniki warzyw cebulowych. Plantpress. 48.
- Rozhina V.I., Vierbergen G. 2018. Thrips (Thysanoptera) in the Meadows of Kaliningrad Province. *Entomological Review*. 98: 197-203.
- Rybczyński D., Lewandowski A., Nawrocka B. 2011. Możliwość zastosowania insektycydu bezpiecznego dla środowiska opartego na spinosynie w zwalczaniu wciornastków na cebuli. *Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin*. 51(2): 950-953.
- Sadek H. E., Lotfy D. E., El-Sabagh M. 2021. Appraisal role of some Bio-Control agent, botanical oils and a traditional insecticide against onion thrips *Thrips tabaci* (Lindeman). *International Journal of Entomology Research*. 6(2): 214-217.
- Sadowska-Rociek A, Cieślik E. 2014. Pestycydy nowej generacji – pozostałości w żywności, metody oznaczania i wyzwania analityczne. [W:] Tarko T, Duda-Chodak A, Witczak M, Najgebauer-Lejko D, editors. *Technologia produkcji i bezpieczeństwo żywności*. Kraków: Oddział Małopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności. 215-23.
- Saharayaj K., Namasivayam S. K. R., Rathi M. J. 2011. Compatibility of entomopathogenic fungi with extracts of plants and commercial botanicals. *African Journal of Biotechnology*. 10(6): 933-938.

- Sahito H. A., Arain M. B., Mal B., Channa M. S., Dhiloo K. H. 2013. Efficacy of Different Insecticides against Thrips on Peas, *Pisum Sativum* (L.) in Vivo Condition. *Journal of Agriculture and Sustainability*. 3(1): 56–77.
- Sahoo B. B., Tripathy P. 2020. Prospective of Biopesticides for the Management of Onion Thrips (*Thrips tabaci* Lindeman). *Biopesticides International*. 16(2): 111-115.
- Saito T. 1991. A field trial of an entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* for the control of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Jpn J Appl Entomol Zool. Japanese*. 35(1): 80-81.
- Sakimura K. 1963. Study on biology of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber (var. Sultan) in laboratory conditions. [W:] Pospieszny H. (red.). *Journal of Plant Protection Research*. Poznań. Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy. 390-394.
- Sawicka B., Pszczołkowski P., Krochmal-Marczak B., Barbaś P., Bienia B., Hameed, T. S. 2019. Biopestycydy jako fungicydy, nematocydy i środki chwastobójcze w zrównoważonym rolnictwie. Konferencja Naukowa Polskiego Towarzystwa Agronomicznego „Produkcyjne i ekologiczne aspekty zarządzania rolniczą przestrzenią produkcyjną”.
- Schreiter G., Butt T. M., Beckett A., Vestergaard S., Moritz G. 1994. Invasion and development of *Verticillium lecanii* in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Mycol. Res. Printed in Great Britain*. 98(9): 1025-1034.
- Schumutterer H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*. 35: 271-297.
- Scott W. L., Oetting R. D. 2002. Efficacy of *Beauveria bassiana* plus insect attractants for enhanced control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomologist*. 85(1): 270-272.
- Selvaraj S., Adiroubane D. 2012. Influence of weather parameters on the incidence of thrips, *Thrips tabaci* Lindeman in cotton. *J. Cotton Res. Develop.* 26: 234-237.
- Senthil-Nathan S. 2015. A Review of biopesticides and their mode of action against insect pests. In: Thangavel P. & G. Sridevi G. (Eds.). *Environmental Sustainability*. Springer. India: 49-63.
- Shah P. A., Goettel M. S. (ed.) 1999. *Directory of microbial control products and services*. Microbial Control Division. Gainesville. Florida. Society for Invertebrate Pathology. 26.

