



UNIwersytet
PRZYRODNICZY
WE WROCLAWIU

WYDZIAŁ PRZYRODNICZO-TECHNOLOGICZNY
KATEDRA OCHRONY ROŚLIN

mgr inż. Marcin Cierpisz

**Szkodliwa entomofauna soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.)
Merr.), ze szczególnym uwzględnieniem przylżeńców**

Harmfulness entomofauna of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) with
particular emphasis on thrips

Praca doktorska
wykonana pod kierunkiem:
Promotor: dr hab. inż. Jacek Twardowski, prof. uczelni
Promotor pomocniczy: dr hab. Iwona Gruss

Wrocław, 2023

PODZIĘKOWANIA

Składam serdeczne podziękowania moim opiekunom naukowym:

*Panu prof. dr hab. inż. Jackowi Twardowskiemu oraz Pani dr hab. Iwonie Gruss,
za nieocenioną pomoc, wsparcie i motywację podczas pisania tej pracy.*

*Możliwość rozwoju i zdobywania doświadczenia, które daje mi pewność siebie
w dzisiejszym życiu zawodowym.*

*Chciałbym także podziękować pozostałym pracownikom Katedry Ochrony Roślin,
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu:*

Panu prof. dr hab. Michałowi Hurejowi

za cenne wskazówki i rady oraz pomoc podczas realizacji moich doświadczeń polowych

*Paniom dr inż. Kamili Twardowskiej i mgr inż. Joannie Magiera-Dulewicz
za pomoc w pracach laboratoryjnych i polowych
oraz wszystkim pozostałym pracownikom za dobre słowa i motywację do pracy.*

*Pani dr hab. Halinie Kucharczyk, za wprowadzenie mnie w tematykę morfologii
Thysanoptera, poświęcenie wielu dni i przekazanie cennej wiedzy na temat tych owadów.*

*Koleżankom i kolegom z uczelni, za wspólnie spędzony czas, wymianę doświadczeń, pomoc i
motywację w trudnych chwilach.*

Mojej mamie, za wiarę i ogromną motywację.

*Szczególnie chciałbym podziękować mojej narzeczonej Emilii, za ogromną pomoc i wspólną
podróż przez świat owadów.*

SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| STRESZCZENIE | 4 |
| SUMMARY | 5 |
| 1. WSTĘP | 6 |
| 2. PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA | 8 |
| 2.1. Charakterystyka soi zwyczajnej..... | 8 |
| 2.1.1. Charakterystyka botaniczna i użytkowa..... | 8 |
| 2.1.2. Uprawa soi na świecie i w Polsce..... | 9 |
| 2.1.3. Wymagania klimatyczne i glebowe..... | 10 |
| 2.1.4 Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na występowanie entomofauny..... | 11 |
| 2.2. Fitofagi występujące w uprawie soi..... | 12 |
| 2.2.1. Przyłżeńce jako fitofagi soi..... | 15 |
| 3. MIEJSCE I METODY BADAŃ | 17 |
| 3.1. Miejsce badań..... | 17 |
| 3.1.1. Opis doświadczenia przeprowadzonego we Wrocławiu-Pawłowicach..... | 18 |
| 3.1.2. Opis doświadczenia przeprowadzonego w Łosiewie..... | 21 |
| 3.2. Metody badań..... | 25 |
| 3.2.1. Obserwacje bezpośrednie fitofagów na roślinach..... | 25 |
| 3.2.2. Odłowu stawonogów z wykorzystaniem czerpaka entomologicznego..... | 25 |
| 3.3. Oznaczanie przyłżeńców na podstawie cech morfologicznych..... | 26 |
| 3.4. Analiza statystyczna i ekologiczna uzyskanych wyników..... | 28 |
| 3.5. Przebieg warunków atmosferycznych w lokalizacjach badawczych..... | 30 |
| 3.5.1. Przebieg pogody we Wrocławiu-Pawłowicach w latach 2015–2017..... | 30 |
| 3.5.2. Przebieg pogody w Łosiewie w latach 2016-2018..... | 35 |
| 4. WYNIKI BADAŃ | 40 |
| 4.1. Stawonogi obserwowane na soi we Wrocławiu-Pawłowicach..... | 40 |
| 4.2. Stawonogi odławiane za pomocą czerpaka entomologicznego we Wrocławiu-Pawłowicach..... | 42 |
| 4.2.1. Ogólna liczebność fitofagów..... | 42 |
| 4.2.2. Struktura gatunkowa przyłżeńców odławianych do czerpaka entomol..... | 44 |
| 4.2.3. Wpływ fazy rozwojowej, rozstawy rzędów i gęstości siewu soi na występowanie przyłżeńców..... | 64 |
| 4.3. Analiza ekologiczna odłowionych gatunków przyłżeńców..... | 71 |
| 5. DYSKUSJA | 73 |
| 6. WNIOSKI | 77 |
| 7. SPIS PIŚMIENNICTWA | 79 |
| 8. SPIS TABEL, RYSUNKÓW, FOTOGRAFII | 90 |
| 9. ANEKS | 92 |

STRESZCZENIE

Soja jest jedną z najważniejszych roślin uprawnych na świecie, coraz większą popularność zdobywa sobie również w Polsce. Jest rośliną niezwykle ważną jako komponent pasz treściwych dla zwierząt, a także doskonałym źródłem roślinnego białka i tłuszczu w żywieniu człowieka. Jednym z ważniejszych czynników agrotechnicznych kształtujących warunki uprawy soi, a w rezultacie wielkość plonu jest zagęszczenie roślin w łanie. Zmiana warunków siedliskowych z kolei kształtuje występowanie organizmów fitofagicznych, ponieważ ich rozwój jest ściśle związany z rośliną żywicielską. Ze względu na niewielkie do tej pory zagrożenie ze strony fitofagów w Polsce, niewiele jest informacji dotyczących szkodliwych gatunków występujących w uprawie soi. Podstawowym celem pracy było określenie liczebności oraz struktury gatunkowej najważniejszych organizmów fitofagicznych, ze szczególnym uwzględnieniem przyłżeńców, zasiedlających różne odmiany soi rosnącej w zróżnicowanych warunkach rozstawy rzędów oraz liczby wysianych nasion. Badania polowe prowadzono w południowo-zachodniej Polsce, w dwóch lokalizacjach, tj. we Wrocławiu-Pawłowicach oraz w Łosiu, w latach 2015-2018. W pierwszej lokalizacji soję uprawiano w rozstawie rzędów 15 i 30 cm oraz przy liczbie 50 i 90 wysianych nasion na metrze kwadratowym. W drugiej lokalizacji uprawiano dwie odmiany soi przy rozstawie rzędów 12 i 45 cm. Organizmy fitofagiczne zasiedlające rośliny obserwowano bezpośrednio lub odławiano za pomocą czerpaka entomologicznego. W przypadku zgrupowań Thysanoptera przeprowadzono szczegółową analizę ilościowo-jakościową. Owady te były najliczniejszą grupą fitofagów w obu lokalizacjach, niezależnie od kombinacji doświadczenia oraz metody badań. Licznie obserwowane były także mszyce, w tym *Acyrtosiphon pisum* i *Aphis fabae*, pluskwiaki z rodzaju *Lygus*, chrząszcze Halticinae oraz *Sitona*, a także przędziorek *Tetranychus urticae*. Na roślinach soi notowano również liczne uszkodzenia liści powodowane przez pchełki oraz gąsienice motyli. Nie wykazano istotnych różnic w występowaniu najważniejszych fitofagów soi uprawianej w odniesieniu do czynników badawczych. W przypadku przyłżeńców oznaczono łącznie 20 gatunków w Pawłowicach i 14 gatunków w Łosiu. W obu miejscowościach, niezależnie od kombinacji doświadczenia i roku badań dominowały roślinożerne *Thrips tabaci* i *T. fuscipennis*, a także zoofagiczny *Aelothrips intermedius*. Mimo dużej liczby oznaczanych gatunków Thysanoptera, analiza przeprowadzona za pomocą różnych wskaźników jakościowych nie wykazała istotnych różnic między zgrupowaniami tych owadów w poszczególnych kombinacjach doświadczenia. Na występowanie przyłżeńców istotnie wpływała faza rozwojowa rośliny. Najliczniej występowały one w czasie kwitnienia soi. Do gatunków najbardziej powiązanych z uprawą soi można zaliczyć roślinożerne *Thrips tabaci*, *T. fuscipennis* oraz *Odontothrips loti*. W trzyletnich badaniach przeprowadzonych na Dolnym Śląsku i Opolszczyźnie po raz pierwszy w Polsce scharakteryzowano w kompleksowy sposób entomofaunę soi, w tym szczegółowo owady z rzędu Thysanoptera. Nie stwierdzono wyraźnego wpływu czynników agrotechnicznych na występowanie tych owadów. Można jednak przypuszczać, że wraz ze wzrostem znaczenia uprawy soi w naszym kraju, większe znaczenie zyskają także organizmy fitofagiczne.

Słowa kluczowe: soja, rozstawa rzędów, gęstość wysiewu, odmiana, fitofagi, przyłżeńce

SUMMARY

Soybean is one of the most important crops in the world, gaining also more and more popularity in Poland. It is an extremely important plant as a component of concentrate feed for animals and an excellent source of vegetable protein and fat in human nutrition. One of the most important cultural factors that shape the conditions of soybean cultivation and as a result, the yield, is the density of plants in the field. Changing habitat conditions, in turn, influence the occurrence of phytophagous organisms, because their development is closely related to the host plant. Due to the low threat from herbivores in Poland so far, there is little information on harmful species in soybean cultivation. The main objective of the work was to determine the number and structure of the species of the most important herbivores, with particular emphasis on thrips, which inhabit various varieties of soybean growing under various conditions of row spacing and number of sown seeds. Field studies were carried out in South-West Poland, in two locations, that was in Wrocław-Pawłowice and in Łosiów, in 2015-2018. In the first location, the soybeans were grown in rows of 15 and 30 cm and with 50 and 90 seeds sown seeds per square meter. In the second location, two soybean varieties were grown with row spacings of 12 and 45 cm. Phytophagous organisms inhabiting plants were observed directly or collected using an entomological net. In the case of Thysanoptera communities, a detailed quantitative and qualitative analysis was performed. These insects were the most numerous group of phytophages in both locations, regardless of the treatment of experiment and research method. Numerous aphids were also observed, including *Acyrtosiphon pisum* and *Aphis fabae*, *Lygus* bugs, Halticinae and *Sitona* beetles, and the spider mite *Tetranychus urticae*. Numerous leaf damages caused by flea beetles and caterpillars were also observed in soybean plants. There were no significant differences in the occurrence of the most important herbivores of cultivated soybeans with respect to studied factors. In the case of thrips, a total of 20 species were identified in Pawłowice and 14 species in Łosiów. In both locations, regardless of the treatment and research year, herbivorous *Thrips tabaci* and *T. fuscipennis* dominated, as well as the zoophagous *Aelothrips intermedius*. Despite the large number of Thysanoptera species determined, the analysis carried out using various qualitative indicators did not show any significant differences between the groups of these insects in individual combinations of the experiment. The appearance of thrips was significantly affected by the plant development phase. They were most numerous during the flowering of soybean. The species most closely associated with soybean cultivation include the herbivores *Thrips tabaci*, *T. fuscipennis* and *Odontothrips loti*. In a three-year study conducted in Lower Silesia and the Opole region, for the soybean first time in Poland, the entomofauna was characterized in a comprehensive way, including in detail insects from the order Thysanoptera. There was no clear influence of cultural factors on the occurrence of these insects. However, it can be assumed that with the growing importance of soybean cultivation in our country, phytophagous organisms will also become more important.

Key words: soybean, plant arrangement, density of sowing, variety, herbivores, thrips

1. WSTĘP

Soja jest najważniejszą rośliną uprawną na świecie spośród bobowatych (Fabaceae), zapewniającą bezpieczeństwo żywnościowe dla wzrastającej liczby ludności na Ziemi (Chen i in. 2022). Głównie uprawiana jest ze względu na wartościowe białko (65% białka w żywieniu zwierząt) oraz tłuszcze (25% globalnego zużycia tłuszczów jadalnych) (Agarwal i in. 2013). W skali globalnej zajmuje czwarte miejsce pod względem areału uprawy i wielkości plonów (w 2016 roku ponad 121 mln hektarów oraz ok. 334 mln ton nasion). Na większej powierzchni uprawia się tylko pszenicę, kukurydzę i ryż. Najwięksi producenci śruty sojowej to Stany Zjednoczone (35% światowego areału), Brazylia (28,8%), Argentyna (17,5%), Chiny (3,6%), Indie (4,1%). Łącznie na wymienione kraje przypada niemal 90% światowej produkcji soi. Na kraje europejskie przypada ponad 4% światowego areału, z czego największym producentem jest Ukraina (1,3%), a we wszystkich krajach Unii Europejskiej jest to 0,72% światowej produkcji (Terzic i in. 2018). Należy jednak zauważyć, że europejska produkcja soi, w tym w Polsce, wykazuje trend wzrostowy. Według danych zaprezentowanych przez Komisję Europejską w 2017 roku produkcja soi w krajach UE wzrosła o 11% w stosunku do roku 2016, przewidywania na kolejne pięć lat wskazują na dalszy wzrost areału uprawy tej rośliny nawet o 50% (European Commission, 2017). W Polsce uprawa soi ma już bardzo długą tradycję, bo pierwsze próby hodowli tej rośliny zostały podjęte już w 1879 roku. Przez długi czas nie udało się jednak uzyskać odmian odpowiednio przystosowanych do warunków panujących w naszym kraju. Przełom nastąpił w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku. Udało się wtedy otrzymać odmiany o wysokim i stabilnym potencjale plonowania, a także o odpowiedniej wczesności i osadzeniu pierwszego strąka (Boros i Wawer, 2016). W krajowym rejestrze roślin uprawnych figuruje obecnie 39 odmian soi (Lista odmian roślin rolniczych 2022). Przykładowo, w 2019 roku zarejestrowane były 22 odmiany. Wskazuje to na wyraźny wzrost zainteresowania uprawą soi w Polsce. Przemawia za tym również notowany wzrost areału uprawy soi w naszym kraju, bowiem w 2022 roku było to ok. 47 tys. ha (w 2019 roku było to mniej niż 20 tys. ha (GUS 2022)). Rosnąca popularność soi wpisuje się także w obecne dążenia UE do uniezależnienia się od importu śruty sojowej z obu Ameryk, a także stworzenia własnego rynku roślin wysokobiałkowych (Jensen i in. 2021). Działania te nabierają coraz większej mocy prawnej, również w Polsce. Obecnie Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi kładzie duży nacisk na badania dotyczące postępu biologicznego w produkcji roślinnej, w tym także badań nad uzyskaniem odmian soi o cechach poprawiających możliwości uprawy w

Polsce. W najbliższym czasie planowane jest znaczne zmniejszenie udziału pasz zawierających produkty pochodzące z roślin GMO (MRiRW 2019).

Powierzchnia uprawy soi w Polsce wzrasta i dlatego coraz lepiej poznane są optymalne warunki uprawy tej rośliny (Pyziak i Kościelniak 2015). Jednym z ważniejszych czynników agrotechnicznych kształtujących warunki uprawy, a w rezultacie wielkość plonu jest zagęszczenie roślin w łanie. Obsada roślin ma bardzo duży wpływ na mikrośrodowisko jakim jest pole uprawne (Rahman i Hossain 2011). Zagęszczenie łanu będzie wpływać nie tylko na rozwój roślin ale także na występowanie i zachowanie stawonogów zamieszkujących plantację (Halpern i in. 2014). Ten agrotechniczny czynnik największe oddziaływanie wywierać będzie na fitofagi, ponieważ ich rozwój jest ściśle związany z rośliną żywicielską (Underwood i Halpern 2012), ale pośrednio należy się także spodziewać różnic w zasiedleniu soi uprawianej w różnych warunkach na wrogów naturalnych szkodników. Wśród nich dużą rolę odgrywają drapieżne: złotookowate, pluskwiaki, bzygowate, biedronkowate, kusakowate, biegaczowate oraz pajęczaki (Rutledge i in. 2004; Mrówczyński i Strażyński 2016). Ze względu na niewielkie do tej pory zagrożenie ze strony fitofagów w Polsce, niewiele jest praktycznych informacji dotyczących szkodliwych gatunków występujących w uprawie soi. Najczęściej wymieniane jako szkodniki są: mszyce (grochowa, burakowa), gąsienice motyli (rusałka osetnik, wieczernica szczawiówka, omacnica prosowianka), zmienik lucernowiec, wciornastek sojowiec, opuchlaki oraz wielożerne szkodniki glebowe (rolnice, nicienie) (Filoda i Mrówczyński 2016). W niniejszej pracy, na podstawie kilkuletnich badań prowadzonych systematycznie w dwóch miejscowościach Dolnego Śląska, zaprezentowano dane dotyczące składu gatunkowego i liczebności najważniejszych fitofagów występujących na soi. Szczegółową analizę przeprowadzono zwłaszcza dla licznie występujących zgrupowań przyłżeńców (Thysanoptera). Są to pierwsze w Polsce tak kompleksowe badania organizmów fitofagicznych występujących na soi.

Podstawowym celem pracy było określenie liczebności oraz struktury gatunkowej najważniejszych organizmów fitofagicznych, ze szczególnym uwzględnieniem przyłżeńców, zasiedlających różne odmiany soi rosnącej w zróżnicowanych warunkach rozstawy rzędów oraz liczby wysianych nasion. Thysanoptera są rzędem owadów bardzo słabo zbadanym w uprawach rolniczych, stąd szczegółową analizę ich zgrupowań przeprowadzoną na plantacjach soi można uznać za pionierską. Sformułowano następujące hipotezy badawcze:

1. Soja uprawiana w Polsce jest rośliną chętnie zasiedlaną przez organizmy fitofagiczne z różnych grup systematycznych, co stwarza istotne zagrożenie dla wzrostu tej rośliny uprawnej

2. Zróżnicowana rozstawa rzędów soi, liczba wysianych nasion na metrze kwadratowym oraz różne odmiany soi mogą wpływać istotnie na zasiedlenie uprawy przez fitofagi
3. Przylżeńce stanowią najliczniejszą grupę fitofagów w uprawie soi zwyczajnej, stwarzają istotne zagrożenie dla wzrostu roślin.

2. PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA

2.1. Charakterystyka soi zwyczajnej

2.1.1 Charakterystyka botaniczna i użytkowa

Soja zwyczajna (*Glycine max* (L.) Merrill) jest rośliną uprawną pochodzącą z Chin. Roślina ta należy do rodziny bobowatych (Fabaceae) i w obrębie podrodziny bobowate właściwe do plemienia Phaseolae. Wywodzi się od dziko występującej *Glycine ussuriensis* (*G. soja*), której naturalnym obszarem występowania są Chiny, Korea, Japonia i Rosja (Li i in. 2010). Źródła historyczne oraz prowadzone badania genetyczne nie są zgodne co do okresu w którym, została udomowiona i przystosowana do uprawy, podaje się okres od 7000 lat p.n.e (Carter i in. 2004; Kim i in. 2012; Sedivy i in. 2016), nawet do około 7 wieku n.e (Dupare i in. 2008). Tak duże rozbieżności mogą świadczyć o niezależnych próbach udomowienia soi w różnych miejscach globu i w różnym czasie (Li i in. 2010). Nazwa *Glycine* po raz pierwszy została użyta przez Karola Linneusza w jego dziele pt. "*Genera Plantarum*" z 1759 r., chociaż soję zwyczajną początkowo określił on jako *Phaseolus max*. Obecnie jest jedną z najważniejszych roślin uprawnych na świecie i stanowi podstawę dla przemysłu paszowego (Hartman i in. 2011).

Soja zwyczajna jest rośliną zielną o prostym pędzie głównym z którego odchodzą liczne rozgałęzienia, może osiągać wysokość do 90 cm. Jej kwiaty mają charakterystyczną budowę dla roślin Fabaceae, są niewielkie i niepozorne, koloru białego lub fioletowego. Owocem są podługne strąki, które mieszczą od 3 do 4 nasion nieco większych niż groch (Ningsih i in. 2019). Liście soi są jajowate i podobnie jak łodygi mocno owłosione, złożone z trzech i więcej listków ułożonych naprzemiennie. System korzeniowy soi ma budowę palową, gdzie od korzenia głównego odchodzą liczne odgałęzienia tworząc rozbudowaną sieć mniejszych korzeni. Soja jak pozostałe rośliny z rodziny bobowatych współżyje z bakteriami brodawkowymi. Ten rodzaj symbiozy pozwala roślinom bobowatym na wiązanie wolnego azotu atmosferycznego, co z punktu widzenia rolnictwa jest bardzo korzystną cechą. Pozostawione resztki poźniwe

wzbogacają glebę w azot, potas oraz próchnicę. Pozwala to zmniejszyć nawożenie azotem. Mocno rozwinięty system korzeniowy wpływa na glebę strukturotwórczo ograniczając jej degradację. Rośliny następcze plonują lepiej (nawet do 15%), soja jest dobrym przedplonem dla ozimin, a także rośliną dobrze nadającą się do uprawy w systemie ekologicznym (Florek i in. 2012). W przypadku soi zwyczajnej bakterią zasiedlającą jej korzenie jest *Bradyrhizobium japonicum*. Obecność bakterii w korzeniach soi skutkuje powstaniem tzw. brodawek korzeniowych, czyli licznych kulistych narośli na korzeniach. Wielkość narośli jest na ogół nieco mniejsza niż nasiona grochu (Hymowitz 1970; Hymowitz i Newell 1981; Hymowitz i Harlan 1983).

Soja jest doskonałym źródłem roślinnego białka (zawiera ok. 30-35% białka) (Bursenes i in. 2011). Jest także wykorzystywana jako roślina oleista (zawiera ok. 20% tłuszczu), a pozyskiwany z niej olej jest wykorzystywany do produkcji żywności, leków, kosmetyków, pasz, biopaliw. Soja zawiera także węglowodany (ok. 23%) oraz wiele cennych minerałów i mikroskładników pokarmowych (Sharma i in. 2014). Jak wynika z różnych zestawień dostępnych w literaturze, spożycie soi i jej przetworów na świecie wzrasta. W latach 2010-2015, odnotowano wzrost o ponad 20%, przewiduje się, że w kolejnych latach będzie mieć ona coraz większe znaczenie w żywieniu człowieka (Wilk 2017).

Soja jest niezwykle ważna jako komponent pasz treściwych dla zwierząt. Śruta sojowa charakteryzuje się zrównoważonym składem aminokwasowym wśród wszystkich strączkowych i innych grup użytkowych roślin. Przykładowo, pod tym względem przewyższa śrutę rzepakową i słonecznikową, które oprócz mniej korzystnego aminogramu mają także mniej białka i więcej tłuszczu. Śruta sojowa mimo stosunkowo wyższej ceny jest elementem wyrównującym stosunek białka i tłuszczu w paszach (Dzwonkowski i Bodył 2014). Cena śruty sojowej wynika głównie z konieczności jej odpowiedniego przetworzenia i procesów technologicznych, które towarzyszą jej przetwarzaniu. Świeże ziarna soi zawierają inhibitory tripsyny, które są substancjami antyodżywczyymi i uniemożliwiają wykorzystanie soi w stanie surowym. Inhibitory tripsyny są usuwane przez odpowiednią obróbkę termiczną nasion. Soja zawiera także kilka innych substancji antyodżywczych, jak fitoestrogeny, taniny, saponiny i oligosacharydy (Dei 2011).

2.1.2 Uprawa soi na świecie i w Polsce

Wśród światowych zasiewów roślin uprawnych soja zajmuje czwarte miejsce pod względem areału uprawy (około 121 mln hektarów w 2016 roku, w roku 2021 wzrosła do 132 mln ha), po pszenicy, kukurydzy i ryżu. Pod względem opłacalności produkcji roślinnej

znajduje się na trzecim miejscu (całkowita wartość sprzedanej w 2012 roku śrutu sojowej wynosiła 660 mld USD) (FAOSTAT, 2021). Najwięksi producenci śrutu sojowej to USA (32% światowego areału), Brazylia (23%), Argentyna (16%), Chiny (10%), Indie (9%), Paragwaj (2%). Na kraje europejskie przypada około 4% światowego areału, z czego największym producentem jest Ukraina (Masuda i Goldsmith 2009). Według danych zaprezentowanych przez Komisję Europejską w 2017 roku, produkcja soi w krajach Unii Europejskiej wzrosła o 11% w stosunku do 2016 roku. Przewidywania na kolejne lata wskazują na dalszy wzrost areału uprawy tej rośliny nawet o 50% (European Commission 2018). W Polsce uprawa soi ma bardzo długą tradycję, bo pierwsze próby hodowli tej rośliny zostały podjęte już w 1879 roku. Przez długi czas nie udało się jednak uzyskać odmian odpowiednio przystosowanych do warunków panujących w naszym kraju. Przełom nastąpił w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku, udało się wtedy otrzymać odmiany o wysokim i stabilnym potencjale plonowania, a także o odpowiedniej wczesności i osadzeniu pierwszego strąka (Boros i Wawer 2016). W krajowym rejestrze roślin uprawnych figuruje obecnie 39 odmian soi (Lista odmian roślin rolniczych 2022), a na przestrzeni kilkunastu ostatnich lat notuje się znaczny wzrost liczby odmian. Wskazuje to na wyraźny wzrost zainteresowania uprawą soi w Polsce (w 2017 roku powierzchnia uprawy soi wynosiła 12 tys. ha, w roku 2021 ponad 25 tys. ha, natomiast w 2022 roku odnotowano rekordowy wzrost areału do ponad 47 tys. ha (GUS 2022). W 2017 roku Polska importowała 2,36 mln ton poekstrakcyjnej śrutu sojowej i około 385 tys. ton śrutu słonecznikowej, a rodzime źródła białka pokrywały potrzeby paszowe w około 30% (Bednarczyk 2020). Z uwagi na bogaty skład chemiczny, stanowi ona cenny komponent pasz treściwych (Gniadzik-Zasańska 2022). Popularność soi w praktyce rośnie również ze względu na promowanie jej uprawy poprzez wsparcie finansowe z Unii Europejskiej (program zazielenienie, ARiMR) Rosnąca popularność soi wpisuje się także w obecne dążenia UE do uniezależnienia się od importu śrutu sojowej z krajów obu Ameryk, a także stworzenia własnego rynku roślin wysokobiałkowych.

2.1.3 Wymagania klimatyczne i glebowe

Soja jest rośliną o stosunkowo wysokich wymaganiach termicznych, optymalny zakres temperatur dla rozwoju tej rośliny wynosi 20-30°C. Równie ważnym czynnikiem decydującym o rozwoju tej rośliny jest długość dnia i nocy, co wpływa na wykorzystanie odpowiednich odmian przystosowanych do danych obszarów geograficznych (Heatherly i Elmore 2004). Genotypy sprawdzające się w szerokościach południowych kwitną zbyt późno na północy, natomiast północne za wcześnie na południu (Zhang i in. 2007). W warunkach Polski pora

wysiewu soi przypada na okres od trzeciej dekady kwietnia do pierwszej dekady maja, ponieważ temperatura gleby na głębokości siewu, tj. 5 cm, powinna wynosić ok. 12°C. Optymalna temperatura w okresie od siewu do pełni wschodów nie powinna być niższa niż 8°C, w przeciwnym razie spowoduje to zatrzymanie rozwoju części roślin (Wojnarowska 1972; Hinson i Hartwig, 1982; Szymer i Szczepańska, 1982). Kościelniak i Pyziak (2016) wykazują, że w okresie powschodowym soja jest odporna na przygruntowe przymrozki nawet do -4°C. Kwitnienie soi jest również okresem, kiedy roślina wykazuje wzmożone wymagania względem temperatury (Cooper 2003), jednak większą rolę odgrywa tutaj fotoperiodyzm wynikający z genomu danej odmiany (Board i Settini 1988).

Soja dobrze znosi okresowe niedobory wody, jest przystosowana do tego genetycznie, liście, łodygi oraz strąki rośliny pokryte są gęstymi włoskami, które chronią ją przed nadmierną transpiracją. Rozbudowany palowy system korzeniowy jest przystosowany do pobierania wody z głębszych warstw gleby. Największe zapotrzebowanie wodne soja wykazuje w trzech okresach: podczas kiełkowania, kwitnienia i zawiązywania strąków (Jasińska i Kotecki 1994; Nawracała 2001; Brevedan i Egli 2003; Kucharik Serbin 2008; Kościelniak i Pyziak 2016). Nowak i Wróbel (2010) zwracają uwagę, że soja jest szczególnie wrażliwa na niedobór wody w okresie kwitnienia i wypełniania strąków nasionami. Warunki wilgotnościowo-termiczne są podstawową determinantą wysokości plonów soi (Pisulewska i in. 1998; Kołodziej i Pisulewska 2000; Bury i Nawracała 2004; Rahman i Hossain 2011; Zanon i in. 2016). Omawiana roślina najlepiej udaje się na glebach przewiewnych i dobrze utrzymujących wilgoć, odczyn gleby powinien być zbliżony do obojętnego, nie toleruje gleb zakwaszonych oraz zbyt zwięzłych. Gleby zbyt lekkie i mało zasobne w składniki mineralne również nie nadają się pod uprawę. Zalecane do uprawy soi są gleby kompleksu pszennego bardzo dobrego lub dobrego wadliwego. Idealnie nadaje się na poplon po zbożach, jej obecność pomaga utrzymywać dobre właściwości fizyczne gleby oraz zapobiega jej nadmiernemu wyjałowieniu, które następuje podczas długoletniej uprawy zbóż po sobie (Filoda i Mrówczyński 2016).

2.1.4 Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na występowanie entomofauny

Wszystkie zabiegi agrotechniczne wykonywane na plantacji roślin uprawnych, pośrednio bądź bezpośrednio, znacząco wpływają na rozwój roślin oraz występowanie bezkręgowców. W tym kontekście dobrze udokumentowane są zabiegi uprawy roli, zmiana terminów siewu, stosowanie nawozów i pestycydów, zachwaszczenie pola. Wpływ terminu siewu na rozwój i plonowanie soi został szczegółowo zbadany w doświadczeniu prowadzonym przez Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

(Włodarczyk 2020). Wpływ zagęszczenia roślin na plantacji na występowanie, dynamikę czy liczebność danej populacji jest trudny do zdefiniowania bez uwzględnienia licznych czynników środowiskowych i agrotechnicznych (Andersson i in. 2013). Underwood i Halpern (2012) wskazują, że wzrost zagęszczenia roślin, a także ich wielkość i architektura łanu wpływają znacząco na zagęszczenie owadów. Podobnego zdania są Krob i in. (2022), którzy oceniali wpływ obsady roślin bawełny na jednostce powierzchni na występowanie przyłżeńców. W uprawie kukurydzy natomiast potencjał szkodliwości stonki kukurydzianej dla roślin był oceniany przez Nowatzkiego i in. (2002). W uprawie rzepaku ozimego Hurej i Twardowski (2007a; 2007b) oceniali występowanie fitofagów na odmianach mieszańcowych i populacyjnych rosnących w zróżnicowanej obsadzie. Autorzy ci wykazali znaczne różnice, przykładowo, większą liczebność słodyszka rzepakowego notowano na rzepaku odmiany populacyjnej Lisek, wysiewanym w mniejszym zagęszczeniu. Ponadto, zarówno owady dorosłe, jak i larwy słodyszka liczniej występowały na rzepaku ozimym odmiany mieszańcowej zrestorowanej Titan. Nerlekar (2018) stwierdza, że występowanie roślinożernych gatunków zwierząt wpływa na liczebność i kondycję roślinności. W kontekście ekonomicznym istotnym jest również fakt, że zmienia się wartość wykorzystanego materiału siewnego w związku ze zmianą obsady na plantacji (Main 2012). Rozpatrując wpływ zagęszczenia roślin na występowanie entomofauny szkodliwej, ale też pożytecznej należy również uwzględnić fakt, że zagęszczenie wpłynie nie tylko na ilość dostępnego pokarmu w postaci roślin żywicielskich, ale będzie mieć wpływ na jakość tego pokarmu, ponieważ odpowiednio wysokie zagęszczenie powoduje nadmierną konkurencję o światło i mikroelementy zawarte w glebie, zmianę zawartości substancji odżywczych w roślinie, a w konsekwencji zmianę w atrakcyjności roślin dla fitofagów (Malarz i in. 2006; Mondal i in. 2012). Najbardziej korzystnym w przypadku soi jest siew w rozstawie rzędów 15 do 25 cm używając do tego siewnik zbożowy, stosuje się również siew w rozstawie 45 cm z wykorzystaniem siewnika punktowego, jednak minusem tego rozwiązania jest późniejsze zwarcie łanu soi, a co za tym idzie większa presja chwastów (Praczyk i in. 2017).

2.2. Fitofagi występujące w uprawie soi

Fitofagi odżywiające się zarówno nadziemnymi, jak i podziemnymi częściami soi, występują na każdym etapie rozwoju tej rośliny, od wschodów po zbiór. Krytycznym momentem w rozwoju soi jest okres kwitnienia, gdy nasilenie szkodników jest zazwyczaj największe. Niektóre roślinożerne organizmy, jak mszyce oraz przyłżeńce mogą być także wektorami groźnych chorób wirusowych (Murithi i in. 2020). Do tej pory w uprawie soi na

terenie Polski nie odnotowano większego zagrożenia ze strony szkodników, co wynika przede wszystkim ze stosunkowo niewielkiego arealu uprawy tej rośliny. Jednak zainteresowanie soją w naszym kraju rośnie z każdym rokiem, zatem można się spodziewać wzrostu liczebności szkodników i szkód gospodarczych. Dotychczas w literaturze przedmiotu niewiele można znaleźć informacji na temat fitofagów żerujących na soi w warunkach Polski (Filoda i Mrówczyński 2016; Kościelniak i Pyziak 2016; Cierpisz i in. 2016). W krajach w których soja uprawiana jest na dużym areale fitofagi stanowią duży problem. Jedną z głównych grup fitofagów soi, spotykane w różnych zakątkach świata, są larwy motyli powodujące głównie uszkodzenia liści i strąków. Wymieniane są najczęściej motyle z rodzaju *Spodoptera*, należące do rodziny sówkowatych, jak *Heliothis virescens* (Carneiro i in. 2017). Ważnym gatunkiem jest również *Anticarsia gemmatalis*, motyl z rodziny mrocznicowatych, który powszechnie występuje w regionach tropikalnych, lecz jego jaja najlepiej rozwijają się w temperaturze ok. 25°C, dlatego obserwuje się tendencję do migracji tego gatunku w kierunku północnym (Czepak i in. 2013; Carneiro i in. 2017). Motyle z rodziny sówkowatych: *Helicoverpa zea* i *Helicoverpa armigera* są ważnymi szkodnikami soi w krajach obu Ameryk (Czepak i in. 2013), oba te gatunki posiadają duże zdolności migracyjne i potrafią czasowo zasiedlać rejony o chłodniejszym klimacie. Z badań prowadzonych w Polsce wynika, że ryzyko rozwoju osiadłych populacji tych gatunków na terenie naszego kraju jest bardzo znikome, aczkolwiek ich częste pojawy w południowej Europie oraz stopniowe ocieplanie się klimatu powodują takie ryzyko w przyszłości (Kubasik i in. 2017). Gatunek *Chrysodeixis includens* jest równie często wymieniany jako jeden z ważniejszych szkodników soi w Brazylii, Argentynie, Chile, Urugwaju oraz w południowej i wschodniej części Stanów Zjednoczonych. Łącznie zidentyfikowano 69 gatunków motyli, których larwy są w stanie żerować na roślinach soi, 45% tych gatunków należy do rodziny sówkowatych, wyżej wymienione gatunki są uznane za szkodniki powodujące znaczne straty ekonomiczne (Formentini i in. 2015).

