

ВИДОВИЙ СКЛАД ЕНТОМОФАГІВ КАЛІФОРНІЙСЬКОЇ ЩИТІВКИ В ПРОМИСЛОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ЯБЛУНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Крикунов Ігор Володимирович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна
ORCID: 0000-0002-8795-2535
kiv1000@ukr.net

Ляховський Олексій Миколайович

аспірант
Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна
ORCID: 0009-0003-7634-3982
sacopu06071998@gmail.com

Наведено результати досліджень вивчення видового складу ентомофагів каліфорнійської щитівки в екосистемах промислових насаджень яблуні, які знаходилися під різним інсектицидним навантаженням, встановлені домінуючі види ентомофагів та їх значення у регуляції чисельності цього шкідника. Дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками (Stankevych, 2022; Frewin et al., 2019; Brovdii et al., 2003) впродовж 2023 – 2024 рр. у промислових насадженнях зимових сортів яблуні господарств Черкаської (Уманський НУС) та Вінницької (ПАТ «Дружба–ВМ») областей. Сорти – Джонаголд, Айдаред, Ренет Семеренка, Голден Делішес. Для обліку в саду виділяли 5 модельних дерев кожного сорту, з яких відбирали проби. Встановлено, що в екосистемі яблуневого саду чисельність каліфорнійської щитівки регулює 5 видів ентомофагів, які відповідно до систематичного поділу були розподілені таким чином: хижі комахи (Антокорис звичайний (*Anthocoris nemorum* L.), Хілокорус двокрапковий (*Chilocorus bipustulatus* L.), Хілокорус ниркоподібний (*Chilocorus renipustulatus* Scr); паразитичні комахи (Афітіс багатодіний (*Aphytis mytilaspidis* Leb.), Проспальтеля корисна (*Prospaltella perniciosi* Tow). Серед хижих комах каліфорнійської щитівки у двох екосистемах яблуневих насаджень з різним інсектицидним навантаженням домінував Хілокорус двокрапковий, його чисельність становила біля 60% від загальної чисельності всіх хижих комах каліфорнійської щитівки (0,5–1,4 екз/дерево). Загальний рівень заселення паразитами каліфорнійської щитівки коливався від 2,7% в садах з чотирикратним обприскуванням інсектицидами до 8,3% в яблуневих садах з двократною обробкою інсектицидами. Найбільший рівень паразитизму (80 %) був у *Prospaltella perniciosi* Tow., яка заселяла як личинок мандрівниць, так і імаго каліфорнійської щитівки. Отримані результати досліджень свідчать, що в зоні досліджень ентомофаги не відіграють суттєвої ролі в регуляції чисельності каліфорнійської щитівки.

Ключові слова: каліфорнійська щитівка, ентомофаги, хижаки, паразити, промислові насадження яблуні.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.3.4>

Вступ. Серед щитівок, що є в садах України, найбільшої шкоди плодовим насадженням завдає каліфорнійська щитівка – *Quadraspidiotus perniciosus* Comst., що належить до родини *Diaspididae* – справжні щитівки, підряду *Coccinea* – кокциди, ряду рівнокрилик – *Homoptera* (Iapovskiy, 2019; 2021).

Незважаючи на захисні заходи, ареал каліфорнійської щитівки дедалі розширюється на території країни, що зумовлено відсутністю стійких проти неї сортів плодівих, високоефективних хімічних препаратів для застосування як у колективних, так і присадибних господарствах, а також безконтрольним перевезенням садивного матеріалу (Stankevych et al., 2022; Sheiduk et al., 2023).

Сучасний захист рослин від шкідливих організмів, зокрема і каліфорнійської щитівки, ґрунтується на комплексному використанні різних методів зниження контролю їх чисельності з одночасним посиленням екологічного підходу до розробки і практичного застосування інтегрованої системи захисних заходів (Amber, 2024; Bilyk, 2022; Insha, 2021). У зв'язку з цим виникла нагальна потреба моніторингу корисних комах, для розробки екологічно зорієнтованих прийомів управління

чисельністю популяцій шкідників (Bilyk, 2016; Deligeorgidis et al., 2008).

Слід відмітити, що у щитівок в природних умовах є свої ентомофаги – хижаки і паразити які здатні регулювати їх чисельність (Alston et al., 2011; Khomenko, 1996; Korniienko, 2011). Тому доцільно вивчити видовий склад ентомофагів каліфорнійської щитівки в екосистемі плодівих насаджень та визначити їх ефективність у регуляції чисельності цього шкідника.