- Shah P. A., Pell J. K. 2003. Entomopathogenic fungi as biological control agents. Appl. Microbiol. Biotechnol. 61: 413-423.
- Shahrajabian .Sun W. Cheng Q. 2021. A Review of Leek (*A. ampeloprasum* L.), an Important Vegetable and Food Ingredient with Remarkable Pharmaceutical Activities. Pharmacognosy Communications. 11(1): 9-12.
- Shelton A. M., Zhao J. Z., Nault B. A., Plate J., Musser F. R., Larentzaki E. 2006. Patterns of insecticide resistance in onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onion fields in New York. Journal of Economic Entomology. 99(5): 1798-1804.
- Shelton A. M., North R. C. 1986. Species composition and Phenology of Thysanoptera within field crops adjacent to cabbage fields. Environ. Entomol. 15: 513-519.
- Shelton A. M., Nault B. A., Plate J., Zhao J. Z. 2003a. Monitoring onion thrips resistance to pyrethroids in New York. Resistant Pest Management. 12: 44-45.
- Shelton A. M., Nault B. A., Plate J., Zhao J. Z. 2003b. Regional and temporal variation in susceptibility to k-cyhalothrin in onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), in onion fields in New York. J. Econ. Entomol. 96: 1843-1848.
- Shelton A.M., Plate J., Chen M. 2008. Advances in control of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in cabbage. Journal of Economic Entomology. 101(2): 438-443.
- Shiberu T. 2020. Evaluation of insecticides for their efficacy at different doses against onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on onion. International Journal of Fauna and Biological Studies. 7 (1): 11-14.
- Shiberu T., Mahammed A. 2014. The importance and management option of onion thrips *Thrips tabaci* (L.) (Thysanoptera: Thripidae) in Ethiopia: a review. Advance Research in Agriculture and Veterinary Science. 1 (3): 95-102.
- Shiberu T., Negeri M., Selvaraj T. 2013. Evaluation of some botanicals and entomopathogenic fungi for the control of onion thrips (*Thrips tabaci* L.) in West Showa. Ethiopia. J. Plant. Pathol. Microbiol. 4: 161.
- Siara J. 2012. Biologiczna ochrona roślin. MODR. Karniowice. 3 s.
- Sikorska K, Wędzisz A. 2009. Nowoczesne pestycydy – spinosad. Bromat Chem Toksykol. 42(2): 203-12.
- Silva R. V., Texeira A. B., Diniz J. F. S., Plata-Rueda R. A., Lima É. F. B., Fernandes F. L. 2020. First rekord of thrips species and their damage to carrot in Alto Paranaíba. Brazilian Journal of Biology. 80 (1): 194-196.

- Simmonds M. S. J., Blaney W. M., Ley S. V., Anderson J. C., Banteli R., Denholm A. A., Green P. C. W., Grossman R. B., Gutteridge C., Jennens L., Smith S. C., Toogood P. L., Wood A. 1995. Behavioural and neurophysiological responses of *Spodoptera littoralis* to azadirachtin and a range of synthetic analogues. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. Vol 77 (1): 69.
- Singh B. K., Pandey J. G., Gupta R. P., Verghese A. 2011. Efficacy of entomopathogenic fungi for the management of onion thrips, *Thrips tabaci* Lind. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*. 17: 92-98.
- Smith E. A., Shields E. J., Nault B. A. 2016. Impact of abiotic factors on onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) aerial dispersal in an onion ecosystem. *Environmental Entomology*. 45(5): 1115-1122.
- Sohrabi F., Jamali F., Morammazi S., Saber M., Kamita S. G. 2019. Evaluation of the compatibility of entomopathogenic fungi and two botanical insecticides tondexir and palizin for controlling *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Crop Protection*. 117: 20-25.
- Solangi B. H., Lohar M. K. 2007. Effect of Some Insecticides on the Population of Insect Pests and Predators on Okra. *Asian Journal of Plant Sciences*. 6(6): 920-926.
- Sosnowska D. 2013. Postępy w badaniach i wykorzystanie grzybów pasożytniczych w integrowanej ochronie roślin. *Progress in Plant Protection*. 53(4): 746-750.
- Soto-Rojas L., Rodriguez-Leyva E., Bautista-Martinez N., Ruiz-Galván I., Garcia-Palacios D. 2021. Sequential and Binomial Sampling Plans to Estimate Thrips *tabaci* Population Density on Onion. *Insects*. 12 (4): 331.
- Sporleder M., Lacey L. A. 2013. Chapter 16 – Biopesticides. *Insect Pests of Potato*, 463-497.
- Srivastava B., Sagar A., Dubey N. K., Sharma L. 2015. Essential Oils for Pest Control in Agroecology. *Sustainable Agriculture Reviews*: 329-352.
- Szafranek P., Rybczyński D., Juraś I., Nawrocka B. 2012. Możliwość zastosowania w ochronie pora (*Allium porrum* L.) przed wciornastkiem tytoniowcem (*Thrips tabaci* Lind.) bezpiecznego dla środowiska insektycydu opartego na spinosadzie. *Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin*. 52(1): 38-41.
- Szujecki A. 1983. *Ekologia owadów leśnych*. PWN. Warszawa.
- Tadele S., Mulugeta N. 2014. Evaluation of insecticides and botanicals against onion thrips, *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae). *Entomology and Applied Science Letters*. 1(2): 26-30.

