ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 635.9:630.4:632.7

CC BY

https://doi.org/10.33220/1026-3365.144.2024.110

ПЕРШІ ДАНІ СТОСОВНО СЕЗОННОГО РОЗВИТКУ САМШИТОВОЇ ВОГНІВКИ У ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ ЖИТОМИРА

О. Ю. Андреєва[1]*, І. В. Мартинчук[2], Т. М. Іванюк[3], С. І. Матковська[4], Д. О. Марчук[5]

Самшитова вогнівка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) має походження зі східної Азії. Проникла в Європу у 2006 р., наразі відома в більшості областей України. У межах ареалу спроможна мати від двох до п'яти поколінь на рік, спричиняючи ослаблення й відпад рослин роду *Buxus* L. Метою наших досліджень було виявити особливості сезонного розвитку самшитової вогнівки в зелених насадженнях Житомира для визначення оптимальних термінів моніторингу поширення й розвитку цього шкідника та заходів його знищення. У Ботанічному саду Поліського національного університету імені героїв-десантників самшитова вогнівка розвивається у двох повних поколіннях. Гусениці третього покоління починаючи з вересня уповільнюють розвиток і впадають у діапаузу у III–IV віках. Кінець першого періоду льоту імаго (від третьої декади червня до третьої декади липня) наближений до початку другого періоду льоту імаго (від першої декади серпня до першої декади вересня). Можливість перекривання розвитку особин двох поколінь свідчить про існування загрози заселення нових кущів самшиту протягом більшої частини літа. Вихід гусениць із діапаузи та відновлення живлення навесні відбувається приблизно після дати стійкого переходу температури через 10 °C. Саме в цей період доцільно здійснювати огляд кущів і за необхідності – їхній захист. Одержані дані щодо сезонного розвитку самшитової вогнівки у вторинному ареалі (в Житомирі) мають також теоретичне значення для з'ясування тенденцій зміни сезонних циклів мультивольтинних комах-фітофагів в умовах зміни клімату.

Ключові слова: *Buxus sempervirens*, *Cydalima perspectalis*, діапауза, температура повітря, ботанічний сад, декоративні рослини.

Вступ. Самшит вічнозелений (*Buxus sempervirens* L.) – унікальна декоративна рослина, яка походить з Південної Європи, Західної Азії та північної Африки (Di Domenico *et al.*, 2012). Завдяки декоративності, довговічності, невибагливості до ґрунтових умов, тіневитривалості, зимостійкості та спроможності витримувати формування цю рослину широко використовують в озелененні населених пунктів практично всіх країн Європи, а також на інших материках (*Buxus sempervirens*, no date). Останнім часом стану самшиту повсюдно загрожує самшитова вогнівка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) (*Cydalima perspectalis*, no date). Шкідник має походження зі східної Азії (Японія, Китай, Тайвань, Корея, Індія) та Далекого Сходу Росії (Maruyama, 1993). У Європі шкідника вперше виявлено в Німеччині у 2006 р. (Nacambo *et al.*, 2014), в Україні – у 2011 р. (Shparyk and Zamoroka, 2019). Наразі шкідник відомий у більшості областей України (Matsiakh and Kramarets, 2020; UkrBIN, 2020; Meshkova, 2022).

За дуже високої чисельності гусениці старших віків навіть пошкоджують кору молодих пагонів, і кущі неспроможні відновити життєвий стан (Kulfan *et al.*, 2020). Гусениці

[1] Андреєва Олена Юріївна, доктор сільськогосподарських наук, доцент, Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна. E-mail: andreeva-lena15@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0851-800X

[2] Мартинчук Іван Володимирович, кандидат економічних наук, доцент, Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна. E-mail: martynchuk.ivan@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1370-677X

[3] Іванюк Тетяна Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна. E-mail: i.tanya1503@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6171-4064

[4] Матковська Світлана Іванівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна. E-mail: matkovcka@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8019-5498

[5] Марчук Данило Олександрович, аспірант, Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна. E-mail: marchukdan82@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0000-8503-6835

* Адреса для кореспонденції: andreeva-lena15@ukr.net

продукують павутиння, яке з'єднує щільні групи листків. У таких «коконах» і гусениці, і лялечки захищені від низьких температур і пестицидів (Wiesner *et al*., 2021). Зважаючи на те, що самшитова вогнівка розвивається не менше ніж у двох поколіннях на рік (Stan and Mitrea, 2020; Suppo *et al*., 2020; Farahani *et al*., 2021), загроза існуванню її рослини-живителя є дуже високою.