У каліфорнійської щитівки в різних регіонах земної кулі відомо 37 видів паразитів та 17 видів хижаків, у тому числі в країнах СНД 14 паразитів та чотири хижаки (Ferer, 1965; Bilyk, 2016). Deligeorgidis N. P. (2008) відмічав 80 видів ентомофагів щитівки, Bilyk M. O. (2016) – 22 види хижаків з родини сонечок, мурашок, кліщів, один вид равликів *Cepaea vindobonensis* Fer. і три види паразитичних комах. У Новій Зеландії за даними Wearing C. H. та ін. (2014), значну кількість німф самців каліфорнійської щитівки знищує іспанський афітіс – *Aphytis hispanicus* Merc.

У Каліфорнії основну роль у регулюванні чисельності щитівки відіграє *Aphytis aoridae* Merc., у колишньому

СРСР цей паразит на каліфорнійській щитівці відомий як дуже рідкісний (Mague, 1982).

За літературними даними, (Muneer, 2023) у штаті Кашмір «Індія» найпоширеніший хижий жук *Chilokorus bipustulatus*, який здатний за одну добу знищувати не менше 20 самок щитівки і ще більше личинок.

Robayo E., 2015 зазначає, що дорослі особини жуків хілокорусів (*Ch. Bipustulatus*, *Ch. Renipustulatus*) за добу знищують до 25 самок і ще більшу кількість личинок другого віку, німф і пронімф самців. В окремі роки наприкінці льоту вони знижують чисельність щитівки на 41–44 %.

Найперспективніший для зниження чисельності щитівки ендопаразит *Prospaltella*, для якого характерна синхронність циклів розвитку з господарем. Живиться він тільки каліфорнійською щитівкою і має більшу, ніж у неї, кількість поколінь (Movchan, 2002; Rice, 1988).

Мета дослідження – уточнити видовий склад ентомофагів каліфорнійської щитівки в екосистемі промислових насаджень яблуні, які знаходилися під різним інсектицидним навантаженням, визначити домінуючі види, оцінити їх роль у регуляції чисельності каліфорнійської щитівки. Відповідно до поставленої мети вирішувалися наступні завдання: 1) встановити видовий склад ентомофагів каліфорнійської щитівки у правобережному Лісостепу України; 2) визначити чисельність хижаків та рівень заселення щитівки паразитичними комахами, а також визначити їх ефективність у регуляції чисельності каліфорнійської щитівки у промислових насадженнях яблуні правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Вихідним матеріалом для досліджень була каліфорнійська щитівка та її ентомофаги. Дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками (Stankevych, 2022; Frewin et al. 2019; Brovdii et al. 2003) впродовж 2023 – 2024 рр. у промислових насадженнях зимових сортів яблуні господарств Черкаської (Уманський НУС) та Вінницької (ПАТ «Дружба–ВМ») областей. Сорти – Джонаголд, Айдаред, Ренет Семеренка, Голден Делішес. Щільність садіння – 2×5 м та 2×4 м, форма крони округла. Кількість повторностей – 5, по одному обліковому дереві в кожній повторності. Варіанти розміщено рендомізовано.

Для обліку в саду виділяли 5 модельних дерев кожного сорту, з яких відбирали проби: навесні зрізували гілки торішнього приросту, а влітку – приросту поточного року з колоніями каліфорнійської щитівки. З одного модельного дерева брали пробу: 20 пагонів довжиною 10 см., для визначення видового складу щитівок та їх паразитів, яких виявили під час аналізу. У кожній пробі аналізували не менше 200 особин щитівок, по 10 – 15 у різних місцях проби. Проби відбиралися двічі за сезон, навесні – обстежували зимуючих личинок першого віку і влітку аналізуючи личинок – мандрівниць першого покоління і дорослих самок. Пробу разом з етикеткою вміщували в пакет і відправляли до лабораторії, де уважно проглядали під біокуляром та підраховували кількість щитків на кожному пагоні, кількість щитівок, що загинули, і кількість особин щитівки, заселених паразитами.

Загибель щитівки визначали таким чином: препарувальною голкою піднімали щиток і роздавлювали тіло

щитівки; з живих особин виділяється рідина. Наявність паразитичних комах щитівки каліфорнійської визначали за отвором у щитку. При зараженні паразитом проспальтеллю є отвір і в тілі господаря. Після вильоту афітиса отвір залишається лише в щитку. Кокциднеліди і антокориси, зазвичай, зрушують щитки і знищують тіло шкідника.