- Teshika J. D., Zakariyyah A. M., Toorabally Z., Zengin G., Rengasamy K. R. R., Pandian S. K., Fawzi M. M. 2018. Traditional and modern uses of onion bulb (*Allium cepa* L.): A systematic review. *Critical Reviews In Food Science and Nutrition*. 59(27): 1-34.
- Theunissen J., Legutowska H. 1991. *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) in leek: Symptoms, distribution and population estimates. *Journal of Applied Entomology*. 112 (1-5): 163-170.
- Tian J., Hao C., Liang L., Ma R. Y. 2014. Effects of temperature and relative humidity on conidial germination of *Isaria fumosorosea* (Hypocreales: Cordycipitaceae) IF-1106 and pathogenicity of the fungus against *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Mycosystema*. 33: 668-679.
- Tkaczuk C., Król A., Majchrowska-Safaryan A., Niecewicz Ł. 2014. The occurrence of entomopathogenic fungi in soils from fields cultivated in a conventional and organic system. *Journal of Ecological Engineering*. 4: 137-144.
- Tkaczuk C., Krzyczkowski T., Wegensteiner R. 2012. The occurrence of entomopathogenic fungi in soils from mid-field woodlots and adjacent small-scale arable fields. *Acta Mycol*. 2: 191-202.
- Tommasini M. G., Maini S. 1995. *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe [W:] *Biological control of thrips pests*. Wageningen Agricultural University Papers. 95-1.
- Trdan S., Andjus L., Raspudić E., Kač, M. 2005. Distribution of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on different cultivated host plants. *Journal of Pest Science*. 78: 217-226.
- Trdan S., Milevoj L., Leqlina I., Raspudić T. E., Andjus L., Vidrih M., Bergant K., Valib N., Lnidarbib D. 2005a. Feeding damage by onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on early white cabbage grown under insecticide-free conditions. *Afr Entomol*. 13:85-95.
- Trdan S., Valib N., Leqlina I., Bergant K., Lnidarbib D. 2005b. Light blue sticky boards for mass trapping of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in onion crops: fact or fantasy?. *ZPXanzkrankh PXanzenschutz – J Plant Dis Prot*. 112: 173-180.
- Trdan S., Valič N., Žnidarčič D. 2007. Field efficacy of deltamethrin in reducing damage caused by *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on early white cabbage. *Journal of Pesticide Science*. 80: 217-223.
- Trdan S., Žnidar D., Vali N., Rozman L., Vidrih M. 2006. Intercropping against onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in onion production: on the

suitability of orchard grass, lacy phacelia, and buckwheat as alternatives for white clover. *Journal of Plant Diseases and Protection – New Series*. 113(1): 24-30.

Trojan P. 1980. *Ekologia ogólna*. Wyd. IV. PWN. Warszawa.

Twardosz R., Wałach P. 2020. Niezwykłe ciepła pogoda w czerwcu 2019 roku w Polsce i jej przyczyny cyrkulacyjne. *Przegląd Geofizyczny*. Zeszyt 3-4. 179-194.

Ullah F., Ul-Mulk M., Farid A., Qasid M., Sattar S. 2010. Population Dynamics and Chemical Control of Onion Thrips (*Thrips tabaci*, Lindemann). *Journal of Zoology*. Pakistan vol. 42(4): 401-406.

Usha J., Babu M. N., Padmaja V. 2014. Detection of compatibility of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. with pesticides, fungicides and botanicals. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*. 4(2): 613-624.

Varadharajan S., Veeraval R. 1995. Population dynamics of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood. in Annamalainagar. *Indian J. Ecol.* 22(1): 27-30.