За низької чисельності шкідника ефективним заходом захисту кущів може бути регулярне оглядання їх і вчасне механічне вилучення заселених гілок (Lopez and Eizaguirre, 2019). За наявності посадок самшиту на великій площі доводиться застосовувати інсектициди для їхнього захисту, проте біологічні препарати діють повільно (Wan *et al*., 2014), а застосування хімічних інсектицидів не повсюдно дозволено.

Для забезпечення організації моніторингу та вчасного впровадження заходів захисту самшиту від самшитової вогнівки необхідно виявити особливості сезонного розвитку шкідника в різних частинах його вторинного ареалу. Аналіз публікацій свідчить про варіювання як термінів появи окремих стадій розвитку комахи, так і кількості поколінь. Так, у деяких регіонах Азії шкідник має до п'яти генерацій (Wan *et al*., 2014), на півдні Румунії – три (Stan and Mitrea, 2020), у Швейцарії (Nacambo *et al*., 2014) та Канаді (Wiesner *et al*., 2021) – дві. Водночас періоди розвитку окремих генерацій часто перекриваються, і точну їхню кількість визначити важко. Певні дані щодо тривалості розвитку окремих стадій за незмінної температури одержано під час лабораторного утримання самшитової вогнівки (Nacambo *et al*., 2014; López and Eizaguirre, 2019; Stan and Mitrea, 2020) та використано для моделювання її розвитку та можливостей поширення (Suppo *et al*., 2020). Детальні дослідження розвитку самшитової вогнівки в Житомирі розпочато нами навесні 2022 р., коли було заселено понад 10 % кущів самшиту, а щільність гусениць становила від 7 до 20 екземплярів на один кущ.

Метою наших досліджень було виявити особливості сезонного розвитку самшитової вогнівки у зелених насадженнях Житомира для визначення оптимальних термінів моніторингу поширення й розвитку цього шкідника та заходів його знищення.

Матеріал й методи. Дослідження проведено на території Ботанічного саду Поліського національного університету імені Героїв-десантників (50°15′09″ пн. ш., 28°42′00″ сх. д.) у 2023–2024 рр., де виявлено значне представництво самшиту вічнозеленого в доброму стані (рис. 1).

Ботанічний сад засновано у південно-східній частині міста Житомир у 1933 р. як навчально-дослідницьку базу Житомирського сільськогосподарського інституту технічних культур для вивчення й використання місцевих та інтродукованих рослин (Ivaniuk *et al*., 2013). Наразі (від 24 квітня 2024 р.) установа має назву «Ботанічний сад Поліського національного університету імені Героїв-десантників». Самшит вічнозелений почали висаджувати в ботанічному саду в 1975 р. в алейних і групових посадках. На території партеру самшит вічнозелений висаджено 1985 р., на центральній алеї створено два ряди по 24 м і один ряд завдовжки 50 м. У 2013 р. висаджено 30 кущів самшиту у кварталі 15 та 65 кущів – у кварталі 26 на межі з кварталом 19 біля адмінбудівлі (Markov and Shvets, 2019). Наразі посадки самшиту займають 325 погонних метрів.

Фенологію самшитової вогнівки досліджували впродовж 2022, 2023 і першої половини 2024 р. шляхом оглядання кущів самшиту з інтервалом два тижні в період до початку вегетації та з інтервалом один тиждень у період вегетації. У кожну дату оцінювали стадії розвитку шкідника оглядинням гілок (по 10 гілок завдовжки 10 см на кожному з 10 модельних кущів). Зокрема, реєстрували дати початку живлення гусениць після зимівлі, їхнього лялькування, вильоту метеликів першого покоління, появи яєць, гусениць, лялечок і метеликів другого покоління, появи яєць і гусениць, які живляться, зимують і надалі живляться навесні.

Вік гусениць визначали за шириною головної капсули відповідно до (Nacambo *et al*., 2014): I – 0,4 мм, II – 0,7 мм, III – 0,8 мм, IV – 1,4 мм, V – 2,2 мм, VI – 3,3 мм, VII – 3,5 мм. Стандартну похибку ширини головних капсул самшитової вогнівки визначали за допомогою пакету програм MS Excel.

Рис. 1 – Картосхема Ботанічного саду Поліського національного університету імені Героїв-десантників (маркером позначено розташування кущів самшиту)
Fig. 1 – Map of the Botanical Garden named after the Paratroopers' Heroes of the Polissia National University (marker indicates the location of box-tree shrubs)

Для розрахунку середніх показників температур повітря за місяць і за періоди розвитку окремих стадій самшитової вогнівки у 2022–2024 рр. використовували дані метеостанції Житомир (Meteofor, no date). Багаторічні дані стосовно місячних температур повітря за 1993–2022 рр. одержували з ClimateCharts (Zepner *et al*., 2021). Дати стійкого переходу температури через певні пороги розраховували за методикою В. Л. Мєшкової (Meshkova, 2009).