Kolejną ważną grupą szkodników soi w skali globalnej są pluskwiaki różnoskrzydłe, szczególnie przedstawiciele rodziny Pentatomidae i Miridae. Tarczówkowate są uznawane za jedne z najważniejszych szkodników soi na obszarze Stanów Zjednoczonych (Vyavhare i in. 2014). Duże straty ekonomiczne powodowane przez te szkodniki wynikają przede wszystkim z faktu, że tarczówkowate uszkadzają zarówno młode rośliny, co może powodować zatrzymaniem ich wzrostu, jak i rośliny starsze po zawiązaniu strąków, co z kolei powoduje deformacje i zamieranie strąków (Baur i in. 2000). Kluczowe gatunki z rodziny tarczówkowatych, które powodują największe szkody w uprawie soi w Ameryce Płn. to: *Nezara viridula*, *Chinavia hilaris*, *Euschistus servus* (McPherson i in. 1994)

oraz *Piezodorus guildinii*, który w ciągu ostatnich 15 lat stał się bardzo liczny w południowej części USA (Vyavhere i in. 2014). Uszkodzenia strąków, które powodują Pentatomidae skutkują znaczącą obniżką plonu, ponieważ nasiona z nakłutych strąków nie wykształcają się. W przeciwieństwie do defoliacji spowodowanej przez gąsienice motyli, uszkodzone strąki nie są w stanie się zregenerować (Panizzi i Slansky Jr. 1985). *Nezara viridula* jest szkodnikiem występującym głównie w Ameryce Południowej i w południowej części Stanów Zjednoczonych, ale także jest obserwowany w Afryce i na południu Europy. Świadczy to o przesuwaniu się zasięgu występowania tego gatunku pluskwiaka w regiony o stosunkowo chłodniejszym klimacie. *N. viridula*, podobnie jak inne wymienione gatunki tarczówkowatych, zaczynają żerowanie na roślinach soi już w momencie kwitnienia, ale największa aktywność tego szkodnika przypada na fazę zawiązywania strąków i wypełniania strąków (Souza i in. 2013). Wzrastająca w ostatnich latach szkodliwość *P. guildinii* jest mocno powiązana ze znacznym wzrostem areалу uprawy soi w krajach Ameryk. Gatunek ten był licznie notowany w różnych uprawach: grochu, fasoli, ciecierzycy, kawy, bawełny i słonecznika. Obecnie jego żerowanie na roślinach soi przynosi co roku duże straty w plonach. Oprócz bezpośrednich strat powodowanych przez tego szkodnika należy wspomnieć, że rany po nakłuciu są często infekowane przez grzyby *Nematospora coryli* oraz grzyby z rodzaju *Fusarium* (da Silva i in. 2014). Miridae spotykane na soi uszkadzają jej rośliny w podobny sposób co Pentatomidae, uszkadzają zarówno kwiaty jak i strąki soi. Gatunki tasznikowatych żerujące na soi są polifagami, podobnie jak w przypadku tarczówkowatych (Young 1986; Snodgrass i in. 2006). Najczęściej obserwowanymi w uprawach soi gatunkami fitofagicznych Miridae są: *Lygus lineoralis*, *L. elisus*, *L. borealis* oraz *Adelphocoris lineolatus* (Nagalingam 2016). W uprawach soi na terenie Polski zaobserwowano do tej pory szkodliwe występowanie zmienika lucernowca (*Lygus rugulipennis* Popp.) (Filoda i Mrówczyński 2016).

Mszyce są szkodnikami, które pojawiają się w większości roślin uprawnych na całym świecie. Stanowią też poważny problem w niektórych regionach uprawy soi. Atakują głównie młode liście soi, co przy dużej liczebności szkodnika, może znacząco osłabić wzrost rośliny lub całkowicie go zahamować (Chung i in. 2003). Oprócz bezpośrednich strat jakie powodują mszyce, są one także wektorami niebezpiecznych chorób. *Aphis glycines* jest gatunkiem żerującym na soi, udowodniono że ten gatunek mszycy jest wektorem wirusa SMV – wirus mozaiki soi, który w uprawach na terenie Stanów Zjednoczonych powoduje nawet 50% straty (Hill i in. 2001; Bannerman i in. 2017). Zdolność przenoszenia wirusa SMV stwierdzono także u innych gatunków: *Aphis craccivora*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum maidis* (Halbert i in. 1981; Fereres i in. 1999). Równie

ważnym, spokrewnionym z mszycami, szkodnikiem jest *Bemisia tabaci* (mączlik ostroskrzydły), który jest gatunkiem polifagicznym, rozpowszechnionym zarówno w uprawach szklarniowych jak i gruntowych (Pozebon i in. 2018). W Polsce jest to gatunek podlegający zwalczaniu z urzędu. *Bemisia tabaci* podobnie jak mszyce wydziela spadź, jednak w większej ilości, spadź często zasiedlana jest przez grzyby z rodzaju *Capnodium*, których rozwój powoduje powstawanie na powierzchni liści czarne plamy, hamując w ten sposób fotosyntezę. Ponadto szkodnik ten jest w stanie szybko uodparniać się na chemiczne środki ochrony roślin, co w przypadku wielohektarowych upraw soi jest ogromnym problemem (Vieira i in. 2011).

2.2.1. Przylżeńce jako fitofagi soi

Przylżeńce (Thysanoptera), zwane potocznie wciornastkami, są szeroko rozpowszechnioną grupą owadów na całym świecie, często stanowią duże zagrożenie w uprawach polowych jak i pod osłonami (Silveira i Haro 2016). Owady te uszkadzają rośliny poprzez wysysanie soków roślinnych z miękiszu oraz podobnie jak w przypadku mszyc mogą być wektorami groźnych chorób wirusowych (Mound 2005). Wciornastki posiadają aparat gębowy typu klująco-ssącego, jednak w przeciwieństwie do pluskwiaków aparat gębowy Thysanoptera jest asymetryczny (mocno zredukowana prawa żuwaczka) (Kucharczyk i Kucharczyk 2013). Przylżeńce uszkadzają różne części roślin (liście, kwiaty, rzadziej owoce), wysysając zawartość komórek mezofilu, powodując w ten sposób charakterystyczne przebarwienia w postaci srebrzystobiałych plam z widocznymi ciemnymi grudkami kału. Żerowanie doprowadza później do deformacji i zamierania młodych liści, ich wcześniejszego opadania i obumierania całych roślin. Wirusy roślinne, które mogą być przenoszone przez niektóre gatunki wciornastków są pobierane z zainfekowanych roślin tylko przez stadia larwalne, natomiast dorosłe owady są jedynie nośnikami wirusa (Whitfield i in. 2005). Choć liczbę poznanych gatunków przylżeńców zbliża się do 6,5 tys., tylko ok. 1% z nich uznane zostało za ważne szkodniki upraw. Wciornastki większość czasu spędzają schowane w zakamarkach rośliny (dolna strona liści, pochwa liściowa, wewnątrz kielicha kwiatowego), a umożliwiają im to niewielkie rozmiary (większość europejskich gatunków osiąga rozmiary ciała 1-2 mm) (Sierka 2004). Skryty tryb życia utrudnia to w dużym stopniu możliwość zwalczania Thysanoptera przy użyciu zabiegów chemicznych, szczególnie środkami ochrony roślin o działaniu kontaktowym (Hurej i in. 2014). Wciornastki posiadają charakterystyczne skrzydła pokryte licznymi długimi włoskami, które tworzą tzw. strzępinę, u niektórych gatunków stwierdzono jednak występowanie form o zredukowanych skrzydłach lub całkowicie bezskrzydłych. Potrafią przemieszczać się aktywnie latając, mimo to skuteczną metodą na

przemieszczanie się na duże odległości jest szybowanie z prądami powietrza, co doskonale umożliwiają ich niewielkie rozmiary (Sierka 2004; Raspudić i in. 2009). Na terenie Polski stwierdzono występowanie 226 gatunków wciornastków, w Europie ponad 400 gatunków (Sierka i Gocyla 2004; Czepiel i Kucharczyk 2002; Kucharczyk i Stanisławek 2010). Na całym świecie stwierdzono ponad 6500 gatunków, z czego około 60 zostało uznane za szkodniki roślin uprawnych, a zaledwie kilkanaście jest zdolnych do przenoszenia wirusów (Moritz i in. 2002).

Jednym z najpowszechniej występujących szkodników wśród wciornastków jest wciornastek tytoniowiec (*Thrips tabaci* Lindeman, 1889). Jest on gatunkiem polifagicznym i szeroko rozpowszechnionym w uprawach polowych i szklarniowych na całym świecie. Jego stosunkowo krótki cykl rozwojowy i zdolność do partenogenezy sprawiają, że jest niezwykle groźnym szkodnikiem wielu rodzajów upraw (Gill i in. 2015). Zawirska (1976), opisała dwa odmienne biotypy gatunku *T. tabaci*, jeden z nich nazywany typem „*tabaci*” jest obserwowany na wąskiej grupie roślin żywicielskich np. na tytoniu, drugi typ, nazwany „*communis*” posiada bardzo szerokie spektrum roślin żywicielskich. Typ *tabaci* rozmnaża się poprzez arrenotokię, natomiast *communis* przez telitokię. W praktyce rolniczej i ogrodniczej w warunkach naszego kraju dużą, negatywną rolę odgrywają ponadto przyłżeńce zasiedlające zboża (*Haplothrips aculeatus*, *H. tritici*, *Limothrips cerealium*, *L. denticornis*, *Kakothrips robustus*), strączkowe (w tym także soję) (*Thrips major*, *T. fuscipennis*, *T. flavus*, *Frankliniella intosa*, *Taeniothrips atratus*, *Odontothrips loti*), len i warzywa (*Kakothrips robustus*, *T. tabaci*), uprawy szklarniowe (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Echinothrips americanus*) (Hurej i Twardowski 2004; Hurej i in. 2010; Hurej i in. 2014; Hurej i in. 2015; Hurej i in. 2016; Hurej i in. 2017; Łuczak i in. 2014). Choroby wirusowe pojawiające się w uprawach soi, które są przenoszone przez przyłżeńce stają się coraz większym problemem w krajach o dużym areale uprawy tej rośliny. Obecnie jednym z najgroźniejszych jest wirus SVN (soybean vein necrosis virus), powoduje on powstawanie nekrotycznych zmian widocznych wzdłuż nerwów liści, a w dalszym następstwie zasychanie i obumieranie liści. Jest to patogen powodujący znaczny spadek plonu i przenoszony głównie przez przyłżeńca *Neohydatothrips variabilis* oraz w mniejszym stopniu przez *Frankliniella tritici* i *Frankliniella fusca* (Thekke-Veetil i in. 2020). W Europie najczęściej spotykanym wciornastkiem w uprawach bobowatych jest *Kakothrips robustus*, jednak preferuje on bardziej kontynentalny klimat i najczęściej można go spotkać we wschodniej części Polski (Czepiel i Kucharczyk 2002). W uprawach polowych często spotykane są także drapieżne gatunki wciornastków, w Europie i na terenie Polski pospolitym gatunkiem jest *Aeolothrips intermedius*, który jest naturalnym wrogiem innych przyłżeńców, zarówno dorosłe osobniki jak i larwy są drapieżcami (Trdan i in. 2005; Gruss i in. 2019).

3. MIEJSCE I METODY BADAŃ

3.1. Miejsce badań

Badania polowe prowadzono w południowo-zachodniej Polsce, w dwóch lokalizacjach: Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym (RZD) we Wrocławiu-Pawłowicach należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (woj. dolnośląskie) oraz na polach doświadczalnych Opolskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (OODR) w Łosiowie (woj. opolskie).

3.1.1. Opis doświadczenia przeprowadzonego we Wrocławiu-Pawłowicach

Badania polowe w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Pawłowice, we Wrocławiu, prowadzono w latach 2015–2017 w ramach doświadczenia ścisłego założonego przez Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu). Doświadczenie zlokalizowane było w odległości około 11 km w kierunku północno-wschodnim od centrum Wrocławia, w pobliżu ulicy Widawskiej, która jest drogą dojazdową do autostradowej obwodnicy miasta (szerokość geograficzna północna 51°16'69", długość geograficzna wschodnia 17°09'75"). Badania prowadzono na plantacji soi zwyczajnej odmiany Merlin rosnącej na glebie typu pługowego wytworzonej z gliny lekkiej na glebie średniej, zaliczanej do kompleksu przydatności rolniczej pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej III b (Włodarczyk 2020). Czynnikiem badawczym były: zróżnicowana rozstawa rzędów roślin (15 cm i 30 cm) oraz ilość wysianych nasion soi na metr kwadratowy (50 i 90) (tab. 1). Przedstawione w tabeli 1 oznaczenia kombinacji doświadczalnych będą wykorzystane w formie opisowej w dalszych rozdziałach pracy. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach (rys. 1). Łącznie zatem badania entomologiczne prowadzono na 16 poletkach. Każde poletko doświadczalne miało długość 10 metrów i szerokość 3 metry (30 m²) (rys. 2). Obserwacje i odłowy różnych grup stawonogów występujących na plantacji soi, w każdym roku badań wykonywano przez cały okres wegetacyjny tej rośliny, tj. od pierwszej dekady maja (BBCH: 10 – początek rozwoju liści) do połowy września (BBCH: 99 – zbiór nasion). Obserwacje wzrokowe były prowadzone co 7 dni (jeżeli nie występowały długotrwałe i silne opady deszczu), natomiast odłowy za pomocą czerpaka wykonywano trzy (przed kwitnieniem, w czasie kwitnienia i po kwitnieniu) lub sześć razy w ciągu sezonu (po 2 razy przed kwitnieniem, w czasie kwitnienia i po kwitnieniu soi).

Tab. 1. Kombinacje w doświadczeniu przeprowadzonym we Wrocławiu-Pawłowicach

| Oznaczenie kombinacji | Rozstawa rzędów (cm) | Liczba nasion wysianych na 1 m ² |
|-----------------------|----------------------|---|
| 15/50 | 15 | 50 |
| 15/90 | 15 | 50 |
| 30/50 | 30 | 90 |
| 30/90 | 30 | 90 |

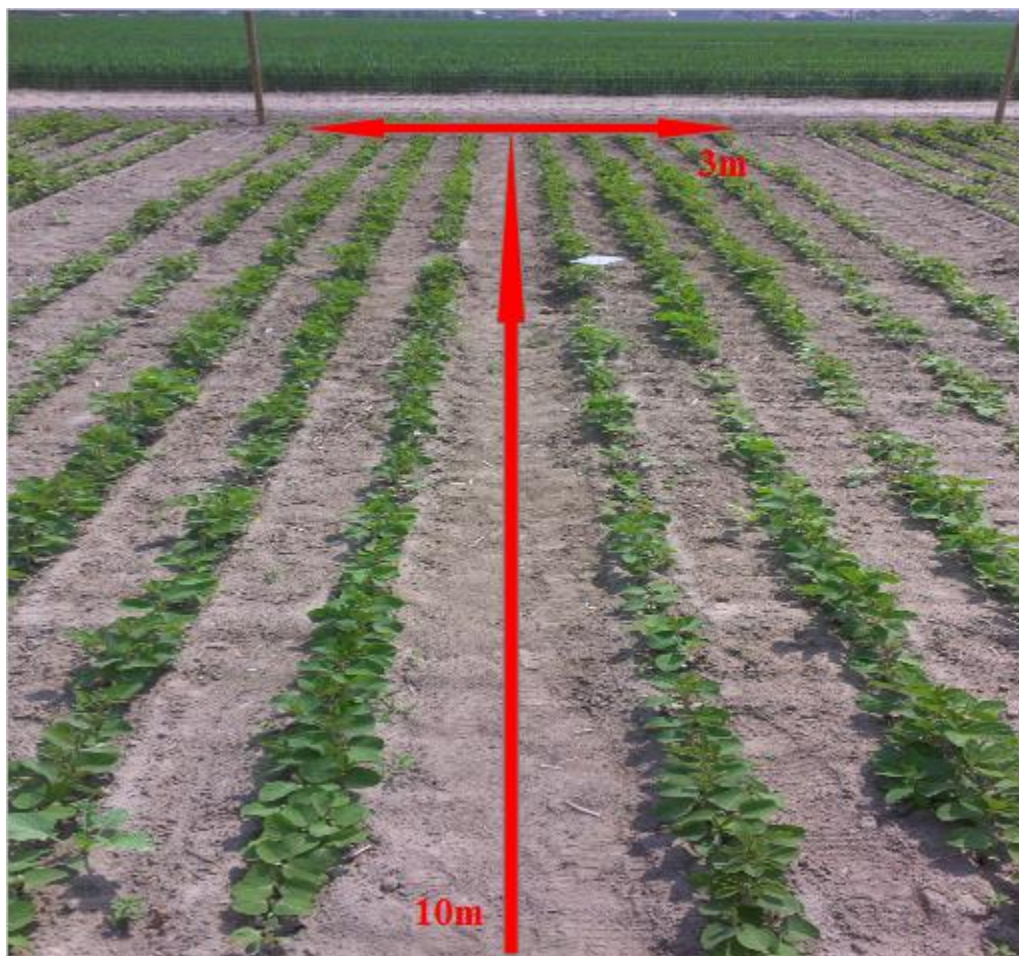
Rys. 1. Schemat doświadczenia polowego założonego we Wrocławiu-Pawłowicach

| Obsiew | | | |
|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| 15*/50** | inne kombinacje *** | 15/90 | 30/50 |
| inne kombinacje | 30/50 | inne kombinacje | 30/90 |
| 15/90 | 30/90 | 15/50 | inne kombinacje |
| 30/50 | 15/90 | inne kombinacje | 15/50 |
| inne kombinacje | 15/50 | 30/90 | inne kombinacje |
| 30/90 | inne kombinacje | 30/50 | 15/90 |
| Obsiew | | | |

*rozstawa rzędów [w cm]

**liczba wysianych nasion [nasiona/m²]

***inne kombinacje doświadczenia, pominięte w badaniach entomologicznych



Rys. 2. Widok na poletko doświadczalne we Wrocławiu-Pawłowicach (strzałkami oznaczono rzeczywiste wymiary poletek badawczych)

Zabiegi agrotechniczne przeprowadzone na plantacji soi we Wrocławiu-Pawłowicach

W każdym roku badań soja była uprawiana w tych samych warunkach siedliskowych, obok miejsca zeszłorocznej uprawy. Nieznaczne przesunięcie położenia plantacji badawczej warunkowane było zasadami stosowanego płodozmianu. We wszystkich latach badań soję uprawiano na glebie typu pługowego, klasy bonitacyjnej IIIb, a jej kompleks przydatności rolniczej określono jako pszenny dobry. Przedplonem zawsze była pszenica ozima odmiany Ostroga. Najważniejsze zabiegi agrotechniczne wykonywane na plantacji zamieszczono w tabeli 2. Zbiór pszenicy wykonywano w pierwszej dekadzie sierpnia kombajnem zbożowym z zamontowanym szarpaczem słomy, a resztki poźniwne pozostawiano na polu. W drugiej dekadzie listopada wykonywano orkę przedzimową. W ramach jesiennych zabiegów uprawowych, w latach 2015-2016, wykonywano także zabiegi z użyciem agregatu uprawowego (kultywator sprężynowy + wał sprężynowy). W okresie wiosennym na plantacji stosowano nawożenie przedsiewne w dawkach (w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): 60 P_2O_5 , 120 K_2O oraz 30 N. W każdym roku badań nasiona soi wysiewano za pomocą siewnika poletkowego w trzeciej

dekadzie kwietnia. Głębokość siewu wynosiła 3-4 cm. Przed wschodami soi stosowano zabiegi chwastobójcze w celu ograniczenia występowania chwastów dwuliściennych (Afalon Dyspersyjny 450 SC, s.cz. linuron) w dawce 1,5 dm³·ha⁻¹. W drugiej dekadzie maja, powschodowo, wykonywano zabieg przeciw chwastom dwuliściennym i niektórym jednoliściennym (Corum 502,4 SL, s.cz. bentazon oraz imazamoks) w dawce 1,25 dm³·ha⁻¹, połączony z adiuwantem zawierającym oleinian metylu i alkohol tłuszczowy (Dash HC) w dawce 0,6 dm³·ha⁻¹. Zabiegi owadobójcze i grzybobójcze na plantacji nie były wykonywane. Zbiór soi przeprowadzano w drugiej dekadzie września, w fazie pełnej dojrzałości strąków, za pomocą kombajnu poletkowego.

Tab. 2. Zabiegi agrotechniczne przeprowadzone w uprawie soi zwyczajnej we Wrocławiu-Pawłowicach w latach 2015–2017

| Rodzaj zabiegu | 2014/2015* | 2015/2016 | 2016/2017 |
|---|------------|------------|---------------------------|
| Zbiór przedplonu: pszenica ozima (odm. Ostroga) | 7.08.2014 | 4.08.2015 | 5.08.2016 |
| Zabiegi z użyciem grubera, po zbiorze pszenicy | 9.08.2014 | 6.08.2015 | 7.08.2016 |
| Orka zimowa (pług obracalny 3 skibowy) | 7.11.2014 | 17.11.2015 | 14.11.2016 |
| Brona ciężka | 15.03.2015 | – | 6.03.2017 |
| Agregat uprawowy: kultywator sprężynowy + wał strunowy | 23.03.2015 | 18.04.2016 | 20.04.2017, 24.04.2017 |
| Nawożenie przedsiewne: P ₂ O ₅ , K ₂ O, N | 22.04.2015 | 22.04.2016 | 24.04.2017 |
| Brona aktywna | 23.03.2015 | - | - |
| Siew soi | 22.04.2015 | 25.04.2016 | 24.04.2017 |
| Przedwschodowy zabieg herbicydowy Sencor liquid 0,55 dm ³ ·ha ⁻¹ (s.cz. metrabuzyna) | 24.03.2015 | – | – |
| Przedwschodowy zabieg herbicydowy Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,5 dm ³ ·ha ⁻¹ (s.cz. linuron) | – | 26.04.2016 | – |
| Przedwschodowy zabieg herbicydowy Boxer 800 EC w dawce 4,0 dm ³ ·ha ⁻¹ (s.cz. prosulfokarb) | – | – | 27.04.2017 |
| Powschodowy zabieg herbicydowy Select Super 120 EC w dawce 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹ (s.cz. kletodym) | – | – | 19.05.2017 |
| Powschodowy zabieg herbicydowy Corum 502,4 SL w dawce 0,62 dm ³ ·ha ⁻¹ (s.cz. bentazon, imazamoks) + Dash w dawce 0,3 dm ³ ·ha ⁻¹ (s.cz. oleinian metylu, alkohol tłuszczowy) | – | 19.05.2016 | 25.05.2017, 09.06.2017 |
| Zbiór soi | 12.09.2015 | 13.09.2016 | 29.09.2017 |

*lata badań

3.1.2. Opis doświadczenia przeprowadzonego w Łosiowie

Badania polowe na plantacji soi zwyczajnej należącej do Opolskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Łosiowie, prowadzono w latach 2016-2018. Przeprowadzono je w ramach doświadczenia ścisłego PDO (porejestrowe doświadczenie odmianowe). Poletka doświadczalne zlokalizowane były między miejscowościami Łosiów a Strzelniki (szerokość geograficzna północna: 50°80'14", długość geograficzna wschodnia: 17°55'22"). Doświadczenie założono metodą losowanych bloków, w trzech powtórzeniach. Czynnikiem badawczym były rozstawa rzędów roślin oraz odmiany soi. Badania prowadzono w czterech kombinacjach, tj.: rozstawa rzędów 12 cm i 45 cm oraz odmiany soi: Lissabon i Abeline (łącznie 12 poletek badawczych). Każde poletko doświadczalne miało długość 5 metrów i szerokość 4 metry (20 m²) (rys. 4). Obserwacje i odłowy stawonogów występujących na soi prowadzono przez cały okres wegetacyjny tej rośliny, tj. od pierwszej dekady maja (pojaw pierwszych liści – BBCH 10) do połowy września (zbiór nasion – BBCH 99).

Tab. 3. Kombinacje doświadczenia w Łosiowie

| Oznaczenia kombinacji | Rozstawa rzędów (cm) | Odmiana soi |
|-----------------------|----------------------|-------------|
| A-12 | 12 | Abeline |
| L-12 | 12 | Lissabon |
| A-45 | 45 | Abeline |
| L-45 | 45 | Lissabon |

Przedstawione w tabeli 3 oznaczenia kombinacji doświadczalnych będą wykorzystywane w formie opisowej w dalszych rozdziałach pracy. Schemat doświadczenia przedstawiono na rysunku 3, natomiast rzeczywiste rozmiary poletka doświadczalnego zaprezentowano na rysunku 4.

Rys. 3. Schemat doświadczenia polowego przeprowadzonego w Łosiuwie

| Odmiana | Lissabon | | Abeline | |
|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| | 12 cm | 45 cm | 12 cm | 45 cm |
| Powtórzenie I | L-12* | Inne kombinacje** | Inne kombinacje | A-45 |
| | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje |
| | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje |
| | Inne kombinacje | L-45 | A-12 | Inne kombinacje |
| | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje |
| Powtórzenie II | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje |
| | Inne kombinacje | L-45 | A-12 | Inne kombinacje |
| | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje |
| | L-12 | Inne kombinacje | Inne kombinacje | A-45 |
| | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje |
| Powtórzenie III | Inne kombinacje | L-45 | A-12 | Inne kombinacje |
| | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje |
| | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje |
| | L-12 | Inne kombinacje | Inne kombinacje | 3 |
| | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje | Inne kombinacje |

*kombinacje doświadczenia

**inne kombinacje, pominięte w badaniach entomologicznych

Rys. 4. Widok na poletko doświadczalne w uprawie soi w Łosiowie (strzałkami oznaczono rzeczywiste wymiary poletek badawczych)



Zabiegi agrotechniczne przeprowadzone na plantacji soi w Łosiowie

W każdym roku badań soja była uprawiana w tych samych warunkach siedliskowych, obok miejsca zeszłorocznej uprawy. Nieznaczące przesunięcie położenia plantacji warunkowane było zasadami płodozmianu. W każdym roku badań soję uprawiano na glebie należącej do typu gleb brunatnych właściwych, klasy bonitacyjnej III a, a jej kompleks przydatności rolniczej określono jako żytnej bardzo dobry. W każdym roku przedplonem była pszenica ozima odmiany Dakotana. W okresie wiosennym zastosowano nawożenie przedsiewne w dawkach: P_2O_5 – 20 ($kg \cdot ha^{-1}$), K_2O – 40 ($kg \cdot ha^{-1}$), MgO – 31 ($kg \cdot ha^{-1}$), S – 26 ($kg \cdot ha^{-1}$) oraz N – 28 ($kg \cdot ha^{-1}$). Soję wysiewano w trzeciej dekadzie kwietnia. Głębokość siewu wyniosła 4 cm. Na całej plantacji, przedwschodowo, stosowano zabiegi chwastobójcze w celu ograniczenia występowania chwastów dwuliściennych (Sencor Liquid 600 SC + Command 480 EC (s.c.z. metrybuzyna, chlomazon) w dawce 0,6 i 0,2 $dm^3 \cdot ha^{-1}$). Powschodowo wykonano zabieg przeciw chwastom dwuliściennym i niektórym jednoliściennym (Corum 502,4 SL, s.c.z. benzatol oraz imazamoks) w dawce 1,25 $dm^3 \cdot ha^{-1}$, łącznie z adiuwantem zawierającym oleinian metylu i alkohol tłuszczowy (Dash HC) w dawce 0,6 $dm^3 \cdot ha^{-1}$ (w terminie 28 maja) oraz Select Super 120 EC (s.c.z. kletodym) w dawce 0,8 $dm^3 \cdot ha^{-1}$ (21 maja). Wykonano również zabieg

owadobójczy środkiem Mospilan 20 SP (s.cz. acetamipryd) w dawce $200 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zbiór nasion wykonano w pełnej dojrzałości soi, w drugiej dekadzie września, za pomocą kombajnu poletkowego. Terminy wykonywania poszczególnych zabiegów we wszystkich latach badań w Łosiu zaprezentowano w tabeli 4.

Tab. 4. Zabiegi agrotechniczne przeprowadzone w uprawie soi w Łosiu w latach 2016–2018

| Zabiegi uprawowe | 2015/2016 | 2016/2017 | 2017/2018 |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Zbiór przedplonu: pszenica ozima (Dakotana) | 4.08.2015 | 5.08.2016 | 5.08.2017 |
| Zabiegi z użyciem grubera, po zbiorze pszenicy | 6.08.2014 | 7.08.2015 | 7.08.2016 |
| Orka zimowa | 8.11.2015 | 12.11.2016 | 9.11.2017 |
| Agregat uprawowy: kultywator sprężynowy + wał strunowy | 15.03.2016 | 14.04.2017 | 12.04.2018 |
| Nawożenie przedsiewne | 27.03.2016 | 27.03.2017 | 27.03.2018 |
| Zaprawa nasienna – HiStick 400g/100 kg nasion | 23.04.2016 | 29.04.2017 | 26.04.2018 |
| Siew soi | 24.04.2016 | 30.04.2017 | 27.04.2018 |
| Przedwschodowy zabieg herbicydowy Sencor Liquid 600 SC (s.cz. metrabuzyna) + Command 480 EC $0,6 + 0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (s.cz. chlomazon) | 27.04.2016 | 30.04.2017 | 28.04.2018 |
| Powschodowy zabieg herbicydowy Select Super 120 EC w dawce $0,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (s.cz. kletodym) | 21.05.2016 | 21.05.2017 | 21.05.2018 |
| Powschodowy zabieg herbicydowy Corum 502,4 SL w dawce $1,25 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (s.cz. bentazon, imazamoks) + Dash w dawce $0,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (s.cz. oleinian etylu, alkohol tłuszczowy) | 28.05.2016 | 28.05.2017 | 28.05.2018 |
| Powschodowy zabieg insektydowy Mospilan 20 SP w dawce $200 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ (s.cz. acetamipryd) | - | 21.05.2017 | 21.05.2018 |
| Zbiór soi | 31.08.2015 | 4.09.2016 | 4.09.2017 |

3.2. Metody badań

3.2.1. Obserwacje bezpośrednie fitofagów na roślinach

Obserwacje bezpośrednie fitofagów zasiedlających rośliny soi prowadzono w każdym roku badań przez większą część sezonu wegetacyjnego (BBCH 10-99). W obu badanych miejscowościach (Wrocław-Pawłowice, Łosiów) zastosowano identyczną metodykę. W każdej kombinacji badawczej, na każdym z czterech (Wrocław-Pawłowice) lub trzech (Łosiów) poletek doświadczalnych (powtórzeń) do analiz losowo wybierano po dwadzieścia roślin rosnących w środkowej części. Wszystkie obserwowane stawonogi odnotowywano w przygotowanych formularzach. Rzadsze okazy, wymagające potwierdzenia w identyfikacji zbierano z roślin i poddawano dokładnemu oznaczeniu w laboratorium Zakładu Entomologii. Pomoc w identyfikacji gatunków przylżeńców udzieliła Pani dr hab. Halina Kucharczyk z Zakładu Zoologii UMCS w Lublinie. W obu lokalizacjach bezpośrednie obserwacje roślin prowadzono w odstępach co 7 dni.

3.2.2. Odłow stawonogów z wykorzystaniem czerpaka entomologicznego

Zarówno we Wrocławiu-Pawłowicach, jak i w Łosiuwie odłow stawonogów występujących na soi prowadzono z zastosowaniem tej samej metodyki. Odłow wykonano za pomocą czerpaka entomologicznego o średnicy 40 cm, z rączką teleskopową długości 80 cm. Czerpakowanie wykonywano w terminach przedstawionych w tabeli 5, w trzech fazach rozwojowych soi, tj.: przed kwitnieniem (faza BBCH 12-49), w trakcie kwitnienia (BBCH 51-60) i po kwitnieniu (BBCH 61-71). W latach 2016–2017, we Wrocławiu-Pawłowicach, odłow za pomocą czerpaka wykonano dodatkowo także w godzinach wieczornych (po godzinie 19:00). Zamierzeniem tych odłowów było szersze rozpoznanie fitofagów występujących w uprawie soi. Niektóre gatunki bowiem (np. imago oprzędzików), są aktywne przede wszystkim o zmierzchu. Czerpakowanie wykonywano poruszając się wzdłuż dłuższego boku poletka, w środkowej jego części. Na każdym pojedynczym poletku wykonywano po 20 zagarnięć czerpakiem. Odłowione stawonogi natychmiast uśmiercano w zatruwaczkach nasączonych octanem etylu. Zebrany materiał entomologiczny przewożono do laboratorium Zakładu Entomologii i tam konserwowano w 75% roztworze etanolu. Wszystkie odłowione stawonogi liczono i segregowano na odpowiednie grupy systematyczne. Niektóre grupy owadów oznaczano do gatunku (mszyce i przylżeńce).

Tab. 5. Terminy odłowów owadów za pomocą czepaka entomologicznego w obu lokalizacjach badawczych

| Rok badań | Przed kwitnieniem | W trakcie kwitnienia | Po kwitnieniu |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Wrocław-Pawłowice | | | |
| 2015 | 29.06 | 7.07 | 4.08 |
| 2016 | 15.06, 22.06 (w*) | 7.07, 15.07 (w) | 4.08 (w), 22.08 |
| 2017 | 15.06, 22.06 (w) | 7.07, 14.07 (w) | 4.08 (w), 22.08 |
| Łosiów | | | |
| 2017 | 14.06 | 6.07 | 3.08 |
| 2018 | 14.06 | 6.07 | 3.08 |

*w – czepakowanie przeprowadzone w godzinach wieczornych

3.3. Oznaczanie przyłżeńców na podstawie cech morfologicznych

Do identyfikacji gatunkowej przyłżeńców na podstawie cech morfologicznych wykorzystywano klucze: “Thysanoptera. Handbooks for the Identification of British Insects” (Mound i in. 1976), “Pictorial key to the economically important species of Thysanoptera in Central Europe” (Moritz 1994), “Thysanoptera: an identification guide” (Mound i Kibby 1998), “Die terebranten Thysanopteren Europas und des Mittelmeer-Gebietes” (zur Strassen 2003), “Comparative morphology of the second larval instar of the *Thrips* genus species (Thysanoptera: Thripidae) occurring in Poland” (Kucharczyk 2010).

Fot. 1. Samica *Thrips fuscipennis* - zdjęcie z mikroskopu optycznego zintegrowanego z kamerą, powiększenie 50x



Cechy diagnostyczne na przykładzie *T. fuscipennis*: barwa ciała i poszczególnych członów odnóży, budowa czułków (ilość członów) oraz barwa poszczególnych członów, barwa skrzydeł (całości i podstawy), umiejscowienie i kształt stożków czuciowych na czułkach, ilość i umiejscowienie szczecin ocelarnych, umiejscowienie i długość szczecin postocularnych, umiejscowienie i ilość szczecin na pronotum, umiejscowienie i kształt sensyliów (pół czuciowych) na mesonotum, umiejscowienie szczecin i sensyliów na metanotum, umiejscowienie i ilość szczecin na pierwszej parze skrzydeł, umiejscowienie i ilość szczecin bocznych na tergicie, występowanie i budowa “grzebienia” na VIII członie tergum.