Vasiliu-Oromulu L. 2002. The Dynamics of the sexratio index of thrips populations in mountainous Meadowi. Artykuł przedstawiony na Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera, Australian National Insect Collection. Canberra.

Vestergaard S., Gillespie A. T., Butt T. M., Schreiter G., Eilenberg J. 1995. Pathogenicity of the Hyphomycete Fungi *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Biocontrol Science and Technology*. 5(2): 185-192.

Visalakshy P. N., Krishnamurthy A. 2012. Comparative field efficacy of various entomopathogenic fungi against *Thrips tabaci*: Prospects for organic production of onion in India. *Acta Hort.* 933: 433-438.

Waiganjo M. M. 2004. Studies on the distribution, ecology and preventive management of thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Onion in Kenya. PhD Thesis. Kenyatta University.

Waiganjo M. M., Gitonga I. M., Mueke I. M. 2008. Effects of weather on thrips population dynamics and its implications on the thrips pest management. *Afr. J. Hort. Sci.* 1: 82-90.

Ware G. W., Whitacre D. M. 2003. *An Introduction to Insecticides* (4th edition). The Pesticide Book. 6th Ed. Meister Media Worldwide. Willoughby. Ohio: 1-40.

- Wiech K., Kałmuk J. 2005. Uprawy współrzędne sposobem na urozmaicenie agrocenoz i zmniejszenie zużycia pestycydów. Monografia Ochrona Środowiska Naturalnego w XXI wieku – nowe wyzwania i zagrożenia: 126-137.
- Włóka E. 2011. Zewnątrzkomórkowe enzymy hydrolityczne wytwarzane przez grzyby owadobójcze – rola w procesie infekcji. Warszawa. Postępy Biochemii. Polskie Towarzystwo Biochemiczne. 57(1): 115-121.
- Wrzosek J, Gworek B, Maciaszek D. 2009. Środki ochrony roślin w aspekcie ochrony środowiska. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych. 39: 75-88.
- Xingrui Z., Zhongren L., Stuart R. R., Shengyong W., Yulin G. 2019. Laboratory and Greenhouse Evaluation of a Granular Formulation of *Beauveria bassiana* for Control of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. Insects. 10(2). 58: 1–11.
- Yadav M., Prasad R., Kumar P., Pandey C., Kumar P., Kumar U. 2018. A review on onion thrips and their management of bulb crops. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. SP1. 891-896.
- Yamada T., Takahashi H., Hatano R. 1999. A Novel Insecticide, Acetamiprid. [W:] Yamamoto I., Casida J.E. (eds) Nicotinoid Insecticides and the Nicotinic Acetylcholine Receptor. Springer. Tokyo. 149-176.
- Yankova V., Markova D., Kalaphieva S. H. 2021. Management of the pests in the conventional and biological systems for pea growing. Agricultural Sciences. 13 (29): 31-38.
- Yano E. 2004. Recent development of biological control and IPM in greenhouses in Japan. Journal of Asia-Pacific Entomology. 7: 5-11.
- Zahn D. K., Haviland D. R., Stanghellini M. E., Morsel J. G. 2013. Evaluation of *Beauveria bassiana* for Management of Citrus Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in California Blueberries. Journal of Economic Entomology. 106(5): 1986-1995.
- Zaremba Ł. 2015. Polish onion production and export in the European Union market background. Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu. Roczniki Naukowe. XVII(5): 348-352.
- Zawirska I. 1994. Wciornastki – Thysanoptera. [W:] Diagnostyka szkodników roślin i ich wrogów naturalnych. (red.) J. Boczek. Wydawnictwo SGGW. Warszawa: 145-174.
- Zawirska I., Wałkowski W. 2000. Fauna and importance of thrips [Thysanoptera] for rye and winter wheat in Poland. Part I. Fauna of Thysanoptera on rye and winter wheat in Poland. Journal of Plant Protection Research. 40 (1): 35-55.

Zegula T., Sengonca C., Blaeser P. 2003. Entwicklung, reproduktion und Prädationsleistung von zwei Raubthrips-arten *Aeolothrips intermedius* Bagnall Und *Franklinothrips vespiformis* Crawford (Thysanoptera: Aeolothripidae) mit ernährung zweier natürlicher beutearten. *Gesunde Pflanzen*. 55: 169-174.