Результати. Гусениці самшитової вогнівки в зимові місяці перебували в діапаузі та знаходилися в щільних білих павутинних коконах між листям. Їхній віковий склад був презентований особинами III та IV віків (рис. 2).

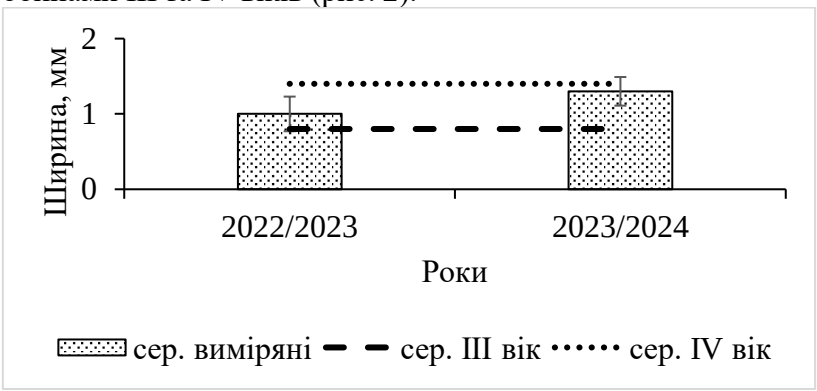

Рис. 2 – Середня ширина головних капсул гусениць самшитової вогнівки, що зимували, у різні роки в Житомирі, та середні значення стосовно III та IV віків за Nacambo *et al*., 2014 (планки – стандартні похибки)
Fig. 2 – Average width of the head capsules of overwintering box-tree moth caterpillars in different years in Zhytomyr, and average values for III and IV instars by Nacambo *et al.*, 2014 (bars indicate standard errors)

Співвідношення гусениць різних віків залежало від температури минулого року за період від їхнього вилуплення до початку діапаузи. Так, середня температура за період розвитку гусениць перед зимівлею у 2022 р. становила 12,2 °С, у 2023 р. – 18 °С (рис. 3). Згідно із цим більшість особин, що зимували у 2022/2023 рр., мали III вік, а серед особин, що зимували у 2023/2024 рр., переважали ті, що мали IV вік (див. рис. 2). Середня ширина головних капсул гусениць, що зимували, становила 1,0 ± 0,23 та 1,3 ± 0,19 мм на початку 2023 і 2024 рр. відповідно, а середній зважений вік – III,3 та III,8 відповідно (округлено – III і IV віки).

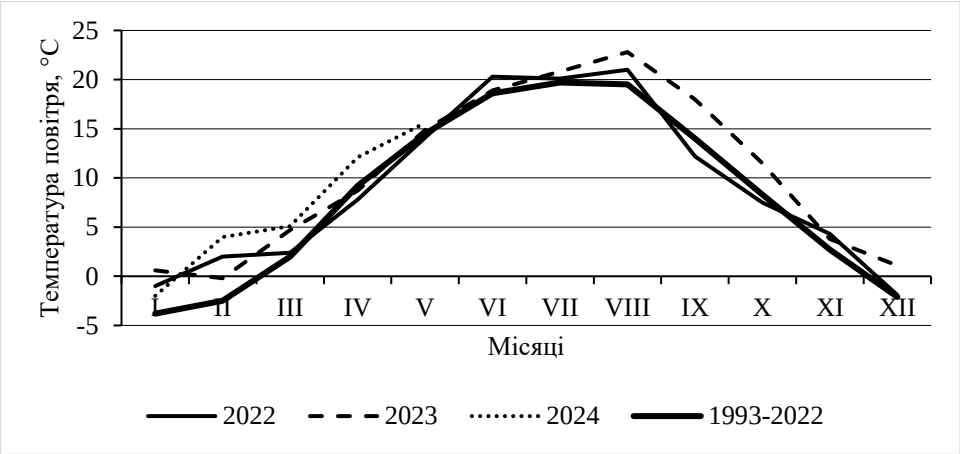

Рис. 3 – Сезонна динаміка температури повітря у 2022–2024 рр. та за багаторічними даними (1993–2022 рр.) (м. Житомир; 50,265° пн. ш., 28,677° сх. д.)
Fig. 3 – Seasonal dynamics of air temperature in 2022–2024 and according to long-term data (1993–2022) (Zhytomyr city; 50.265°N, 28.677°E)

Гусениць, що вийшли з діапаузи та почали живитися, було виявлено найраніше у 2024 р. – 7 квітня, а у 2022 і 2023 рр. – 26 і 24 квітня відповідно (рис. 4).