Кількість живих, заселених паразитами та загиблих особин, записували в журнал. Розтин проб каліфорнійської щитівки на наявність паразитів не завжди дає змогу визначити види паразитів і тому нерідко шкідників утримували в ентомологічних садках для спостереження за їх станом та виходом паразитів.

Визначення чисельності зоофагів каліфорнійської щитівки проводили протягом вегетаційного сезону (систематично через кожні 10 днів) шляхом повного огляду кожного облікового дерева та збору і підрахунку всіх наявних на ньому комах з подальшим визначенням їх видового складу.

Визначення видового складу ентомофагів проводили за допомогою спеціальної літератури та атласів (Zerova et al., 2010, 1989; Bilyk, 2016).

Результати. У результаті досліджень нами виявлено 5 видів ентомофагів каліфорнійської щитівки (табл. 1).

Відповідно до систематичного поділу вони були розподілені таким чином:

– хижі комахи: Антокорис звичайний (*Anthocoris nemorum* L.), Хілокорус двокрапковий (*Chilokorus bipustulatus* L.), Хілокорус ниркоподібний (*Chilokorus renipustulatus* Scr).

– паразитичні комахи: Афітис багатоїдний (*Aphytis mytilaspidis* Leb.), Проспальтеля корисна (*Prospaltella perniciosi* Tow).

Серед хижих комах найчисельнішими були кокциднеліди, склад яких в екосистемі плодівих насаджень в роки досліджень був представлений 7 видами, питома вага яких розподілилася таким чином: сонечко семикрапкове – 30,0 %, сонечко двокрапкове – 21,0 %, пропілея 14-крапкова – 17,0 %, кальвія 14-крапкова – 12,0 %, хілокорус двокрапковий – 8,0 %, стеторус крапковий – 8,0 %, хілокорус ниркоподібний – 4,0 %. Серед них до кокцидофагів відносяться лише Хілокорус двокрапковий і Хілокорус ниркоподібний (Stankevych, 2023). Обидва види живляться переважно щитівками, рідше нападають на несправжніх щитівок і борошнистих червців. Жуки вигризають зверху в щитку неправильної форми отвір і поїдають тіло самки, личинки живляться личинками щитівок.

Родина *Antocoridae* представлена *Anthocoris nemorum* L. Імаго клопа зимує у рослинних рештках та тріщинах кори дерев. Виходить у кінці квітня – травня і живиться 37 видами комах та кліщів (Jorgensen, 1981). Саміці відкладають яйця (по одному) в паренхіму листя яблуні, яйцекладка триває протягом 2 місяців.

До складу родини *Aphelinidae* входить два види *Aphytis mytilaspidis* Leb. і *Prospaltella perniciosi* Tow., це дрібні комахи завдовжки до 2 мм, їх життєвий цикл безпосередньо пов'язаний з щитівками.

Дорослі особини *Aphytis mytilaspidis* Leb. харчуються щитівками, проколюючи щиток яйцекладом, а потім

Видовий склад хижаків і паразитів каліфорнійської щитівки у промислових насадженнях яблуні

Тип	Надклас	Клас	Підклас	Ряд	Родина	Вид	Стадія розвитку щитівки
Членистоногі – Arthropoda	Шестиногі – Hexapoda	Комахи – Insecta	Вищі, або крилаті комахи – Pterygota	Хижі комахи			
				Напівтвердокрилі – Hemiptera	Антокориси – Anthocoridae	1. Антокорис звичайний – <i>Anthocoris nemorum</i> L.	Яйця, личинки, кокцид
				Твердокрилі – Coleoptera	Сонечки – Coccinellidae	2. Хілокорус двокрапковий – <i>Chilokorus bipustulatus</i> L.	Личинки, імаго кокцид
						3. Хілокорус ниркоподібний – <i>Chilokorus renipustulatus</i> Scr.	Личинки, імаго кокцид
				Комахи-паразити			
Перетинчастокрилі – Hymenoptera	Афеліни – Aphelinidae	4. Афітис багатодітний – <i>Aphytis mytilaspidis</i> Leb.	Імаго каліфорнійської щитівки				
		5. Проспальтеля корисна – <i>Prospaltella perniciosi</i> Tow.	Личинки каліфорнійської щитівки				