Zhang X., Wu S., Reitz S., Gao Y. 2020. Simultaneous application of entomopathogenic *Beauveria bassiana* granules and predatory mites *Stratiolaelaps scimitus* for control of western fower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Pest Science*: 1-9.

Zhichkina L. N., Nosov V. V., Zhichkin K. A. 2023. Seasonal Population Dynamics and Harmfulness of Wheat Thrips in Agrocenoses of Grain Crops. *Agriculture*. 13 (1): 148.

Zimowska B., Król E. D. 2019. Entomopatogeniczne grzyby i ich znaczenie biocenotyczne. *Advancements of Microbiology – Postępy Mikrobiologii*. 58(4): 471-482.

Zuranska I., Sadej W., Władyko S. 1994. Przylżęnce Thysanoptera łąk doliny rzeki Łyny k. Olsztyna. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis Agricultura*. 57: 119-126.

Źródło Internet

(https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-action-plan_pl)

Agencja Rynku Rolnego (2015)

<https://www.kowr.gov.pl/uploads/rynek-warzyw-w-polsce-2015.pdf>

Główny Urząd Statystyczny (2020)

https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5509/5/19/1/wynikowy_szacunek_glownych_ziemniopodow_rolnych_i_ogrodniczych_w_2020.pdf

<https://www.bejo.pl/por/jolant-conventional> [wejście 07.07.2020]

InHort Instytut Ogrodnictwa a)

http://www.inhort.pl/files/sor/programy_ochrony/Program_ochrony_cebuli.pdf (wejście 7.01.2021); b) http://www.inhort.pl/files/sor/programy_ochrony/Program_ochrony_por.pdf (wejście 7.01.2021)

Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa (2018)

https://www.kowr.gov.pl/uploads/pliki/wydawnictwa/KOWR_rynek_warzyw_lekki_plik.pdf

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (2021) Etykiety środków ochrony roślin

(<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/m-n1>)

11. MATERIAŁY UZUPEŁNIAJĄCE

Tabela S- 1 Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2016 roku (uprawa cebuli), $df = 12,00$

Data	<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/10 roślin</u>				<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/ poletko</u>			
	F preparat	p preparat	F blok	p blok	F preparat	p preparat	F blok	p blok
Rok 2016								
18.06.	1,441	0,280	2,464	0,113	1,007	0,442	1,027	0,415
24.06	2,466	0,101	0,517	0,679	0,856	0,517	0,393	0,759
02.07	10,616	0,001	2,509	0,108	2,577	0,093	4,814	0,020
09.07	31,417	0,000	0,382	0,768	14,030	0,000	9,446	0,002
16.07	13,114	0,000	5,836	0,011	4,379	0,021	0,103	0,957
22.07	7,436	0,003	0,229	0,875	3,267	0,050	1,435	0,281
30.07	8,897	0,001	1,558	0,251	27,729	0,000	1,528	0,258
05.08	5,731	0,008	0,149	0,929	11,248	0,001	0,716	0,561
12.08	-	-	-	-	12,172	0,000	0,580	0,639

Tabela S- 2. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2017 roku (uprawa cebuli), $df = 12,00$

Data	<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/10 roślin</u>				<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/10 poletko</u>			
	F preparat	p preparat	F blok	p blok	F preparat	p preparat	F blok	p blok
Rok 2017								
23.06	1,000	0,445	1,000	0,426	1,000	0,445	1,000	0,426
29.06	0,865	0,513	2,389	0,120	1,708	0,213	2,695	0,093
08.07	0,758	0,572	0,459	0,716	2,564	0,093	2,135	0,149
15.07	0,563	0,694	2,358	0,123	4,285	0,022	0,593	0,632
22.07	2,427	0,105	5,243	0,015	1,234	0,348	0,668	0,588
29.07	0,828	0,532	1,857	0,191	2,177	0,133	0,124	0,944
05.08	13,798	0,000	3,932	0,036	11,418	0,001	3,942	0,036

Tabela S- 3. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2019 roku (uprawa cebuli), $df = 12,00$