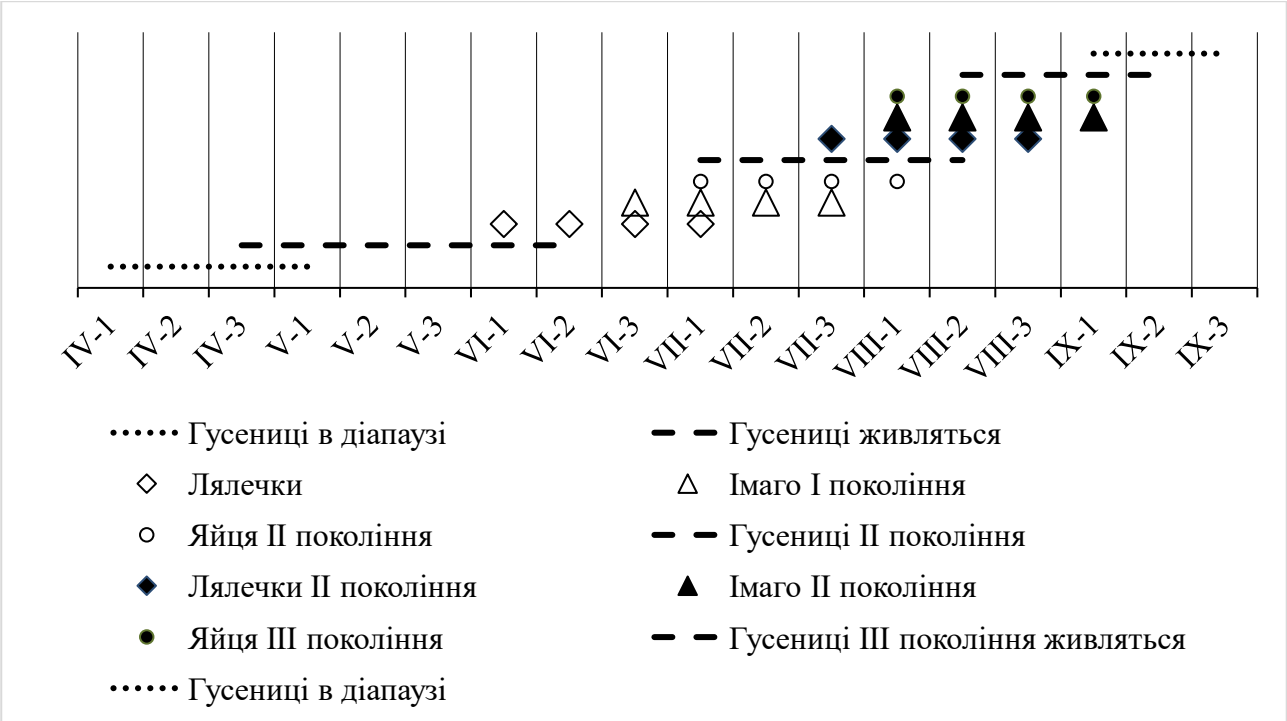

Рис. 4 – Фенологічний календар самшитової огнівки за даними 2022–2024 рр. (м. Житомир; 50,265° пн.ш.; 28,677° сх.д.)
Fig. 4 – Phenological calendar of the box-tree moth according to the data of 2022–2024. (Zhytomyr city; 50.265°N; 28.677°E)

Дати початку живлення гусениць після зимівлі були близькими до дат стійкого переходу температури через 10 °С у роки досліджень: 26 квітня 2022 р., 23 квітня 2023 р., 7 квітня 2024 р. За багаторічними даними таке явище відбувається 18 квітня (див. рис. 3). Водночас навіть у межах ботанічного саду дати початку живлення гусениць самшитової вогнівки після зимівлі варіювали: на затінених ділянках окремі особини ще не розпочали живлення у першій декаді травня. Загальний рівень пошкодження самшитовою вогнівкою затінених рослин наприкінці сезону був меншим, ніж освітлених, хоча обсяг одержаних даних ще не є достатнім для статистично обґрунтованого висновку. Також відзначено, але статистично не підтверджено, що найбільшою мірою були пошкоджені гусеницями кущі після формування.

