

6. ЗАХИСТ ЛІСІВ І МИСЛИВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

УДК 581.55:632.937

В. Ф. ДРОЗДА¹, М. О. КОЧЕРГА², А. Ф. ГОЙЧУК³, В. В. РОЗЕНФЕЛЬД⁴

ВИЗНАЧАЛЬНІ ЧИННИКИ ТРИВАЛОГО ДОМІНУВАННЯ ПОПУЛЯЦІЙ ТОПОЛЕВОЇ МОЛІ-СТРОКАТКИ *LITHOCOLLETIS* *POPULIFOLIELLA* TR. (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) У ЛІСОПАРКОВИХ НАСАДЖЕННЯХ УРБАНІЗОВАНИХ МІСТ

Представлено результати вивчення біології, екології та життєвої стратегії тополевої молі-строкатки у межах територій з різним рівнем антропогенного навантаження. Встановлено, що антропогенне забруднення стало причиною загибелі 33,1–37,3% популяції молі. Вперше об'єктивно оцінено життєву стратегію фітофага за шкалою r - і K -континууму та встановлено причини масового його поширення і формування стабільної екологічної та фізіологічної структури популяції. Вид набув статусу домінуючого в районах поширення з високим рівнем конкурентоздатності. Експериментально встановлено депресивну дію факторів синоптичного характеру і антропогенного забруднення на ритмічний перебіг фізіологічних процесів, зокрема рівня трофічної активності гусениць, а також статевих структур імаго. Як реакція на умови середовища проявилася не лише різноманітність щодо фенотипічних ознак фітофага, але і зміни щодо рівня функціонування статевих структур самиць. Спостережено здебільшого часткову дисфункцію. Встановлено також, що внаслідок дії стресових факторів частина популяції молі елімінувала. Водночас встановлено, що популяції молі властивий значний рівень адаптації до дії різноманітних факторів середовища. Таким чином відбувається штучний добір популяцій з екологічною агресивністю. Вперше показано, що в лісостанах, де спостерігався спонтанний процес саморегуляції з вираженими проявами механізмів негативного зворотного зв'язку, рівень паразитування різних стадій молі комплексом зоофагів і збудників хвороб був максимальним.

Ключові слова: тополева міль, біологія, екологія, життєва стратегія, антропогенне навантаження, фізіологічний моніторинг, ентомофаги, ентомопатогени, контроль чисельності

Вступ. Упродовж останніх років внаслідок вираженої дії різноманітних чинників, насамперед синоптичного, технологічного та антропогенного порядку, спостерігається розширення ареалів комах-фітофагами, масове та неконтрольоване наростання їхньої чисельності і набуття статусу фітофага з вираженою негативною та шкідливою дією на деревні породи, які найчастіше використовують в озелененні міст – каштан кінський (каштанова мінуєча міль *Cameraria ohridella* Desch.&Dimic.),

різні види тополь (тополева міль-строкатка *Lithocolletis populifoliella* Tr.), липу серцелисту (липова міль-строкатка *Lithocolletis issikii* Kum.). Подібне явище спостерігається і серед насаджень культурних рослин, зокрема внаслідок значного поширення і шкідливості західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte та південноамериканської томатної молі *Tuta absoluta* Meug., які стали проблемою, зокрема і на державному рівні.

¹ ДРОЗДА Валентин Федорович – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біології лісу та мисливствознавства, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна. Тел.: + 38-044- 527-87-14; + 38-044-527-82-38. E-mail: biol_misl_kaf@ukr.net

² КОЧЕРГА МАРИНА Олександрівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, зав. сектором ентомофагів, Українська лабораторія якості і безпеки продукції АПК, м. Київ, Україна. Тел.: + 38-044- 527-87-14. E-mail: biol_misl_kaf@ukr.net

³ ГОЙЧУК Анатолій Федорович – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри біології лісу та мисливствознавства, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна. Тел.: 044-527-82-38. E-mail: Ogouchuk@rambler.ru