Data	<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/10 roślin</u>				<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/ poletko</u>			
	F preparat	p preparat	F blok	p blok	F preparat	p preparat	F blok	p blok
Rok 2019								
08.06	1,865	0,182	0,595	0,631	1,865	0,182	0,595	0,631
14.06	-	-	-	-	-	-	-	-
22.06	0,247	0,906	3,047	0,070	0,247	0,906	3,047	0,070
28.06	0,868	0,511	0,823	0,506	1,325	0,316	1,348	0,305
06.07	4,992	0,013	1,097	0,388	5,181	0,012	2,144	0,148
15.07	10,976	0,001	4,251	0,029	2,462	0,102	1,250	0,335
20.07	14,102	0,000	0,175	0,911	16,824	0,000	0,501	0,689
27.07	1,206	0,358	3,685	0,043	0,822	0,536	2,501	0,109

Tabela S- 4. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści cebuli zebranych w 2016 roku, $df = 12,00$

Data	<u>Średni procent uszkodzonej powierzchni liści/ 10 roślin</u>			
	F preparat	p preparat	F blok	p blok
Rok 2016				
18.06	2,200	0,130	6,105	0,009
24.06	0,470	0,757	1,532	0,257
02.07	0,645	0,641	0,077	0,971
09.07	4,791	0,015	2,123	0,151
16.07	3,713	0,034	0,306	0,821
22.07	1,372	0,301	0,781	0,527
30.07	3,77	0,033	0,47	0,712
05.08	0,58	0,685	1,35	0,305
12.08	1	0,509	0	0,963

Tabela S- 5. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści cebuli zebranych w 2017 roku, df = 12,00

Data	<u>Średni procent uszkodzonej powierzchni liści/ 10 roślin</u>			
	F preparat	p preparat	F blok	p blok
Rok 2017				
29.06	23,788	0,000	3,570	0,047
08.07	15,885	0,000	1,066	0,400
15.07	20,924	0,000	5,731	0,011
22.07	23,114	0,000	0,992	0,429
29.07	1,578	0,243	0,882	0,478

Tabela S- 6. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści cebuli zebranych w 2019 roku, df = 12,00

Data	<u>Średni procent uszkodzonej powierzchni liści/ 10 roślin</u>			
	F preparat	p preparat	F blok	p blok
Rok 2019				
14.06	0,946	0,471	3,382	0,054
22.06	0,290	0,879	1,452	0,277
28.06	0,666	0,627	0,222	0,879
06.07	3,204	0,052	0,763	0,536
15.07	2,235	0,126	4,431	0,026
20.07	5,725	0,008	0,379	0,770
27.07	1,51	0,259	1,25	0,336

Tabela S- 7. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2016 roku (uprawa pora), df = 12,00

Data	<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/10 roślin</u>				<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/ poletko</u>			
	F preparat	p preparat	F blok	p blok	F preparat	p preparat	F blok	p blok
Rok 2016								
09.07.	0,701	0,606	0,217	0,883	0,383	0,817	1,837	0,194
16.07	1,214	0,355	0,398	0,757	1,193	0,363	2,779	0,087
22.07	17,436	0,000	0,280	0,839	4,803	0,015	2,188	0,142
30.07	11,51	0,001	1,76	0,209	0,392	0,811	0,408	0,750
05.08	13,72	0,000	0,49	0,693	6,66	0,005	1,26	0,333
12.08	1,899	0,175	0,477	0,704	7,49	0,003	1,57	0,249
20.08	15,132	0,000	1,566	0,249	4,165	0,024	1,774	0,206
26.08	25,03	0,000	0,14	0,935	9,56	0,001	0,15	0,926
03.09	16,85	0,000	5,15	0,016	1,76	0,201	1,69	0,222
09.09	144,36	0,000	0,18	0,906	1,391	0,295	0,323	0,809
16.09	25,260	0,000	1,594	0,242	5,23	0,011	0,29	0,834

Tabela S- 8. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2017 roku (uprawa pora), df = 12,00