3.4. Analiza statystyczna i ekologiczna uzyskanych wyników

Analizy statystyczne i charakterystykę ekologiczną przeprowadzono oddzielnie dla zgrupowań poszczególnych grup stawonogów oraz roku badań. We wszystkich analizach dane były porównywane z wykorzystaniem mieszanego modelu liniowego. Predyktorami jakościowymi w tej analizie były: rozstawa rzędów, gęstość siewu lub odmiana oraz interakcja tych czynników. Data pobierania prób była czynnikiem powtórzonym. Zmienne zależne to liczba osobników lub wartość wskaźnika ekologicznego wyznaczonego w danej próbie. Analizy wykonywano w programie SAS University Edition. Istotność różnic sprawdzano na poziomie $p \leq 0.05$. Dodatkowo skład gatunkowy przyłżeńców został przeanalizowany na tle warunków pogodowych i fazy rozwojowej roślin soi z wykorzystaniem metod RDA (analizy redundancji). Istotność osi ordynacyjnych została wyznaczona z wykorzystaniem testu Monte-Carlo na poziomie istotności $p \leq 0.05$. Analizy zostały przeprowadzone w programie Canoco, wersja 5.0.

Jakościową i ilościową charakterystykę ekologiczną zgrupowań Thysanoptera opisano na podstawie liczebności ogólnej, liczebności gatunków, współczynnika dominacji gatunkowej, wskaźnika różnorodności gatunkowej Simpsona (D), wskaźnika bogactwa gatunkowego Shannona–Weavera (H'), wskaźnika równomierności gatunkowej (wyrównania gatunkowego Pielou (J')). Charakterystykę ekologiczną zgrupowań owadów występujących na plantacjach soi zwyczajnej określono na podstawie wzorów:

Współczynnik dominacji:

$$D = \frac{s}{S} \times 100$$

gdzie:

D – dominacja,

s – liczba osobników danego gatunku w danej próbie

S – liczba osobników wszystkich gatunków w danej próbie

Poszczególne gatunki przyłżeńców zaliczono do klas dominacji według skali proponowanej przez Kasprzaka i Niedbałę (1981):

- D5 – eudominanty – powyżej 10,0% ogółu osobników porównywanej grupy taksonomicznej
- D4 – dominanty – 5,1-10,0%
- D3 – subdominanty – 2,1 – 5,0%
- D2 – recedenty – 1,1-2,0%

- D1 – subprecedenty poniżej 1,0%.

Dominacja (D), odnosi się do pojedynczego gatunku i charakteryzuje jego udział w danej kombinacji.

Wskaźnik różnorodności gatunkowej Simpsona (Simpson 1949):

$$D = \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

gdzie:

N – liczebność wszystkich osobników

n_i – liczba osobników i -tego gatunku

S – liczba gatunków

Wartość tego współczynnika zawiera się w przedziale $0 \leq D \leq 1$; im D bliższe 0 tym różnorodność gatunkowa jest niższa, gdy D zbliża się do 1 to zwiększa się homogeniczność gatunkowa środowiska. Wskaźnik ten charakteryzuje ilość występujących gatunków, jak również obfitość każdego gatunku. Wskazuje jednocześnie na prawdopodobieństwo, że dwa przypadkowo wybrane osobniki w środowisku należą do tego samego gatunku.

Wskaźnik ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera (Shannon 1948):

$$H' = \sum_{i=1}^{i=S} \frac{n_i}{N} \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

gdzie:

n_i – liczba osobników danego gatunku,

N – liczba osobników w zespole

S – liczba gatunków

Różnorodność gatunkowa mierzona współczynnikiem Shannona–Weavera wzrasta wraz ze wzrostem liczby gatunków, a także wraz z wyrównywaniem się udziału poszczególnych gatunków w próbie.

Wskaźnik równomierności rozkładu częstości gatunków Pielou (wyrównanie gatunkowe) (Pielou 1966):

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

gdzie:

H' – wskaźnik ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera

S – liczba gatunków

Wskaźnik charakteryzuje potencjalne zróżnicowanie gatunkowe (równomierność rozkładu gatunków); im większa równomierność gatunkowa tym wskaźnik bliższy jedności.

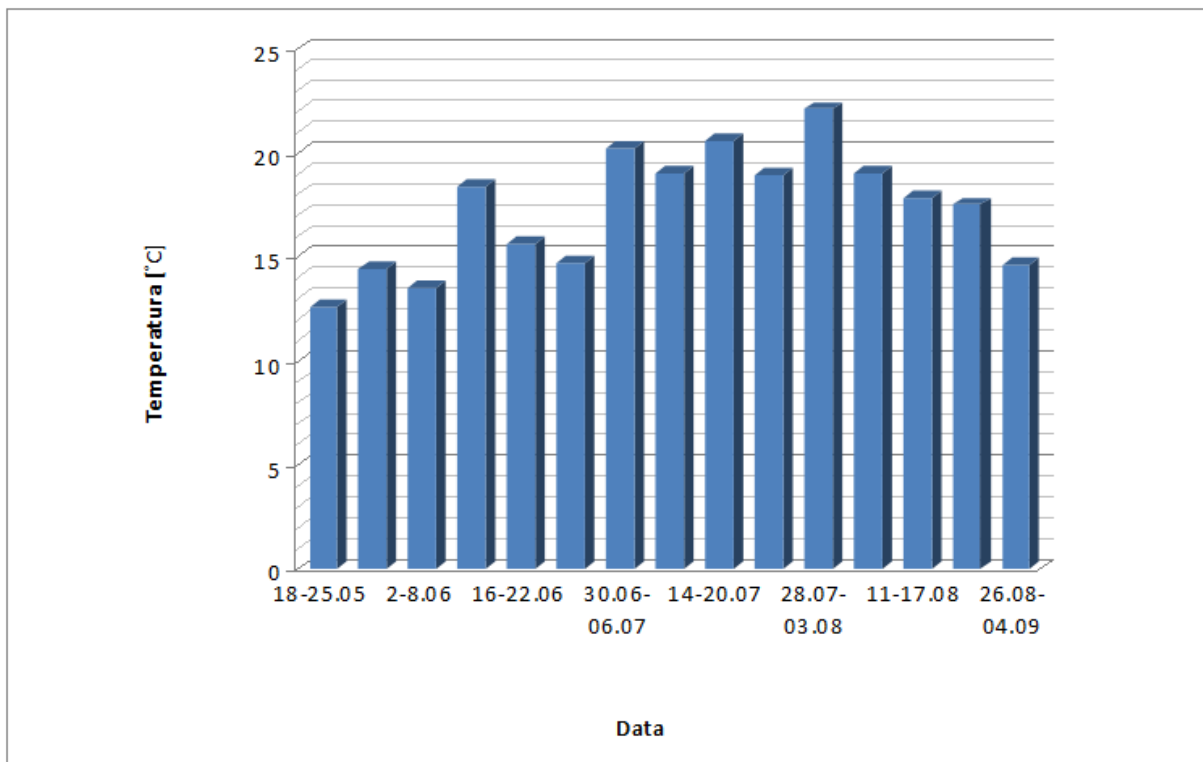
3.5. Przebieg warunków atmosferycznych w lokalizacjach badawczych

Przebieg pogody we Wrocławiu-Pawłowicach scharakteryzowano na podstawie danych (dobowej temperatury powietrza w °C oraz wilgotności względnej powietrza) zebranych przez przenośny termohigrometr, model Abatronic AB-171, który został zainstalowany na jednym z poletek badawczych. Warunki pogodowe w Łosiowie scharakteryzowano na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych ze stacji meteorologicznej należącej do Opolskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego, zlokalizowanej w pobliżu pól badawczych. Uzyskane dane uwzględniały średnie miesięczne temperatur powietrza (w °C) oraz sumy opadów (w mm).

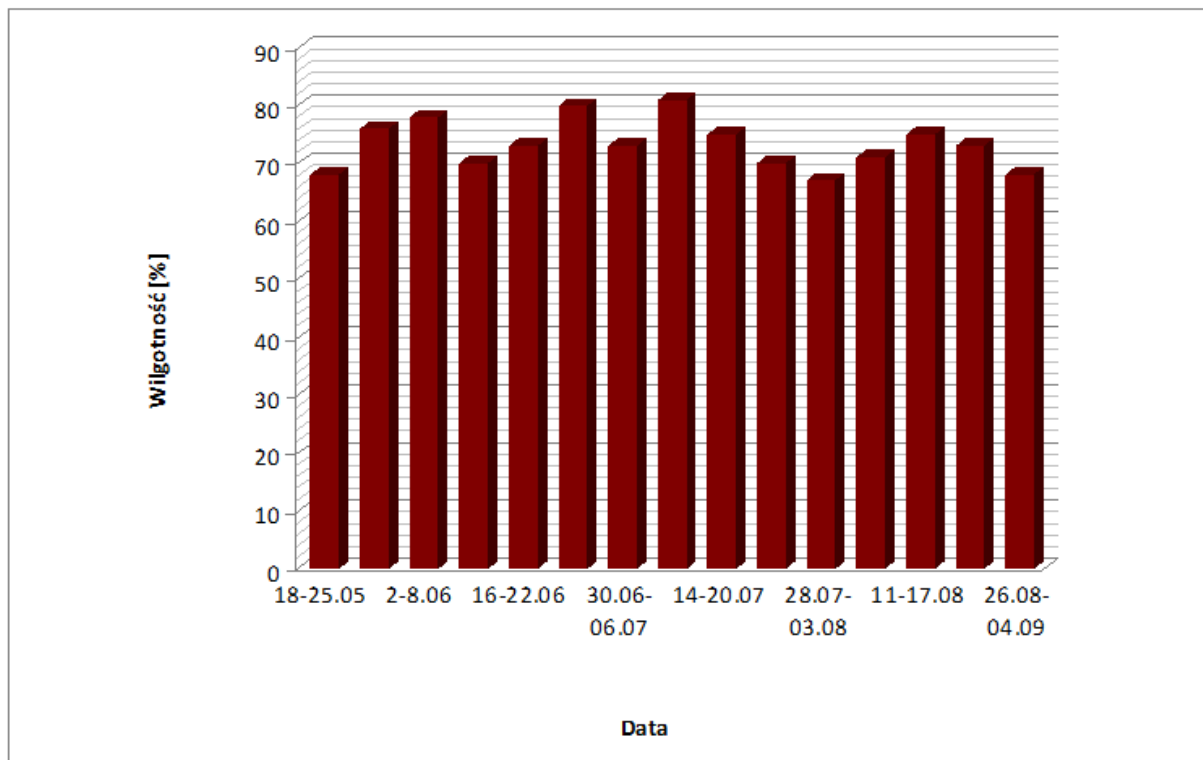
3.5.1. Przebieg pogody we Wrocławiu-Pawłowicach w latach 2015–2017

Średnia temperatura tygodniowa w sezonie badawczym 2015 wahała się od 12,6 do 22,1°C. Najwyższe temperatury zostały odnotowane w trzeciej dekadzie lipca i pierwszej dekadzie sierpnia – 22°C. Najniższe temperatury notowano w trzeciej dekadzie maja (12,6°C) oraz pierwszej dekadzie czerwca (13,5°C) (rys. 5). Średnia tygodniowa wilgotność powietrza wahała się od 68 do 81%. Najwyższą średnią wilgotność odnotowano na przełomie pierwszej i drugiej dekady czerwca (81%). Najniższą średnią wilgotność notowano w trzeciej dekadzie maja (68%) oraz na przełomie trzeciej dekady sierpnia i pierwszej dekady września (68%) (rys. 6). W roku 2015 nie odnotowano długotrwałych okresów suszy lub innych niekorzystnych zjawisk atmosferycznych wpływających ujemnie na wzrost roślin soi w badanej lokalizacji.

Rys. 5. Średnie tygodniowe temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2015 roku

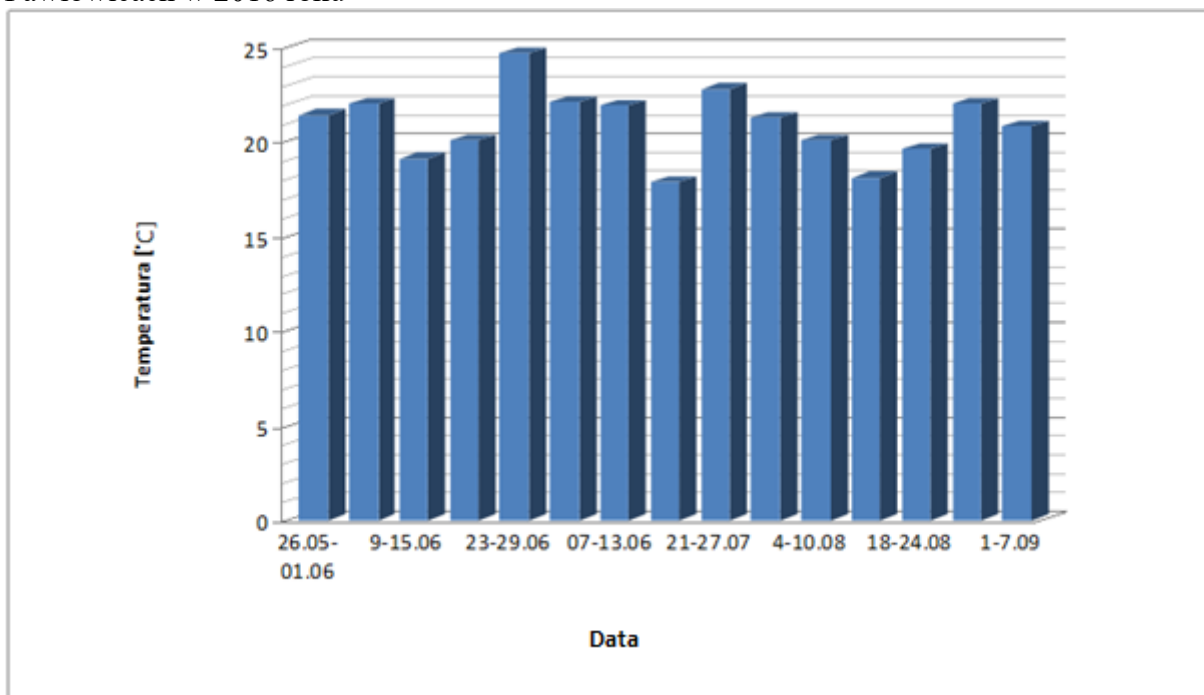


Rys. 6. Średnia tygodniowa wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2015 roku

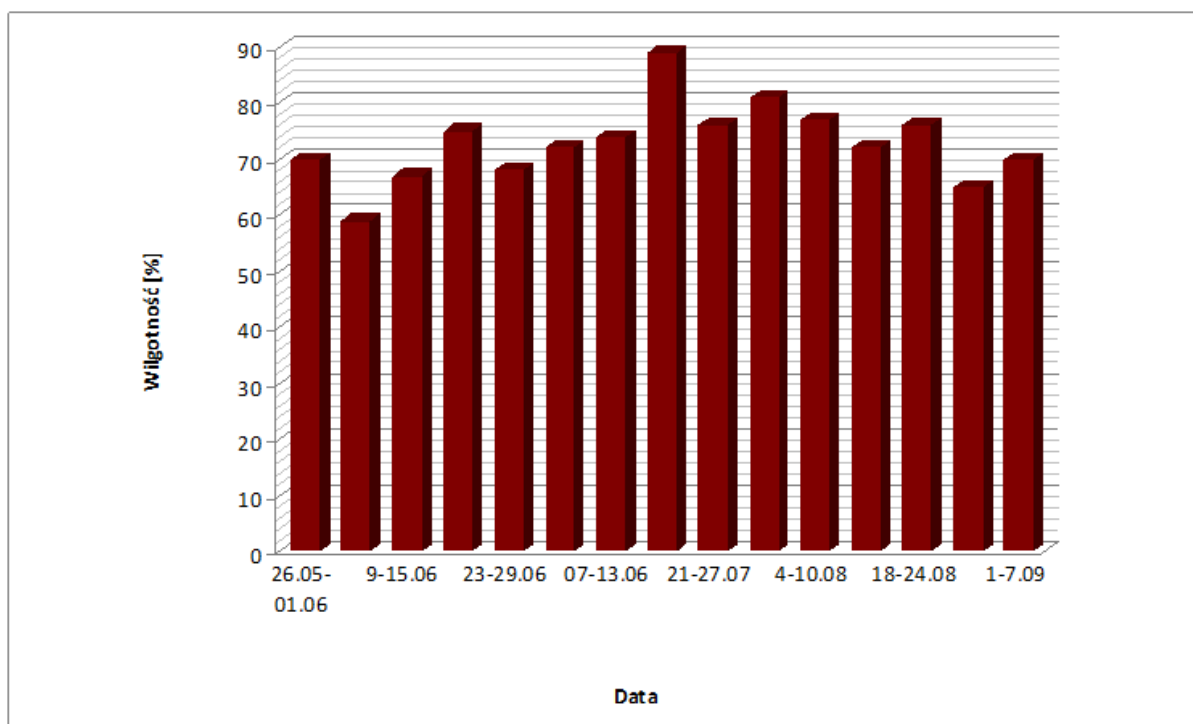


Średnia temperatura tygodniowa w sezonie badawczym 2016 wahała się od 17,7 do 24,8°C. Najwyższe temperatury zostały odnotowane w trzeciej dekadzie czerwca (24,8°C) i lipca (22,7°C). Najniższe temperatury notowano w drugiej dekadzie czerwca (19,1°C) oraz (rys. 7). Średnia tygodniowa wilgotność powietrza wahała się od 59 do 89%. Najwyższą średnią wilgotność odnotowano w drugiej połowie lipca (89%). Najniższą średnią wilgotność notowano w pierwszej dekadzie czerwca (59%) (rys. 8). W roku 2016 nie odnotowano długotrwałych okresów suszy lub innych niekorzystnych zjawisk atmosferycznych wpływających ujemnie na wzrost roślin soi w badanej lokalizacji.

Rys. 7. Średnie tygodniowe temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2016 roku

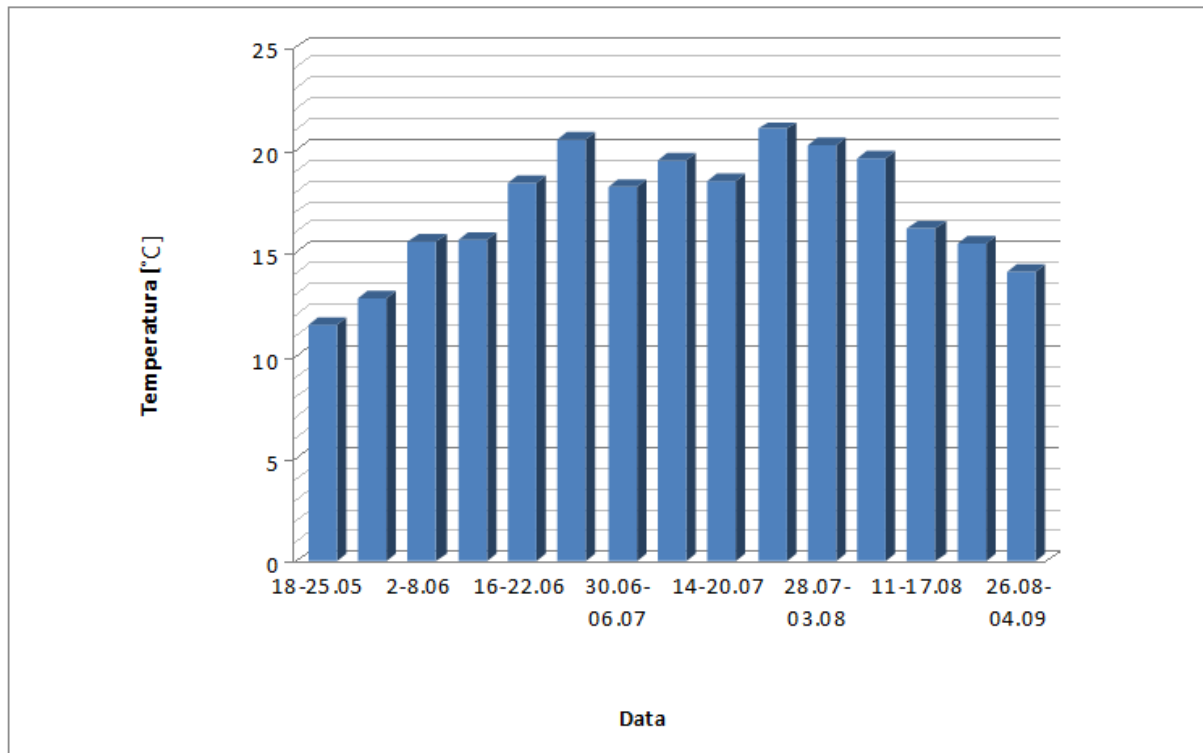


Rys. 8. Średnia tygodniowa wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2016 roku

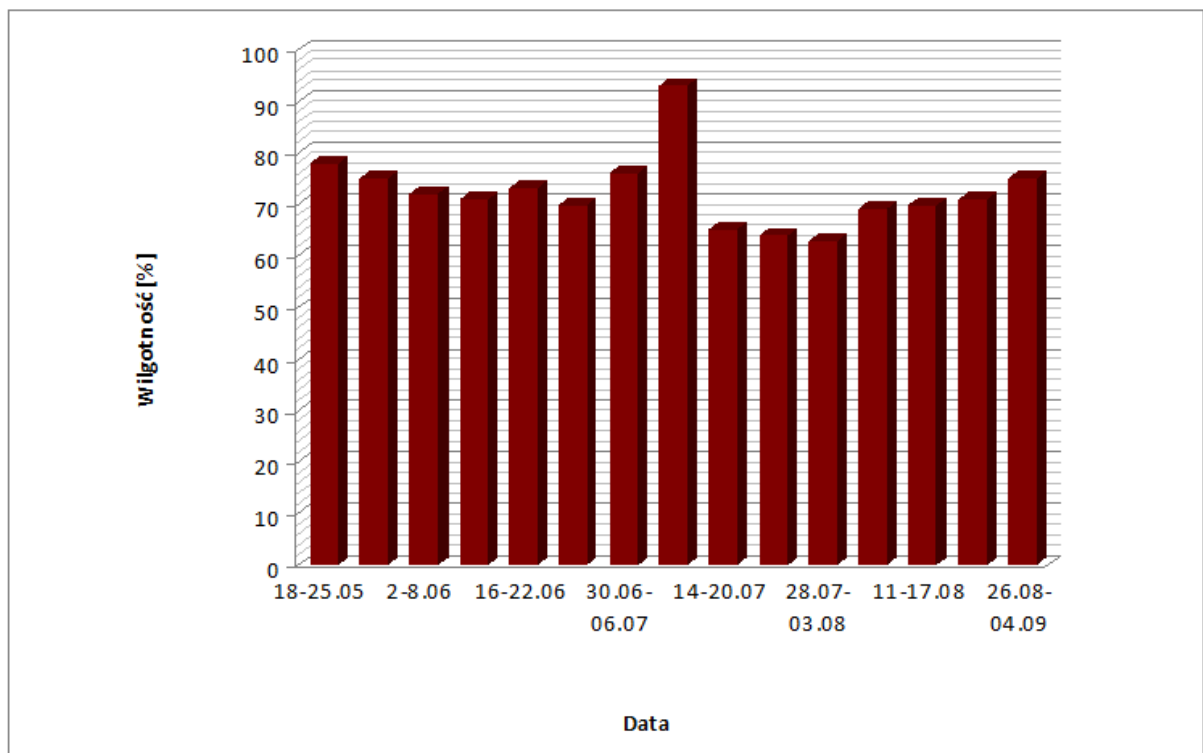


Średnia temperatura tygodniowa w sezonie badawczym 2017 wahała się od 11,5 do 21°C. Najwyższe temperatury zostały odnotowane w trzeciej dekadzie lipca (21°C). Najniższe temperatury notowano w drugiej (11,5°C) i trzeciej (12,8°C) dekadzie maja oraz (rys. 9). Średnia tygodniowa wilgotność powietrza wahała się od 63 do 93%. Najwyższą średnią wilgotność odnotowano na przełomie pierwszej i drugiej dekady lipca (93%). Najniższą średnią wilgotność notowano w pierwszej dekadzie sierpnia (63%) (rys.10). W dniu 11 lipca odnotowano także intensywne gradobicie (fot. 4), które poważnie uszkodziło znaczną część roślin na polu badawczym (od tej daty nie notowano uszkodzeń roślin przez fitofagi w trakcie obserwacji bezpośrednich na roślinach). W roku 2017 odnotowano także stosunkowo niskie temperatury tuż przed siewem i po siewie soi, co wpłynęło na opóźnienie się wschodów soi.

Rys. 9. Średnie tygodniowe temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2017 roku



Rys. 10. Średnia tygodniowa wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2017 roku



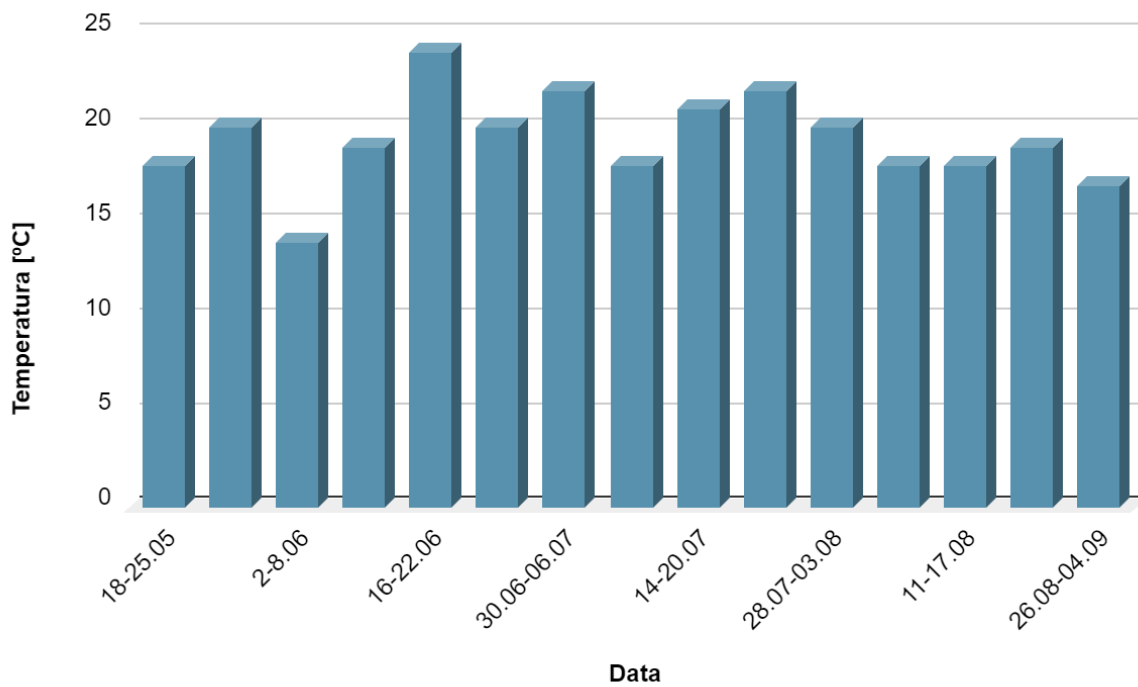
Fot. 2 Stan roślin soi po gradobiciu we Wrocławiu-Pawłowicach (11 lipca 2017 roku)



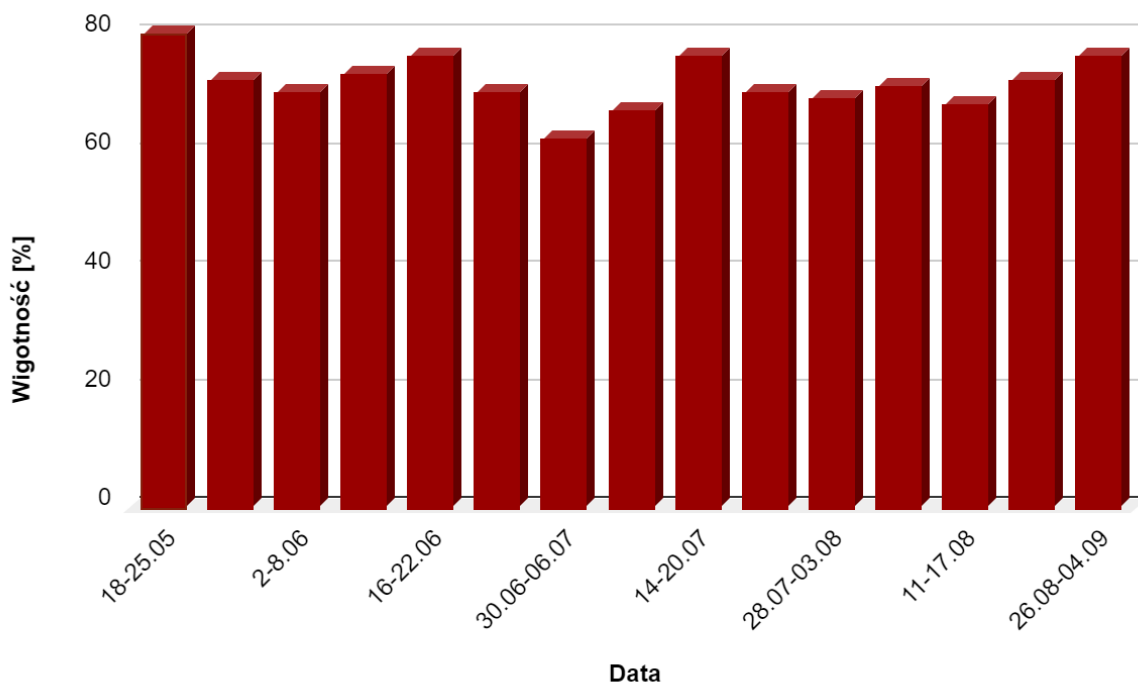
3.5.2. Przebieg pogody w Łosiu w latach 2016-2018

Średnia temperatura tygodniowa w sezonie badawczym 2016 wahała się od 13 do 24°C. Najwyższe temperatury zostały odnotowane w drugiej połowie czerwca (24°C). Najniższe temperatury notowano w pierwszej połowie czerwca (13°C) (rys. 11). Średnia dobowa wilgotność powietrza wahała się od 62 do 80%. Najwyższą średnią wilgotność odnotowano w ostatnią dekadę maja (80%). Najniższą średnią wilgotność notowano w pierwszej połowie lipca (62%) (rys. 12). W 2016 roku nie odnotowano długotrwałych okresów suszy lub innych niekorzystnych zjawisk atmosferycznych wpływających ujemnie na wzrost roślin soi w badanej lokalizacji.

Rys. 11. Średnie temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiu w 2016 roku

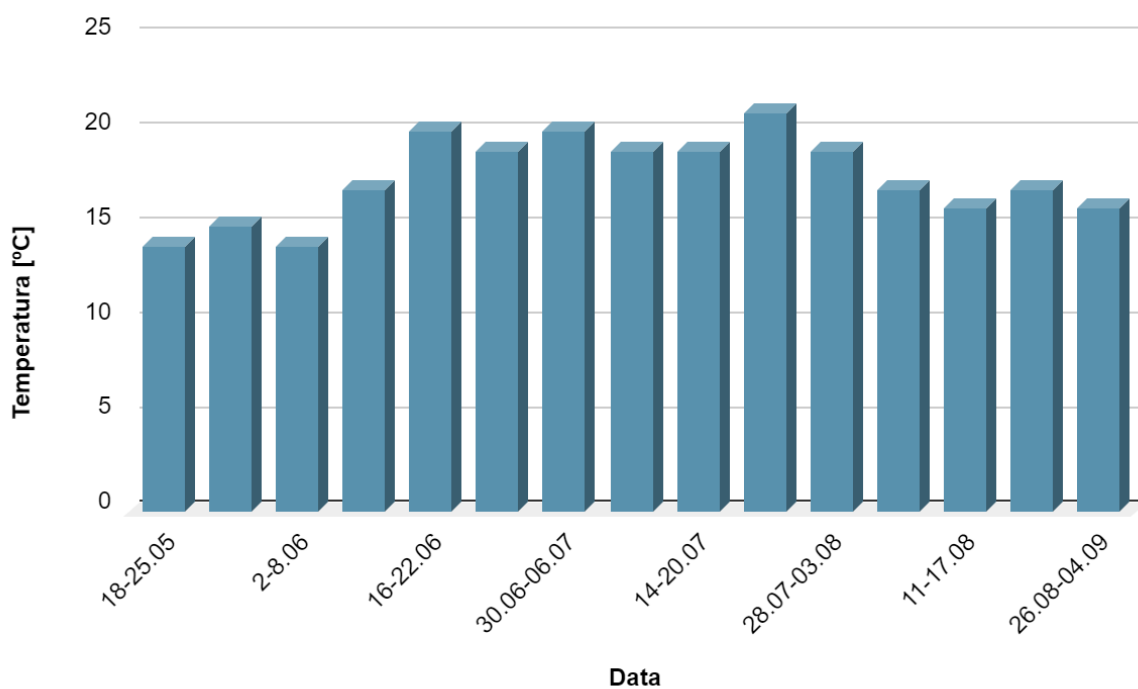


Rys. 12. Średnia wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiu w 2016 roku

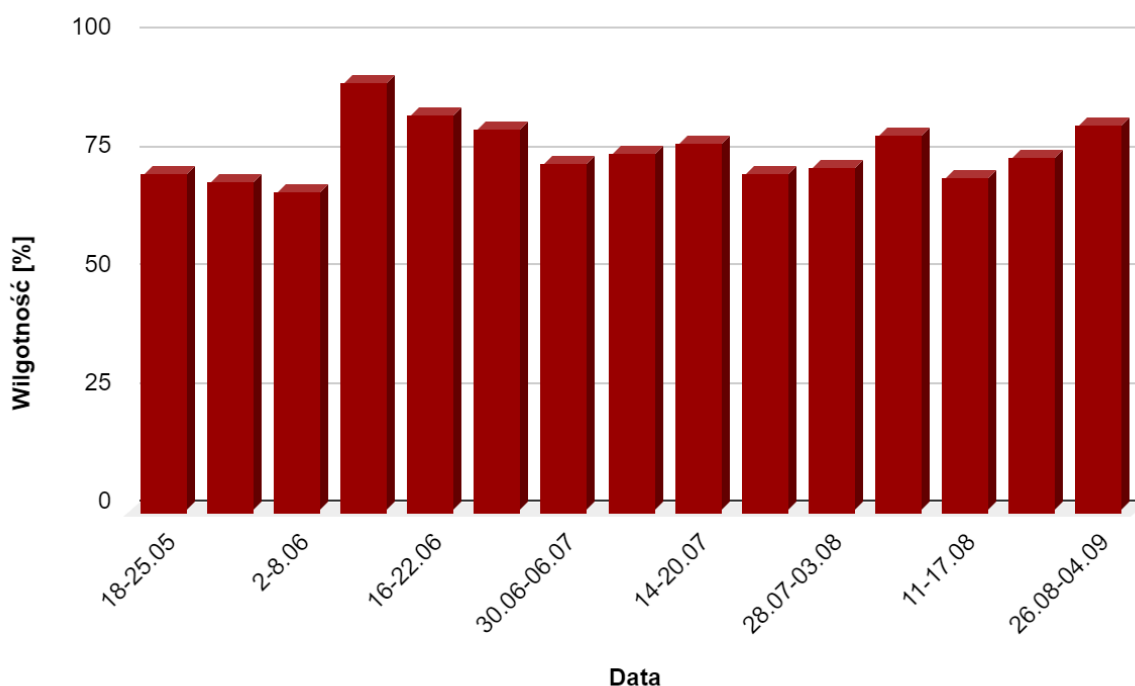


Średnia temperatura tygodniowa w sezonie badawczym 2017 wahała się od 14 do 21°C. Najwyższe temperatury zostały odnotowane na przełomie czerwca i lipca (20°C) oraz w pierwszej dekadzie sierpnia (21°C). Najniższe temperatury notowano w trzeciej dekadzie maja oraz drugiej dekadzie czerwca (14°C) (rys. 13). Średnia dobowa wilgotność powietrza wahała się od 67 do 90%. Najwyższą wartość odnotowano w drugiej dekadzie czerwca (90%), a najniższą w pierwszej dekadzie (67%) (rys. 14). W 2017 roku odnotowano stosunkowo niskie temperatury tuż przed siewem i po siewie soi, co wpłynęło na opóźnienie się wschodów soi.