висмоктуючи соки за допомогою своєї поживної трубки, їх личинки є ектопаразитами щитівок. Для викладки яйця самиця сідає на щиток, кілька разів обмацує його вусиками, рухаючись від центру до краю. Потім вона проколює яйцекладом щиток і відкладає яйце поруч із м'яким тілом щитівки. Самиця відкладає від тридцяти до п'ятдесяти яєць. Після відродження личинка живиться тілом щитівки, линяючи три рази, за час свого розвитку вона повністю знищує господаря. Після залялькування з'являється доросла особина яка виходить через округлий іноді овальний отвір який робить у щитку. *Aphytis mytilaspidis* Leb. має 2–3 покоління за вегетацію, зимує у фазі личинки на тілі щитівки. Майже всі дорослі особини цього виду – самиці, самці зустрічаються рідко (Bilyk, 2016).

Prospaltella perniciosi Tow., внутрішній спеціалізований паразит каліфорнійської щитівки. Яйця самиця відкладає у тіло личинок мандрівниць і самиць щитівки. Паразитовані особи муміфікуються. Зимують яйця і личинки у тілі щитівок (Brodii, 2003).

Було відмічено, що орієнтація личинки паразитичної комахи всередині тіла господаря звичайно визначається до залялькування. Личинка *Aphytis mytilaspidis* Leb., яка паразитує назовні на щитівці, заляльковується завжди черевним боком до щитка. В щитівках другого віку личинка повернута заднім кінцем до анального отвору господаря. Личинка *Prospaltella perniciosi* Tow., всередині каліфорнійської щитівки закріплена оболонками яйця і личинкових шкірок, перед залялькуванням вона уже вільна, головою повернута до переднього кінця тіла господаря і червеною поверхнею вгору. Зго-

дом у лялечки *Prospaltella perniciosi* Tow. забарвлюються вусики, очі, з'являється темна смуга на передніх крилах та потемніння частини черевця знизу. Стають помітними ноги, ротовий апарат, склерити грудей та черевця. Потім лялечка швидко темніє і набуває чорного забарвлення. Перед вильотом вусики, ноги та ротові частини дорослої комахи починають рухатися та звільняються від шкірки (екзувія).

Аналізуючи чисельність хижих комах каліфорнійської щитівки в двох екосистемах яблуневих насаджень з різними інсектицидним навантаженням було встановлено, що в роки досліджень в обох екосистемах домінував хілокорус двокрапковий, його чисельність становила біля 60% від загальної чисельності всіх хижих комах каліфорнійської щитівки (табл. 2).

В яблуневих садах з двократним обприскуванням інсектицидами за вегетацію кількість хижих комах каліфорнійської щитівки було майже у три рази більше, ніж в садах, де проводили чотири обробки інсектицидами.

Також ми визначали відсоток заселення паразитичними комахами різних стадій розвитку каліфорнійської щитівки (табл. 3). Найбільший рівень паразитизму був відмічений у *Prospaltella perniciosi* Tow., яка заселяла як личинок мандрівниць, так і імаго каліфорнійської щитівки.

Загальний рівень заселення паразитами каліфорнійської щитівки коливався від 2,7 % в садах з чотирикратним обприскуванням інсектицидами до 8,3 % в яблуневих садах з двократною обробкою.

Облік ентомофагів дає змогу у багатьох випадках уникнути запланованих винищувальних заходів. Нині

Чисельність хижих комах каліфорнійської щитівки в екосистемі плодкових насаджень з різним рівнем інсектицидного навантаження

Вид хижої комахи	Чисельність хижих комах каліфорнійської щитівки, екз/дерево	
	Екосистема яблуневого саду з чотирма інсектицидними обприскуваннями	Екосистема яблуневого саду з двома інсектицидними обприскуваннями
Антокорис звичайний (<i>Anthocoris nemorum</i> L.)	0,10	0,23
Хілокорус двокрапковий (<i>Chilocorus bipustulatus</i> L.)	0,50	1,40
Хілокорус ниркоподібний (<i>Chilocorus renipustulatus</i> Scr)	0,25	0,70
Всього	0,85	2,33

Таблиця 3

Заселеність паразитами різних стадій розвитку каліфорнійської щитівки в екосистемі плодкових насаджень з різним рівнем інсектицидного навантаження