Data	<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/10 roślin</u>				<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/ poletko</u>			
	F preparat	<i>p</i> preparat	F blok	<i>p</i> blok	F preparat	<i>p</i> preparat	F blok	<i>p</i> blok
Rok 2017								
08.07	1,781	0,198	1,376	0,297	1,500	0,263	0,672	0,585
15.07	0,522	0,722	0,251	0,859	0,879	0,505	0,260	0,853
22.07	19,849	0,000	4,355	0,027	7,163	0,004	0,776	0,529
29.07	1,650	0,226	0,536	0,666	5,178	0,012	2,613	0,099
05.08	8,23	0,002	5,15	0,016	8,720	0,002	3,144	0,065
11.08	1,017	0,437	2,804	0,085	3,070	0,059	0,332	0,802
19.08	5,18	0,012	2,94	0,076	25,95	0,000	6,37	0,008
26.08	6,559	0,005	2,678	0,094	15,700	0,000	0,884	0,477
02.09	5,775	0,008	1,802	0,200	4,164	0,024	2,564	0,104

Tabela S- 9. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniej liczby wciornastków (imago i larwy) zebranych z poletek opryskiwanych testowanymi preparatami bezpośrednio z roślin i za pomocą czepaka entomologicznego w 2019 roku (uprawa pora), df = 12,00

Data	<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/10 roślin</u>				<u>Średnia liczba wciornastków (imago + larwy)/ poletko</u>			
	F preparat	<i>p</i> preparat	F blok	<i>p</i> blok	F preparat	<i>p</i> preparat	F blok	<i>p</i> blok
Rok 2019								
28.06	1,642	0,227	0,740	0,548	1,235	0,347	1,882	0,186
06.07	1,542	0,252	0,541	0,663	8,539	0,002	1,780	0,204
15.07	3,180	0,053	1,737	0,212	0,592	0,675	0,957	0,444
20.07	1,215	0,355	1,268	0,329	6,424	0,005	1,236	0,339
27.07	0,922	0,483	2,056	0,160	0,611	0,662	4,515	0,024
03.08	0,771	0,564	2,552	0,104	0,984	0,452	3,273	0,059
10.08	7,108	0,004	3,800	0,040	7,013	0,004	0,672	0,585
17.08	10,018	0,001	2,760	0,088	20,179	0,000	1,348	0,305
24.08	8,644	0,002	6,264	0,008	9,989	0,001	1,071	0,398
31.08	-	-	-	-	5,301	0,011	2,684	0,094

Tabela S- 10. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści pora zebranych w 2016 roku, df = 12,00

Data	<u>Średni procent uszkodzonej powierzchni liści/ 10 roślin</u>			
	F preparat	<i>p</i> preparat	F blok	<i>p</i> blok
Rok 2016				
09.07	2,647	0,086	7,766	0,004
16.07	2,995	0,063	2,188	0,142
22.07	0,883	0,503	0,293	0,829
30.07	0,802	0,547	0,808	0,513
05.08	2,80	0,075	1,96	0,174
12.08	0,583	0,681	1,206	0,349
20.08	1,857	0,183	0,860	0,488
26.08	0,46	0,766	0,36	0,784
03.09	0,469	0,757	0,548	0,659

Tabela S- 11. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści pora zebranych w 2017 roku, df = 12,00

Data	<u>Średni procent uszkodzonej powierzchni liści/ 10 roślin</u>			
	F preparat	<i>p</i> preparat	F blok	<i>p</i> blok
Rok 2017				
08.07	21,810	0,000	0,257	0,855
15.07	12,324	0,000	1,018	0,419
22.07	7,596	0,003	0,236	0,869
30.07	19,34	0,000	1,08	0,395
05.08	1,678	0,219	0,766	0,534
11.08	7,32	0,003	2,72	0,091
19.08	4,22	0,023	0,52	0,678

Tabela S- 12. Istotność zmienności w jednoczynnikowej ANOVA dla średniego procentu uszkodzonej powierzchni liści pora zebranych w 2019 roku, df = 12,00

Data	<u>Średni procent uszkodzonej powierzchni liści/ 10 roślin</u>			
	F preparat	p preparat	F blok	p blok
Rok 2019				
15.07	0,397	0,807	4,672	0,022
20.07	0,663	0,629	1,097	0,388
27.07	1,325	0,316	0,937	0,453
03.08	3,038	0,060	0,707	0,566
10.08	0,729	0,589	0,922	0,460
17.08	0,983	0,453	1,255	0,333
24.08	5,710	0,008	1,316	0,315