Rys. 13. Średnia temperatura powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiu w 2017 roku

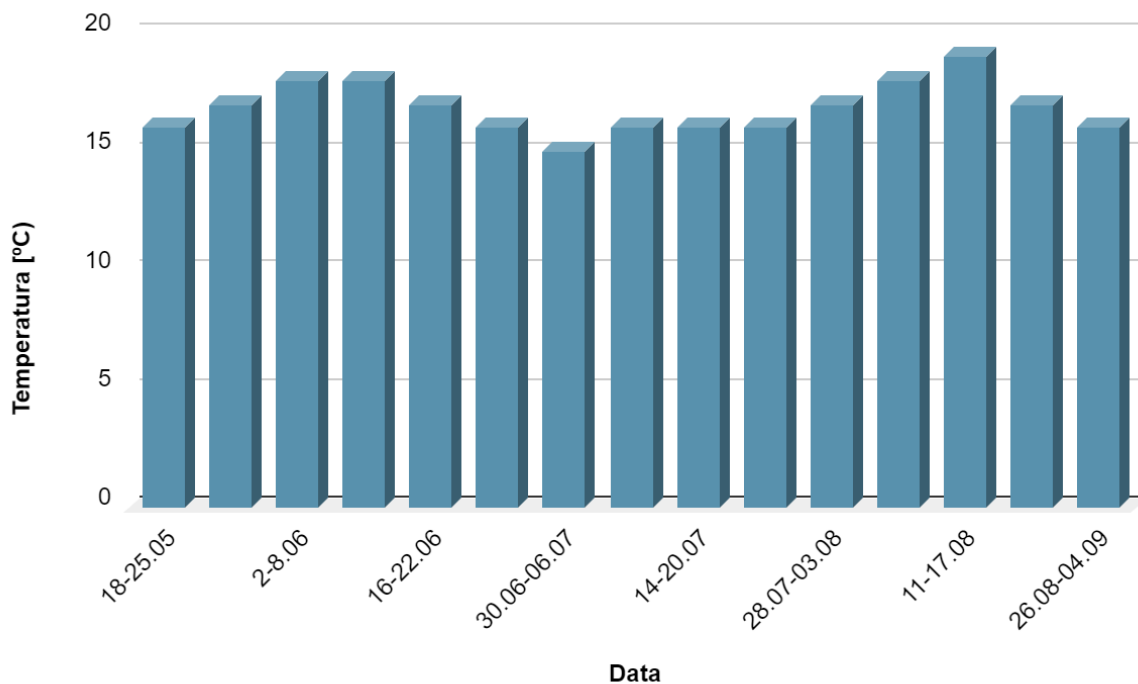


Rys. 14. Średnia wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiu w 2017 roku

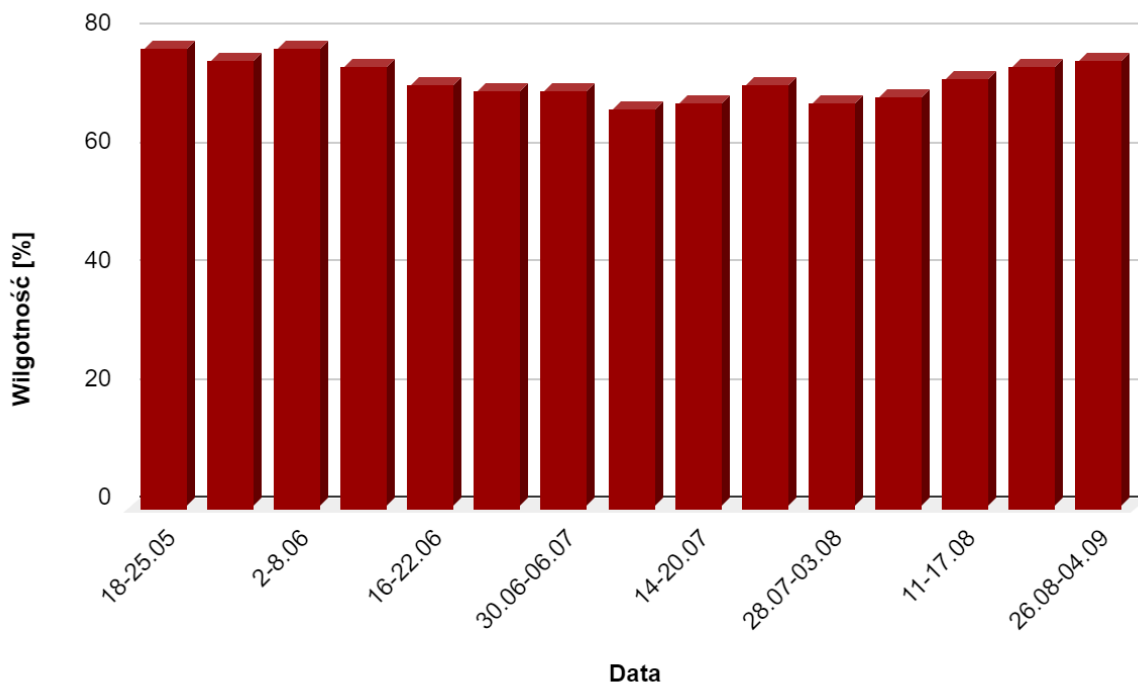


Średnia temperatura tygodniowa w sezonie badawczym 2018 wahała się od 15 do 19°C. Najwyższe temperatury zostały odnotowane w drugiej połowie sierpnia (19°C). Najniższe temperatury notowano na przełomie czerwca i lipca (15°C) (rys. 15). Średnia dobową wilgotność powietrza wahała się od 61 do 77%. Najwyższą wartość odnotowano w trzeciej dekadzie maja oraz pierwszej dekadzie czerwca (77%), a najniższą w drugiej połowie lipca (67%) (rys. 16). W roku 2016 nie odnotowano długotrwałych okresów suszy lub innych niekorzystnych zjawisk atmosferycznych wpływających ujemnie na wzrost roślin soi w badanej lokalizacji.

Rys. 15. Średnia temperatura powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiuwie w 2018 roku



Rys. 16. Średnia wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiuwie w 2018 roku



4. WYNIKI BADAŃ

4.1. Stawonogi obserwowane na soi we Wrocławiu-Pawłowicach

W trakcie wszystkich obserwacji bezpośrednich przeprowadzonych w 2015 roku na roślinach soi rosnących w poszczególnych kombinacjach doświadczenia stwierdzono łącznie 2761 stawonogów sklasyfikowanych jako organizmy fitofagiczne oraz 6143 uszkodzeń roślin (tab. 6). Najliczniejszą grupą były przylżeńce, których zaobserwowano 1904 osobników. Liczebność tych owadów w poszczególnych kombinacjach doświadczenia była zbliżona, a różnic istotnych nie stwierdzono. Do licznych fitofagów na soi można zaliczyć jeszcze mszyce i inne pluskwiaki (odpowiednio 406 i 103 osobników), pchełki oraz uszkodzenia przez nie powodowane (odpowiednio 123 i 2047), a także przedziorek chmielowiec (203 osobniki). Zaobserwowano także znaczną liczbę uszkodzeń liści soi spowodowanych najprawdopodobniej żerowaniem gąsienic motyli (4096 uszkodzeń), choć samych gąsienic odnotowano zaledwie 20. Wynika to zapewne z prowadzenia obserwacji w ciągu dnia, gdy wiele gąsienic aktywnych nocą, chowa się przed nasłonecznieniem i wyższą temperaturą. W 2016 roku na roślinach soi rosnących w poszczególnych kombinacjach obserwowano łącznie 1753 stawonogi sklasyfikowane jako fitofagiczne oraz 5249 uszkodzeń roślin powodowanych przez owady o aparacie gębowym gryzącym (pchełki, gąsienice motyli, oprzędziki). Podobnie jak w roku poprzednim najliczniejszą grupą fitofagów były przylżeńce, których łącznie zaobserwowano 650 osobników. Mniej liczną grupą były mszyce i inne pluskwiaki (odpowiednio 200 i 453 osobników), pchełki (126 osobników), gąsienice motyli (111 osobników), oprzędziki (110 osobników) i przedziorki (103 osobników). W 2017 roku na roślinach soi rosnących we wszystkich kombinacjach doświadczenia zaobserwowano łącznie 1889 stawonogów fitofagicznych oraz 5332 uszkodzenia roślin. Najliczniej występującą grupą fitofagów ponownie były przylżeńce, których zaobserwowano 731 osobników w czterech kombinacjach. Mniej licznie wystąpiły mszyce i inne pluskwiaki (odpowiednio 204 i 81 osobników), pchełki (165 osobników, uszkodzenia pchełek 3777 sztuk), przedziorki (172 osobników), oprzędziki (150 chrząszczy oraz 239 uszkodzeń roślin, gąsienice motyli (86 osobników oraz 1316 uszkodzeń roślin). Rozpoznane w trakcie obserwacji gatunki gąsienic motyli żerujących na soi to głównie przedstawiciele rodzin sówkowatych. Mniej licznie wystąpiły gąsienice z rodziny ruszałkowate (głównie ruszałka osetnik). W przypadku owadów sklasyfikowanych jako „inne pluskwiaki” większość (ok. 95%) stanowiły zmieniki. Uzyskane wyniki modelu liniowego nie wykazały różnic statystycznych w liczebności

żadnej grupy fitofagów pomiędzy poszczególnymi kombinacjami doświadczenia (tab. dodatkowe 1-3).

Tab. 6. Łączna liczba fitofagów oraz uszkodzeń soi obserwowanych we Wrocławiu-Pawłowicach w latach 2015–2017

| Kombinacje | Przyżeńce | Mszyce | Inne pluskwiaki | Pchełki | Pchełki - uszkodzenia | Oprzędziki | Oprzędziki - uszkodzenia | Gąsienice motyli | Gąsienice- uszkodzenia | Przędziorek chmielowiec |
|--------------|-----------|--------|-----------------|---------|-----------------------|------------|--------------------------|------------------|------------------------|-------------------------|
| 2015 | | | | | | | | | | |
| 15/50* | 454** | 110 | 32 | 25 | 515 | 1 | 0 | 10 | 1002 | 51 |
| 15/90 | 493 | 61 | 25 | 31 | 423 | 1 | 0 | 1 | 989 | 40 |
| 30/50 | 494 | 144 | 27 | 23 | 530 | 0 | 0 | 6 | 1042 | 77 |
| 30/90 | 463 | 91 | 19 | 44 | 579 | 0 | 0 | 3 | 1063 | 35 |
| Suma | 1904 | 406 | 103 | 123 | 2047 | 2 | 0 | 20 | 4096 | 203 |
| 2016 | | | | | | | | | | |
| 15/50 | 162 | 56 | 115 | 32 | 970 | 31 | 28 | 30 | 430 | 24 |
| 15/90 | 148 | 45 | 102 | 35 | 824 | 18 | 25 | 31 | 326 | 25 |
| 30/50 | 210 | 50 | 132 | 28 | 1065 | 32 | 38 | 19 | 418 | 33 |
| 30/90 | 130 | 49 | 104 | 31 | 750 | 29 | 34 | 31 | 341 | 21 |
| Suma | 650 | 200 | 453 | 126 | 3609 | 110 | 125 | 111 | 1515 | 103 |
| 2017 | | | | | | | | | | |
| 15/50 | 181 | 61 | 97 | 45 | 1081 | 36 | 53 | 16 | 311 | 40 |
| 15/90 | 143 | 42 | 82 | 32 | 766 | 29 | 46 | 23 | 340 | 33 |
| 30/50 | 248 | 47 | 110 | 51 | 1116 | 46 | 77 | 28 | 361 | 57 |
| 30/90 | 159 | 54 | 92 | 37 | 814 | 39 | 63 | 19 | 304 | 42 |
| Suma | 731 | 204 | 381 | 165 | 3777 | 150 | 239 | 86 | 1316 | 172 |
| Suma z 3 lat | 3285 | 810 | 937 | 414 | 9433 | 262 | 364 | 217 | 6927 | 478 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

**we wszystkich latach badań, nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności fitofagów między kombinacjami ($p \leq 0.05$)

4.2. Stawonogi odławiane za pomocą czerpaka entomologicznego we Wrocławiu-Pawłowicach

4.2.1. Ogólna liczebność fitofagów

Łącznie w 2015 roku, w trakcie wszystkich odłowów przeprowadzonych za pomocą czerpaka entomologicznego na roślinach soi rosnących na plantacji we Wrocławiu-Pawłowicach odłowiono 3152 stawonogi sklasyfikowane jako fitofagiczne (tab. 7). Najliczniejszą grupą były przyłżeńce, których odłowiono 2019 osobników. Liczną grupę stanowiły także pluskwiaki, w tym mszyce (218 osobników), skoczki (147 osobników), miodówki (24 osobniki). Wśród nieoznaczonych pluskwiaków (564 osobników), dominowali przedstawiciele rodzaju zmienik *Lygus* spp. Spośród chrząszczy łącznie stwierdzono 23 pchełki, 3 oprzędziki oraz 107 przedstawicieli sklasyfikowanych jako „inne chrząszcze”. W czerpaku znajdowano także niewielkie liczby gąsienic (22 sztuki) oraz dorosłych motyli (23 osobniki). W drugim roku prowadzenia badań we Wrocławiu-Pawłowicach (2016), na roślinach soi rosnących w poszczególnych kombinacjach doświadczenia odłowiono łącznie 4643 fitofagicznych stawonogów. Podobnie jak w roku poprzednim najliczniejszą grupą fitofagów były przyłżeńce, których odłowiono 2281 osobników. Mimo tak dużej liczebności, wystąpiły one w podobnym nasileniu we wszystkich czterech kombinacjach doświadczenia. Licznymi na soi były także pluskwiaki, w tym oznaczone tylko do rzędu (1190 osobników), 333 skoczki, 135 mszyc i 55 miodówek. Oprócz nich w omawianym roku, niezależnie od kombinacji doświadczenia, w czerpaku odnotowano 506 chrząszczy oraz 143 motyli i gąsienic. W 2017 roku odłowiono łącznie 4753 fitofagów, w tym 2341 przyłżeńców. We wszystkich kombinacjach do licznie występujących we wszystkich latach badań można zaliczyć “inne pluskwiaki” (1285 osobników), w tym skoczki (342 osobniki), mszyce (111 osobników), miodówki (36 osobników), także chrząszcze, w tym sklasyfikowane jako inne chrząszcze (nieoznaczone) (411 osobników), pchełki (81 osobników), oprzędziki (36 osobników) oraz motyle (dorosłe 72 szt. i larwy 38 szt.). W żadnym roku badań nie stwierdzono istotnych różnic między liczbą wszystkich rozpoznanych fitofagów soi występujących w poszczególnych kombinacjach doświadczenia. Ze względu na dużą liczebność Thysanoptera odławianych do czerpaka w całym doświadczeniu, owady te zostały poddane dokładniejszej analizie jakościowej.

Tab. 7. Łączna liczebność fitofagów odłowionych za pomocą czerpaka entomologicznego we Wrocławiu-Pawłowicach w latach 2015–2017

| Kombinacje doświadczenia* | Przyłżeńce | Mszycy burakowa | Mszycy grochowa | Skoczki | Miodówki | Pluskwiaki (<i>Lygus</i>)*** | Pluskwiaki (Pozostałe) | Pchełki | Oprzędziki | Inne chrząszcze | Motyle | Gąsienice |
|---------------------------|------------|-----------------|-----------------|---------|----------|--------------------------------|------------------------|---------|------------|-----------------|--------|-----------|
| 2015** | | | | | | | | | | | | |
| 15/50* | 603 | 14 | 43 | 42 | 11 | 116 | 18 | 6 | 0 | 41 | 5 | 2 |
| 15/90 | 541 | 12 | 33 | 39 | 5 | 136 | 15 | 4 | 0 | 19 | 7 | 4 |
| 30/50 | 434 | 17 | 50 | 32 | 4 | 107 | 19 | 6 | 1 | 22 | 6 | 9 |
| 30/90 | 441 | 11 | 38 | 34 | 4 | 129 | 24 | 7 | 2 | 25 | 7 | 7 |
| Suma | 2019 | 54 | 164 | 147 | 24 | 488 | 76 | 23 | 3 | 107 | 25 | 22 |
| 2016 | | | | | | | | | | | | |
| 15/50 | 617 | 8 | 37 | 85 | 23 | 258 | 53 | 16 | 13 | 106 | 29 | 7 |
| 15/90 | 550 | 4 | 22 | 91 | 10 | 280 | 38 | 10 | 8 | 102 | 18 | 14 |
| 30/50 | 554 | 9 | 22 | 88 | 14 | 264 | 20 | 13 | 15 | 108 | 26 | 12 |
| 30/90 | 560 | 9 | 24 | 69 | 8 | 256 | 21 | 9 | 7 | 99 | 31 | 6 |
| Suma | 2281 | 30 | 105 | 333 | 55 | 1058 | 132 | 48 | 43 | 415 | 104 | 39 |
| 2017 | | | | | | | | | | | | |
| 15/50 | 656 | 4 | 20 | 98 | 7 | 303 | 24 | 24 | 9 | 118 | 25 | 12 |
| 15/90 | 613 | 10 | 40 | 71 | 5 | 314 | 28 | 20 | 7 | 102 | 14 | 10 |
| 30/50 | 507 | 4 | 15 | 100 | 4 | 297 | 21 | 23 | 6 | 104 | 19 | 6 |
| 30/90 | 565 | 7 | 36 | 73 | 20 | 280 | 18 | 14 | 14 | 87 | 14 | 10 |
| Suma | 2341 | 25 | 86 | 342 | 36 | 1194 | 91 | 81 | 36 | 411 | 72 | 38 |
| Suma z 3 lat | 6641 | 109 | 355 | 822 | 115 | 2740 | 299 | 152 | 82 | 933 | 201 | 99 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

**liczba czerpakowań w 2015 – 3, w 2016 i 2017 – 6.

***rodzaj *Lygus* (*L. rugulipennis*, *L. pratensis*, *L. gemellatus*)

4.2.2. Struktura gatunkowa przyłżeńców odławianych do czerpaka entomologicznego

Przyłżeńce odławiano za pomocą czerpaka entomologicznego w trzech okresach: przed kwitnieniem, w trakcie kwitnienia i po kwitnieniu, żeby ustalić, w którym momencie rozwoju rośliny uprawnej liczebność przyłżeńców jest najwyższa. W 2015 roku, w okresie przed kwitnieniem soi odłowiono za pomocą czerpaka łącznie 592 przyłżeńce należące do 12 gatunków. Największą liczbę Thysanoptera (162 osobniki) odłowiono w uprawie soi rosnącej w rozstawie rzędów 15 cm, wysianej w liczbie 50 nasion na metr kwadratowy. Najmniej licznie (131 osobników) owady te wystąpiły w kombinacji doświadczenia z rozstawą rzędów 30 cm i liczbą wysianych nasion 50 na metr kwadratowy. Zróżnicowanie gatunkowe było bardzo zbliżone we wszystkich kombinacjach doświadczenia. Najliczniej odławianym gatunkiem na wszystkich obiektach badawczych był *Thrips tabaci* (łącznie 225 osobników). Dużą liczebnością odznaczały się także: *Aeolothrips intermedius* (97 osobników) oraz *Thrips fuscipennis* (87 osobników) (tab. 8). Łącznie oznaczono 12 gatunków Thysanoptera, po 10 gatunków w kombinacjach (15/50, 15/90, 30/50) oraz 8 gatunków w kombinacji 30/90. *T. tabaci*, *A. intermedius*) oraz *T. fuscipennis* zaliczono do grupy eudominantów (tab. 9). Dodatkowo, w kombinacji 30/50 eudominantami były także larwy Thysanoptera.

Tab. 8. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w okresie przed kwitnieniem soi w 2015 roku

| Gatunek | Rozmieszczenie roślin w łanie | | | | | | | | Razem |
|---|-------------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | 15/50* | D** | 15/90 | D | 30/50 | D | 30/90 | D | |
| <i>Thrips tabaci</i> (Lindemann, 1889) | 55 | 34,0 | 60 | 38,8 | 51 | 38,9 | 59 | 41,3 | 225 |
| <i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1934) | 30 | 18,6 | 30 | 19,5 | 20 | 15,3 | 17 | 11,9 | 97 |
| <i>Thrips fuscipennis</i> (Hailday, 1836) | 22 | 13,6 | 24 | 15,6 | 24 | 18,2 | 17 | 11,9 | 87 |
| <i>Anapothrips obscurus</i> (Müller, 1776) | 9 | 5,6 | 3 | 1,9 | 2 | 1,5 | 11 | 7,7 | 26 |
| <i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836) | 6 | 3,7 | 4 | 2,6 | 5 | 3,8 | 2 | 1,4 | 17 |
| <i>Thrips major</i> (Uzel, 1895) | 2 | 1,2 | 1 | 0,6 | 4 | 3,1 | 3 | 2,1 | 10 |
| <i>Thrips physapus</i> (Linnaeus, 1758) | 4 | 2,5 | 3 | 1,9 | 1 | 0,8 | 1 | 0,7 | 9 |
| <i>Thrips atratus</i> (Haliday, 1836) | 2 | 1,2 | 4 | 2,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>Limothrips denticornis</i> (Haliday, 1836) | 3 | 1,8 | 1 | 0,6 | 2 | 1,5 | 0 | 0 | 6 |
| <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> (Williams, 1916) | 0 | 0 | 3 | 1,9 | 1 | 0,8 | 2 | 1,4 | 6 |
| <i>Odontothrips loti</i> (Haliday, 1852) | 1 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday, 1836) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,8 | 0 | 0 | 1 |
| Larwy Thysanoptera | 14 | 8,6 | 12 | 7,7 | 15 | 11,4 | 11 | 7,7 | 52 |
| Larwy <i>Aeolothrips</i> | 8 | 4,9 | 3 | 1,9 | 1 | 0,8 | 5 | 3,5 | 17 |
| Thysanoptera spp. | 0 | 0 | 4 | 2,6 | 0 | 0 | 6 | 4,2 | 10 |
| Larwy <i>Limothrips</i> | 1 | 0,6 | 1 | 0,6 | 3 | 2,3 | 1 | 0,7 | 6 |
| Larwy <i>Haplothrips</i> | 1 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,7 | 2 |
| Nieoznaczone | 4 | 2,5 | 2 | 1,2 | 1 | 0,8 | 7 | 4,8 | 14 |
| Suma | 162 | 100 | 155 | 100 | 131 | 100 | 143 | 100 | 592 |
| Liczba oznaczonych gatunków | 10 | | 10 | | 10 | | 8 | | 12 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

**wskaźnik dominacji

Tab. 9. Struktura dominacji przylżeńców odłowionych w Pawłowicach w okresie przed kwitnieniem soi w 2015 roku

| Klasa dominacji | 15/50* | 15/90 | 30/50 | 30/90 |
|-----------------|---|---|---|---|
| Eudominanty | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>T. fuscipennis</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>T. fuscipennis</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>T. fuscipennis</i> Larwy Thysanoptera | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>T. fuscipennis</i> |
| Dominanty | <i>A. obscurus</i> Larwy <i>Thrips</i> | Larwy <i>Thrips</i> | | <i>A. obscurus</i> Larwy <i>Thrips</i> |
| Subdominanty | <i>L. cerealium</i> <i>T. physapus</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | <i>L. cerealium</i> <i>T. atratus</i> <i>Thrips</i> spp. | <i>L. cerealium</i> <i>T. major</i> | <i>T. major</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> |
| Recedenty | <i>T. major</i> <i>T. atratus</i> <i>L. denticornis</i> | <i>A. obscurus</i> <i>T. physapus</i> <i>N. gracilicornis</i> | <i>A. obscurus</i> <i>L. denticornis</i> | <i>L. cerealium</i> <i>N. gracilicornis</i> |
| Subrecedenty | <i>O. loti</i> Larwy <i>Limothrips</i> Larwy <i>Haplothrips</i> | <i>T. major</i> <i>L. denticornis</i> Larwy <i>Limothrips</i> | <i>T. physapus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>Ch. manicatus</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | <i>T. physapus</i> Larwy <i>Limothrips</i> Larwy <i>Haplothrips</i> |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

W 2015 roku, w okresie kwitnienia soi odłowiono łącznie 1124 przylżeńce oznaczone do 15 gatunków (tab. 10). Największą liczbę (361 osobników) odłowiono w kombinacji z uprawą soi rosnącą w rozstawie 15 cm, przy wysianych 50 nasionach na metrze kwadratowym. Najmniejszą liczebność Thysanoptera (223 osobniki) odnotowano w kombinacji z soją rosnącą w rozstawie 30 cm i wysianymi 50 nasionami na metrze kwadratowym. Najwięcej gatunków przylżeńców oznaczono w kombinacjach 15/90 oraz 30/90 (po 13 gatunków), a najmniej w kombinacji 30/50 (9 gatunków). Zdecydowanie najliczniej odławianym gatunkiem we wszystkich kombinacjach był *T. tabaci* (łącznie 549 osobników). Licznie występowały także *A. intermedius* (209 osobników) oraz *T. fuscipennis* (109 osobników). Wymienione powyżej trzy gatunki Thysanoptera zaliczono do grupy eudominantów (tab. 11). W kombinacji 30/50 wśród eudominantów sklasyfikowano również larwy Thysanoptera.

Tab. 10. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w okresie kwitnienia soi w 2015 roku

| Gatunek | Rozmieszczenie roślin w łanie | | | | | | | | Razem |
|---|-------------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | 15/50* | D** | 15/90 | D | 30/50 | D | 30/90 | D | |
| <i>Thrips tabaci</i> (Lindemann, 1889) | 200 | 55,4 | 128 | 41,6 | 107 | 47,9 | 114 | 49,3 | 549 |
| <i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1934) | 71 | 19,6 | 55 | 17,9 | 34 | 15,3 | 49 | 21,3 | 209 |
| <i>Thrips fuscipennis</i> (Halliday, 1836) | 30 | 8,3 | 40 | 13,0 | 23 | 10,4 | 17 | 7,5 | 109 |
| <i>Anapothrips obscurus</i> (Müller, 1776) | 11 | 3,0 | 9 | 2,9 | 2 | 0,9 | 4 | 1,7 | 26 |
| <i>Thrips major</i> (Uzel, 1895) | 8 | 2,2 | 8 | 2,6 | 5 | 2,3 | 3 | 1,3 | 24 |
| <i>Thrips physapus</i> (Linnaeus, 1758) | 2 | 0,6 | 5 | 1,6 | 2 | 0,9 | 15 | 6,5 | 24 |
| <i>Limothrips denticornis</i> (Haliday, 1836) | 2 | 0,6 | 5 | 1,6 | 0 | | 1 | 0,4 | 8 |
| <i>Odontothrips loti</i> (Haliday, 1852) | 0 | | 3 | 1,0 | 2 | 0,9 | 2 | 0,9 | 7 |
| <i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836) | 2 | 0,6 | 3 | 1,0 | 0 | | 1 | 0,4 | 6 |
| <i>Thrips atratus</i> (Haliday, 1836) | 3 | 0,8 | 3 | 1,0 | 0 | | 0 | | 6 |
| <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> (Williams, 1916) | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | 0 | | 3 | 1,3 | 5 |
| <i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803) | 3 | 0,8 | 0 | | 0 | | 1 | 0,4 | 4 |
| <i>Aeolothrips fasciatus</i> (Linnaeus, 1758) | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | 1 | 0,4 | 0 | | 3 |
| <i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday, 1836) | 0 | | 2 | 0,6 | 0 | | 1 | 0,4 | 3 |
| <i>Thrips flavus</i> (Schrank, 1776) | 0 | | 0 | | 1 | 0,4 | 2 | 0,9 | 3 |
| Larwy <i>Thrips</i> spp. | 7 | 1,9 | 24 | 7,8 | 25 | 11,3 | 1 | 0,4 | 59 |
| Larwy <i>Aeolothrips</i> spp. | 9 | 2,5 | 12 | 3,9 | 11 | 4,9 | 6 | 2,6 | 38 |
| <i>Thrips</i> spp. | 7 | 1,9 | 9 | 2,9 | 8 | 3,6 | 10 | 4,3 | 34 |
| Larwy <i>Limothrips</i> spp. | 2 | 0,6 | 0 | | 0 | | 0 | | 2 |
| <i>Limothrips</i> spp. | 1 | 0,3 | 0 | | 1 | 0,4 | 0 | | 2 |
| Nieoznaczone | 1 | 0,3 | 0 | | 1 | 0,4 | 1 | 0,4 | 3 |
| Suma | 361 | 100 | 308 | 100 | 223 | 100 | 231 | 100 | 1124 |
| Liczba oznaczonych gatunków | 12 | | 13 | | 9 | | 13 | | 15 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

Tab. 11. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych w Pawłowicach w okresie kwitnienia soi w 2015 roku

| Klasa dominacji | 15/50* | 15/90 | 30/50 | 30/90 |
|-----------------|---|---|--|---|
| Eudominanty | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>T. fuscipennis</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>T. fuscipennis</i> Larwy Thrips | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> |
| Dominanty | <i>A. obscurus</i> <i>T. fuscipennis</i> Larwy Thrips | Larwy Thysanoptera | | <i>T. fuscipennis</i> <i>T. physapus</i> Larwy Thrips |
| Subdominanty | <i>T. major</i> <i>A. obscurus</i> Larwy Aeolothrips | <i>T. major</i> <i>A. obscurus</i> Thrips spp. Larwy Aeolothrips | <i>L. cerealium</i> <i>T. major</i> Thrips spp. Larwy Aeolothrips | Larwy Aeolothrips Thrips spp. |
| Recedenty | Thrips spp. Larwy thrips | <i>L. denticornis</i> <i>T. physapus</i> | <i>L. denticornis</i> | <i>A. obscurus</i> <i>T. major</i> <i>N. gracilicornis</i> |
| Subrecedenty | <i>A. fasciatus</i> <i>H. aculeatus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>L. cerealium</i> <i>L. denticornis</i> <i>T. atratus</i> <i>T. physapus</i> Larwy Limothrips Limothrips spp. | <i>Ch. manicatus</i> <i>A. fasciatus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>L. cerealium</i> <i>T. major</i> <i>T. atratus</i> <i>O. loti</i> | <i>A. fasciatus</i> <i>O. loti</i> <i>A. obscurus</i> <i>T. flavus</i> <i>T. physapus</i> Limothrips spp. | <i>Ch. manicatus</i> <i>H. aculeatus</i> <i>O. loti</i> <i>T. flavus</i> <i>L. cerealium</i> <i>L. denticornis</i> Larwy Thrips |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

W 2015 roku, w okresie po kwitnieniu soi, odłowiono łącznie 323 przyłżeńce oznaczone do 12 gatunków (tab. 12). Liczebność Thysanoptera w poszczególnych kombinacjach doświadczenia była na zbliżonym poziomie, nie wykazano istotnych różnic. Największą liczbę (90 osobników) odłowiono w kombinacji uprawy soi rosnącej w rozstawie 30 cm przy wysianych 50 nasionach na metrze kwadratowym. Natomiast w pozostałych kombinacjach liczebność badanych owadów była zbliżona, wynosiła kolejno 79 osobników w kombinacji 15/50, 77 w kombinacji 15/90 oraz 77 w kombinacji 30/90. Najliczniej odławianym gatunkiem we wszystkich kombinacjach był *T. tabaci* (łącznie 133 osobniki), dużą liczebnością charakteryzował się także *A. obscurus* (53 osobniki) (tab. 12). Obydwa gatunki zaliczono do eudominantów (tab. 13). W tej grupie dominacji, w trzech kombinacjach doświadczenia sklasyfikowano jeszcze larwy Thysanoptera (poza kombinacją 30/90). Łącznie we wszystkich kombinacjach oznaczono 12 gatunków przyłżeńców, największą różnorodność gatunkową stwierdzono w kombinacji soi rosnącej w rozstawie 15 cm i wysianych 50 nasionach na metrze

kwadratowym - 10 gatunków, a najmniej gatunków oznaczono w kombinacji 15/90 - 6 gatunków.