⁴ РОЗЕНФЕЛЬД Вікторія Володимирівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології лісу та мисливствознавства, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна. Тел.: + 38-044-527-82-38. E-mail: biol_misl_kaf@ukr.net

Провідні наукові установи України детально досліджували особливості біології, екології фітофагів, їх життєві стратегії і на цій основі пропонували стратегічні напрямки локалізації та зниження шкідливості цих видів [1-9]. Водночас, враховуючи категорії екологічного імперативу, практично виключається в межах населеного пункту використання засобів захисту рослин з тотальною винищувальною дією, що значно ускладнює, а іноді і унеможливорює, контроль чисельності та шкідливості цих фітофагів. Науковий пошук спрямований на виявлення та ідентифікацію природних регуляторних чинників, зокрема паразитів, хижаків і збудників хвороб [2, 6, 7]. Очевидно, цей процес досить тривалий і характеризується затратами значних інтелектуальних і матеріальних ресурсів, що зовсім не гарантує досягнення позитивного ефекту.

Ймовірно, що практичні результати можна отримати лише ґрунтуючись на детальному дослідженні особливостей життєвих стратегій цих фітофагів, а також різноманітних фізіологічних проявів до дії стресових факторів. Необхідно детально дослідити критичні періоди в онтогенезі фітофагів і запропонувати ефективні методи, спрямовані на дестабілізацію екологічної та фізіологічної структури популяції в цілому [2, 5, 6].

Мета досліджень – експериментальне визначення екологічних і ізіологічних характеристик та встановлення норми реакції виду і на цій основі формулювання життєвої стратегії тополевої молі-строкатки. Це – своєрідна основа для подальших пошуків ефективних прийомів нехімічного захисту деревостанів у межах урбанізованих міст.

Методи досліджень. Багаторічні досліди передбачали серію лабораторних та польових досліджень. Для цього використано загальноприйняті в галузі популяційної екології, біоценології, ентомології методи [1, 2]. Фізіологічний моніторинг здійснено з використанням найбільш інформативних та об'єктивних предикторів. Проведено візуальні спостереження впродовж вегетаційного сезону з наступним збором разків рослин з різними стадіями розвитку молі в різко контрастних екосистемах районів Києва, зокрема з високим ступенем антропогенного навантаження екосистем, зі спорадичним проявом антропогенних чинників (по периметру міста, смт Чабани), а також з мінімальним антропогенним навантаженням з проявами елементів саморегуляції, в т.ч. серед популяцій членистоногих. Для характеристики екологічних та фізіологічних параметрів популяцій молі використано відомі та оригінальні предиктори, що дало змоги з високим ступенем вірогідності описати та сформулювати життєву стратегію виду з наголосом на три еволюційні тактики: виживання, трофічних зв'язків, розмноження [6, 10, 11]. Погоджені досліджено морфологічну структуру та генезис формування гонад самиць як найважливішу екологічну та мотиваційну характеристику виду [12]. Отриманий цифровий матеріал оброблено статистично.

Результати досліджень. На основі експериментальних досліджень вперше представлено оригінальні матеріали екологічних та фізіологічних па-

раметрів популяції молі, що розвивалася в трьох різко контрастних екосистемах. Встановлено, що популяції молі властивий високий рівень адаптації до дії різноманітних факторів середовища. Незважаючи на різноманітні крайні прояви синоптичних факторів і забруднювачів, популяція реагувала адекватно без проявів осередкової елімінації окремих її стадій. Проте експериментально встановлено депресивну дію цих факторів на ритмічний перебіг фізіологічних процесів, зокрема трофічного фактора відносно гусениць, а також статевих структур імаго. Матеріали табл. 1 свідчать про очевидні прояви фенотипічних реакцій на зміну середовища, які корелюють з фізіологічними процесами. Важливим при цьому є те, що своєрідним індикатором комфортного розвитку популяції є екологічна та трофічна їх взаємодія з комплексом зоофагів і збудників хвороб. Вперше встановлено, що в лісостанах, де спостерігається спонтанний процес саморегуляції з вираженими проявами механізмів негативного зворотного зв'язку, рівень паразитування різних стадій молі був максимальним. Елімінації підлягала тільки фізіологічно ослаблена частина популяції, як результат стійкості рослин [10].