Вид комахи паразита	Заселеність паразитами різних стадій розвитку каліфорнійської щитівки, %			
	Екосистема яблуневого саду з чотирма інсектицидними обприскуваннями		Екосистема яблуневого саду з двома інсектицидними обприскуваннями	
	Личинки	Імаго	Личинки	Імаго
Афітіс багатоїдний (<i>Aphytis mytilaspidis</i> Leb.)	-	0,3	-	1,1
Проспальтеля корисна (<i>Prospaltella perniciosi</i> Tow.)	0,9	1,5	2,5	4,7
Всього	0,9	1,8	2,5	5,8

для різних регіонів розроблено пороги (критерії, рівні) ефективності ентомофагів щодо ряду найважливіших шкідників сільськогосподарських культур, що являють собою кількісні співвідношення ентомофагів (одного виду або кількох) і шкідливого фітофага, за яких ймовірно стримування чисельності останнього на рівні, нижчому за економічний поріг шкідливості.

Обговорення. Сучасний розвиток біологічного захисту рослин, який базується на біоценологічних технологіях контролю і оперативного регулювання чисельності шкідників, дозволяє не лише збільшити вплив ентомофагів та акарифагів на регуляцію чисельності фітофагів, але й значно зменшити пестицидний прес на довкілля та сприяти створенню екологічно-безпечних систем захисту плодowego саду (Golan, 2023; Mague 1983).

Одним із основних завдань і напрямів біологічного захисту рослин є збереження та створення спеціальних умов (наприклад, метод «квіткового конвесру», зменшення пестицидного навантаження на екосистему), з метою підвищення життєздатності ентомофагів та ефективності їх впливу на чисельність фітофагів. Однак ефективність даного підходу залежить від рівня

вивчення видового складу зоофагів, їх трофічної пристосованості, динаміки чисельності та особливостей біології.

Вивчення видового складу зоофагів каліфорнійської щитівки, їх чисельності та трофічної пристосованості в різних екосистемах яблуневих насаджень правобережного Лісостепу України суперечить даним Movchan (2002) і Rice (1988), що паразитичні ентомофаги можуть ефективно регулювати чисельність каліфорнійської щитівки і одночасно підтверджує дані Korniienko (2011) яка відмічала, що в умовах України домінуюча роль у регуляції чисельності каліфорнійської щитівки належить збудникам хвороб комах та сприятливим умовам для їх поширення.

Висновки. Промислові яблуневі насадження Правобережного Лісостепу України заселені незначною кількістю ентомофагів каліфорнійської щитівки (3 хижі комахи і 2 комахи паразита). Аналіз як чисельності хижих комах каліфорнійської щитівки, так і заселення різних стадій її розвитку паразитичними комахами показав, що в зоні досліджень ентомофаги не відіграють суттєвої ролі в регуляції чисельності каліфорнійської щитівки.

Бібліографічні посилання:

1. Alston, D. G., & Murray, M. P. (2011). San Jose Scale (*Quadraspidiotus perniciosus*). Published by Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory Ent-153-06, 10, 214–220.
2. Amber, K. (2024). Control of San Jose scale in tart cherry, 2023. Entomological Society of America. Arthropod Management Tests, 49(1), 1–1. doi: 10.1093/amt/tsad140
3. Bilyk, M. O. (2022). *Biologichnyi zakhyst roslin vid shkidlyvykh orhanizmiv: Pidruchnyk [Biological protection of growths from harmful organisms: Podruchnyk]*. Kharkiv: Maidan, 356 (in Ukrainian).