У роки досліджень гусениць самшитової вогнівки, що живилися, виявляли від третьої декади квітня до другої декади червня (див. рис. 4). У середньому тривалість періоду живлення гусениць після зимівлі становила 19 днів, але варіювала за роками та ділянками спостережень. Згідно із цим лялечок самшитової вогнівки у 2024 р. було виявлено вже 1 червня, у 2023 р. – на тиждень пізніше, а у 2022 р. останніх лялечок виявляли у першій декаді липня. Температура повітря в період появи та розвитку лялечок коливалася від 17 до 23°С навіть у різних фрагментах насаджень, але в цей період мала тенденцію до підвищення (див. рис. 4). Тому з лялечок, які утворилися 1 червня, імаго вилетіли через 22 дні, а з тих, що утворилися 25 червня, – через 19 днів.

Імаго першого покоління виявляли від третьої декади червня до третьої декади липня (див. рис. 4). Яйця другого покоління розвивалися впродовж 5–7 днів. Гусениці другого покоління вилуплювалися в першій декаді липня. Молоді гусениці самшитової вогнівки живилися групами, виїдаючи м’якуш нижньої частини листків різних видів самшиту. У міру свого розвитку вони розповзалися по одній, обгризаючи листки повністю, залишаючи центральну жилку (рис. 5).

Рис. 5 – Пошкодження самшиту самшитовою вогнівкою
(ліворуч – слабке; праворуч – сильне; травень 2024 р.; фото авторів)
Fig. 5 – Damage to box-tree by the box-tree moth
(left – weak; right – strong; May 2024; photo by the authors)

Гусениці другого покоління розвивалися 25–30 днів (до початку серпня). Лялечки другого покоління траплялися від третьої декади липня до третьої декади серпня, кожна розвивалася 12–15 днів залежно від температури повітря. Імаго другого покоління та відкладені ними яйця третього покоління траплялися від першої декади серпня до першої декади вересня. Гусениць

третього покоління виявляли починаючи з другої декади серпня. Вони живилися приблизно до середини вересня (див. рис. 4).

Аналіз рисунка 3 свідчить, що стійкий перехід температури повітря восени вниз через 10 °С відбувався за багаторічними даними 8 жовтня, у 2022 р. – 30 вересня, а у 2023 р. – 22 жовтня. Середня температура повітря в жовтні за багаторічними даними становила 8,3 °С, а у 2022 р. – 7,5 °С, що менше від нижнього порогу розвитку гусениць цього виду (Nacambo *et al*., 2014). Середня температура повітря в жовтні 2023 р. становила 11,5 °С, що перевищує поріг розвитку гусениць, але дорівнює розрахованому порогу розвитку лялечок (Nacambo *et al*., 2014), які, як і метелики, не спроможні витримати зимові холоди. Таким чином, за наявних погодних умов самшитова вогнівка в Житомирі може розвиватися наразі лише у двох поколіннях, а гусениці третього покоління у вересні поступово впадають у діапаузу, яка триває до весни.

Обговорення. Зелені насадження міст виконують важливі екологічні функції, але водночас вони є уразливішими до несприятливої дії чинників, зокрема комах-фітофагів (Andreieva *et al*., 2022; Meshkova, 2022). Самшитова вогнівка за типом сезонного розвитку є близькою до комах групи 2 за класифікацією В. Мєшкової (Meshkova, 2009), коли зимують гусениці різних віків, а співвідношення особин різних віків залежить від температури попереднього року. Прикладами є сосновий шовкопряд *Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758) (Lasiocampidae) і золотогуз *Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus, 1758) (Erebidae) з ряду Lepidoptera. Водночас, оскільки самшитова вогнівка спроможна до полівольтинного розвитку та має у різних регіонах від двох до п’яти поколінь, її сезонний цикл має спільні риси, зокрема, зі звичайним сосновим пильщиком *Diprion pini* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Diprionidae), який має діапаузу на стадії еонімфи, розвивається в одному чи двох поколіннях, іноді має лише весняне, іноді – лише осіннє покоління, а іноді – проміжне літнє покоління завдяки вильоту особин, які знаходилися в діапаузі (Meshkova, 2009).

Під час лабораторного утримання гусениць самшитової вогнівки за постійної температури дослідники розрахували залежність темпів їхнього розвитку від температури та визначили нижній поріг розвитку й суму ефективних температур (Nacambo *et al*., 2014; Lopez and Eizaguirre, 2019). Водночас пов’язати терміни розвитку самшитової вогнівки лише з температурою за даними польових спостережень не завжди можливо, оскільки мікроклімат різниться на окремих ділянках насаджень і навіть у межах одного куща (Kulfan *et al*., 2020). Прогнозування сезонного розвитку самшитової вогнівки також ускладнене у зв’язку із залежністю термінів настання діапаузи від фотоперіоду (Suppo *et al*., 2020).