Характерним був прояв адаптивних властивостей молі у лісопаркових насадженнях з надмірним антропогенним навантаженням (див. табл. 1). Насамперед спостережено тривалий процес пригнічення фізіологічних процесів трофічно активних личинок, а також спорадично спостережено часткову або повну дисфункцію статевих структур самиць. Ці аномалії – своєрідна реакція (пряма і опосередкована) середовища і рослин на дію різноманітних забруднювачів. Водночас, популяція фітофага цілком адекватно реагувала на дію стресових факторів шляхом часткової елімінації.

Отже, відбувається своєрідний штучний добір на популяційному рівні на фоні різноманітних аномалій високо життєздатних, адаптованих до факторів середовища популяцій молі, з екологічною агресивністю. Частково підтверджуємо досить парадоксальні висновки Ю.Н. Баранчикова та Н.В. Белової [13] про своєрідну реакцію популяції молі на забруднення середовища.

Так, на основі експериментальних даних автори роблять висновок про те, що різноманітні види забруднювачів проявляють негативні наслідки тільки відносно рослин, в цьому випадку тополі, і лише опосередковано – відносно популяцій фітофагів. У результаті наших досліджень такий комплексний фактор, як антропогенне забруднення, виявився причиною загибелі популяції молі в межах 33,1-37,3%. У природних лісостанах цей показник становив 21,6%. Більше того, незначний рівень зараження різних стадій молі ентомофагами полягав у тому, що фактор забруднення вкрай негативно діяв на популяції ентомофагів. Можемо констатувати, що існує тенденція до зниження чисельності молі під дією ентомопатогенів, насамперед – грибної природи [14]. Останнє свідчить про те, що існує певна перспектива дестабілізації екологічної і фізіологічної структури молі шляхом насичення середовища ентомопатогенними грибними організмами як діючої речовини біопрепаратів.

Таблиця 1

Визначальні еколого-фізіологічні параметри популяцій тополевої молі-строкатки в межах урбанізованих територій (райони м. Києва, смт Чабани, 2012-2013 рр.)

Екологічна ніша	Кількість лялечок у досліді, шт.	Фенотипічні предиктори		Фізіологічний моніторинг молі			Плодючість, яєць/самицю	Життєздатність лялечок, %
		лінійні розміри лялечок, мм	забарвлення	маса лялечок, мг	заражено, %			
					збудників хвороб	ентомофагами		
Поодинокі тополі у межах міста з надмірним антропогенним навантаженням	100	3,9±0,4	Популяція строката з домінуванням жовтого відтінку з ознаками аномалії	1,16±0,09	19,2	5,1	64,7	62,7
Лісопаркові насадження (частка тополі від 30% і більше) у межах міст	100	4,2±0,5	Домінують темно-каштанові відтінки, понад 40% популяції	1,44±0,12	14,5	7,4	66,8	66,9
Природні лісостани	100	4,6±0,5	Типове для виду з характерним чорнуватим відтінком	1,87±0,16	10,1	14,8	74,2	78,4
НІР ₀₅	—	—	—	—	2,8	3,1	4,6	5,3

Яйця тополевої молі в усіх трьох контрольних стаціях були стерильними, тобто висіви на стандартних середовищах не виявили будь-яких ентомопатогенних організмів. Вперше доведено, що однією з ознак у складі фенотипічних характеристик є забарвлення лялечок. Різноманітна кольорова гама забарвлення лялечок свідчить про тенденцію дисфункції процесів метаболізму в організмі гусениць, що пов'язано переважно зі споживанням неякісної їжі. Важливо зазначити

те, що наведені у таблиці цифрові характеристики були статистично значущі тільки у першому і третьому варіантах.