Tab. 12. Skład gatunkowy przylżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w okresie po kwitnieniu soi w 2015 roku

| Gatunek | Rozmieszczenie roślin w łanie | | | | | | | | Razem |
|---|-------------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | 15/50* | D** | 15/90 | D | 30/50 | D | 30/90 | D | |
| <i>Thrips tabaci</i> (Lindemann, 1889) | 28 | 35,4 | 39 | 50,6 | 34 | 37,8 | 32 | 41,5 | 133 |
| <i>Anapothrips obscurus</i> (Müller, 1776) | 16 | 20,2 | 11 | 14,3 | 13 | 14,4 | 13 | 16,9 | 53 |
| <i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803) | 7 | 8,9 | 5 | 6,5 | 4 | 4,5 | 3 | 3,9 | 19 |
| <i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1934) | 3 | 3,8 | 3 | 3,9 | 6 | 6,6 | 5 | 6,5 | 17 |
| <i>Thrips fuscipennis</i> (Haldy, 1836) | 2 | 2,5 | 3 | 3,9 | 3 | 3,3 | 1 | 1,3 | 9 |
| <i>Thrips atratus</i> (Haliday, 1836) | 2 | 2,5 | 0 | | 0 | | 4 | 5,2 | 6 |
| <i>Thrips major</i> (Uzel, 1895) | 1 | 1,3 | 0 | | 4 | 4,5 | 0 | | 5 |
| <i>Frankliniella intosna</i> (Trybom, 1895) | 0 | | 3 | 3,9 | 0 | | 0 | | 3 |
| <i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836) | 2 | 2,5 | 0 | | 0 | | 0 | | 2 |
| <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> (Williams, 1916) | 1 | 1,3 | 0 | | 0 | | 1 | 1,3 | 2 |
| <i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday, 1836) | 0 | | 0 | | 1 | 1,1 | 1 | 1,3 | 2 |
| <i>Haplothrips leucanthemi</i> (Schrank, 1781) | 1 | 1,3 | 0 | | 1 | 1,1 | 0 | | 2 |
| Larwy <i>Aeolothrips</i> | 10 | 12,6 | 11 | 14,3 | 12 | 13,3 | 7 | 9,1 | 40 |
| <i>Thrips</i> spp. | 3 | 3,8 | 1 | 1,3 | 5 | 5,6 | 7 | 9,1 | 16 |
| <i>Haplothrips</i> spp. | 1 | 1,3 | 0 | | 3 | 3,3 | 0 | | 4 |
| Larwy <i>Haplothrips</i> | 1 | 1,3 | 1 | 1,3 | 0 | | 0 | | 2 |
| Larwy <i>Chirothrips</i> | 0 | | 0 | | 0 | | 2 | 2,6 | 2 |
| <i>Chirothrips</i> sp. | 1 | 1,3 | 0 | | 0 | | 0 | | 1 |
| Larwy <i>Thrips</i> | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | 1,3 | 1 |
| Nieoznaczone | 0 | | 0 | | 4 | 4,5 | 0 | | 4 |
| Suma | 79 | 100 | 77 | 100 | 90 | 100 | 77 | 100 | 323 |
| Liczba oznaczonych gatunków | 10 | | 6 | | 7 | | 8 | | 12 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

**wskaźnik dominacji

Tab. 13. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu- Pawłowicach w okresie po kwitnieniu soi w 2015 roku

| Klasa dominacji | 15/50* | 15/90 | 30/50 | 30/90 |
|-----------------|---|---|--|--|
| Eudominanty | <i>T. tabaci</i> <i>A. obscurus</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. obscurus</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. obscurus</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. obscurus</i> |
| Dominanty | <i>H. aculeatus</i> | <i>H. aculeatus</i> | <i>A. intermedius</i> Thysanoptera spp. | <i>A. intermedius</i> <i>T. atratus</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> <i>Thrips</i> spp. |
| Subdominanty | <i>A. intermedius</i> <i>T. fuscipennis</i> <i>T. atratus</i> <i>L. cerealium</i> Thysanoptera spp. | <i>A. intermedius</i> <i>T. fuscipennis</i> <i>F. intonsa</i> | <i>H. aculeatus</i> <i>T. fuscipennis</i> <i>T. major</i> <i>Haplothrips</i> spp. | <i>H. aculeatus</i> <i>T. atratus</i> Larwy <i>Chirothrips</i> |
| Recedenty | <i>T. major</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>Haplothrips</i> spp. Larwy <i>Haplothrips</i> <i>Chirothrips</i> sp. | Thysanoptera spp. Larwy <i>Haplothrips</i> | <i>Ch. manicatus</i> | <i>T. fuscipennis</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>Ch. manicatus</i> Larwy Thysanoptera |
| Subrecedenty | – | – | – | – |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

W 2015 roku, w całym sezonie wegetacyjnym na plantacji soi odłowiono łącznie 2018 przyłżeńców należących do 17 gatunków (tab. 14). Największą liczbę (603 osobniki) odłowiono w kombinacji uprawy soi rosnącej w rozstawie rzędów 15 cm, przy wysiewie 50 nasion na metrze kwadratowym. Najmniejszą liczebność Thysanoptera (423 osobniki) odnotowano na poletkach z soją rosnącą w rozstawie 30 cm oraz wysianymi 50 nasionami na metrze kwadratowym. Liczebność przyłżeńców w poszczególnych kombinacjach doświadczenia nie różniła się istotnie. Najliczniej odławianym gatunkiem we wszystkich kombinacjach był *T. tabaci* (907 osobników), dużą liczebnością charakteryzował się także *A. intermedius* (323 osobniki) oraz *T. fuscipennis* (185 osobników). *T. tabaci* i *A. intermedius* zaliczono do eudominantów (tab. 15). W tej grupie dominacji sklasyfikowano również *T. fuscipennis* (w kombinacji 15/90) oraz larwy z rodzaju *Thrips* (w kombinacji 30/50).

Analiza ekologiczna zgrupowań Thysanoptera z wykorzystaniem wskaźników różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera i Simpsona oraz wskaźnika równomierności rozmieszczenia gatunków w populacji Pielou, nie wykazała istotnych różnic pomiędzy kombinacjami (tab. 14). Wskaźnik Shannona-Weavera zawierał się w zakresie od 1,63 (15 cm i 90 nasion) do 1,70 (15 cm i 50 nasion), natomiast wskaźnik Simpsona od 0,71 (15 cm i 90 nasion) o 0,73 (15 cm i 50 nasion). Wskaźnik wyrównania gatunkowego Pielou osiągnął umiarkowane wartości w zakresie od 0,67 (15 cm i 50 nasion) do 0,70 (30 cm i 90 nasion).

Łącznie we wszystkich kombinacjach oznaczono 17 gatunków przyłżeńców. Największą różnorodność stwierdzono w kombinacji z uprawą soi rosnącej w rozstawie 15 cm i 90 nasion oraz 30/50 po 15 gatunków. W przypadku dwóch pozostałych kombinacji, tj. 15/50 oraz 30/90 oznaczono po 14 gatunków Thysanoptera.

Tab. 14. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w całym sezonie wegetacyjnym w 2015 roku

| Gatunek | Rozmieszczenie roślin w łanie | | | | | | | | Razem |
|---|-------------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------------------|
| | 15/50* | D** | 15/90 | D | 30/50 | D | 30/90 | D | |
| <i>Thrips tabaci</i> (Lindemann, 1889) | 283 | 46,9 | 227 | 42,0 | 192 | 37,8 | 205 | 46,5 | 907 |
| <i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1934) | 104 | 17,3 | 88 | 16,4 | 60 | 14,4 | 71 | 16,1 | 323 |
| <i>Thrips fuscipennis</i> (Hailday, 1836) | 54 | 8,9 | 67 | 12,4 | 40 | 4,5 | 24 | 5,5 | 185 |
| <i>Anapothrips obscurus</i> (Müller, 1776) | 36 | 5,9 | 23 | 4,2 | 17 | 6,6 | 28 | 6,3 | 104 |
| <i>Thrips major</i> (Uzel, 1895) | 11 | 1,8 | 9 | 1,7 | 13 | 3,3 | 6 | 1,4 | 39 |
| <i>Thrips physapus</i> (L., 1758) | 6 | 1,0 | 8 | 1,5 | 3 | | 16 | 3,6 | 33 |
| <i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836) | 10 | 1,6 | 7 | 1,3 | 5 | 4,5 | 3 | 0,7 | 25 |
| <i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricious., 1803) | 10 | 1,6 | 5 | 0,9 | 4 | | 4 | 0,9 | 23 |
| <i>Thrips atratus</i> (Haliday, 1836) | 7 | 1,2 | 7 | 1,3 | 0 | | 4 | 0,9 | 18 |
| <i>Limothrips denticornis</i> (Haliday, 1836) | 5 | 0,8 | 6 | 1,1 | 2 | | 1 | 0,2 | 14 |
| <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> (Williams, 1916) | 2 | 0,3 | 4 | 0,7 | 1 | | 6 | 1,4 | 13 |
| <i>Odonthrips loti</i> (Haliday, 1852) | 1 | 0,2 | 3 | 0,5 | 2 | | 2 | 0,4 | 8 |
| <i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday, 1836) | 0 | | 2 | 0,4 | 2 | 1,1 | 2 | 0,4 | 6 |
| <i>Frankliniella intosna</i> (Trybom, 1895) | 0 | | 3 | 0,5 | 0 | | 0 | | 3 |
| <i>Thrips flavus</i> (Schrank, 1776) | 0 | | 0 | | 1 | | 3 | 0,7 | 3 |
| <i>Aeolothrips fasciatus</i> (Linnaeus, 1758) | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 | | 0 | | 3 |
| <i>Haplothrips leucanthemi</i> (Schrank, 1781) | 1 | 0,2 | 0 | | 1 | 1,1 | 0 | | 2 |
| Larwy <i>Thrips</i> | 21 | 3,5 | 36 | 6,6 | 40 | 13,3 | 13 | 2,9 | 110 |
| Larwy <i>Aeolothrips</i> | 27 | 4,5 | 26 | 4,8 | 24 | 5,6 | 18 | 4,2 | 95 |
| Thysanoptera spp. | 10 | 1,6 | 14 | 2,6 | 13 | 3,3 | 23 | 5,3 | 60 |
| Larwy <i>Limothrips</i> | 3 | 0,5 | 1 | 0,2 | 3 | | 1 | 0,2 | 8 |
| <i>Haplothrips</i> spp. | 2 | 0,3 | 0 | | 4 | | 0 | | 6 |
| Larwy <i>Haplothrips</i> | 2 | 0,3 | 1 | 0,2 | 0 | | 1 | 0,2 | 4 |
| <i>Limothrips</i> spp. | 1 | 0,3 | 0 | | 1 | | 0 | | 2 |
| Larwy <i>Chirothrips</i> | 0 | | 0 | | 0 | | 2 | 0,4 | 2 |
| <i>Chirothrips</i> sp. | 1 | 0,3 | 0 | | 0 | | 0 | | 1 |
| Nieoznaczone | 5 | 0,8 | 3 | 0,5 | 5 | 4,5 | 8 | 1,8 | 21 |
| Suma | 603 | 100 | 541 | 100 | 434 | 100 | 441 | 100 | 2018 |
| Liczba oznaczonych gatunków | 14 | | 15 | | 15 | | 14 | | 17 |
| Wskaźnik Shannona-Weavera | 1,70 | | 1,63 | | 1,67 | | 1,64 | | F=0,07; p=0,98*** |
| Wskaźnik wyrównania gatunkowego Pielou | 0,67 | | 0,68 | | 0,70 | | 0,68 | | F=0,07; p=0,98 |
| Wskaźnik Simpsona | 0,73 | | 0,71 | | 0,73 | | 0,72 | | F=0,07; p=0,97 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

** wskaźnik dominacji

***wyniki modelu mieszanego

Tab. 15. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych w Pawłowicach w okresie po kwitnieniu soi w 2015 roku

| Klasa dominacji | 15/50 | 15/90 | 30/50 | 30/90 |
|-----------------|---|---|--|---|
| Eudominanty | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>T. fuscipennis</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> Larwy <i>Thrips</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> |
| Dominanty | <i>T. fuscipennis</i> <i>A. obscurus</i> | Larwy <i>Thrips</i> | <i>A. obscurus</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | <i>A. obscurus</i> <i>Thrips</i> spp. |
| Subdominanty | Larwy <i>Thrips</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | <i>A. obscurus</i> <i>L. cerealium</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> <i>Thrips</i> spp. | <i>T. fuscipennis</i> <i>T. major</i> <i>Thrips</i> spp. | <i>T. physapus</i> Larwy <i>Thrips</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> |
| Recedenty | <i>T. major</i> <i>L. cerealium</i> <i>H. aculeatus</i> <i>T. atratus</i> <i>Thrips</i> spp. | <i>T. major</i> <i>T. physapus</i> <i>L. cerealium</i> <i>T. atratus</i> | <i>Ch. manicatus</i> <i>H. lecanthemi</i> | <i>T. major</i> |
| Subrecedenty | <i>T. physapus</i> <i>L. denticornis</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>O. loti</i> <i>A. fasciatus</i> <i>H. lecanthemi</i> <i>Limothrips</i> spp. Larwy <i>Limothrips</i> <i>Haplothrips</i> spp. Larwy <i>Haplothrips</i> <i>Chirothrips</i> sp. | <i>H. aculeatus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>O. loti</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>F. intonsa</i> <i>A. fasciatus</i> Larwy <i>Limothrips</i> Larwy <i>Haplothrips</i> | <i>Ch. manicatus</i> | <i>L. cerealium</i> <i>H. aculeatus</i> <i>T. atratus</i> <i>L. denticornis</i> <i>O. loti</i> Larwy <i>Limothrips</i> Larwy <i>Haplothrips</i> Larwy <i>Chirothrips</i> |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

W 2016 roku, we Wrocławiu-Pawłowicach w sezonie wegetacyjnym przeprowadzono łącznie 6 odłowów organizmów występujących na roślinach soi (tab. 16). Najliczniejszą grupą fitofagów stanowiły przyłżeńce, których oznaczono 2640 osobników. We wszystkich kombinacjach doświadczenia Thysanoptera występowały w podobnej liczbie, nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności tych owadów. Najwięcej przyłżeńców odnotowano w kombinacji uprawy soi w rozstawie rzędów 15 cm przy wysianych 50 nasionach na metrze kwadratowym – 712 osobników, a najmniej – 616 osobników w kombinacji 30/50. Łącznie, we wszystkich kombinacjach oznaczono 20 gatunków Thysanoptera, z czego najwięcej w przypadku kombinacji 15/90 oraz 30/90. W pozostałych dwóch kombinacjach doświadczenia oznaczono po 18 gatunków wciornastków. Podobnie jak w poprzednim roku badań dominowały: fitofagi *T. tabaci*, *T. fuscipennis* (w kombinacjach 15/50 oraz 30/90), *L. cerealium* (w kombinacji o zoofagiczny *A. intermedius*). Wszystkie te gatunki zaliczono do eudominantów (tab. 17). Licznie występował także *Anapothrips obscurus* (łącznie 102 osobniki), larwy z

rodzaju *Thrips* (105 osobników) oraz larwy drapieżnych gatunków z rodzaju *Aeolothrips* (95 osobników).

W analizie ekologicznej zgrupowań Thysanoptera odłowionych za pomocą czerpaka entomologicznego w 2016 roku stwierdzono, że wskaźniki bogactwa gatunkowego Shannona-Weavera oraz Simpsona najwyższe były w przypadku kombinacji z rozstawą rzędów soi 30 cm oraz liczbą wysianych nasion 90 sztuk na metrze kwadratowym (odpowiednio 2,06 i 0,83) (tab. 16). Najniższe wskaźniki odnotowano dla kombinacji 15/50 (Shannon-Weaver 1,98) oraz 15/90 (Simpson 0,79). W przypadku wskaźnika wyrównania gatunkowego Pielou, największą wartość uzyskano dla kombinacji 30/50 (0,83), a najniższą dla kombinacji 15/50 i 15/90 (0,78). Nie stwierdzono różnic istotnych między wartościami wskaźników dotyczących różnorodności gatunkowej Thysanoptera.

Tab. 16. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych w uprawie soi we Wrocławiu-Pawłowicach w 2016 roku (kombinacje porównywano z wykorzystaniem modelu mieszanego)

| Gatunek | Rozmieszczenie roślin w łanie | | | | | | | | Razem |
|---|-------------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | 15/50* | D** | 15/90 | D | 30/50 | D | 30/90 | D | |
| <i>Thrips tabaci</i> (Lindemann, 1889) | 237 | 35,2 | 241 | 33,8 | 193 | 31,3 | 178 | 27,8 | 849 |
| <i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1934) | 61 | 9,0 | 82 | 11,5 | 75 | 12,1 | 54 | 8,4 | 272 |
| <i>Thrips fuscipennis</i> (Halliday, 1836) | 83 | 12,3 | 65 | 9,1 | 50 | 8,1 | 66 | 10,3 | 264 |
| <i>Anapothrips obscurus</i> (Müller, 1776) | 21 | 3,1 | 34 | 4,8 | 21 | 3,4 | 26 | 4,0 | 102 |
| <i>Thrips major</i> (Uzel, 1895) | 21 | 3,1 | 23 | 3,2 | 9 | 1,4 | 10 | 1,6 | 63 |
| <i>Thrips physapus</i> (Linnaeus, 1758) | 7 | 1,0 | 1 | 0,1 | 4 | 0,6 | 5 | 0,8 | 17 |
| <i>Thrips nigropilosus</i> Uzel, 1895 | 2 | 0,3 | 2 | 0,3 | 5 | 0,8 | 4 | 0,6 | 13 |
| <i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836) | 81 | 12,1 | 53 | 7,4 | 60 | 9,7 | 71 | 11,1 | 265 |
| <i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803) | 25 | 3,7 | 47 | 6,6 | 44 | 7,1 | 38 | 5,9 | 154 |
| <i>Thrips atratus</i> (Haliday, 1836) | 2 | 0,3 | 1 | 0,1 | 1 | 0,2 | 3 | 0,5 | 7 |
| <i>Limothrips denticornis</i> (Haliday, 1836) | 14 | 2,0 | 11 | 1,5 | 13 | 2,1 | 11 | 1,7 | 49 |
| <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> (Williams, 1916) | 0 | | 3 | 0,4 | 2 | 0,3 | 2 | 0,3 | 7 |

Szkodliwa entomofauna soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.), ze szczególnym uwzględnieniem przyłżeńców

| | | | | | | | | | |
|--|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-------------------|
| <i>Odontothrips loti</i> (Haliday, 1852) | 9 | 1,3 | 7 | 0,9 | 3 | 0,5 | 18 | 2,8 | 37 |
| <i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday, 1836) | 6 | 0,9 | 5 | 0,7 | 10 | 1,6 | 13 | 2,0 | 34 |
| <i>Frankliniella intosna</i> (Trybom, 1895) | 12 | 1,8 | 13 | 1,8 | 12 | 1,9 | 12 | 1,9 | 49 |
| <i>Frankliniella tenuicornis</i> (Uzel, 1895) | 2 | 0,3 | 2 | 0,3 | 3 | 0,5 | 3 | 0,5 | 10 |
| <i>Thrips flavus</i> (Schrank, 1776) | 3 | 0,4 | 7 | 1,0 | 0 | | 1 | 0,2 | 11 |
| <i>Aeolothrips fasciatus</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | | 1 | 0,1 | 0 | | 5 | 0,8 | 6 |
| <i>Haplothrips leucanthemi</i> (Schrank, 1781) | 6 | 0,9 | 10 | 1,4 | 14 | 2,3 | 3 | 0,5 | 33 |
| <i>Haplothrips niger</i> (Osborn, 1883) | 1 | 0,2 | 1 | 0,1 | 1 | 0,2 | 2 | 0,3 | 5 |
| Larwy <i>Thrips</i> | 40 | 5,9 | 32 | 4,5 | 47 | 7,6 | 60 | 9,4 | 179 |
| Larwy <i>Aeolothrips</i> | 9 | 1,3 | 30 | 4,2 | 16 | 2,6 | 22 | 3,4 | 77 |
| Larwy <i>Limothrips</i> | 13 | 1,9 | 22 | 3,0 | 16 | 2,6 | 12 | 1,9 | 63 |
| Larwy <i>Haplothrips</i> | 17 | 2,5 | 17 | 2,3 | 11 | 1,8 | 18 | 2,8 | 63 |
| Larwy <i>Chirothrips</i> | 0 | | 5 | 0,7 | 5 | 0,8 | 1 | 0,2 | 11 |
| Suma | 672 | 100 | 712 | 100 | 616 | 100 | 638 | 100 | 2640 |
| Liczba oznaczonych gatunków | 18 | | 20 | | 18 | | 20 | | 20 |
| Wskaźnik Shannona-Weavera | 1,98 | | 1,99 | | 2,05 | | 2,06 | | F=0,08; p=0,97*** |
| Wskaźnik wyrównania gatunkowego Pielou | 0,78 | | 0,78 | | 0,83 | | 0,81 | | F=0,59; p=0,67 |
| Wskaźnik Simpsona | 0,81 | | 0,79 | | 0,83 | | 0,83 | | F=0,17; p=0,91 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

** wskaźnik dominacji

***wyniki modelu mieszanego

Tab. 17. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu- Pawłowicach w 2016 roku

| Klasa dominacji | 15/50* | 15/90 | 30/50 | 30/90 |
|-----------------|--|--|---|---|
| Eudominanty | <i>T. tabaci</i> <i>L. cerealium</i> <i>T. fuscipennis</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A.intermedius</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A.intermedius</i> | <i>T. tabaci</i> <i>L. cerealium</i> <i>T. fuscipennis</i> |
| Dominanty | <i>A.intermedius</i> Larwy Thrips | <i>T. fuscipennis</i> <i>L. cerealium</i> <i>H. aculeatus</i> | <i>T. fuscipennis</i> <i>L. cerealium</i> <i>H. aculeatus</i> Larwy Thrips | <i>A. intermedius</i> <i>H. aculeatus</i> Larwy Thrips |
| Subdominanty | <i>A. obscurus</i> <i>T. major</i> <i>H. aculeatus</i> Larwy Haplothrips | <i>A. obscurus</i> <i>T. major</i> Larwy Thrips Larwy Limothrips Larwy Haplothrips Larwy Aeolothrips | <i>A. obscurus</i> <i>L. denticornis</i> Larwy Limothrips <i>H. leucanthemi</i> Larwy Aeolothrips | <i>A. obscurus</i> Larwy Haplothrips <i>O. loti</i> Larwy Aeolothrips |
| Recedenty | <i>L. denticornis</i> <i>O. loti</i> <i>F. intonsa</i> Larwy Limothrips Larwy Aeolothrips | Larwy Haplothrips <i>L. denticornis</i> <i>F. intonsa</i> <i>H. leucanthemi</i> | <i>T. major</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>F. intonsa</i> Larwy Haplothrips | <i>T. major</i> <i>L. denticornis</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>F. intonsa</i> Larwy Limothrips |
| Subrecedenty | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>T. flavus</i> <i>H. leucanthemi</i> <i>H. niger</i> | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>O. loti</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>T. flavus</i> <i>A. fasciatus</i> <i>H. niger</i> Larwy Chirothrips | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>O. loti</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>H. niger</i> Larwy Chirothrips | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>T. flavus</i> <i>A. fasciatus</i> <i>H. leucanthemi</i> <i>H. niger</i> Larwy Chirothrips |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

W 2017 roku, we Wrocławiu-Pawłowicach także przeprowadzono 6 odłowów przyłżeńców występujących na roślinach soi (tab. 18). Najliczniejsza grupa fitofagów – przyłżeńce, występowała w łącznej liczbie 2374 osobników. We wszystkich kombinacjach doświadczenia Thysanoptera występowały w podobnej liczbie, nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności tych owadów. Najwięcej przyłżeńców odnotowano w kombinacji uprawy soi w rozstawie rzędów 30 cm przy wysianych 90 nasionach na metrze kwadratowym – 671 osobników, a najmniej – 477 osobników w kombinacji 30/50. Łącznie w badanych kombinacjach oznaczono 20 gatunków Thysanoptera, z czego najwięcej w przypadku kombinacji 15/90 oraz 30/90 (po 20 gatunków). Najmniej gatunków wciornastków wykazano w przypadku kombinacji 30/50 – 17. Najliczniejszymi gatunkami we wszystkich kombinacjach doświadczenia były dwa gatunki polifagiczne: *T. tabaci* oraz *T. fuscipennis*, gatunki te zaliczono do grupy eudominantów. Licznie występowały także *Limothrips cerealium* (166

osobników), *Haplothrips aculeatus* (153 osobniki) oraz drapieżny gatunek *A. intermedius* (229 osobników), stanowiły one grupę dominantów (tab. 19).

W analizie ekologicznej zgrupowań Thysanoptera odłowionych za pomocą czerpaka entomologicznego w 2017 roku stwierdzono, że wskaźniki bogactwa gatunkowego Shannona-Weavera oraz Simpsona najwyższe były w przypadku kombinacji z rozstawą rzędów soi 30 cm oraz liczbą wysianych nasion 90 sztuk na metrze kwadratowym (odpowiednio 2,25 i 0,87) (tab. 18). Najniższe wskaźniki odnotowano dla kombinacji 15/90 (indeks Shannon-Weaver 2,04, indeks Simpson 0,83). W przypadku wskaźnika wyrównania gatunkowego Pielou, największą wartość uzyskano dla kombinacji 30/50 oraz 30/90 (0,85), a najniższą dla kombinacji 15/90 (0,83). Nie stwierdzono różnic istotnych między wartościami wszystkich wskaźników dotyczących różnorodności gatunkowej Thysanoptera.

Tab. 18. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych w uprawie soi we Wrocławiu-Pawłowicach w 2017 roku (kombinacje porównywano z wykorzystaniem modelu mieszanego)

| Gatunek | Rozmieszczenie roślin w łanie | | | | | | | | Razem |
|---|-------------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | 15/50* | D** | 15/90 | D | 30/50 | D | 30/90 | D | |
| <i>Thrips tabaci</i> (Lindemann, 1889) | 173 | 27,8 | 151 | 24,9 | 82 | 17,1 | 176 | 26,2 | 582 |
| <i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1934) | 61 | 9,8 | 60 | 9,9 | 46 | 9,6 | 62 | 9,2 | 229 |
| <i>Thrips fuscipennis</i> (Hailday, 1836) | 78 | 12,5 | 95 | 15,7 | 95 | 19,9 | 74 | 11,0 | 342 |
| <i>Anapothrips obscurus</i> (Müller, 1776) | 48 | 7,7 | 21 | 3,5 | 17 | 3,5 | 13 | 1,9 | 99 |
| <i>Thrips major</i> (Uzel, 1895) | 20 | 3,2 | 14 | 2,3 | 27 | 5,6 | 10 | 1,5 | 71 |
| <i>Thrips physapus</i> (Linnaeus, 1758) | 10 | 1,6 | 5 | 0,8 | 0 | | 8 | 1,2 | 23 |
| <i>Thrips nigropilosus</i> Uzel, 1985 | 1 | 0,2 | 3 | 0,5 | 2 | 0,4 | 4 | 0,6 | 10 |
| <i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836) | 24 | 3,8 | 53 | 8,7 | 35 | 7,3 | 54 | 8,0 | 166 |
| <i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803) | 28 | 4,5 | 41 | 6,8 | 44 | 9,2 | 40 | 5,9 | 153 |
| <i>Thrips atratus</i> (Haliday, 1836) | 2 | 0,3 | 2 | 0,3 | 4 | 0,8 | 7 | 1,0 | 15 |
| <i>Limothrips denticornis</i> (Haliday, 1836) | 16 | 2,6 | 13 | 2,1 | 6 | 1,2 | 17 | 2,5 | 52 |
| <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> (Williams, 1916) | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 | 2 | 0,4 | 6 | 0,9 | 10 |
| <i>Odontothrips loti</i> (Haliday, 1852) | 20 | 3,2 | 23 | 3,8 | 14 | 2,9 | 17 | 2,5 | 74 |

Szkodliwa entomofauna soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.), ze szczególnym uwzględnieniem przyłżeńców

| | | | | | | | | | | |
|--|------|-----|------|-----|-----|------|-----|------|------|-----------------------|
| <i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday, 1836) | 7 | 1,1 | 8 | 1,3 | 8 | 1,7 | 15 | 2,2 | 38 | |
| <i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom, 1895) | 14 | 2,2 | 10 | 1,6 | 18 | 3,8 | 11 | 1,6 | 53 | |
| <i>Frankliniella tenuicornis</i> (Uzel, 1895) | 2 | 0,3 | 5 | 0,8 | 5 | 1,0 | 8 | 1,2 | 20 | |
| <i>Thrips flavus</i> (Schrank, 1776) | 0 | | 4 | 0,6 | 0 | | 4 | 0,6 | 8 | |
| <i>Aeolothrips fasciatus</i> (Linnaeus, 1758) | 2 | 0,3 | 1 | 0,2 | 0 | | 4 | 0,6 | 7 | |
| <i>Haplothrips leucanthemi</i> (Schrank, 1781) | 15 | 2,4 | 9 | 1,5 | 11 | 2,3 | 13 | 1,9 | 48 | |
| <i>Haplothrips niger</i> (Osborn, 1883) | 3 | 0,5 | 2 | 0,3 | 1 | 0,2 | 7 | 1,0 | 13 | |
| Larwy <i>Thrips</i> | 49 | 7,9 | 51 | 8,4 | 25 | 5,2 | 61 | 9,1 | 186 | |
| Larwy <i>Aeolothrips</i> | 11 | 1,7 | 15 | 2,4 | 11 | 2,3 | 19 | 2,8 | 56 | |
| Larwy <i>Limothrips</i> | 15 | 2,4 | 12 | 1,9 | 11 | 2,3 | 24 | 3,6 | 62 | |
| Larwy <i>Haplothrips</i> | 19 | 3,0 | 6 | 1,0 | 8 | 1,7 | 14 | 2,1 | 47 | |
| Larwy <i>Chirothrips</i> | 2 | 0,3 | 0 | | 5 | 1,0 | 3 | 0,4 | 10 | |
| Suma | 621 | 100 | 605 | 100 | 477 | 100 | 671 | 100 | 2374 | |
| Liczba oznaczonych gatunków | 19 | | 20 | | | 17 | | 20 | | 20 |
| Wskaźnik Shannona-Weavera | 2,07 | | 2,04 | | | 2,11 | | 2,25 | | F= 0,51; p=0,68*** |
| Wskaźnik wyrównania gatunkowego Pielou | 0,84 | | 0,83 | | | 0,85 | | 0,85 | | F=0,23; p=0,87 |
| Wskaźnik Simpsona | 0,85 | | 0,83 | | | 0,85 | | 0,87 | | F=0,51; p=0,68 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

**wskaźnik dominacji

***wyniki modelu mieszanego

Tab. 19. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu- Pawłowicach w 2017 roku

| Klasa dominacji | 15/50* | 15/90 | 30/50 | 30/90 |
|-----------------|---|--|---|--|
| Eudominanty | <i>T. tabaci</i> <i>T. fuscipennis</i> | <i>T. tabaci</i> <i>T. fuscipennis</i> | <i>T. tabaci</i> <i>T. fuscipennis</i> | <i>T. tabaci</i> <i>T. fuscipennis</i> |
| Dominanty | <i>A.intermedius</i> <i>A. obscurus</i> Larwy Thrips | <i>A. intermedius</i> <i>L.cerealium</i> <i>H. aculeatus</i> Larwy Thrips | <i>A. intermedius</i> <i>L.cerealium</i> <i>H. aculeatus</i> Larwy Thrips | <i>A. intermedius</i> <i>L.cerealium</i> <i>H. aculeatus</i> Larwy Thrips |
| Subdominanty | <i>L. cerealium</i> <i>H. aculeatus</i> <i>L. denticornis</i> <i>O. loti</i> <i>F. intonsa</i> <i>H. leucanthemi</i> Larwy Limothrips Larwy Haplothrips | <i>A. obscurus</i> <i>L. denticornis</i> <i>O. loti</i> | <i>A. obscurus</i> <i>O.loti</i> <i>F. intonsa</i> <i>H. leucanthemi</i> Larwy Limothrips | <i>L. denticornis</i> <i>O.loti</i> <i>Ch. manicatus</i> Larwy Limothrips Larwy Haplothrips |
| Recedenty | <i>T. physapus</i> <i>Ch. manicatus</i> | Larwy Haplothrips <i>L. denticornis</i> <i>F. intonsa</i> <i>H. leucanthemi</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>F. intonsa</i> <i>H. leucanthemi</i> Larwy Aeolothrips Larwy Limothrips Larwy Haplothrips | <i>L. denticornis</i> <i>Ch. manicatus</i> Larwy Aeolothrips Larwy Haplothrips | <i>A. obscurus</i> <i>T. physapus</i> <i>F. intonsa</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>H. leucanthemi</i> Larwy Aeolothrips |
| Subrecedenty | <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>A. fasciatus</i> <i>H. niger</i> Larwy Aeolothrips Larwy Chirothrips | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>T. flavus</i> <i>A. fasciatus</i> <i>H. niger</i> | <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>H. niger</i> Larwy Chirothrips | <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>T. flavus</i> <i>A. fasciatus</i> <i>H. niger</i> Larwy Chirothrips |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

W 2017 roku, w Łosiowie przeprowadzono trzy odłowy przyłżeńców występujących na roślinach soi (tab. 20). Najliczniejsza grupa fitofagów – przyłżeńce, występowała w łącznej liczbie 305 osobników. Nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności przyłżeńców między poszczególnymi kombinacjami doświadczenia. Najwięcej przyłżeńców odnotowano w kombinacji uprawy soi w rozstawie rzędów 15 cm przy wysianych 90 nasionach na metrze kwadratowym – 93 osobniki, a najmniej – 58 osobników w kombinacji 15/50. Łącznie, we wszystkich kombinacjach oznaczono 18 gatunków Thysanoptera, z czego najwięcej w przypadku kombinacji 15/90 oraz 30/90 (po 17 gatunków), a najmniej wciornastków wykazano w przypadku kombinacji 15/50 oraz 30/50 po 13 gatunków. Najliczniejszym gatunkiem we wszystkich kombinacjach doświadczenia był *T. tabaci*. Mniej licznie występowały *T. tabaci*,

O. loti (za wyjątkiem kombinacji 30/90) oraz *A. intermedius* (za wyjątkiem kombinacji 15.50) zaliczono do eudominantów (tab. 21). W mniejszej liczbie występowały: *T. major*, *H. aculeatus* oraz *F. intonsa*.

W analizie ekologicznej zgrupowań Thysanoptera odłowionych za pomocą czerpaka entomologicznego w 2017 roku w Łosiu stwierdzono, że wskaźnik bogactwa gatunkowego Shannona-Weavera najwyższy był w przypadku kombinacji z rozstawą rzędów soi 15 cm oraz liczbą wysianych nasion 90 sztuk na metrze kwadratowym a także w kombinacji 30/90 (po 2,10) (tab. 20). Indeks Simpsona najwyższy obliczony był dla kombinacji 15/90, natomiast wskaźnik równocенności Pielou najwyższy był dla kombinacji 30/90 – 0,92. Nie stwierdzono różnic istotnych między wartościami wszystkich wskaźników dotyczących różnorodności gatunkowej Thysanoptera.