За нашими даними, одержаними в Житомирі, гусениці самшитової вогнівки входили в діапаузу в III і IV віках (див. рис. 2), а більший середній зважений вік гусениць визначено у 2023 р., коли температура за період їхнього розвитку перед зимівлею була більшою (див. рис. 3). За літературними даними, у Швейцарії гусениці самшитової вогнівки зимують у III віці (Nacambo *et al*., 2014), а в Японії – у IV–V віках (Maruyama, 1993).

Гусениць самшитової вогнівки, що вийшли з діапаузи та живилися, було виявлено нами у дати, близькі до дат стійкого переходу температури через 10 °С у роки досліджень (див. рис. 3, 4). Нижній температурний поріг розвитку гусениць самшитової вогнівки, визначений в Іспанії (Lopez and Eizaguirre, 2019), становить 9,5 °С, а у Швейцарії (Nacambo *et al*., 2014) – 8,4 °С. Пороги для розвитку яєць і лялечок, розраховані в Іспанії, становлять 12,1 та 12,5 °С відповідно (Lopez and Eizaguirre, 2019), а у Швейцарії – 10,9 і 11,5 °С (Nacambo *et al*., 2014). На нашу думку, під час підрахунку суми ефективних температур доцільно застосовувати поріг 10 °С, оскільки відповідні значення за окремі роки з різних пунктів містяться в агрокліматичних довідниках. До цих порогів наближені також дати багатьох фенологічних індикаторів, які відбивають терміни початку та закінчення активної вегетації рослин. Хоча самшит є вічнозеленою рослиною, для надходження вологи в рослини та відновлення активного фотосинтезу необхідне розмерзання та достатнє прогрівання ґрунту (Di Domenico *et al.*, 2012). Можна припустити, що завершення діапаузи самшитової вогнівки в період

початку активної вегетації кормової рослини є найбільш сприятливим терміном відновлення живлення гусениць після зимівлі. Визначені нами відмінності в датах початку живлення гусениць самшитової вогнівки після зимівлі на затінених та освітлених ділянках, а також менше пошкодження затінених рослин опосередковано підтверджують це припущення.

У зв'язку з неоднорідним віковим складом гусениць, що зимували, їхнє лялькування відбувалося впродовж декількох тижнів, але в міру наростання температури повітря темпи розвитку всіх стадій комахи прискорювалися, як це характерно для інших комах зони помірного клімату (Meshkova, 2009). Так, на початку липня одночасно виявляли лялечок, що утворилися з гусениць, які зимували, імаго першого покоління, яйця і гусениць другого покоління (див. рис. 4). У третій декаді липня одночасно виявляли імаго першого покоління, яйця, гусениць і лялечок другого покоління. За льотом імаго першого покоління (від третьої декади червня до третьої декади липня) практично відразу відбувається літ імаго другого покоління (від першої декади серпня до першої декади вересня), тобто загроза заселення нових кущів самшиту існує протягом більшої частини літа.

За нашими даними, одержаними в Житомирі, гусениці самшитової вогнівки, що вилупилися з яєць, відкладених метеликами другого покоління, вилуплюються в середині серпня, але не мають можливості завершити розвиток, оскільки вже в жовтні температура повітря є меншою від порогу розвитку гусениць, а в теплі роки (2023 р.) – меншою від порогу розвитку лялечок, і у випадку завершення розвитку метелики все одно приречені на загибель. Як і багато інших комах у зоні помірного клімату, самшитова вогнівка реагує на зменшення фотоперіоду, яке відбувається раніше, ніж зниження температури в сезонному циклі динаміки цих показників (Suppo *et al*., 2020). Так, сигналом для підготовки до діапаузи гусениць самшитової вогнівки є довжина дня 13 годин 30 хвилин (Maruyama, 1993). Така довжина дня на широті Житомира визначається 1 вересня (Meteocast, 2024).