Матеріали табл. 2 характеризують таку абстрактну категорію, як життєва стратегія популяції молі у сукцесійному процесі, зокрема і на стадіях раннього клімаксу. Така загальна характеристика популяції дає змогу зробити довгостроковий прогноз стосовно стабільного закріплення виду або тимчасового заселення природних екосистем.

Таблиця 2

Предиктори параметрів життєвої стратегії популяцій молі-строкатки за шкалою г - і К-континууму (райони м. Києва, смт Чабани, 2011-2013 рр.)

Екологічна ніша	Тактика розмноження (Р)	Тактика виживання (В)	Тактика трофічних зв'язків (Т)	Характер освоєння екологічних ніш	Реакція на дію стресових факторів	
					синоптичні	біотичні
1	2	3	4	5	6	7
Насадження тополі у межах міста з надмірним антропогенним навантаженням	Комплекс стресових факторів призводить до часткової дисфункції статевої системи самиць	Спостерігається виражений штучний добір як адекватна реакція на різноманітні забруднення	Встановлено ознаки фізіологічного дискомфорту для гусениць молодших віків	Виражено осередковий, що корелює з рівнем антропогенного та біологічного забруднення	Прояв виражених адаптивних властивостей до дії синоптичних аномалій	Не спостерігається антагоністичних взаємовідносин між фітофагом і зоофагом та збудниками хвороб
Лісопаркові насадження (частка тополі від 30% і більше) у межах міст	Ритмічний овогенез супроводжується спорадичною дисфункцією оваріол	Частковий екологічний і фізіологічний дискомфорт – причина елімінації частини популяції молі	Часткова загибель гусениць після відродження з яєць	Спостерігається рівномірний процес заселення дерев з характерним вертикальним розподілом мін	Проявляються модифікаційно-регуляторні наслідки дії факторів до популяції молі	Часткові прояви антагонізму в системі фітофаг та зоофаг і збудниками хвороб

Продовж. табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Природні лісостани	Оптимальний трофічний ресурс забезпечує повноцінне функціонування статеві системи	Рівень життєздатності лімітується нормою реакції, властивою для виду	Елімінація гусениць після відродження внаслідок проявів пасивного та активного імунітету	Поява первинних осередків фітофага на ділянках з інтенсивною сонячною інсоляцією та на листках без уражень ентомопатогенами	Фактор виражено модифікуючий, не змінює структури популяції	Виразені прояви саморегуляції екосистем внаслідок активності зоофагів та збудників хвороб

Життєвий статус фітофага у загальному вигляді забезпечується шляхом реалізації трьох тактик. Трофічний фактор, на перший погляд, є визначальною категорією. Проте генетична програма монофагії виключає будь-які альтернативні варіанти освоєння інших видів рослин. Тактика виживання, як показано в наших дослідженнях, є визначальною і спрямовує енергетичні ресурси метаболізму на формування та підтримання життєвих функцій. Пріоритет належить лише статевим структурам. Незначний репродуктивний потенціал самиць пов'язаний з вираженою турботою про нащадків, яка інстинктивно мотивує до розсіяної яйцекладки вздовж найбільш трофічних магістралей на листі тополі. Саме тому міль відкладає ефективну частину яєць вздовж центральної жилки, що забезпечує умови виживання гусеницям. У подальшому весь цикл розвитку проходить повністю в захищеному середовищі, що виключає не тільки масову, але й локальну загибель популяції. Усі стадії молі екологічно і трофічно захищені від дії природних популяцій зоофагів.

Висновки. Встановлено екологічні та фізіологічні характеристики популяції молі, що формуються у різних за рівнем антропогенної дії ценозах. Показано високий рівень прояву норми реакції молі як своєрідна відповідь на умови середовища.

З позицій еволюційної стратегії тополевої молі-строкатки оцінено життєву стратегію фітофага та причини масового поширення в різних регіонах України. Встановлено високий рівень адаптації молі як адекватна реакція на дію різноманітних стресових факторів синоптичної і біотичної природи.