Tab. 20. Skład gatunkowy przylżeńców odłowionych w uprawie soi w Łosiu w 2017 roku (kombinacje porównywano z wykorzystaniem modelu mieszanego)

| Gatunek | Rozmieszczenie roślin w łanie | | | | | | | | Razem |
|---|-------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-------|
| | 12A* | D** | 45A | D | 12L | D | 45L | D | |
| <i>Thrips tabaci</i> (Lindemann, 1889) | 13 | 22,4 | 22 | 23,6 | 19 | 27,5 | 19 | 22,3 | 73 |
| <i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1934) | 4 | 6,9 | 14 | 15,0 | 7 | 10,1 | 12 | 14,1 | 37 |
| <i>Thrips fuscipennis</i> (Hailday, 1836) | 2 | 3,4 | 1 | 1,1 | 0 | | 2 | 2,3 | 5 |
| <i>Anapothrips obscurus</i> (Müller, 1776) | 2 | 3,4 | 2 | 2,1 | 5 | 7,2 | 5 | 5,9 | 14 |
| <i>Thrips major</i> (Uzel, 1895) | 4 | 6,9 | 6 | 6,4 | 4 | 5,8 | 6 | 7,0 | 20 |
| <i>Thrips physapus</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | | 1 | 1,1 | 0 | | 1 | 1,2 | 2 |
| <i>Thrips nigropilosus</i> Uzel, 1985 | 2 | 3,4 | 2 | 2,1 | 1 | 1,4 | 1 | 1,2 | 6 |
| <i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836) | 1 | 1,7 | 3 | 3,2 | 3 | 4,3 | 7 | 8,2 | 14 |
| <i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803) | 5 | 8,6 | 3 | 3,2 | 4 | 5,8 | 4 | 4,7 | 16 |
| <i>Thrips atratus</i> (Haliday, 1836) | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | 1,2 | 1 |
| <i>Limothrips denticornis</i> (Haliday, 1836) | 1 | 1,7 | 2 | 2,1 | 1 | 1,4 | 2 | 2,4 | 6 |
| <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> (Williams, 1916) | 0 | | 1 | 1,1 | 1 | 1,4 | 0 | | 2 |
| <i>Odontothrips loti</i> (Haliday, 1852) | 6 | 10,3 | 11 | 11,8 | 8 | 11,6 | 7 | 8,2 | 32 |
| <i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday, 1836) | 1 | 1,7 | 2 | 2,1 | 1 | 1,4 | 1 | 1,2 | 5 |

Szkodliwa entomofauna soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.), ze szczególnym uwzględnieniem przylżeńców

| | | | | | | | | | |
|--|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-------------------|
| <i>Frankliniella intosna</i> (Trybom, 1895) | 4 | 6,9 | 6 | 6,4 | 4 | 5,8 | 3 | 3,5 | 17 |
| <i>Frankliniella tenuicornis</i> (Uzel, 1985) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| <i>Thrips flavus</i> (Schrank, 1776) | 2 | 3,4 | 2 | 2,1 | 0 | | 1 | 1,2 | 5 |
| <i>Aeolothrips fasciatus</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | | 1 | 1,1 | 0 | | 1 | 1,2 | 2 |
| <i>Haplothrips leucanthemi</i> (Schrank, 1781) | 0 | | 1 | 1,1 | 3 | 4,3 | 4 | 4,7 | 8 |
| <i>Haplothrips niger</i> (Osborn, 1883) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| Larwy <i>Thrips</i> | 4 | 6,9 | 9 | 9,7 | 4 | 5,8 | 3 | 3,5 | 20 |
| Larwy <i>Aeolothrips</i> | 5 | 8,6 | 3 | 3,2 | 3 | 4,3 | 3 | 3,5 | 14 |
| Larwy <i>Limothrips</i> | 1 | 1,7 | 0 | | 0 | | 0 | | 1 |
| Larwy <i>Haplothrips</i> | 1 | 1,7 | 0 | | 1 | 1,4 | 3 | 3,5 | 5 |
| Larwy <i>Chirothrips</i> | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| Suma | 58 | 100 | 93 | 100 | 69 | 100 | 85 | 100 | 305 |
| Liczba oznaczonych gatunków | 13 | | 17 | | 13 | | 17 | | 18 |
| Wskaźnik Shannona-Weavera | 1,81 | | 2,10 | | 1,62 | | 2,10 | | F=0,63; p=0,61*** |
| Wskaźnik wyrównania gatunkowego Pielou | 0,91 | | 0,91 | | 0,89 | | 0,92 | | F=0,04; p=0,99 |
| Wskaźnik Simpsona | 0,85 | | 0,91 | | 0,85 | | 0,90 | | F=1,75; p=0,26 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 3)

**wskaźnik dominacji

***wyniki modelu mieszanego

Tab. 21. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Łosiowie w 2017 roku

| Klasa dominacji | 15/50* | 15/90 | 30/50 | 30/90 |
|-----------------|--|--|---|---|
| Eudominanty | <i>T. tabaci</i> <i>O. loti</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>O. loti</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>O. loti</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> |
| Dominanty | <i>A. intermedius</i> <i>T. major</i> <i>H. aculeatus</i> <i>F. intonsa</i> Larwy Thrips Larwy Aeolothrips | <i>T. major</i> <i>F. intonsa</i> Larwy Thrips | <i>A. obscurus</i> <i>T. major</i> <i>H. aculeatus</i> <i>F. intonsa</i> Larwy Thrips | <i>A. obscurus</i> <i>T. major</i> <i>L. cerealium</i> <i>O. loti</i> |
| Subdominanty | <i>T. fuscipennis</i> <i>A. obscurus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. flavus</i> | <i>A. obscurus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>L. cerealium</i> <i>H. aculeatus</i> <i>L. denticornis</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>T. flavus</i> Larwy Aeolothrips | <i>L. cerealium</i> <i>H. leucanthemi</i> Larwy Aeolothrips | <i>T. fuscipennis</i> <i>H. aculeatus</i> <i>L. denticornis</i> <i>F. intonsa</i> <i>H. leucanthemi</i> Larwy Thrips Larwy Aeolothrips Larwy Haplothrips |
| Recedenty | <i>L. cerealium</i> <i>L. denticornis</i> <i>Ch. manicatus</i> Larwy Limothrips Larwy Haplothrips | <i>T. fuscipennis</i> <i>T. physapus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>A. fasciatus</i> <i>H. leucanthemi</i> | <i>T. nigropilosus</i> <i>L. denticornis</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>Ch. manicatus</i> Larwy Haplothrips | <i>T. physapus</i> <i>T. atratus</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>T. flavus</i> <i>A. fasciatus</i> |
| Subrecedenty | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>T. flavus</i> <i>H. leucanthemi</i> <i>H. niger</i> | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>O. loti</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>T. flavus</i> <i>A. fasciatus</i> <i>H. niger</i> Larwy Chirothrips | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>O. loti</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>H. niger</i> Larwy Chirothrips | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> <i>N. gracilicornis</i> <i>F. tenuicornis</i> <i>T. flavus</i> <i>A. fasciatus</i> <i>H. leucanthemi</i> <i>H. niger</i> Larwy Chirothrips |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

W 2018 roku, w Łosiowie, najliczniejsze w odłowach za pomocą czerpaka były przyłżeńce. Łącznie w całym sezonie odłowiono ich 413 osobników (tab. 22). Nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności przyłżeńców między poszczególnymi kombinacjami doświadczenia. Najwięcej przyłżeńców odnotowano w kombinacji uprawy soi w rozstawie rzędów 30 cm przy wysianych 90 nasionach na metrze kwadratowym – 116 osobników, a najmniej – 99 osobników w kombinacji 15/50. Łącznie, we wszystkich kombinacjach oznaczono 14 gatunków Thysanoptera, z czego najwięcej w przypadku kombinacji 15/50 i 15/90 (po 12 gatunków), a najmniej wciornastków wykazano w przypadku kombinacji 30/50 (10 gatunków). Najliczniej we wszystkich kombinacjach doświadczenia występowały: *T.*

tabaci oraz drapieżny *A. intermedius*. Wśród oznaczonych gatunków *T. tabaci*, *A. intermedius* oraz w kombinacji 30/50 *L. cerealium* należały do grupy eudominantów. *A. obscurus* kwalifikował się jako dominant w kombinacjach 15/50 i 30/90, a *T. major* w kombinacjach 15/50 i 15/90, podobnie jak drapieżne larwy z rodzaju *Aeolothrips* (tab. 23).

W analizie ekologicznej zgrupowań Thysanoptera odłowionych za pomocą czerpaka entomologicznego w 2018 roku w Łosiowie stwierdzono, że wskaźnik bogactwa gatunkowego Shannona-Weavera najwyższy był w przypadku kombinacji z rozstawą rzędów soi 15 cm oraz liczbą wysianych nasion 90 sztuk na metrze kwadratowym a także w kombinacji 30/50 (po 2,06), a najniższy w kombinacji 30/90 – 1,71 (tab. 22). Najwyższą wartość indeksu Simpsona obliczono dla kombinacji 15/90, a najniższy dla kombinacji 30/90. W przypadku wskaźnika Pielou największa wartość wykazano dla kombinacji 30/50 – 0,88. Wartości wszystkich wskaźników jakościowych były bardzo podobne do siebie i nie stwierdzono istotnych różnic między poszczególnymi kombinacjami doświadczenia.

Tab. 22. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych w uprawie soi w Łosiowie w 2018 roku (kombinacje porównywano z wykorzystaniem modelu mieszanego)

| Gatunek | Rozmieszczenie roślin w łanie | | | | | | | | Razem |
|---|-------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-------|
| | 12A* | D** | 45A | D | 12L | D | 45L | D | |
| <i>Thrips tabaci</i> (Lindemann, 1889) | 46 | 46,4 | 46 | 46,0 | 42 | 42,3 | 58 | 50,0 | 192 |
| <i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1934) | 16 | 16,1 | 13 | 13,0 | 19 | 19,2 | 15 | 12,9 | 63 |
| <i>Thrips fuscipennis</i> (Hailday, 1836) | 2 | 2,0 | 2 | 2,0 | 4 | 3,9 | 2 | 1,7 | 10 |
| <i>Anapothrips obscurus</i> (Müller, 1776) | 7 | 7,1 | 4 | 4,0 | 4 | 3,9 | 6 | 5,2 | 21 |
| <i>Thrips major</i> (Uzel, 1895) | 7 | 7,1 | 7 | 7,0 | 2 | 2,0 | 4 | 3,4 | 20 |
| <i>Thrips physapus</i> (Linnaeus, 1758) | 1 | 1,0 | 2 | 2,0 | 1 | 1,0 | 4 | 3,4 | 8 |
| <i>Thrips nigropilosus</i> Uzel, 1985 | 1 | 1,0 | 4 | 4,0 | 0 | | 0 | | 5 |
| <i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836) | 4 | 4,1 | 3 | 3,0 | 10 | 10,1 | 6 | 5,2 | 23 |
| <i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| <i>Thrips atratus</i> (Haliday, 1836) | 1 | 1,0 | 1 | 1,0 | 0 | | 1 | 0,8 | 3 |
| <i>Limothrips denticornis</i> (Haliday, 1836) | 2 | 2,0 | 5 | 5,0 | 3 | 3,0 | 3 | 2,6 | 13 |
| <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> (Williams, 1916) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| <i>Odontothrips loti</i> (Haliday, 1852) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |

Szkodliwa entomofauna soi zwyczajnej (Glycine max (L.) Merr.), ze szczególnym uwzględnieniem przylżeńców

| | | | | | | | | | |
|--|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|-------------------|
| <i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday, 1836) | 6 | 6,1 | 3 | 3,0 | 4 | 3,9 | 2 | 1,7 | 15 |
| <i>Frankliniella intosna</i> (Trybom, 1895) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| <i>Frankliniella tenuicornis</i> (Uzel, 1895) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| <i>Thrips flavus</i> (Schrank, 1776) | 2 | 2,0 | 2 | 2,0 | 3 | 3,0 | 2 | 1,7 | 9 |
| <i>Aeolothrips fasciatus</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| <i>Haplothrips leucanthemi</i> (Schrank, 1781) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| <i>Haplothrips niger</i> (Osborn, 1883) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| Larwy <i>Thrips</i> | 6 | 6,1 | 1 | 1,0 | 3 | 3,0 | 1 | 0,8 | 11 |
| Larwy <i>Aeolothrips</i> | 9 | 9,1 | 7 | 7,0 | 3 | 3,0 | 12 | 10,0 | 31 |
| Larwy <i>Limothrips</i> | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| Larwy <i>Haplothrips</i> | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| Larwy <i>Chirothrips</i> | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| Suma | 99 | 100 | 100 | 100 | 98 | 100 | 116 | 100 | 413 |
| Liczba oznaczonych gatunków | 12 | | 12 | | 10 | | 11 | | 14 |
| Wskaźnik Shannona-Weavera | 1,72 | | 2,06 | | 2,06 | | 1,71 | | F=0,12; p=0,95*** |
| Wskaźnik wyrównania gatunkowego Pielou | 0,86 | | 0,87 | | 0,88 | | 0,87 | | F=0,03; p=0,99 |
| Wskaźnik Simpsona | 0,90 | | 0,87 | | 0,89 | | 0,84 | | F=1,43; p=0,32 |

*kombinacje doświadczenia (tab. 3)

** wskaźnik dominacji

***wyniki modelu mieszanego

Tab. 23. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Łosiowie w 2018 roku

| Klasa dominacji | 15/50* | 15/90 | 30/50 | 30/90 |
|-----------------|---|--|---|---|
| Eudominanty | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> <i>L. cerealium</i> | <i>T. tabaci</i> <i>A. intermedius</i> |
| Dominanty | <i>A. intermedius</i> <i>T. major</i> <i>A. obscurus</i> <i>Ch. manicatus</i> Larwy <i>Thrips</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | <i>T. major</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | — | <i>A. obscurus</i> <i>L. cerealium</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> |
| Subdominanty | <i>L. cerealium</i> | <i>A. obscurus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>L. cerealium</i> <i>L. denticornis</i> <i>Ch. manicatus</i> | <i>T. fuscipennis</i> <i>A. obscurus</i> <i>L. denticornis</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>T. flavus</i> Larwy <i>Thrips</i> Larwy <i>Aeolothrips</i> | <i>T. major</i> <i>T. physapus</i> <i>L. denticornis</i> |
| Recedenty | <i>T. fuscipennis</i> <i>L. denticornis</i> <i>T. flavus</i> | <i>T. fuscipennis</i> <i>T. physapus</i> <i>T. flavus</i> | <i>T. major</i> | <i>T. fuscipennis</i> <i>Ch. manicatus</i> <i>T. flavus</i> |
| Subrecedenty | <i>T. physapus</i> <i>T. nigropilosus</i> <i>T. atratus</i> | <i>T. atratus</i> Larwy <i>Thrips</i> | <i>T. physapus</i> | <i>T. atratus</i> Larwy <i>Thrips</i> |

*kombinacje doświadczenia (tab. 1)

4.2.3. Wpływ fazy rozwojowej, rozstawy rzędów i gęstości siewu soi na występowanie przyłżeńców

Na rysunkach 17-21 przedstawiono występowanie gatunków Thysanoptera na roślinach soi w zależności od fazy rozwojowej, rozstawy rzędów i gęstości siewu (rys. 17-19, Pawłowice) oraz fazy rozwojowej, odmiany i rozstawy rzędów (rys. 20-21, Łosiów). Poszczególne rysunki opracowano oddzielnie dla każdego roku badań.

W przypadku występowania przyłżeńców w 2015 roku w Pawłowicach (rys. 17, tab. dodatkowa 7), największy wpływ na ich zróżnicowanie miała faza rozwojowa rośliny. Oś RDA 1 wyjaśnia 32,86% wariancji, oś RDA 2 wyjaśnia 5,26%. Wyniki testu Monte-Carlo potwierdzają istotność wszystkich osi ordynacyjnych ($p=0,002$; $F=5,3$). Analiza umożliwiła wyodrębnienie grup przyłżeńców występujących w trakcie kwitnienia (*Thrips tabaci*, *Odontothrips loti*, *T. major*, *Aeolothrips intermedius*, *T. flavus*) i po kwitnieniu (*Frankliniella intonsa*, *Anapothrips obscurus*, *Chirothrips manicatus*, *Haplothrips aculeatus*, *H. leucanthemi*). Przed kwitnieniem przyłżeńce występowały mniej licznie i były mniej zróżnicowane pod względem gatunkowym w porównaniu do późniejszych okresów. Jak

wynika z rysunku 17, rozstawa rzędów i gęstość siewu miały niewielki wpływ na występowanie przylżeńców.

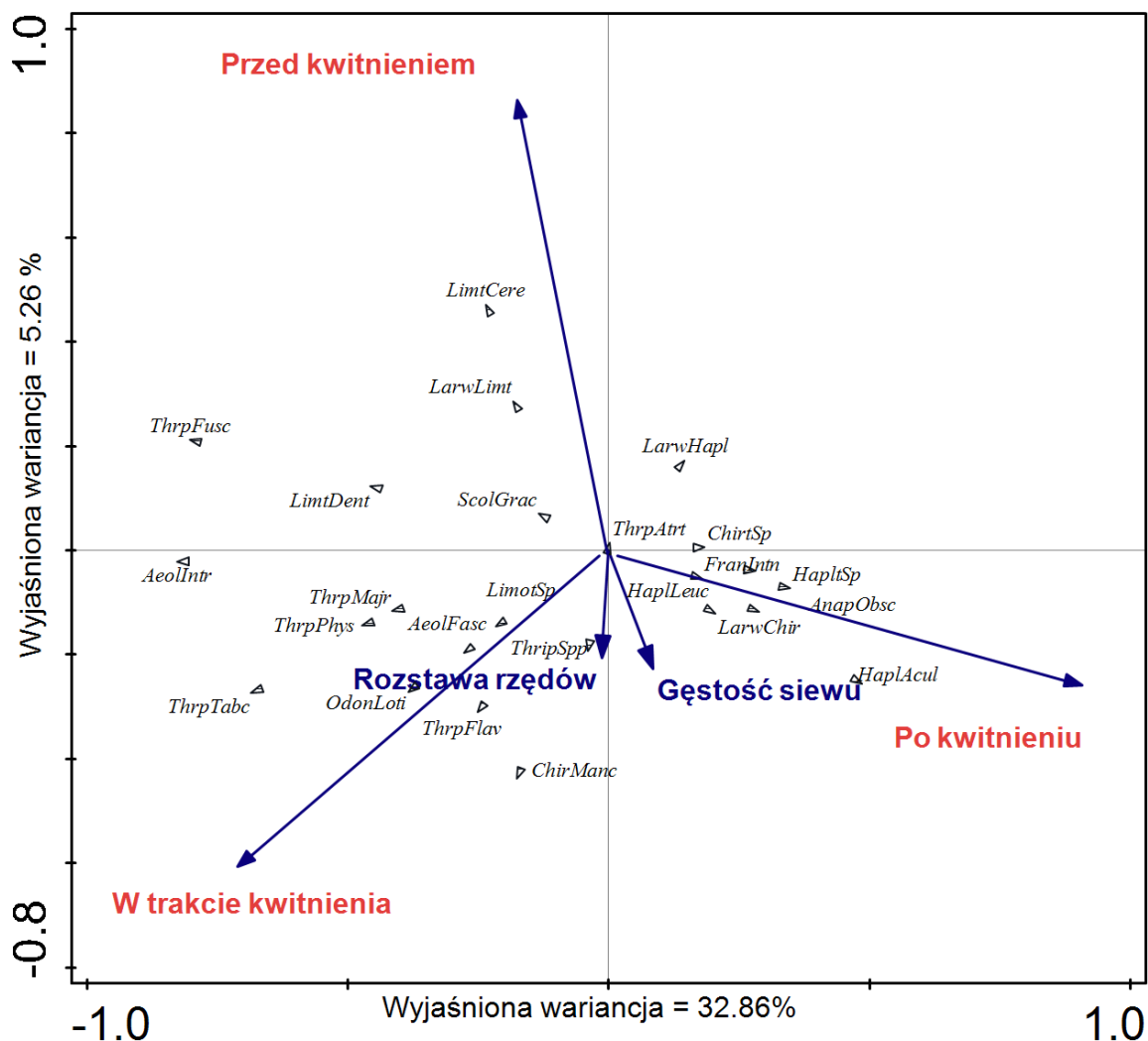
W 2016 roku przylżeńce występowały najliczniej w trakcie kwitnienia (*Limothrips cerealium*, *L. denticornis*, *Thrips niger*, *H. leucanthemi*), następnie przed kwitnieniem (*T. tabaci*, *T. major*, *T. flavus*, *T. physapus*, *T. atratus*) i najmniej licznie po kwitnieniu (*Ch. manicatus*) (rys. 18, tab. dodatkowa 8). Z czynników doświadczalnych, zwiększona gęstość siewu wpływa ograniczająco na występowanie przylżeńców, z wyjątkiem larw Haplothripidae. Oś RDA 1 wyjaśnia 38,15% wariacji w obrębie prezentowanych danych, oś RDA 2 wyjaśnia 2,03%. Wyniki testu Monte-Carlo potwierdzają istotność wszystkich osi ordynacyjnych ($p=0,002$; $F= 7,4$).

W roku 2017 sytuacja przedstawiała się podobnie do lat ubiegłych - największy wpływ na występowanie przylżeńców miała faza rozwojowa rośliny (rys. 19, tab. dodatkowa 9). Najliczniej występujące gatunki w fazie kwitnienia: *A. intermedius*, *Anapothrips obscurus*, *Ch. manicatus*, *Odontothrips loti*. Oś RDA 1 wyjaśnia znaczny procent wariacji w obrębie danych (45,77%), oś RDA 2 wyjaśnia 2,03%. Wyniki testu Monte-Carlo potwierdzają istotność wszystkich osi ordynacyjnych ($p=0,002$; $F=11,7$).

W Łosiu poza fazami rozwojowymi, analizowano wpływ odmiany i rozstawy rzędów (rys. 19-20). W 2017 największy wpływ na występowanie przylżeńców miały dwie fazy rozwojowe soi, różnicując zgrupowania przylżeńców na występujące przed kwitnieniem (*T. tabaci*, *T. fuscipennis*, *T. major*, *T. nigropilosus*), po kwitnieniu (*L. cerealium*, *Haplothrips niger*, *H. leucanthemi*, *H. aculeatus*) i w trakcie kwitnienia (*A. obscurus*, *O. loti*, *T. physapus*, *A. intermedius*) (rys. 20, tab. dodatkowa 10). Odmiana i rozstawa rzędów miała niewielki wpływ na występowanie tych szkodników. Oś RDA 1 wyjaśnia 28,69% wariacji, oś RDA 2 wyjaśnia 7,55%. Wyniki testu Monte-Carlo potwierdzają istotność wszystkich osi ordynacyjnych ($p=0,002$; $F= 4,9$).

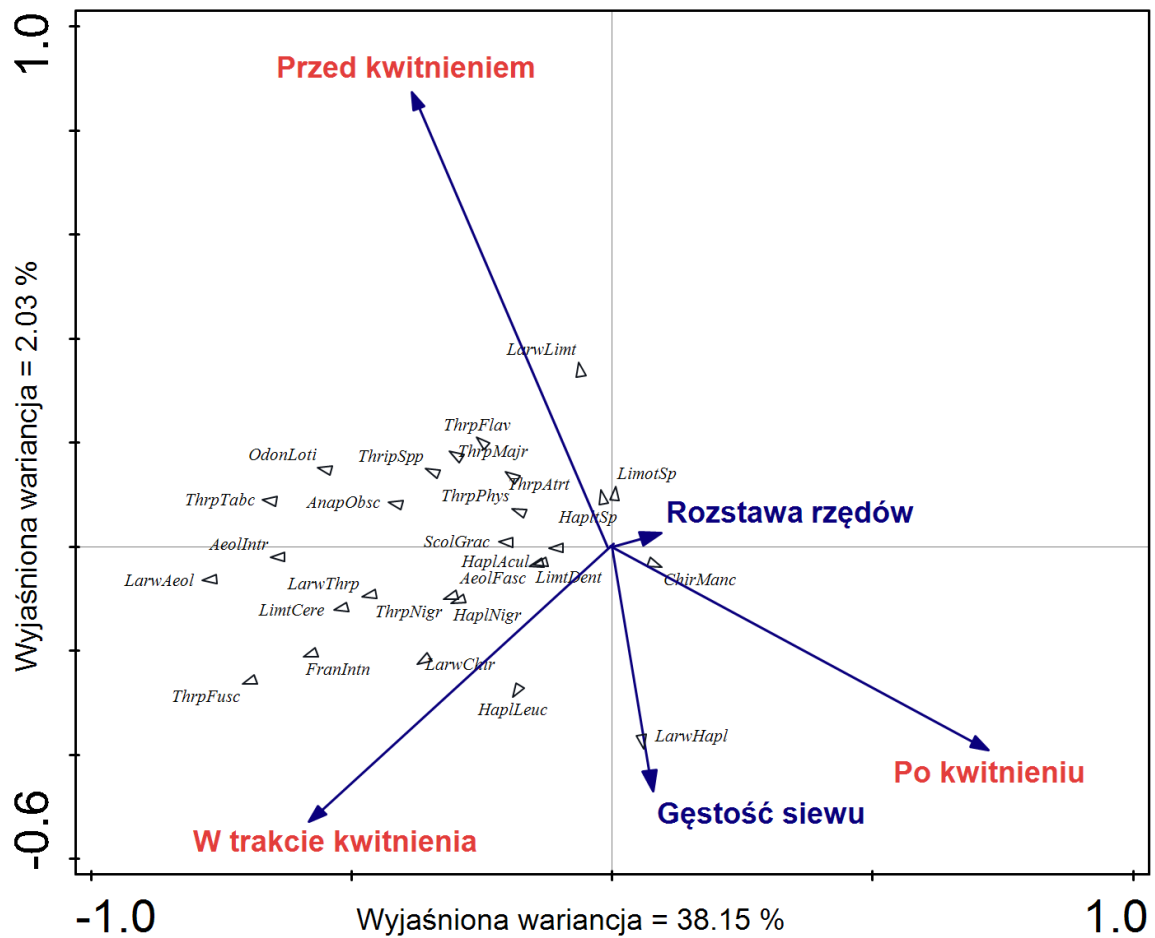
W 2018 roku przylżeńce występowały licznie tylko po kwitnieniu: *H. leucanthemi*, *H. aculeatus*, *L. cerealium* (rys. 21, tab. dodatkowa 11). Czynniki doświadczalne nie wpływały znacząco na występowanie przylżeńców. Oś RDA 1 wyjaśnia 69,78% wariacji wyników, oś RDA 2 wyjaśnia 1,27%. Wyniki testu Monte-Carlo potwierdzają istotność wszystkich osi ordynacyjnych ($p=0,002$; $F= 4,9$).

Rys. 17. Analiza redundancji (RDA) gatunków przyłżeńców w zależności od fazy rozwojowej, rozstawu rzędów i gęstości siewu w Pawłowicach w 2015 r. (pełne nazwy gatunków zostały podane w tab. dodatkowej 6).



Faza przed kwitnieniem - BBCH 40-53
 Faza w trakcie kwitnienia - BBCH 54-69
 Faza po kwitnieniu - BBCH 70-84

Rys. 18. Analiza redundancji (RDA) gatunków przylżeńców w zależności od fazy rozwojowej, rozstawy rzędów i gęstości siewu w Pawłowicach w 2016 r. (pełne nazwy gatunków zostały podane w tab. dodatkowej 3).

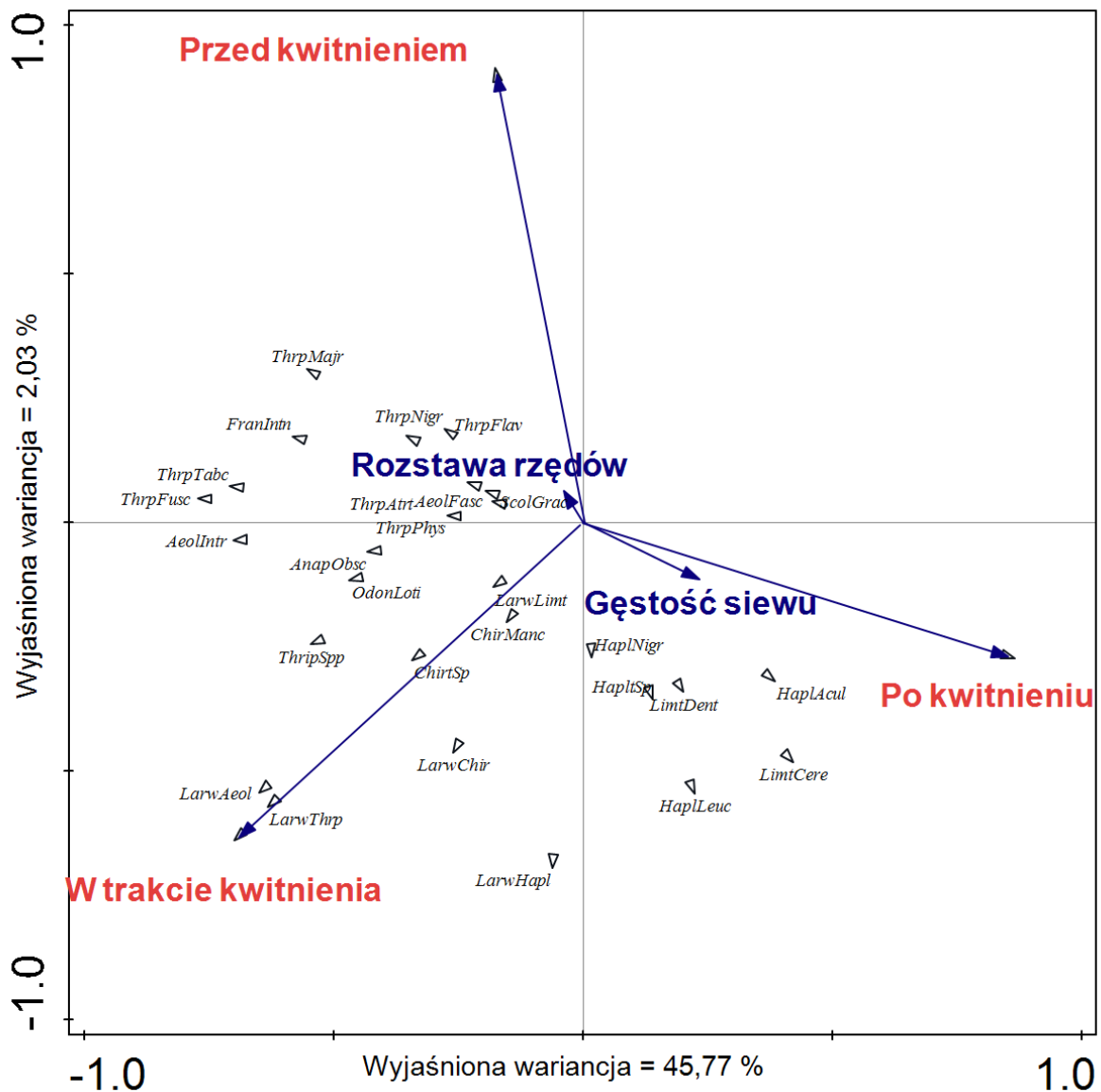


Faza przed kwitnieniem - BBCH 40-53

Faza w trakcie kwitnienia - BBCH 54-69

Faza po kwitnieniu - BBCH 70-84

Rys. 19. Analiza redundancji (RDA) gatunków przylżeńców w zależności od fazy rozwojowej, w zależności od fazy rozwojowej, rozstawy rzędów i gęstości siewu w Pawłowicach w 2017 r. (pełne nazwy gatunków zostały podane w tab. dodatkowej 3).

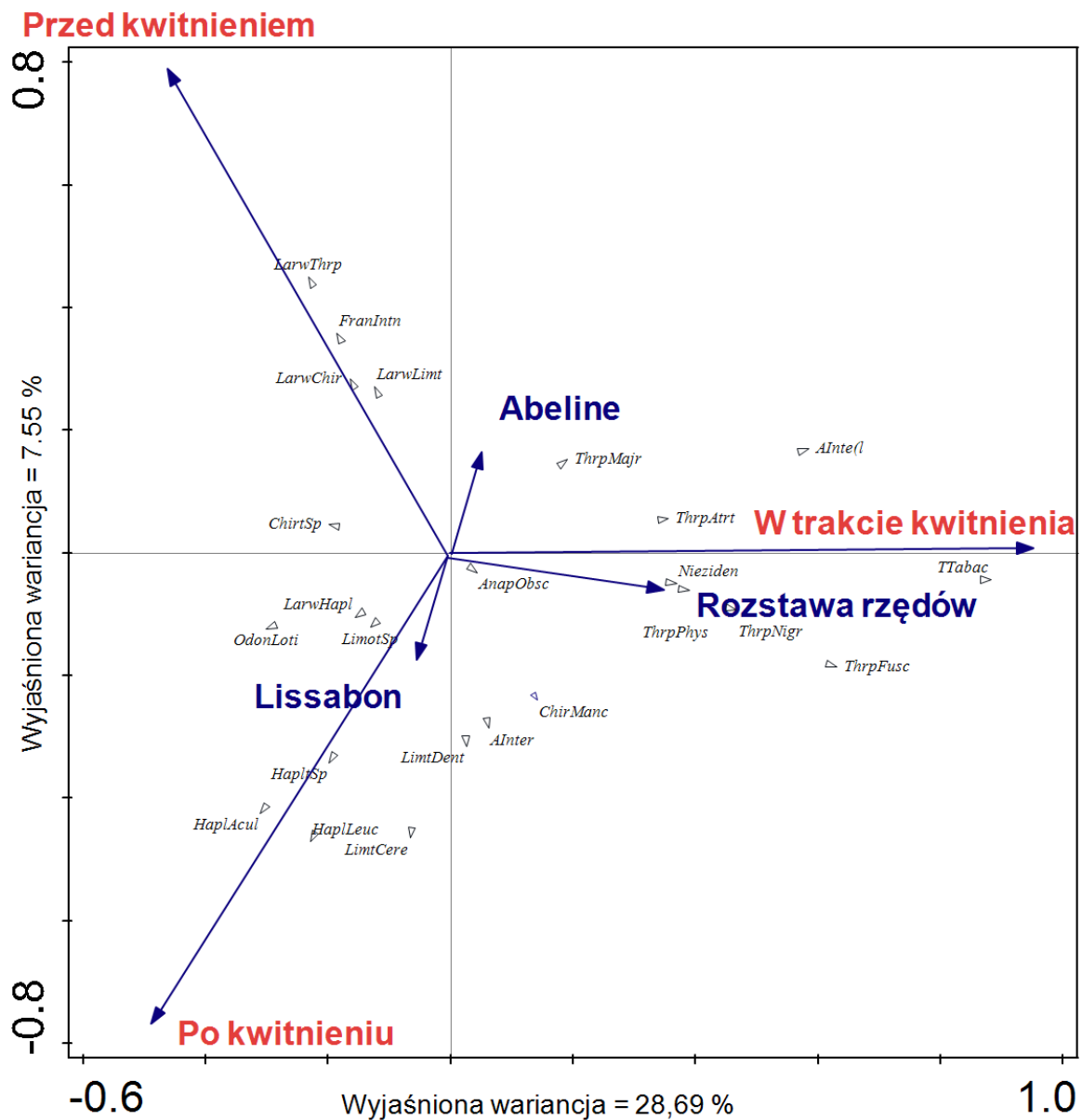


Faza przed kwitnieniem - BBCH 40-53

Faza w trakcie kwitnienia - BBCH 54-69

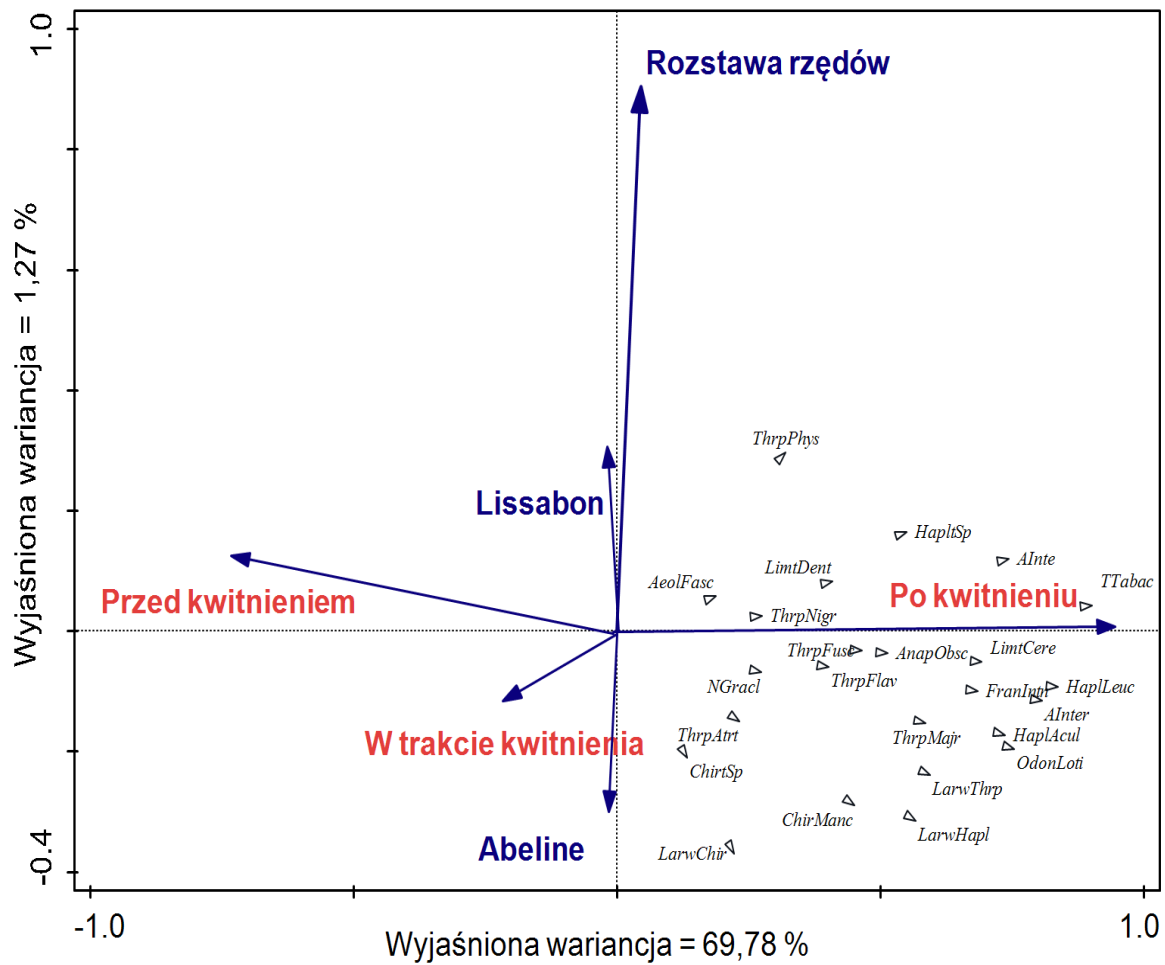
Faza po kwitnieniu - BBCH 70-84

Rys. 20. Analiza redundancji (RDA) gatunków przyłżeńców w zależności od fazy rozwojowej, odmiany i rozstawy rzędów w Łosiuwie 2017 r. (pełne nazwy gatunków zostały podane w tab. dodatkowej 3).