Висновки. У Ботанічному саду Поліського національного університету імені Героїв-десантників м. Житомир самшитова вогнівка розвивається у двох повних поколіннях. Визначено два періоди льоту імаго – від третьої декади червня до третьої декади липня та від першої декади серпня до першої декади вересня. Одержані дані свідчать, що загроза заселення нових кущів самшиту існує протягом більшої частини літа. Гусениці третього покоління уповільнюють розвиток і впадають у діапаузу у III або IV віках, залежно від температури в період їхнього розвитку восени. Гусениці відновлюють живлення навесні приблизно після дати стійкого переходу температури через 10 °C. Саме в цей період доцільно здійснювати огляд кущів і за необхідності – їхній захист. Одержані дані сприятимуть також з'ясуванню тенденцій зміни сезонних циклів мультивольтинних комах-фітофагів в умовах зміни клімату.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Andreieva, O.Yu., Goychuk, A.F., Kulbanska, I.M., Shvets, M.V. and Vyshnevskyi, A. V. (2022) 'Adventive leaf-mining insects in the green stands of Zhytomyr', *Forestry and Forest Melioration*, 140, pp. 57–63. https://doi.org/10.33220/1026-3365.140.2022.57

Buxus sempervirens L. (no date). Available at: https://www.gbif.org/species/2984671 (Accessed: 4 February 2024).

Cydalima perspectalis (Walker, 1859) (no date). Available at: https://www.gbif.org/species/4532122 (Accessed: 4 February 2024)

Di Domenico, F., Lucchese, F. and Magri, D. (2012) '*Buxus* in Europe: Late Quaternary dynamics and modern vulnerability', *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 14(5), pp. 354–362. https://doi.org/10.1016/j.ppees.2012.07.001

Farahani, S., Salehi, M., Farashiani, M.E., Kazerani, F., Kouhjani-Gorji, M., Khaleghi Trujeni, S.N., Ahangaran, Y., Babaei, M. R., Yarmand, H., Omid, R. and Talebi, A.A. (2021) 'Life cycle of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae), an invasive exotic pest in Hyrcanian forests of Iran', *Journal of Agricultural Science and Technology*, 23(2), pp. 361–370. Available at: http://jast.modares.ac.ir/article-23-29604-en.html (Accessed: 4 February 2024).

Ivanyuk, T.M., Kotyuk, L.A., Krasevich, N.O. et al. (2013) *Botanical Garden of the Zhytomyr National Agroecological University: information. reference guide*. Edited by L.V. Mikhailovsky. Zhytomyr: ZhNAU (in Ukrainian).

Kulfan, J., Dzurenko, M., Parák, M., Sarvašová, L., Saniga, M., Brown, P. and Zach, P. (2020) 'Larval feeding of *Cydalima perspectalis* on box trees with a focus on the spatial and temporal distribution', *Plant Protection Science*, 56, pp. 197–205. https://doi.org/10.17221/126/2019-PPS

López, C. and Eizaguirre, M. (2019) 'Diapause and biological cycle of *Cydalima perspectalis* (Walker) in the eastern Pyrenees', *Journal of Applied Entomology*, 143(10), pp. 1096–1104. https://doi.org/10.1111/jen.12709

Markov, F.F. and Shvets, M.V. (2019) 'Inventory of woody plants of the Old Boulevard in Zhytomyr', *Scientific horizons*, 9(82), pp. 57–63 (in Ukrainian). https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-82-9-57-63

Maruyama, T. (1993) 'Life Cycle of the BoxTree Pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). IV. Effect of Various Host Plants on Larval Growth and Food Utilization', *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 37, pp. 117–122.

Matsiakh, I.P. and Kramarets, V.O. (2020) 'Invasive phyllophagous insects in Ukraine', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 20, pp.11–25 (in Ukrainian). https://doi.org/10.15421/412001

Meshkova, V. (2022) 'Alien phytophagous insects in forest and urban stands of Ukraine', *Bucovina Forestieră*, 22(1), pp. 29–40. https://doi.org/10.4316/bf.2022.004

Meshkova, V. L. (2009) *Seasonal Development of Foliage Browsing Insects.* Kharkiv: Novoe Slovo. ISBN 978-966-2046-69-4.

Meteocast (2024) *Sunrise and sunset in the city of Zhytomyr*. Available at: https://meteocast.ua/sunrise-sunset/ua/zhytomyr/ (Accessed: 20 May 2024)

Meteofor (no date) *Weather in Zhytomyr*. Available at: https://meteofor.com.ua/weather-zhytomyr-4943/month/ (Accessed: 2 March 2024).