На основі отриманого експериментального матеріалу, аналітичного його аналізу встановлено формування стабільної екологічної та фізіологічної структури фітофага у тополевих насадженнях лісопарків. Крім того, фітофаг набуває статусу домінуючого з високим рівнем конкурентоздатності за відсутності спеціалізованих видів ентомофагів. У перспективі контроль чисельності молі може здійснюватись шляхом поєднання факторів регуляторного характеру (ентомофаги та ентомопатогени) сумісно з попереджувальними та локально-винищувальними заходами, з використанням біологічних інсектицидів грибного і бактеріального походження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зерова М.Д. Каштановая минирующая моль в Украине // М.Д.Зерова, Г.Н. Никитенко, Н.Б. Нарольский. – К., 2007. – 88 с.
2. Дрозда В.Ф. Особливості біології, екології та контроль чисельності каштанової мінуючої молі *Cameraria ohridella* Desch. & Dimic (*Lepidoptera, Gracillariidae*) в умовах Полісся / М.О. Кочерга, С.Д. Мельничук, А.Ф. Гойчук, В.Б. Брайко // Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць. Львів: РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.2. – С. 3-30.
3. Беднова О.В. Липовая моль-пестрянка (*Lepidoptera, Gracillariidae*) в зеленых насаждениях Москвы и Подмосквья / О.В. Беднова, Д.А. Белов // Лесной вестник. – 1999. – №2. – С. 172-177.
4. Белова Н.К. Тополевая моль / Н.К. Белова, А.И. Воронцов // Защита растений. – 1987. – №7. – С. 32-35.
5. Скрипальщикова Л.Н. Техногенное влияние г. Красноярска на насаждения зеленой зоны / Л.Н. Скрипальщикова // Химико-лесной комплекс – проблемы и решения. Сб. статей по мат-лам Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск: СибГТУ, 2001. – Т.1. – С. 101-104.
6. Пат. №50915 Україна. Спосіб тривалого пригнічення спалахів чисельності лускокрилих карантинних фітофагів / Дрозда В.Ф.; заявник і патенто власник Національний університет біоресурсів і природокористування; заявл. 29.12.2009, опубл. 25.06.2010., Бюл. №12. – С. 1-6.
7. Белова Н.К. Факторы смертности тополевой моли-пестрянки / Белова Н.К. // Экология и защита леса «Взаимодействие компонентов лесных экосистем». – Л.: ЛТА, 1985. – С.89-93.
8. Сулханов А.В. Экология городских популяций тополевой моли *Lithocolletis populifoliella* Tr. / А.В. Сулханов // Дендробионтные насекомые зеленых насаждений г. Москвы. – М.: Наука, 1992. – С.71-96.
9. Насекомые-филлофаги зеленых насаждений городов: видовой состав и особенности динамики численности / Тарасова О.В., Ковалев А.В., Суховольский В.Г., Хлебопрос Р.Г. – Новосибирск: Наука, 2004. – 180 с.
10. Соколов Н.С. Повышение адаптивного потенциала доминантных продуцентов агроценоза к биотическим стрессорам / Н.С. Соколов, О.Д. Филиппчук // Сельхоз. биология. – 1998. – №3. – С. 3-34.

11. MacArthur R.H. Geographical Ecology: Patterns in the Distribution of species / MacArthur R.H. New-York, Harper and row – 1972. – P. 269.

12. Пат. №33722 Україна. Спосіб препарування гонад самок перетинчастокрилих ентомофагів / Кочерга М.О.; патентовласник Національний аграрн. ун-т; заяв. 23.07.2008; опубл. 25.12.2008. – Бюл. №18. – С.1-6.

13. Баранчиков Ю.Н. Аккумуляция пыли листьями тополя при повреждении насекомыми-минерами / Ю.Н. Баранчиков, Н.В.Белова // Энтомологические исследования в Сибири. – Красноярск, 2004. – С. 68-72.