Faza przed kwitnieniem - BBCH 40-53
Faza w trakcie kwitnienia - BBCH 54-69
Faza po kwitnieniu - BBCH 70-84

Rys. 21. Analiza redundancji (RDA) gatunków przyłżeńców w zależności od fazy rozwojowej, odmiany i rozstawy rzędów w Łosiowie 2018 r. (pełne nazwy gatunków zostały podane w tab. dodatkowej 3).



Faza przed kwitnieniem - BBCH 40-53
 Faza w trakcie kwitnienia - BBCH 54-69
 Faza po kwitnieniu - BBCH 70-84

4.3. Analiza ekologiczna odłowionych gatunków przylżeńców

W tabeli 24 scharakteryzowano w kontekście ich specjalizacji pokarmowej wszystkie gatunki przylżeńców odłowionych w doświadczeniu w różnych kombinacjach i miejscowościach. Większość oznaczonych gatunków to fitofagi o szerokim spektrum roślin żywicielskich, niezwiązane bezpośrednio z soją, jednak mogące żerować i rozmnażać się na plantacjach soi. Jako gatunki najbardziej powiązane z uprawą soi można uznać: *Odontothrips loti*, *Thrips tabaci*, *Thrips fuscipennis*. Liczebnie dominowały gatunki polifagiczne, co wskazuje na to, że w uprawach soi na terenie Dolnego Śląska i Opolszczyzny brak jest gatunków wyspecjalizowanych i ściśle związanych z tą rośliną. Gatunki oligofagiczne – *Neohydatothrips gracilicornis* i *Thrips atratus* pojawiały się w mniejszej liczbie, jednak były odławiane przez cały sezon wegetacyjny, co wskazuje na to, że poza swoim głównym spektrum troficznym, mogły żerować uzupełniająco na soi. Licznie występował także drapieżny *Aeolothrips intermedius*, w mniejszej liczbie również drapieżny gatunek *Aeolothrips fasciatus*. Oba te gatunki polowały na inne wciornastki, zjadając dorosłe osobniki oraz larwy. W okresie po kwitnieniu pojawiały się licznie gatunki związane z roślinami jednoliściennymi np. *Limothrips cerealium*, *Haplothrips aculeatus*, *Haplothrips leucanthemi*, *Anapothrips obscurus* czy *Chirothrips manicatus*. Naloty tych konkretnych gatunków zbiegały się z okresem żniw, wciornastki przelatywały na plantację soi ze względu na brak preferowanych roślin pokarmowych.

Tab. 24. Charakterystyka ekologiczna przyłżeńców oznaczonych w uprawie soi

| Gatunek | Grupa troficzna | Specjalizacja pokarmowa | Roślina żywicielska (jeśli dotyczy) |
|--------------------------------------|-----------------|--|---|
| <i>Aeolothrips fasciatus</i> | drapieżca | głównie inne wciornastki, stadia dorosłe i larwy | uzupełnia dietę pyłkiem roślinnym |
| <i>Aeolothrips intermedius</i> | drapieżca | głównie inne wciornastki, stadia dorosłe i larwy | uzupełnia dietę pyłkiem roślinnym |
| <i>Chirothrips manicatus</i> | fitofag | oligofag | związany z roślinami jednoliściennymi |
| <i>Frankliniella intonsa</i> | fitofag | polifag | szerokie spektrum żywicielskie, żeruje w kwiatach i na liściach |
| <i>Haplothrips aculeatus</i> | fitofag | oligofag | związany z roślinami jednoliściennymi |
| <i>Haplothrips leucanthemi</i> | fitofag | oligofag | związany z roślinami jednoliściennymi |
| <i>Haplothrips niger</i> | fitofag | oligofag | związany z roślinami jednoliściennymi |
| <i>Limothrips cerealium</i> | fitofag | oligofag | związany z roślinami jednoliściennymi |
| <i>Limothrips denticornis</i> | fitofag | oligofag | związany z roślinami jednoliściennymi |
| <i>Odonthrips loti</i> | fitofag | oligofag | związany z bobowatymi |
| <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> | fitofag | oligofag | głównie związany z bobowatymi |
| <i>Thrips atratus</i> | fitofag | oligofag | związany głównie z goździkowatymi i jasnotowatymi |
| <i>Thrips flavus</i> | fitofag | polifag | żeruje głównie na kwiatach, szerokie spektrum roślin żywicielskich |
| <i>Thrips fuscipennis</i> | fitofag | polifag | żeruje na kwiatach i liściach, szerokie spektrum żywicielskie, najczęściej różowate |
| <i>Thrips major</i> | fitofag | polifag | żeruje na kwiatach i liściach, szerokie spektrum żywicielskie, najczęściej różowate |
| <i>Thrips nigropilosus</i> | fitofag | polifag | żeruje na kwiatach i liściach, szerokie spektrum roślin żywicielskich |
| <i>Thrips tabaci</i> | fitofag | polifag | żeruje na kwiatach i liściach, szerokie spektrum roślin żywicielskich |

5. DYSKUSJA

Badania dotyczące występowania fitofagów związanych z uprawą soi na terenie Polski podjęto, ponieważ jest to roślina, która wpisuje się w strategię białkową Unii Europejskiej, która to strategia stawia na produkcję pasz białkowych z wykorzystaniem komponentów niemodyfikowanych genetycznie (MRiRW 2019). Krajowa produkcja soi niemodyfikowanej genetycznie zyskuje na znaczeniu, co jest widoczne we wzroście areału uprawy soi. Świadczą o tym dane z przestrzeni kilku ostatnich lat: według statystyk ARiMR areał uprawy soi w roku 2022 wyniósł ponad 47 tys. ha, w roku 2021 25 tys. ha, a w 2019 18 tys. ha (ARiMR 2023). Entomofauna zasiedlająca tą uprawę nie jest jeszcze do końca poznana, jedną z przypuszczalnie niebezpiecznych grup owadów, które mogą powodować ekonomicznie znaczące straty są przylżeńce (Thysanoptera). W niniejszej pracy podjęto szczegółową analizę występowania przylżeńców zasiedlających uprawę soi w dwóch badanych lokalizacjach na Dolnym Śląsku (Wrocław-Pawłowice) i w województwie opolskim (Łosiów). Przeprowadzone badania entomofauny soi są pierwszymi tak kompleksowymi w Polsce.

Przed rozpoczęciem badań przyjęto hipotezę, że soja zwyczajna jest rośliną zasiedlaną przed swoistą populacją fitofagów, powodujących znaczące uszkodzenia roślin. W badaniach przeprowadzonych w Pawłowicach oraz w Łosiowie stwierdzono liczną obecność: *Lygus rugulipennis* (zmienik lucernowiec). Gatunkowi temu towarzyszyły, w mniejszej liczbie, dwa inne gatunki z rodzaju *Lygus*: *L. pratensis* (zmienik ziemniaczak) oraz *L. gemellatus* (zmienik zieleńczak). Największe szkody w różnych uprawach na terenie Polski powoduje przede wszystkim zmienik lucernowiec, który jest częstym problemem w uprawie roślin bobowatych, przy dużym nasileniu jest w stanie spowodować obniżkę plonów oraz jakości nasion. Zmieniki uszkadzają wszystkie części nadziemne rośliny, najgroźniejsze są uszkodzenia kwiatów i zawiązków strąków (Palamarchuk i in. 2020). W przypadku mszyc: grochowej (*Acyrtosiphon pisum*) i burakowej (*Aphis fabae*) stwierdza się znaczne osłabienie roślin przy przekroczeniu progu 5 osobników na roślinę (Tratwal i in. 2017). Temat szkodliwości przylżeńców nie był do tej pory badany w uprawie soi w Polsce, największą ich liczebność obserwowano w okresie kwitnienia w obydwu badanych lokalizacjach. Najliczniej występowały: *Thrips tabaci* i *T. fuscipennis*, które w okresie kwitnienia powodowały uszkodzenia kwiatów oraz liści. Uszkodzenie przez wciornastki kwiatów jest związane z preferencją pokarmową niektórych gatunków, ponieważ potrzebują one do prawidłowego rozwoju pyłku kwiatowego. Podczas żerowania na kwiatach dochodzi do rozerwania pylników, czego częstym objawem jest osypywanie się pyłku, skutkiem jest niższy poziom zapylenia kwiatów i obniżka plonu

(Przybysz i in. 2015; Kumar i in. 2016; Shimat i in. 2019). Ponadto uszkodzenia kwiatów i zawiązków owoców często powodują deformacje i zahamowanie wzrostu owocu lub jego całkowite zamieranie (Kumar i in. 2016).

Populacje owadów w obu badanych lokalizacjach różniły się zarówno pod względem składu gatunkowego jak i liczby odławianych i obserwowanych osobników. W Łosiowie były wykonywane zabiegi insektycydowe (acetamipryd). Zabieg wykonywano miesiąc po siewie pod kątem zwalczania śmietki kiełkówki. Prawdopodobnie dlatego presja szkodników w lokalizacji w Łosiowie była niższa. Liczebność odłowionych przyłżeńców w Łosiowie była ośmiokrotnie niższa niż w Pawłowicach. W Pawłowicach oznaczono 20 gatunków przyłżeńców, a w Łosiowie tylko 14. Większość gatunków przyłżeńców odłowionych w badanych lokalizacjach można zaliczyć do grupy polifagów, najliczniej występujące gatunki *T. tabaci* i *T. fuscipennis*, które nie są związane bezpośrednio z soją. W żadnej z badanych lokalizacji nie stwierdzono występowania *Kakothrips robustus*, który jest wymieniany w literaturze jako gatunek przyłżeńca związany z uprawą roślin bobowatych (Pobożniak 2013; Tratwal i in. 2017). W Łosiowie obserwowano miejscowe skupiska rusałki osetnik *Vanessa cardui* pojawiające się w czerwcu. W Pawłowicach obserwowano dużą presję zmienika, z czego najbardziej liczny był *L. rugulipennis*, w mniejszej liczebności towarzyszyły mu *L. pratensis* i *L. gemellatus*. Kolejną grupą występującą w dużej liczebności były mszyce, głównie dwa gatunki: *Acyrtosiphon pisum* i *Aphis fabae*. Dorosłe osobniki oprzędzików oraz powodowane przez nie charakterystyczne uszkodzenia liści znajdowano w obydwu lokalizacjach, były to dwa gatunki: oprzędzik wielożerny (*Sitona crinitus*) oraz oprzędzik paskowany (*Sitona lineatus*). Mimo pobierania prób glebowych (pobieranie brył korzeniowych), nie stwierdzono występowania larw oprzędzika lub innych szkodników glebowych. W obydwu lokalizacjach na przełomie lipca i sierpnia zaobserwowano liczne występowanie przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae*) na spodniej stronie liścia, zarówno stadia ruchome jak i jaja tego szkodnika. Ciekawym owadem odłowionym i obserwowanym w Łosiowie w latach 2017 i 2018 był kolcoróg bizoniak (*Stictocephala bisonia*), który jest gatunkiem inwazyjnym w Europie, pochodzi z Ameryki Północnej. Do tej pory był notowany w uprawach soi w Chorwacji, ale nie ma informacji na temat żerowania tego gatunku na plantacjach soi w Polsce (Bažok i in. 2013).

W uprawach na terenie Polski inni autorzy wskazują specyficzne grupy organizmów jako fitofagi soi. Jaskulska i in. (2017) wymieniają: zmieniki, oprzędziki, mszyce oraz dwa gatunki ślimaków *Arion vulgaris* oraz *Arion rufus*. W opracowaniu Instytutu Ochrony Roślin

PIB (Traczyk i in. 2017), wskazano głównie na: *Vanessa cardui* (rusałka osetnik), oprzędziki, *Dolycoris baccarum* (plusknia jagodziak), *Lygus rugulipennis* (zmienik lucernowiec).

Analizując światowe uprawy soi, do tej pory stwierdzono ponad 380 gatunków agrofagów żerujących na plantacjach soi na całym świecie (Patel i Rahul 2020). Cytowani autorzy wskazują na kilka grup owadów, które często zasiedlają uprawy soi i można stwierdzić, że są one związane z tą rośliną. Do znaczących agrofagów z obszaru Indii należą głównie: *Spilarctia obliqua*, *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera litura* (motyle z rodziny: Noctuidae i Arctiidae), a także *Bemisia tabaci* (mączlik ostroskrzydły), piewiki z gatunku *Apheliona maculosa* oraz chrząszcz *Obereopsis brevis*. Ahiwar i in. (2015) wskazują w uprawach na terenie Indii bardzo podobny skład gatunkowy szkodników soi, wymieniając jeszcze: *Chrysodeixis acuta* (motyl z rodziny Noctuidae) oraz piewika *Empoasca kerri*. Johnson i in. (2009) wskazują na to, że jednym z przynoszących najwyższe straty szkodników jest mszyca *Aphis glycines*. Jest ona gatunkiem zawleczonym z Chin, w USA jednym z najgroźniejszych szkodników w uprawie soi. Z kolei Hesler i in. (2018) wskazują, że swoistą grupą agrofagów występującą na plantacjach soi w USA i Kanadzie są następujące gatunki: *Cerotoma trifurcate* i *Colaspis brunnea* chrząszcze z rodziny stonkowatych, *Delia platura* (śmietka glebówka), mszyca *Aphis glycines*, *Spsistilus festinus* (piewik z rodziny zgarbowatych), przyłżeńce, larwy oprzędzików i drutowce.

Drugą hipotezą przyjętą za prawdopodobną było to, że zróżnicowane zabiegi agrotechniczne takie jak: rozstawa rzędów, ilość wysianych nasion na metr kwadratowy, czyli zagęszczenie roślin w łanie wraz wybraną odmianą będą istotnie wpływały na występowanie szkodników soi w tym także przyłżeńców. Dostępne badania nie dają precyzyjnej odpowiedzi w tym zakresie. Bednarczyk (2020) w swojej pracy zwraca uwagę na aspekty związane z plonowaniem i rozwojem soi w zależności od normy wysiewu. Według Bednarczyk (2020) zwiększenie normy wysiewu soi wpływa ujemnie na masę nasion, masę strąków i całej rośliny, od kilkunastu nawet do 47%, jednak zwiększenie normy wysiewu z 30 do 45 nasion na metr kwadratowy jest uzasadnione ekonomicznie i powoduje istotnie znaczący wzrost plonu. Drugim czynnikiem, którego istotny wpływ zaobserwowała Bednarczyk (2020) jest przebieg pogody, temperatura najmocniej oddziaływała na wysokość całej rośliny oraz na wysokość umiejscowienia pierwszego strąka. Najbardziej krytycznymi momentami były wschody soi oraz faza kwitnienia. Na przykład zmniejszenie rozstawy rzędów i zwiększenie gęstości nie wpłynęło na występowanie poskrzypki zbożowej (Nowatzki i in. 2002). Z kolei zmniejszona gęstość siewu gatunku *Vigna unguiculata* (rośliny z rodziny bobowatych) razem z zabiegami odchwaszczania wpisuje się w strategię zwalczania mszyc (Kanteh i in. 2014). Badania Kroba

i in. (2022) wskazują na to, że obsada roślin bawełny znacząco wpływa na występowanie przylżeńców oraz ilość uszkodzeń spowodowanych na plantacji. Wykazano, że rośliny wysiewane w największym (52,6 nasion na metr kwadratowy) zagęszczeniu są mniej podatne na uszkodzenia, a liczba wciornastków jest mniejsza niż w pozostałych badanych kombinacjach o mniejszej gęstości siewu. Ponadto wykazano, że zaprawianie nasion preparatem zawierającym imidachlopyrd również znacząco wpływa na zmniejszenie się presji powodowanej przez przylżeńce. Podobne wnioski można wysunąć z obserwacji prowadzonych na drugim stanowisku badawczym (Łosiów), gdzie po wschodach był wykonywany zabieg insektycydem z grupy neonikotynoidów zawierającym acetamipryd jako substancję czynną. Do tej pory brak jest kompleksowego opracowania dotyczącego wpływu zagęszczenia roślin w łanie, normy wysiewu lub rozstawy rzędów na występowanie i dynamikę szkodników soi w uprawach na terenie Polski.

Dużą wartością badań własnych jest rozpoznanie składu gatunkowego przylżeńców w dwóch lokalizacjach na terenie południowej Polski. Dodatkowo rozpoznane gatunki scharakteryzowano pod względem preferencji troficznych i siedliskowych. Wykazano, że skład gatunkowy i liczebność przylżeńców zmieniają się wraz z rozwojem rośliny żywicielskiej. Gatunki, których liczebność jest stabilna w trakcie całego sezonu wegetacyjnego to przede wszystkim gatunki polifagiczne takie jak: *T. tabaci* czy *T. fuscipennis*, oraz towarzyszący im drapieżny gatunek *A. intermedius*. Gatunki te pojawiają się stosunkowo wcześnie na plantacji i utrzymują się do końca wegetacji, szerokie spektrum troficzne jest cechą, która pozwala im na sukcesywne zasiedlanie upraw soi. Największa dynamika rozwoju populacji wyżej wymienionych gatunków przypada na okres kwitnienia, co jest związane z większą dostępnością wysokobiałkowego pokarmu jakim jest pyłek z kwiatów soi. Zarówno *T. tabaci* jak i *T. fuscipennis* były wykazywane jako licznie występujące w uprawie grochu siewnego (Pobożniak 2013). Drugą grupą przylżeńców, która występuje mniej licznie, ale również pojawia się stosunkowo wcześnie (BBCH 12-49) i żeruje na soi do końca wegetacji są: *T. flavus*, *T. major*, *F. intonsa* czy *H. aculeatus*, gatunki ubikwistyczne, bez specjalnych preferencji siedliskowych i stosunkowo szerokim spektrum żywicielskim (Kucharczyk 1994). Jedynym gatunkiem przylżeńca wyspecjalizowanym pod kątem żywicielskim i związanym z uprawami roślin bobowatych był *O. loti*, który występował w obydwu badanych lokalizacjach, jednak w stosunkowo niewielkiej liczbie. Gatunek ten jest ściśle związany z roślinami bobowatymi i jest w stanie przejść pełny cykl rozwojowy tylko gdy uzupełnia swoją dietę pyłkiem kwiatowym roślin z tego rodzaju (Pitkin 1972). *O. loti* został wykazany jako jeden z groźniejszych szkodników upraw komonicy zwyczajnej, lucerny siewnej oraz koniczyny białej,

uprawianej na paszę zieloną na terenie Rumunii. Największe straty i istotną obniżkę plonu powodował właśnie *O. loti* oraz dwa pokrewne gatunki *O. confuses* i *O. phaleratus* (Virteiu i in. 2021). *N. gracilicornis*, który został wykazany jako gatunek związany z bobowatymi jest związany z roślinami z rodzaju *Vicia* (wyka), głównie z *Vicia cracca* (wyka ptasia), występował w obydwu lokalizacjach w niewielkiej liczbie. Biorąc pod uwagę czynniki, które w najbliższych latach będą powodować wzrost areału produkcji soi w Polsce: polityka Unii Europejskiej, program dopłat do produkcji roślin bobowatych, rozwój hodowli i nowe odmiany soi przystosowane do klimatu Polski, można przewidywać, że presja szkodników również będzie bardziej znacząca. Niewykluczone jest także pojawienie się bardziej wyspecjalizowanych szkodników związanych z tą uprawą. Ważne jest zatem opracowanie nowych metod mających na celu ograniczenie występowania szkodników w uprawie soi zwyczajnej. Niniejsza praca może stanowić wstęp do szczegółowego rozpoznania zagrożeń wynikających z obecnością na plantacji wymienionych tu fitofagów soi. Za wartościowe, cenne dla praktyki należy uznać także szczegółowe rozpoznanie fauny Thysanoptera.

6. WNIOSKI

1. Najliczniejszą grupą fitofagów żerujących na soi zwyczajnej były przyłżeńce (Thysanoptera). Owady te dominowały na plantacjach zarówno we Wrocławiu-Pawłowicach, jak i w Łosiu, niezależnie od kombinacji doświadczenia oraz metody badań.
2. Licznie na plantacjach soi obserwowane były także mszyce, w tym grochowa (*Acyrtosiphon pisum*) i burakowa (*Aphis fabae*), pluskwiaki z rodzaju zmienik *Lygus* sp. (głównie *Lygus rugulipennis* oraz w mniejszej liczbie *L. pratensis* i *L. gemellatus*), pchełki (Halticinae), oprzędziki *Sitona* sp. (głównie *S. lineatus* i *S. crinitus*) i przędziorek chmielowiec (*Tetranychus urticae*). W trakcie całego sezonu wegetacyjnego na roślinach soi notowano również liczne uszkodzenia liści powodowane przez pchełki oraz gąsienice motyli.
3. Nie wykazano istotnych różnic w występowaniu najważniejszych fitofagów soi uprawianej w dwóch lokalizacjach w odniesieniu do czynników badawczych, czyli zróżnicowanej rozstawy rzędów soi, gęstości siewu oraz odmiany.
4. W przypadku przyłżeńców oznaczono łącznie 20 gatunków w Pawłowicach i 14 gatunków w Łosiu. W obu miejscowościach, niezależnie od kombinacji doświadczenia i roku badań dominował roślinożerny *Thrips tabaci*. Eudominantami były także zoofagiczny *Aelothrips intermedius* oraz fitofagiczny *Thrips fuscipennis*. W niektóre lata w Łosiu licznie oznaczanym gatunkiem był także *Thrips major*.

5. Mimo dużej liczby oznaczanych gatunków Thysanoptera, analiza przeprowadzona za pomocą różnych wskaźników jakościowych nie wykazała istotnych różnic między zgrupowaniami tych owadów w poszczególnych kombinacjach doświadczenia.
6. Na występowanie przylżeńców najbardziej istotnie wpływała faza rozwojowa rośliny. Najliczniej występowały one zwykle w czasie kwitnienia soi. Jednocześnie, we Wrocławiu-Pawłowicach Thysanoptera najliczniej pojawiały się na soi uprawianej w rozstawie rzędów 15 cm, jednak różnice w ich liczbie nie były istotne. W Łosiu liczebność badanych owadów była zbliżona we wszystkich kombinacjach doświadczenia.
7. Wśród oznaczonych do gatunku przylżeńców, najwięcej było fitofagów o szerokim spektrum żywicielskim. Do gatunków najbardziej powiązanych z uprawą soi można uznać roślinożerne: *Odontothrips loti*, *Thrips tabaci* i *Thrips fuscipennis*.
8. W trzyletnich badaniach przeprowadzonych na Dolnym Śląsku i Opolszczyźnie po raz pierwszy w Polsce scharakteryzowano w kompleksowy sposób entomofaunę soi, w tym szczególnie owady z rzędu Thysanoptera. Nie stwierdzono wyraźnego wpływu czynników agrotechnicznych na występowanie tych owadów. Można jednak przypuszczać, że wraz ze wzrostem znaczenia uprawy soi w naszym kraju, większe znaczenie zyskają także organizmy fitofagiczne.

7. SPIS PIŚMIENICTWA

1. Agarwal D.K., Billore S.D., Sharma A.N. et al. 2013. Soybean: Introduction, Improvement, and Utilization in India, Problems and Prospects. *Agric. Res.*, 2: 293–300. <https://doi.org/10.1007/s40003-013-0088-0>
2. ARiMR. 2023. Dane statystyczne: <https://rejestrupraw.arimr.gov.pl/> (dostęp: 20.05.2023)
3. Ahiwar R. Devi P., Gupta R. 2015. Seasonal incidence of major insect – pests and their biocontrol agents of soybean crop (*Glycine max* L. Merrill), *Scientific Research and Essays*, 10(12): 402–406.
4. Andersson P., Löfstedt C., Hämbäck P. 2013. Insect density-Plant density relationships: A modified view of insect responses to resource concentrations, *Oecologia*, 173: 1333–1344.
5. Baur M., Boethel D., Boyd M., Bowers G., Way M., Heatherly L., Rabb J., Ashlock L. 2000. Arthropod populations in early soybean production systems in the Mid-South, *Environmental Entomology*, 29: 312–328.
6. Bažok R., Čačija M., Gajger A., Kos T. 2013. Arthropod fauna associated with soybean in Croatia, *Soybean, Pest Resistance*, s. 113–138 DOI: 10.5772/54521
7. Bannerman J.A., McCornack B.P., Ragsdale D.W., Koper N., Costamagna A.C. 2018. Predators and alate immigration influence the season-long dynamics of soybean aphid (Hemiptera: Aphididae). *Biological Control*, 117: 87-98 doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.10.011>
8. Bednarczyk M. 2020. Wpływ rozmieszczenia roślin w łanie na rozwój i plonowanie odmian soi (*Glycine max* (L.) Merill). Praca doktorska wykonana w Instytucie Agroekologii i Produkcji Roślinnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław, 134 pp.
9. Board J., Settini J. 1988. Photoperiod Requirements for Flowering and Flower Production in Soybean, *Agronomy journal*, 80(3): 518–525.
10. Boros L., Wawer A. 2016. Kolejny etap upowszechniania i rozszerzania uprawy soi w warunkach Polski, *Agro Serwis*, 3(1): 47–52.
11. Brevedan R.E., Egli D.B. 2003. Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence. *Crop Science* 43(6) DOI: 10.2135/cropsci2003.2083.
12. Burssenes S., Pertry I., Diasolua Ngudi D., Yu-Haey Kou, van Montagu M., Lambein F. 2011. Soya, Human Nutrition and Health, Institute Plant Biotechnology for Developing Countries, s. 157–180.
13. Bury M., Nawracała J. 2004. Wstępna ocena potencjału plonowania odmian soi (*Glycine max* (L.) Merrill) uprawianych w rejonie Szczecina. *Rośliny Oleiste-Oilseed Crops*, 25: 415–422.

14. Carneiro E., Silva L., da Silva A., Lopes G., Pavan B., Rodrigues R., Carvalhinho D., Mielezrski D. 2017. Lepidopteran pests associated with the soybean cultivars phenology, *Bioscience Journal*, 34(1): 112–121.
15. Carter T.E., Jr, Nelson R, Sneller C.H., Cui Z. 2004. Genetic diversity in soybean. *Soybeans: Improvement, Production and Uses*. In: Boerma HR, Specht JE, editors. Am. Soc. Agro. Madison, Wisconsin, pp. 303–416.
16. Chen W., Zhang B., Kong X., Wen L., Liao Y., Kong L. 2022. Soybean Production and Spatial Agglomeration in China from 1949 to 2019. *Land*, 11: 734. <https://doi.org/10.3390/land11050734>
17. Chung K., Kwon S., Lee Y. 2003. Studies on the Density of Soybean Aphids in Different Cultivars, Planting Dates and Spacing, *Journal of the Korean Society of Crop Science*, 25(3): 35–40.
18. Cierpisz M., Twardowski J., Kozak M. 2016. Wpływ rozmieszczenia roślin w łanie na występowanie ważniejszych fitofagów soi – badania wstępne, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 61(3): 48–52.
19. Cooper R. 2003. A delay flowering barrier to higher soybean yields, *Field Crops*, 82: 27–35.
20. Czapak C., Albernaz K., Vivan L., Guimaraes H., Calvarhais T. 2013. First reported occurrence of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil, *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 43(1): 110–113.
21. Czepiel K., Kucharczyk H. 2002. Material for studies on the thrips fauna (Thysanoptera, Insecta) of the Polesie Lubelskie region (eastern Poland), *Acta Agrophysica* 67: 37–44.
22. da Silva J., Baldin E., Canassa V., Svoza E., Loruencio A. 2014. Assessing antixenosis of soybean entries against *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae), *Arthropod-Plant Interactions*, 8: 349–359.
23. Dei H. 2011. Soybean as a feed ingredient for livestock and poultry, *Recent Trends for Enhancing the Diversity and Quality of Soybean Products*, 215–226.
24. Dupare B.U., Billore S.D., Joshi O.P., Husain S.M. 2008. Origin, domestication, introduction, and success of soybean in India, *Asian Agri-History*, 12(3): 179–195.
25. Dzwonkowski W., Bodył M. 2015. Zmiany zapotrzebowania na białko paszowe w kontekście rozwoju produkcji zwierzęcej i sytuacji na światowym rynku surowców wysokobiałkowych, *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie – Problemy Rolnictwa Światowego*, 14(29): 5–15.
26. European Commission. 2018. Sprawozdanie Komisji dla Rady i Parlamentu Europejskiego w sprawie rozwoju produkcji białek roślinnych w Unii Europejskiej, s. 1–21.

27. Fereres A., Kampmeier G., Irwin M. 1999. Aphid Attraction and Preference for Soybean and Pepper Plants Infected with Potyviridae, *Annals of the Entomological Society of America*, 92(4): 542–548.
28. Filoda G., Mrówczyński M. 2016. *Metodyka integrowanej ochrony i produkcji soi*, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, s. 7–74.
29. Florek J., Czerwińska-Kayzer D., Jerzak M. 2012. Aktualny stan i wykorzystanie upraw roślin strączkowych, *Agronomy*, 29(4): 45–55.
30. FAOSTAT. 2021. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. www.faostat.org [Dostęp online: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH_AGLINK_2009].
31. Formentini A., Sosa-Gomez D., de Paula-Mores S., de Barros N., Specht A. 2015. Lepidoptera (Insecta) associated with soybean in Argentina, Brazil, Chile and Uruguay, *Ciencia Rural*, 45(12): 2113–2120.
32. Główny Urząd Statystyczny. 2022. [Dostęp online: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/uprawy-rolne-i-ogrodnicze/wynikowy-szacunek-glownych-ziemiplodow-rolnych-i-ogrodniczych-w-2022-roku,5,21.html>]
33. Gniadzik-Zasańska M. 2022. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na rozwój i plonowanie soi uprawnej (*Glycine max* (L.) Merrill). Praca doktorska wykonana w Instytucie Agroekologii i Produkcji Roślinnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław, 134 pp.
34. Halbert S., Irwin M., Goodman R. 1981. Alate aphid (Homoptera: Aphididae) species and their relative importance as field vectors of soybean mosaic virus, *Annals of Applied Biology*, 97(1): 1–9.
35. Halpern S. L., Bednar D., Chisholm A., Underwood N., Plant-mediated effects of host plant density on a specialist herbivore of *Solanum carolinense*, 2014, *Ecological Entomology*, 39, s. 217-225.
36. Hartman G.L., West E.D., Hartman T. 2011. Crops that feed the World 2. Soybean—worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests, *Food Security*, 3(1): 5–17.
37. Heatherly L., Elmore R. 2004. Managing inputs for peak production. In *Soybeans: Improvement, Production, and Uses*, *Agronomy Monographs*, 16(3): 451–536.
38. Hill J., Alleman R., Hogg D., Grau C. 2001. First Report of Transmission of Soybean Mosaic Virus and Alfalfa Mosaic Virus by *Aphis glycines* in the New World, *Plant Disease*, 85(5): 561–562.

39. Hinson K., Hartwig E. 1982. Soybean production in the tropics, FAO Plant Production and Protection Paper, 4: 2–12.
40. Hurej M., Kucharczyk H., Twardowski J., Gruss I. 2016. Wpływ zróżnicowanej gęstości siewu nasion lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.) na wciornastki (Thysanoptera). *Fragmenta Agronomica*, 33(4): 29–43.
41. Hurej M., Kucharczyk H., Twardowski J., Kotecki A. 2015. Thrips (Thysanoptera) associated with two morphological forms of Andean lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Biologia*, 70(7): 935–942. DOI: 10.1515/biolog–2015–0106
42. Hurej M., Kucharczyk H., Twardowski J., Kotecki A. 2017. Thrips (Thysanoptera) associated with two genetically modified types of linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Plant Disease and Protection*, 124: 81–91.
43. Hurej M., Kucharczyk H., Twardowski J., 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.
44. Hurej M., Twardowski J. 2004. Przylżeńce (Thysanoptera) występujące na pszenżycie jarym uprawianym współrzędnie z łubinem żółtym. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*, 3(2): 263–270.
45. Hurej M., Twardowski J. 2007a. Porównanie liczebności wybranych fitofagów na populacyjnej i mieszańcowej odmianie rzepaku ozimego. *Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu, Seria Rolnictwo*, 553: 75–82.
46. Hurej M., Twardowski J. 2007b. Wpływ rozmieszczenia roślin w łanie na występowanie ważniejszych fitofagów rzepaku ozimego. *Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu, Seria Rolnictwo*, 553: 67–74.
47. Hurej M., Twardowski J., Chrzanowska–Drożdż B. 2010. Thrips (Thysanoptera) occurring in ears of *Triticum durum* Desf. in conditions of different protection level. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 9(1): 3–10.
48. Hymowitz T. 1970. On the domestication of the soybean, *Economic Botany*, 24: 408–421.
49. Hymowitz T., Harlan J.R. 1983. Introduction of soybeans to North America by Samuel Bowen in 1765, *Economic Botany*, 39: 355–369.
50. Hymowitz T., Newell C.A. 1981. Taxonomy of the genus *Glycine*, domestication and uses of soybeans, *Economic Botany*, 37: 371–379.
51. Jasińska Z., Kotecki A. 1994. Wpływ doglebowego nawożenia azotem i dolistnego mikroelementami na rozwój i plonowanie soi odmiany Polan. Cz. III Wartość pokarmowa nasion i słomy, *Biuletyn IHAR*, 190: 161–168.