4. Bilyk, M. O. (2016). Dovidnyk z biolohichnoho zakhystu roslyn. [Handbook on biological protection of plants] Kharkivskiy natsionalnyi ahrarnyi universytet.–Kharkiv, 178 (in Ukrainian).
5. Brovdii, V. M., Hulyi, V. V., & Fedorenko, V. P. (2003) Biolohichni zakhyst roslyn: navchalnyi posibnyk [Biological protection of plants: a study guide]. Svit, Kyiv. 352 (in Ukrainian).
6. Deligeorgidis, N. P., Kayoglou, S., & Sidiropoulos, G. (2008). Monitoring and Control of *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) Hemiptera: Diaspididae on Apple Trees in the Prefecture of Florina, Greece. *Journal of Entomology* 5 (6), 381–388.
7. Ferer, K. (1965). Hymenoptera Aphelinidae Europe et du Bassin Méditerranéen. *Faune de Europe et du Bassin Méditerranéen* 1, 206.
8. Frewin, A., Lopez, B., Cox, A., Hoffman, E., & Hazell, J. (2019). Comparison of two traps for monitoring California red scale (Hemiptera: Diaspididae). *Fla Entomol*, 102, 586–591. doi: 10.1653/024.102.0343
9. Golan, K., Kot, I., Kmiec, K., & Górska-Drabik, E. (2023). Approaches to integrated pest management in orchards: *Comstockaspis perniciosus* (Comstock) case study. *Agriculture* 13(1), 131. doi: 10.3390/agriculture13010131
10. Golan, K. (2020). Contribution to the knowledge of the San José scale (Hemiptera, Coccoomorpha, Diaspididae) in Poland. *Polish J. Entomol*, 89, 7–19. doi: 10.5604/01.3001.0014.0288
11. Ianovskyi, Y. P. (2019). Dovidnyk iz zakhystu plodovykh kultur. [Handbook on the protection of fruit crops]. Phoenix, Kyiv, 472 (in Ukrainian).
12. Ianovskyi, Y. P. (2021). Prohrama zakhystu plodovykh kultur. [Program for the protection of fruit crops: a monograph]. Kyiv, Phoenix, 146 (in Ukrainian).
13. Insha, H. (2021). Incidence of San Jose Scale, (*Quadraspidiotus perniciosus* Comstock) in Relation to Abiotic Factors on Apple Tree. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 10 (01). doi: 10.20546/ijcmas.2021.1001.203
14. Jorgensen, C. D., Rice, R. E., Hoyt, S. C., & Westigard, P. H. (1981). Phenology of the San Jose scale (Homoptera: Diaspididae). *Can. Entomol.* 113, 149–159. doi: 10.4039/Ent113149-2
15. Khomenko, I. I. (1996). Zakhyst zerniatkovykh sadiv u Tsentralnomu Lisostepu Ukrainy. [Protection of seed orchards in the Central Forest-Steppe of Ukraine: a monograph]. Phoenix, Kyiv, 240 (in Ukrainian).
16. Kornienko, O. A. (2001). Parazyty i khyzhaky kaliforniiskoi shchytivky [Parasites and predators of the California scale]. *Zakhyst Roslyn*, 3, 27 (in Ukrainian).
17. Mague, D. L. (1982). Biology of the San Jose scale (*Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) (Homoptera: Diaspididae) in New York State apple orchards: male flight phenology and crawler dispersal. Ph.D. thesis, Cornell University, Ithaca, N.Y., 74
18. Mague, D., & Land Reissig, H. (1983). Phenology of the San Jose scale (Homoptera: Diaspididae) in New York State apple orchards. *Can. Entomol.* 115, 717–722. doi: 10.4039/Ent115717-7.
19. Movchan, O. M. (2002). Karantynni shkidlyvi orhanizmy: pidruchnyk. [Quarantine harmful organisms: a textbook]. Kyiv, World. p. 1. 288 (in Ukrainian).
20. Muneer, A. (2023). Management of San Jose Scale (*Quadraspidiotus perniciosus*) by HMOs and Insecticides in Apple Orchards of Kashmir, India, *International Journal of Plant & Soil Science*, 35, (18), doi: 10.9734/IJPSS/2023/v35i183434
21. Muneer, A. (2023). Degree day-based management of San Jose scale (*Quadraspidiotus perniciosus*) by horticulture mineral oils (HMOS) at dormant stage in apple orchards of Kashmir. *Journal of experimental zoology. INDIA*, 5, 1400–1405. doi: 10.51470/jez.2023.26.2.1401
22. Rice, R. E., & Jones, R. A. (1988). Timing post-bloom spray for peach twig borer (Lepidoptera: Gelichiidae) and San Jose scale (Homoptera: Diaspididae). *J. Econ. Entomol.*, 81, 293–299. doi: 10.1093/jee/81.1.293
23. Robayo, E., & Chong, J. H. (2015). General biology and current management approaches of soft scale pests (Hemiptera: Coccidae). *J. Integ. Pest Mngmt.*, 6, 17. doi: 10.1093/jipm/pmv016
24. Simeria, G. (2001). Cercetari cu privire la biologia si combaterea paduchelui testos din San Jose (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.) in SV tarii (Investigations concerning San Jose scale (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.) biology and control. *Lucr. Stiintifice*, 20, 226–229.
25. Stankevych, S. V., & Hornovska, S. V. (2022). Metody vyavleniia, zboru ta zberihannia komakh: navchalnyi posibnyk [Methods of detecting, collecting and storing insects: a study guide]. Zhytomyr: Vydavnytstvo «Ruta», 140 (in Ukrainian).
26. Stankevych, S. V., Lezhenina, I. P., & Zabrodina, I. V. (2022). Rehulovani nekarantynni shkidlyvi orhanizmy: navch. posib. [Regulated non-quarantine pests: a textbook]. Kharkiv. National Agrarian University named after V.V. Dokuchaeva – Kharkiv: Publishing House I. S. Ivanchenko, 272 (in Ukrainian).
27. Stankevych, S. V. (2023). Sonechka – zakhysnyky silskohospodarskykh, plodovykh kultur i trav [Sunflowers are protectors of agricultural, fruit crops and herbs] *Propozytsiia*, 5, 24–27 (in Ukrainian).
28. Sheidyk, K., & Salka, O. (2023). Monitorynh dominuiuchykh vydiv komakh-shkidnykiv i yikh shkodochynnist u sadakh riznoho tekhnolohichnoho zabezpechennia zony Zakarpattia [Monitoring of the dominant species of insect pests and their harmfulness in the gardens of various technological support of the Transcarpathian zone]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya Biolohiia*, vypusk 54, 135–147 (in Ukrainian). doi: 10.32782/1998-6475.2023.54.135-147
29. Wearing, C. H., & Boer, J. A. (2014). Sampling of San José scale (*Diaspidiotus perniciosus* Hemiptera: Diaspididae) in an apple orchard. *New Zealand Entomologist* 37(2), 125–140. doi: 10.1080/00779962.2013.795646
30. Zerova, M. D., Kotenko, A. H., & Tolkanyts, V. I. (2010). Atlas yevropeiskykh komakh-entomofahiv [Atlas of European entomophagous insects]. Kyiv, Koloobih, 56 (in Ukrainian).