14. Гойчук А.Ф. Патологія дібров / А.Ф. Гойчук, М.І. Гордієнко, Н.М. Гордієнко, Я.І. Макачук, Д.А. Гойчук. – К.: ННЦ ІАЕ, 2004. – 470 с.

*В.Ф. Дрозда, М.О. Кочерга, А.Ф. Гойчук,
В.В. Розенфельд*

ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ДОМИНИРОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ТОПОЛЕВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ LITHOCOLLETIS POPULIFOLIELLA TR. (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) В ЛЕСОПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ГОРОДОВ

Представлены результаты изучения биологии, экологии и жизненной стратегии тополевой моли-пестрянки в пределах территорий с различным уровнем антропогенной нагрузки. Установлено, что антропогенное загрязнение явилось причиной гибели 33,1-37,3% популяции моли. Впервые объективно оценена жизненная стратегия фитофага по шкале r-и K-континуума и установлены причины массового его распространения и формирования стабильной экологической и физиологической структуры популяции. Вид приобрел статус доминирующего в районах распространения с высоким уровнем конкурентоспособности. Экспериментально установлено депрессивное действие факторов синоптического характера и антропогенного загрязнения на ритмический ход физиологических процессов, в частности уровня трофической активности гусениц, а также половых структур имаго. Как реакция на условия среды проявилась не только разнотипность фенотипических особенностей фитофага, но и изменения уровня функционирования половых структур самок. В большинстве случаев наблюдалась частичная их дисфункция. Установлено также, что в результате действия стрессовых факторов часть популяции моли элиминировала. В то же время установлено, что популяции моли свойственен значительный уровень адаптации к действию стрессовых факторов среды. Таким образом происходит искусственный отбор популяций с экологической агрессивностью. Впервые

показано, что в лесных насаждениях, где наблюдался спонтанный процесс саморегуляции с выраженными проявлениями механизмов отрицательной обратной связи, уровень паразитирования различных стадий моли комплексом фитофагов и возбудителей болезней был максимальным.

Ключевые слова: тополевая моль, биология, экология, жизненная стратегия, антропогенная нагрузка, физиологический мониторинг, энтомофаги, энтомопатогены, контроль численности

V. Drozda, M. Kocherga, A. Goychuk, V. Rosenfeld

DEFINING FACTORS OF LONG TERM DOMINATION OF A POPLAR MOTH LITHOCOLLETIS POPULIFOLIELLA TR. (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) POPULATIONS IN FOREST PLANTINGS OF THE INDUSTRIAL CITIES

In article the results of studying biology, ecology and living strategy of a poplar moth within territories by various level of human impact are presented. It is found that industrial pollution leads to death of 33,1-37,3% of population of a moth. Living strategy of phytophages on r-and K-continuum scale is for the first time evaluated and the reasons of its mass distribution are found and formation of stable ecological and physiological structure of population.

The species was taken by the status of distribution dominating in areas with high level of competitiveness. Depressive impact of the factors of synoptic character and industrial pollution on a rhythmic course of physiological processes, in particular level of trophic activity of caterpillars, and also sexual structures of an imago is established. *It was estimated* that as reaction to environment al conditions not only a polytypic of the phenotypical of features phytophage, but also changes level of functioning of sexual structures of females. In the majoritycases their partial dysfunction was observed. It is established that as a result of action of stress factors part of population of a moth was eliminated. At the same time it is established that considerable level of adaptation to action of stressful factors of the environment is peculiar to population of a moth. Thus there is an artificial selection of populations to ecological aggression. It is for the first time shown that in forest plantings where spontaneous process of self-control with the expressed manifestations of mechanisms of negative feedback was observed, level of parasitizing of various stages of a moth a complex of phytophages and agents of diseases was maximum.

Key words: poplar moth, biology, ecology, life strategy, human impact, physiological monitoring, entomophages, entomopatogenes, control of population number