Nacambo, S., Leuthardt, F.L.G., Wan, H., Li, H., Haye, T., Baur, B., Weiss, R.M. and Kenis, M. (2014) 'Development characteristics of the box-tree moth *Cydalima perspectalis* and its potential distribution in Europe. *Journal of Applied Entomology*, 138, pp. 14–26. https://doi.org/10.1111/jen.12078

Shparyk, V.Yu. and Zamoroka, A.M. (2019) 'A brief overview of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) distribution in Ukraine: evidence from professional and citizen science', *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series Biology*, 46–47, pp. 37–41. https://doi.org/10.24144/1998-6475.2019.46-47.37-41

Stan, R. and Mitrea, I. (2020) 'Life cycle of *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae) in Craiova Area', *Bulletin UASVM Horticulture*, 77(2) pp. 84–92. https://doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:2020.0035

Suppo, C., Bras, A. and Robinet, C. (2020) 'A temperature-and photoperiod-driven model reveals complex temporal population dynamics of the invasive box tree moth in Europe', *Ecological Modelling*, 432, 109229: Ecological Modelling, species issue "ISEM 2019". https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109229

UkrBIN (2020) *UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network* [public project & web application]. Available at: http://www.ukrbin.com (Accessed: 4 February 2024).

Wan, H., Haye, T., Kenis, M., Nacambo, S., Xu, H., Zhang, F. and Li, H. (2014) 'Biology and natural enemies of *Cydalima perspectalis* in Asia: Is there biological control potential in Europe? *Journal of Applied Entomology*, 138, pp. 715–722. https://doi.org/10.1111/jen.12132

Wiesner, A., Llewellyn, J., Smith, S.M. and Scott-Dupree, C. (2021) 'Biology and distribution of box tree moth (*Cydalima perspectalis*) (Walker, 1859) in Southern Ontario', *Proceedings of the 1st International Electronic Conference on Entomology*, 1–15 July 2021, MDPI: Basel, Switzerland. doi:10.3390/IECE-10514

Zepner, L., Karrasch, P., Wiemann, F. and Bernard, L. (2021) 'ClimateCharts.Net–An interactive climate analysis web platform', *International Journal of Digital Earth*, 14, pp. 338–356. https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1829112

FIRST DATA ON BOX-TREE MOTH SEASONAL DEVELOPMENT IN THE GREEN AREAS IN ZHYTOMYR

Andreieva O.Yu.[1]*, Martynchuk I.V.[2], Ivaniuk T.M.[3], Matkovska S.I.[4], Marchuk D.O.[5]

Box-tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) originates from the eastern Asia. It was revealed in Europe in 2006 and is now present in most of the regions of Ukraine. In its range, the box-tree moth can develop in two to five generations per year, causing the weakening and mortality of *Buxus* L. Our research aimed to

[1] Andreieva Olena, Dr. habil. (Agricultural Sciences), Assistant Professor, Polissky National University, 7 Stary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine. E-mail: andreeva-lena15@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0851-800X

[2] Martynchuk Ivan, PhD (Economics), Associate Professor, Polissky National University, 7 Stary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine. E-mail: martynchuk.ivan@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1370-677X

[3]Ivaniuk Tetiana, PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Polissky National University, 7 Stary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine. E-mail: i.tanya1503@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6171-4064

[4] Matkovska Svitlana, PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Polissky National University, 7 Stary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine. E-mail: matkovcka@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8019-5498

[5] Marchuk Danylo, Post-Graduate, Polissky National University, 7 Stary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine. E-mail: marchukdan82@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0000-8503-6835

* Correspondence: andreeva-lena15@ukr.net

identify the features of box-tree moth seasonal development in the green areas in Zhytomyr to determine the optimal terms for monitoring the spread and development of this pest and measures for its control. The box-tree moth develops in two complete generations in the Botanical Garden of the Polissky National University. Caterpillars of the third generation, starting from September, slow down their development and enter diapause in the 3rd–4th instars. The end of the first period of the imago swarming (from the third decade of June to the third decade of July) is close to the beginning of the second period of the imago swarming (from the first decade of August to the first decade of September). The possibility of overlapping development of individuals of two generations indicates the threat of new box-tree plants being populated and damaged during most of the summer. The termination of caterpillar diapause and resumption of feeding in the spring occurs approximately after the date of a stable temperature transition over 10 °C. Inspection of box plants and their protection, if necessary, must be carried out at this time. The obtained data on the box-tree moth seasonal development in its secondary range (in Zhytomyr) are also of theoretical importance for clarifying the trends in the seasonal cycles of multivoltine phytophagous insects under climate change.

K e y w o r d s: *Buxus sempervirens*, *Cydalima perspectalis*, diapause, air temperature, botanical garden, ornamental plants.

Одержано редколегією 28.05.2024