31. Zerova, M. D., Sviridov, S. V., & Fursov, V. M. (1989). Rekomendatsii po vyavlenniu, vyznachenniu y vykorystanniu komakh-entomofahiv holovnykh shkidnykiv yablunevoho sadu v Lisostepi Ukrainy [Recommendations for detection, identification and use of entomophagous insects, the main pests of apple orchards in the Forest Steppe of Ukraine]. Kyiv, Instytut zoolohii, 65 (in Ukrainian).

Krykunov I. V., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

Lyakhovsky O. M., PhD student, Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

Species composition of entomophages of the San Jose scale in industrial apple orchards of the right-bank forest-steppe region of Ukraine

The study presents the findings on the species composition of entomophages of the San Jose scale in the ecosystems of industrial apple orchards subjected to varying levels of insecticide pressure. The dominant species of entomophages were identified, along with their role in regulating the pest population. The research followed standard methodologies (Stankevych, 2022; Frewin et al., 2019; Brovdii et al., 2003) and was conducted during 2023 – 2024 in industrial apple orchards of winter apple varieties located in the Cherkasy region (Uman National University of Horticulture) and the Vinnytsia region (PJSC "Druzhba-VM"). The apple varieties studied were Jonagold, Idared, Renet Simirenko, and Golden Delicious. In each orchard, five model trees of each variety were selected, from which samples were collected. The results showed that five species of entomophages regulate the population of the San Jose scale in the apple orchard ecosystems. These species are divided into two groups: predatory insects, including *Anthocoris nemorum* L., *Chilocorus bipustulatus* L., and *Chilocorus renipustulatus* Scr.; and parasitic insects, including *Aphytis mytilaspidis* Leb. and *Prospaltella perniciosi* Tow. Among the predatory insects, *Chilocorus bipustulatus* was the dominant species, making up about 60 % of the total number of predatory insects of the San Jose scale, with a density of 0.5 – 1.4 individuals per tree. The level of parasitism of the San Jose scale varied between orchards with different insecticide treatment frequencies, ranging from 2.7 % in orchards treated four times with insecticides to 8.3 % in those treated twice. The highest level of parasitism (80 %) was observed in *Prospaltella perniciosi*, which parasitized both crawler larvae and adult scales. These findings indicate that, in the studied region, entomophages play a limited role in regulating the population of the San Jose scale under current agroecosystem conditions.

Key words: San Jose scale, entomophages, predators, parasites, industrial apple orchards.