52. Jaskulska M., Kozłowski J., Kozłowska M., Ocena podatności odmian soi [*Glycine max* (L.) Merr.] na uszkodzenia przez *Arion vulgaris* Moquin Tandon, *Arion rufus* (Linnaeus) i *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller), *Progress in Plant Protection* 57(1): 66–69.
53. Janssens H.G., Elleby C., Dominguez I.P. 2021. Reducing the European Union plant protein deficit. *Agricultural Economics – Czech*, 67(10): 391–398.
54. Johnson K.D., O’Neal M., Ragsdale D., Difonzo Ch., Swinton S., Dixon P., Potter B., Hodgson E., Constamagna A. 2009. Probability of Cost–Effective Management of Soybean Aphid (Hemiptera: Aphididae) in North America. *Journal of Economic Entomology*, 102(6): 2101–2106.
55. Kanteh S.M., Norman J.E., Sherman-Kamara J. 2014. Effect of Plant Density and Weeding Regime on Population and Severity of Aphids (*Aphis craccivora* Koch) and Foliage Beetles (*Ootheca mutabilis* Sahl) on Cowpea in Sierra Leone. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 4(1): 24–33.
56. Kasprzak K., Niedbała W. 1981. Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych. W: „Metody stosowane w zoologii gleby”, red. Górny M., Grüm L., Warszawa, PWN, ss. 397–409.
57. Kim M.Y., Van K., Kang Y.J., Kim K.H., Lee S-H. 2012, Tracing soybean domestication history: From nucleotide to genome. *Breed Sci.* 61(5): 445–452.
58. Kołodziej J. i Pisulewska E. 2000. Wpływ czynników meteorologicznych na plon nasion i tłuszczu oraz zawartość tłuszczu w nasionach dwóch odmian soi. *Rośliny Oleiste–Oilseed Crops*, 21: 759–773.
59. Komisja Europejska. 2018. Sprawozdanie komisji dla Rady i Parlamentu Europejskiego w sprawie rozwoju produkcji białek roślinnych w Unii Europejskiej, s. 1–21.
60. Kościelniak W., Pyziak K. 2016. Soja – uprawa z perspektywą? s. 1–42.
61. Krob J.L., Stewart S.D., Brown S.A. 2022. Effects of plant density, seed spacing, and seed treatment on thrips injury to cotton. *Crop Protection*, 161: 106059, doi.org/10.1016/j.cropro.2022.106059
62. Kubasik W., Gawlak M., Czyż M., Olejniczak A., Kałuski T. 2017. Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850), Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, s. 1–26.
63. Kucharczyk H., Comparative morphology of the second larval instar of the *Thrips* genus species (Thysanoptera: Thripidae) occurring in Poland, 2010, Mantis, Olsztyn, ISBN: 8392999770, s. 1–152

64. Kucharczyk H., Kucharczyk M. 2013. Charakterystyka i cechy diagnostyczne wciornastków z rodziny Thripidae (Insecta, Thysanoptera) najczęściej występujących w koronach drzew lasów centralnej Europy, *Leśne Prace Badawcze* 74(1): 5–11.
65. Kucharczyk H. 1994. Przylżeńce (Thysanoptera) Roztocza. *Fragmenta Faunistica*, 37(6): 168–180.
66. Kucharczyk H., Stanisławek K. 2010. Wciornastki (Thysanoptera) obszarów górskich Polski, *Wiadomości Entomologiczne*, 29: 53–64.
67. Kucharik Ch.J., Shawn Paul Serbin P.S. 2008. Impacts of recent climate change on Wisconsin corn and soybean yield trends. *Environmental Research Letters*, 3(3): 34003. DOI 10.1088/1748–9326/3/3/034003
68. Kumar V., Kakkar G., Palmer C.L., McKenzie C. L., Osborne S.L. 2016. Thrips Management Program for Horticulture, University of Florida IFAS Extension, s. 1–7.
69. Lista odmian roślin rolniczych 2022. Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka.
70. Łuczak I., Gaborska M., Pobożniak M., Świdorski A., Kruczek M. 2014. Występowanie roślinożernych wciornastków (Thysanoptera) oraz szkodliwość *Thrips tabaci* Lind. w uprawie marchwi jadalnej (*Daucus carota* L. ssp. *sativus*). *Progress in Plant Protection*, 54: 198–204.
71. Main C.L. 2012. Cotton Production in Tennessee. The University of Tennessee, Institute of Agriculture.
72. Malarz W., Kozak M., Kotecki A. 2006. Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na wysokość i jakość plonu trzech odmian rzepaku ozimego, *Rośliny Oleiste*, 27: 300–310.
73. Masuda T., Goldsmith P. 2009. World Soybean Production: Area Harvested, Yield, and Long-Term Projections, *International Food and Agribusiness Management Review*, 12(4): 143–162.
74. McPherson R., Todd J., Yeargan K. 1994. Handbook of soybean insect pests, s. 87–90.
75. Mondal M., Puteh B., Malek M., Ismail M. 2012. Optimizing seed rate of mungbean, *Legume Research*, 35: 126–131.
76. Moritz G.B. 1994. Pictorial key to the economically important species of Thysanoptera in Central Europe, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 24(1): 181–208.
77. Moritz G., Paulsen M., Delker C., Piel S., Kumm S. 2002. Identification of thrips using ITS–RFLP analysis, s. 365–367.
78. Mound L. 2005. Thysanoptera: Diversity and interactions, *Annual Review of Entomology*, 50: 247–269.

79. Mound L.A., Kibby G. 1998. Thysanoptera an Identification guide. CAB Intl., ISBN: 0851992110, s. 1-70.
80. Mound L.A., Morison G.D., Pitkin B.R., Palmer J.M., 1976 Thysanoptera. Handbooks for the Identification of British Insects, 1(11): 1–79.
81. Mrówczyński M., Strażyński P. 2016. Integrowana ochrona roślin jako sposób ochrony roślin przed szkodliwymi organizmami. Biuletyn Poznańskiej Hodowli Roślin, s. 9-10.
82. MRiRW 2019. Plan w sprawie działań umożliwiających wykorzystanie alternatywnych źródeł białka dla białka soi GM w żywieniu zwierząt. Ministerstwo Rolnictwa i rozwoju Wsi, FF1–38.
83. Murithi H., Wosula E., Lagos-Kutz D. 2020. Soybean pests, African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 19(5): 151–154.
84. Nagalingam T. 2016. Effect of *Lygus* bugs (Hemiptera: Miridae) on field beans in Manitoba, University of Manitoba.
85. National Committee of the Netherlands, European Soy Monitor. 2017. IDH – the Sustainable Trade Initiative (idhsustainabletrade.com), s. 14–50, [dostęp online: 21.05.2023]
86. Nawracała J. 2001. Efektywność kwitnienia zróżnicowanych genotypów soi (*Glycine max* (L.) Merrill) w warunkach środowiskowych Wielkopolski. Rośliny Oleiste, 22: 27–44.
87. Nerlekar A. 2018. Seasonally dependent relationship between insect herbivores and host plant density in *Jatropha nana*, a tropical perennial herb, Biology Open, 7: 1–7.
88. Nowak A., Wróbel J. 2010. Wpływ Wybranych Regulatorów Wzrostu Na Plonowanie Soi (*Glycine max* L. Merr) w warunkach kontrolowanego uwilgotnienia podłoża. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 31(1): 125–132.
89. Ningsih F., Zubaidah S., Kuswantoro H., Diverse Morphological Characteristics of Soybean (*Glycine Max* L. Merill) Pods and Seed Germplasm
90. Nowatzki T.M., Tollefson J.J., Bailey T.B. 2002. Effects of row spacing and plant density on corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) emergence and damage potential to corn. Journal of Economic Entomology, 95(3): 570–577. doi: 10.1603/0022–0493–95.3.570.
91. Palamarchuk A., Strygun O., Dudchenko T. 2020. The species composition of the harmful entomofauna of soybean crops in the conditions of rice paddies. Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary Safety, 60: 168–183.
92. Panizzi A., Slansky F. Jr. 1985. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybeans in the Americas, Florida Entomologist, 68(1): 184–214.

93. Patel S., Rahul S. N. 2020. Insect pests of soybean and their management. Popular Kheti 8(4): 58–61.
94. Pielou E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol. 13: 131–144.
95. Pisulewska E., Lorenc–Kozik A. i Borowiec F. 1998. Porównanie plonu nasion oraz zawartości tłuszczu i kwasów tłuszczowych w krajowych odmianach soi. Acta Agraria et Silvestria. Series Agraria. 36: 69–77.
96. Pitkin B.R. 1972. A revision of the flower–living genus *Odontothrips* Amyot & Serville (Thysanoptera: Thripidae). Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology, 26: 371–402.
97. Pobożniak M., The species composition, harmfulness and selected aspects of the occurrence and feeding preference of thrips (Thysanoptera) on pea (*Pisum sativum* L.) cultivars, 2013, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, 514(391): 5–151.
98. Pozebon H., Cargnelutti A., Filho J., Guedes D., Ferreira R., Marques J., Bevilaqua L., Patias T., Colpo J., Arnemann J. 2018, Distribution of *Bemisia tabaci* within soybean plants and on individual leaflets, Entomologia Experimentalis et Applicata, 167: 396–405.
99. Praczyk T., Bubniewicz P., Gwiazdowski R., Kurasiak–Popowska D., Luboiński A., Markowicz M., Nawracała J., Oblicki M. 2017. Instrukcja uprawy soi, Instytut Ochrony Roślin i Państwowy Instytut Badawczy, s. 4–49.
100. Przybysz A., Fiedler Z., Obrępańska–Stęplowska A. 2015. Klucze do diagnostyki morfologicznej i molekularnej *Frankliniella occidentalis* (Pergande) i *Thrips palmi* (Karny). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, s. 5–24.
101. Rahman M.M., Hossain M.M. 2011. Plant Density Effects on Growth, Yield and Yield Components of Two Soybean Varieties under Equidistant Planting Arrangement. Asian Journal of Plant Sciences, 10(5): 278–286.
102. Raspudić E., Ivazić M., Brmez M., Trdan S. 2009. Distribution of Thysanoptera species and their host plant in Croatia, Acta Agriculturae Slovenica, 93(3): 275–283.
103. Rutledge C.E., O’Neil R.J., Fox T.B., Landis D.A. 2004. Soybean aphid predators and their use in integrated pest management. Annals of the Entomological Society of America, 97: 240–248.
104. Sedivy E., Wu F., Hanzawa Y. 2016. Soybean domestication: The origin, genetic architecture and molecular bases, New Phytologist, 214: 539–553.

105. Shannon C.E. 1948. A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, 27, 379–423, 623–656.
106. Sharma D., Gupta R., Joshi I. 2014. Nutrient Analysis of Raw and Processed Soybean and Development of Value Added Soybean Noodles, *Inventi Rapid: Life Style*, 2014(1): 1–5.
107. Shimat J., Braman K., Hudson W., Nair S. 2019. Biology and Management of *Thrips* Affecting the Production Nursery and Landscape. University of Georgia Extension, s. 1–5.
108. Sierka W. 2004. Wciornastki, czyli thripsy (Insecta, Thysanoptera), *Polskie Pismo Entomologiczne*, 1(1): 1–12.
109. Sierka W., Gocyla A. 2004. Wykaz i rozmieszczenie geograficzne krajowych wciornastków (Insecta, Thysanoptera), *Pismo Entomologiczne*, 1(1): 24–57.
110. Silveira L., Haro M. 2016. Fast slide preparation for thrips (Thysanoptera) routine identifications, *European Journal of Entomology*, 113: 403–408.
111. Simpson E..H. 1949. Measurment of diversity. *Nature*, 163, 688.
112. Sondgrass G., Scott P., Abel C., Robbins J., Gore J., Hardee D. 2006. Suppression of Tarnished Plant Bugs (Heteroptera: Miridae) in Cotton by Control of Early Season Wild Host Plants with Herbicides, *Environmental Entomology*, 35(5): 1417–1422.
113. Souza E., Baldin E., da Silva J., Lourencao A. 2013. Feeding preference of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) and attractiveness of soybean genotypes, *Chilean Journal of Agricultural Research*, 73(4): 351–357.
114. Szyrmer J., Szczepańska K. 1982. Screening of soybean genotypes for cold – tolerance during germination, *Z. Pflanzenzüchtung*, 88: 255–260.
115. Terzic D., Popovic V., Tatic Mladen, Vasileva V., Dekic V., Ugrenovic V., Popovic S., Avdic P. 2018. Soybean area, yield and production in world. *Eco–conference® Ecological Movement of Novi Sad*.
116. Plant Biosafety Office. 1996. The Biology of *Glycine max* (L.) Merr. (Soybean). Biology Document BIO1996–10, s. 3–7.
117. Thekke-Veetil T., Lagos-Kutz D., McCoppin N.K., Hartman G.L., Ju H-K., Lim H-S., Domier L.L. 2020. Soybean Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Harbor Highly Diverse Populations of Arthropod, Fungal and Plant Viruses, *Viruses*, 12(12): 1376 <https://doi.org/10.3390/v12121376>
118. Thysanoptera: an identification guide, Mound L.A., Kibby G. 1998, ISBN: 0851992110, s. 1–70

119. Tratwal A., Strażyński P., Mrówczyński M. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych grubonasiennych. Instytut Ochrony Roślin-Państwowy Instytut Badawczy, s. 57–121
120. Underwood N., Halpern S. 2012. Insect herbivores, density dependence, and the performance of the perennial herb *Solanum carolinense*, *Ecology*, 93(5): 1026–1035.
121. Vieira S., Bueno A., Boff M., Bueno R., Hoffman-Campo C. 2011. Resistance of Soybean Genotypes to *Bemisia tabaci* (Genn.) Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae), *Neotropical Entomology*, 40(1): 117–122.
122. Virteiu A. M., Stef R., Cârâbet A., Molnar L., Grozea I. 2021. Revision of the genus *Odontothrips* Amyot & Sereville (Thysanoptera, Thripidae) with the redescription of *Odontothrips loti* (Haliday, 1852) species on *Lotus corniculatus* crops, 2021, *Research Journal of Agricultural Science*, 53(2): 255–261.
123. Vyavhare S., Way M., Medina R. 2014. Stink Bug Species Composition and Relative Abundance of the Redbanded Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae) in Soybean in the Upper Gulf Coast Texas, *Environmental Entomology*, 43(6): 1621–1627.
124. Whitfield A., Ullman D., German T. 2005. Tospovirus Thrips Interactions, *Annual Review Phytopathology*, 43: 459–489.
125. Wilk M. 2017. Soja źródłem cennych składników pokarmowych, *Żywność*, 2(111): 16–25.
126. Włodarczyk M. 2020. Wpływ terminów siewu na rozwój i plonowanie odmian soi (*Glycine max* (L.) Merrill). Praca doktorska wykonana w Instytucie Agroekologii i Produkcji Roślinnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław, 96 pp.
127. Woynarowska S. 1972. Soja. PWRiL, Warszawa, 91.
128. Ying-Hui Li, Wei Li, Chen Zang, Liang Yang, Ru-Zhen Chang, Brandon Gaut, Li-Juan Qiu, 2010. Genetic diversity in domesticated soybean (*Glycine max*) and its wild progenitor (*Glycine soja*) for simple sequence repeat and single-nucleotide polymorphism loci, *New Phytologist*. 188: 242–253.
129. Young O. 1986. Host Plants of the Tarnished Plant Bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae), *Annals of Entomological Society of America*, 79(4): 747–763.
130. Zanon A.J., Streck N.A., Grassini P. 2016. Climate and management factors influence soybean yield potential in a subtropical environment. *Agronomy Journal*, 108(4): 1447–1454. doi: 10.2134/agronj2015.0535
131. Zawirska I. 1969. Fauna przyłżeńców (Thysanoptera) w kwiatach roślin strączkowych w Polsce. *Prace Instytutu Ochrony Roślin*, 11(2): 41–79.

132. Zawirska I. 1976. Untersuchungen über zwei biologische Typen von *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) in der VR Polen, Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz, 12(6), 411–422.
133. Zhang L., Kyei-Boahen S., Zhang J., Zhang M., Freeland T., Watson C., Liu X. 2007. Modifications of Optimum Adaptation Zones for Soybean Maturity Groups in the USA, Crop Management, 6(1): 1–11. doi:10.1094/CM-2007-0927-01-RS.
134. zur Strassen R. 2003. Die Terebranten Europas und des Mittelmeer-Gebietes, Die Tierwelt Deutschlands (Dahl F. ed.), Goecke & Evers, Keltern, ISBN: 9783931374587, s. 1–277.

8. SPIS TABEL, RYSUNKÓW I FOTOGRAFII

Tabele

1. Kombinacje w doświadczeniu przeprowadzonym we Wrocławiu-Pawłowicach
2. Zabiegi agrotechniczne przeprowadzone w uprawie soi zwyczajnej we Wrocławiu-Pawłowicach w latach 2015–2017
3. Kombinacje doświadczenia w Łosiowie
4. Zabiegi agrotechniczne przeprowadzone w uprawie soi w Łosiowie w latach 2016–2018
5. Terminy odłowów owadów za pomocą czerpaka entomologicznego w obu lokalizacjach badawczych
6. Łączna liczba fitofagów oraz uszkodzeń soi obserwowanych we Wrocławiu-Pawłowicach w latach 2015–2017
7. Łączna liczebność fitofagów odłowionych za pomocą czerpaka entomologicznego we Wrocławiu-Pawłowicach w latach 2015–2017
8. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w okresie przed kwitnieniem soi w 2015 roku
9. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych w Pawłowicach w okresie przed kwitnieniem soi w 2015 roku
10. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w okresie kwitnienia soi w 2015 roku
11. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych w Pawłowicach w okresie kwitnienia soi w 2015 roku
12. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w okresie po kwitnieniu soi w 2015 roku
13. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w okresie po kwitnieniu soi w 2015 roku
14. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w całym sezonie wegetacyjnym w 2015 roku
15. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych w Pawłowicach w okresie po kwitnieniu soi w 2015 roku
16. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych w uprawie soi we Wrocławiu-Pawłowicach w 2016 roku
17. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w 2016 roku
18. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych w uprawie soi we Wrocławiu-Pawłowicach w 2017 roku
19. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Wrocławiu-Pawłowicach w 2017 roku
20. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych w uprawie soi w Łosiowie w 2017 roku
21. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Łosiowie w 2017 roku
22. Skład gatunkowy przyłżeńców odłowionych w uprawie soi w Łosiowie w 2018 roku
23. Struktura dominacji przyłżeńców odłowionych we Łosiowie w 2018 roku
24. Charakterystyka ekologiczna przyłżeńców oznaczonych w uprawie soi
25. Tab. dodatkowa 1. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Pawłowicach w 2015 r.
26. Tab. dodatkowa 2. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Pawłowicach w 2016 r.
27. Tab. dodatkowa 3. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Pawłowicach w 2017 r.
28. Tab. dodatkowa 4. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Łosiowie w 2017 r.

29. Tab. dodatkowa 5. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Łosiewie w 2018 r.
30. Tab. dodatkowa 6. Wyjaśnienie skrótów nazw gatunkowych przyłżeńców wykorzystanych na rysunkach analizy redundancji (RDA)
31. Tab. dodatkowa 7. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2015 r. w Pawłowicach
32. Tab. dodatkowa 8. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2016 r. w Pawłowicach
33. Tab. dodatkowa 9. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2017 r. w Pawłowicach
34. Tab. dodatkowa 10. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2017 r. w Łosiewie
35. Tab. dodatkowa 11. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2018 r. w Łosiewie
36. Tabela dodatkowa 12. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2018 r. w Łosiewie

Rysunki:

1. Schemat doświadczenia polowego założonego we Wrocławiu-Pawłowicach
2. Widok na poletko doświadczenia we Wrocławiu-Pawłowicach
3. Schemat doświadczenia polowego przeprowadzonego w Łosiewie
4. Widok na poletko doświadczenia w uprawie soi w Łosiewie
5. Średnie tygodniowe temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2015 roku
6. Średnia tygodniowa wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2015 roku
7. Średnie tygodniowe temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2016 roku
8. Średnia tygodniowa wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2016 roku
9. Średnie tygodniowe temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2017 roku
10. Średnia tygodniowa wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym we Wrocławiu-Pawłowicach w 2017 roku
11. Średnie temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiewie w 2016 roku
12. Średnia wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiewie w 2016 roku
13. Średnia temperatura powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiewie w 2017 roku
14. Średnia wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiewie w 2017 roku
15. Średnia temperatura powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiewie w 2018 roku
16. Średnia wilgotność powietrza w sezonie wegetacyjnym w Łosiewie w 2018 roku
17. Analiza redundancji (RDA) gatunków przyłżeńców w zależności od fazy rozwojowej, rozstawy rzędów i gęstości siewu w Pawłowicach w 2015 r.
18. Analiza redundancji (RDA) gatunków przyłżeńców w zależności od fazy rozwojowej, rozstawy rzędów i gęstości siewu w Pawłowicach w 2016 r.
19. Analiza redundancji (RDA) gatunków przyłżeńców w zależności od fazy rozwojowej, w zależności od fazy rozwojowej, rozstawy rzędów i gęstości siewu w Pawłowicach w 2017 r.
20. Analiza redundancji (RDA) gatunków przyłżeńców w zależności od fazy rozwojowej, odmiany i rozstawy rzędów w Łosiewie 2017 r.
21. Analiza redundancji (RDA) gatunków przyłżeńców w zależności od fazy w zależności od fazy rozwojowej, odmiany i rozstawy rzędów w Łosiewie 2018 r.

Fotografie (własne, za wyjątkiem podanych źródeł internetowych)

1. Samica *Thrips fuscipennis* – zdjęcie z mikroskopu optycznego pow. 50x
2. Stan roślin soi po gradobiciu we Wrocławiu-Pawłowicach (11 lipca 2017 roku)
3. Gąsienica rusałki osetnik na soi
4. Larwy pluskwiaków na liściu soi
5. Liść soi uszkodzony przez gąsienicę zwójki
6. Liść soi uszkodzony przez pchełki
7. Uszkodzenia liści soi spowodowane przez gąsienicę motyla
8. Przylżeniec żerujący na liściach soi
9. *Thrips tabaci* – samica [źródło: <https://keys.lucidcentral.org/>]
10. *Frankliniella intonsa* – samica [źródło: <https://keys.lucidcentral.org/>]
11. *Chirothrips manicatus* – samica [źródło: <https://keys.lucidcentral.org/>]
12. *Aeolothrips intermedius* – samiec [źródło: <https://keys.lucidcentral.org/>]

9. ANEKS

Tab. dodatkowa 1. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Pawłowicach w 2015 r. (analizy wykonano dla najbardziej licznych grup fitofagów)

| Rozstawa rzędów | | | Gęstość siewu | | | Rozstawa x gęstość siewu | | | |
|-----------------------------|----|------|---------------|----|------|--------------------------|----|------|--------|
| Grupa | Df | F | p | Df | F | p | Df | F | p |
| Przylżeńce | 1 | 0,02 | 0,7627 | 1 | 0,41 | 0,6421 | 1 | 0,36 | 0,5340 |
| Mszyce | 1 | 0,16 | 0,686 | 1 | 0,76 | 0,3891 | 1 | 0,03 | 0,8627 |
| Inne pluskwiaki | 1 | 0,01 | 0,9322 | 1 | 0,39 | 0,5335 | 1 | 0,02 | 0,8872 |
| Pchełki | 1 | 0,12 | 0,734 | 1 | 0,00 | 1,00 | 1 | 0,47 | 0,4986 |
| Gąsienice- uszkodzenia – | 1 | 4,70 | 0,0356 | 1 | 0,00 | 1,0000 | 1 | 0,19 | 0,6667 |
| Skoczki | 1 | 0,36 | 0,5525 | 1 | 0,00 | 0,9683 | 1 | 0,04 | 0,8428 |
| Miodówki | 1 | 0,93 | 0,3405 | 1 | 0,52 | 0,4736 | 1 | 0,52 | 0,4736 |

Tab. dodatkowa 2. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Pawłowicach w 2016 r. (analizy wykonano dla najbardziej licznych grup fitofagów)

| Rozstawa rzędów | | | | Gęstość siewu | | | Rozstawa x gęstość siewu | | |
|---------------------------|----|------|--------|---------------|------|--------|--------------------------|------|--------|
| Grupa | Df | F | p | Df | F | p | Df | F | p |
| Przylżeńce | 1 | 0,30 | 0,6024 | 1 | 0,85 | 0,3624 | 1 | 0,61 | 0,4245 |
| Mszyce | 1 | 0,10 | 0,7585 | 1 | 0,23 | 0,6291 | 1 | 0,56 | 0,4558 |
| Inne pluskwiaki | 1 | 0,04 | 0,8474 | 1 | 0,93 | 0,3370 | 1 | 0,31 | 0,5793 |
| Pchełki | 1 | 0,42 | 0,5164 | 1 | 2,05 | 0,1552 | 1 | 0,02 | 0,8966 |
| Gąsienice- uszkodzenia | 1 | 0,53 | 0,4664 | 1 | 0,19 | 0,6618 | 1 | 4,81 | 0,0307 |
| Skoczki | 1 | 0,27 | 0,6054 | 1 | 0,00 | 0,9725 | 1 | 0,63 | 0,4286 |
| Miodówki | 1 | 0,84 | 0,3623 | 1 | 0,84 | 0,3623 | 1 | 2,33 | 0,1305 |
| Mszyce | 1 | 0,10 | 0,7585 | 1 | 0,23 | 0,6291 | 1 | 0,56 | 0,4558 |

Tab. dodatkowa 3. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Pawłowicach w 2017 r. (analizy wykonano dla najbardziej licznych grup fitofagów)

| Rozstawa rzędów | | | | Gęstość siewu | | | Rozstawa x gęstość siewu | | |
|---------------------------|----|------|--------|---------------|------|---------------|--------------------------|------|--------|
| Grupa | Df | F | p | Df | F | p | Df | F | p |
| Przylżeńce | 1 | 0,74 | 0,3840 | 1 | 0,12 | 0,7760 | 1 | 0,77 | 0,3841 |
| Mszyce | 1 | 0,25 | 0,6215 | 1 | 5,09 | 0,0264 | 1 | 0,00 | 0,9562 |
| Inne pluskwiaki | 1 | 0,02 | 0,8990 | 1 | 0,00 | 0,9873 | 1 | 0,05 | 0,8243 |
| Pchełki | 1 | 0,43 | 0,5158 | 1 | 1,70 | 0,1953 | 1 | 0,43 | 0,5158 |
| Gąsienice- uszkodzenia | 1 | 0,75 | 0,3896 | 1 | 0,08 | 0,7739 | 1 | 0,75 | 0,3896 |
| Skoczki | 1 | 0,01 | 0,9147 | 1 | 2,10 | 0,1505 | 1 | 0,00 | 1,0000 |
| Miodówki | 1 | 0,00 | 1,0000 | 1 | 0,42 | 0,5209 | 1 | 1,66 | 0,2007 |
| Mszyce | 1 | 0,25 | 0,6215 | 1 | 5,09 | 0,0264 | 1 | 0,00 | 0,9562 |

Tab. dodatkowa 4. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Łosiowie w 2017 r. (analizy wykonano dla najbardziej licznych grup fitofagów)

| Grupa | Rozstawa rzędów | | | Odmiana | | | rozstawa*odmiana | | |
|---------------------------|-----------------|------|--------|---------|------|--------|------------------|------|--------|
| | Df | F | p | Df | F | p | Df | F | p |
| Przylżeńce | 1 | 1,07 | 0,3094 | 1 | 0,00 | 0,9866 | 1 | 0,06 | 0,8011 |
| Mszyce | 1 | 1,13 | 0,2960 | 1 | 1,69 | 0,2034 | 1 | 1,69 | 0,2034 |
| Inne pluskwiaki | 1 | 1,42 | 0,2427 | 1 | 2,49 | 0,1242 | 1 | 0,43 | 0,5166 |
| Pchełki | 1 | 0,29 | 0,5946 | 1 | 0,09 | 0,767 | 1 | 0,03 | 0,858 |
| Gąsienice- uszkodzenia | 1 | 0,00 | 1,0000 | 1 | 0,27 | 0,6091 | 1 | 4,27 | 0,0470 |
| Skoczki | 1 | 0,15 | 0,6982 | 1 | 1,88 | 0,1804 | 1 | 0,04 | 0,8461 |
| Miodówki | 1 | 0,02 | 0,8929 | 1 | 0,02 | 0,8929 | 1 | 0,02 | 0,8929 |
| Oprzędziki | 1 | 0,06 | 0,8009 | 1 | 0,40 | 0,5295 | 1 | 0,58 | 0,4512 |

Tab. dodatkowa 5. Wyniki modelu mieszanego nad wpływem rozstawy rzędów, gęstości wysiewu i ich łącznego wpływu na poszczególne grupy fitofagów w Łosiowie w 2018 r. (analizy wykonano dla najbardziej licznych grup fitofagów)

| Grupa | Rozstawa rzędów | | | Odmiana | | | Rozstawa*odmiana | | |
|---------------------------|-----------------|------|--------|---------|------|--------|------------------|------|--------|
| | Df | F | p | Df | F | p | Df | F | p |
| Przylżeńce | 1 | 0,03 | 0,8630 | 1 | 0,03 | 0,8630 | 1 | 0,04 | 0,8480 |
| Mszyce | 1 | | | | | | | | |
| Inne pluskwiaki | 1 | 1,06 | 0,3107 | 1 | 0,38 | 0,5409 | 1 | 0,17 | 0,6831 |
| Pchełki | 1 | | | | | | | | |
| Gąsienice- uszkodzenia | 1 | 3,32 | 0,0777 | 1 | 0,61 | 0,4405 | 1 | 0,07 | 0,7962 |
| Skoczki | 1 | 1,48 | 0,2320 | 1 | 0,00 | 1,0000 | 1 | 0,66 | 0,4226 |
| Miodówki | 1 | 0,11 | 0,7371 | 1 | 1,54 | 0,2234 | 1 | 1,03 | 0,3173 |
| Oprzędziki | 1 | 0,53 | 0,4705 | 1 | 0,53 | 0,4705 | 1 | 0,53 | 0,4705 |

Tab. dodatkowa 6. Wyjaśnienie skrótów nazw gatunkowych przyłżeńców wykorzystanych na rysunkach analizy redundancji (RDA)

| Skrót nazwy gatunkowej | Pełna nazwa gatunkowa |
|------------------------|--------------------------------------|
| AelFasc | <i>Aeolothrips fasciatus</i> |
| AeolIntr | <i>Aeolothrips intermedius</i> |
| AnapObsc | <i>Anapothrips obscurus</i> |
| ChirManc | <i>Chirothrips manicatus</i> |
| ChirSp | <i>Chirothrips</i> sp. |
| FranInt | <i>Frankliniella intonsa</i> |
| HaplAcul | <i>Haplothrips aculeatus</i> |
| HaplLeuc | <i>Haplothrips leucanthemi</i> |
| HaplNigr | <i>Haplothrips niger</i> |
| HaplSp | <i>Haplothrips</i> sp. |
| LarwAeol | larwy <i>Aeolothrips</i> |
| LarwChir | larwy <i>Chirothrips</i> |
| LarwHapl | larwy <i>Haplothrips</i> |
| LarwLimt | larwy <i>Limothrips</i> |
| LarwThrp | larwy <i>Thrips</i> |
| LimtCere | <i>Limothrips cerealium</i> |
| LimtDent | <i>Limothrips denticornis</i> |
| OdonLoti | <i>Odontothrips loti</i> |
| NGracI | <i>Neohydatothrips gracilicornis</i> |
| ThripAtr | <i>Thrips atratus</i> |
| ThripFlav | <i>Thrips flavus</i> |
| ThripFusc | <i>Thrips fuscipennis</i> |
| ThripMajr | <i>Thrips major</i> |
| ThripNigr | <i>Thrips nigropilosus</i> |
| ThripPhys | <i>Thrips physapus</i> |
| ThripTabc | <i>Thrips tabaci</i> |

Tab. dodatkowa 7. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2015 r. w Pawłowicach

| | Oś 1 | Oś 2 | Oś 3 | Oś 4 |
|--|----------------|--------|--------|--------|
| Wartości własne | 0,3286 | 0,0526 | 0,0178 | 0,0079 |
| Skumulowana wariancja wyjaśniona | 32,86 | 38,12 | 39,90 | 40,69 |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności I osi ordynacyjnej | F=5,3; P=0,002 | | | |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności wszystkich osi ordynacyjnych | F=5,3; P=0,002 | | | |

Tab. dodatkowa 8. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2016 r. w Pawłowicach

| | Oś 1 | Oś 2 | Oś 3 | Oś 4 |
|--|----------------|--------|--------|--------|
| Wartości własne | 0,3815 | 0,0204 | 0,0042 | 0,0025 |
| Skumulowana wariancja wyjaśniona | 38,15 | 40,18 | 40,61 | 40,85 |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności I osi ordynacyjnej | F=6,6; P=0,002 | | | |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności wszystkich osi ordynacyjnych | F=7,4; P=0,002 | | | |

Tab. dodatkowa 9. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2017 r. w Pawłowicach

| | Oś 1 | Oś 2 | Oś 3 | Oś 4 |
|--|-----------------|--------|--------|--------|
| Wartości własne | 0,4577 | 0,0531 | 0,0067 | 0,0035 |
| Skumulowana wariancja wyjaśniona | 45,77 | 51,08 | 51,75 | 52,10 |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności I osi ordynacyjnej | F=5,6; P=0,002 | | | |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności wszystkich osi ordynacyjnych | F=11,7; P=0,002 | | | |

Tab. dodatkowa 10. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2017 r. w Łosiovie

| | Oś 1 | Oś 2 | Oś 3 | Oś 4 |
|--|----------------|--------|--------|--------|
| Wartości własne | 0,2869 | 0,0755 | 0,0158 | 0,0085 |
| Skumulowana wariancja wyjaśniona | 28,69 | 36,24 | 37,83 | 38,67 |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności I osi ordynacyjnej | F=3,1; P=0,002 | | | |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności wszystkich osi ordynacyjnych | F=4,9; P=0,002 | | | |

Tab. dodatkowa 11. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2018 r. w Łosiwie

| | Oś 1 | Oś 2 | Oś 3 | Oś 4 |
|--|----------------|--------|--------|--------|
| Wartości własne | 0,2869 | 0,0755 | 0,0158 | 0,0085 |
| Skumulowana wariancja wyjaśniona | 28,69 | 36,24 | 37,83 | 38,67 |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności I osi ordynacyjnej | F=3,1; P=0,002 | | | |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności wszystkich osi ordynacyjnych | F=4,9; P=0,002 | | | |

Tabela dodatkowa 12. Wyniki analizy redundancji (RDA) dla występowania przyłżeńców w 2018 r. w Łosiwie

| | Oś 1 | Oś 2 | Oś 3 | Oś 4 |
|--|-----------------|--------|--------|--------|
| Wartości własne | 0,6998 | 0,0107 | 0,0069 | 0,0026 |
| Skumulowana wariancja wyjaśniona | 69,98 | 71,05 | 71,74 | 72,00 |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności I osi ordynacyjnej | F=7,8; P=0,002 | | | |
| Wyniki testu Monte-Carlo dotyczące istotności wszystkich osi ordynacyjnych | F=19,9; P=0,002 | | | |



Fot. 3. Gąsienica ruszałki osetnik na soi



Fot. 4. Larwy pluskwiaków na liściu soi



Fot. 5. Liść soi uszkodzony przez gąsienicę zwójki



Fot. 6. Liść soi uszkodzony przez pchełki



Fot. 7. Uszkodzenia liści soi spowodowane przez gąsienicę motyla



Fot. 8. Przylżeniec żerujący na liściach soi



Fot. 9. *Thrips tabaci* – samica



Fot. 10. *Frankliniella intonsa* – samica



Fot. 11. *Chirothrips manicatus* – samica



Fot. 12. *Aeolothrips intermedius* - samiec