

У грабовій діброві зеленчуковій у ризосферному ґрунті дуба, ліщини виявлено лише два види: *Gracilacus audriellus*, *Xenocriconemella macrodora*, які трапляються поодинокими особинами. У ризосфері бузини виявлено поодинокі особини фітогельмінтів з родини гоглолаймід: *Rotylenchus uniformis* і *Helicotylenchus pseudorobustus*.

Рослино-грибоїдні форми також мають кращі умови для розвитку у грабовій діброві трясуноквидноосоковій, де їхня частка в угрупованні становить 9 % у ризосфері граба і 23 % у ризосфері дуба, тоді як у грабовій діброві зеленчуковій цей показник становить лише 5-7 %. Тобто, у грабовій діброві трясуноквидноосоковій рослиноїдні та рослиноїдні-грибоїдні форми мають набагато більші показники чисельності, маси та споживання енергії, що значно погіршує санітарну ситуацію у лісових біогеоценозах і дає змогу зарахувати такі нематодні угруповання до нестійких, а в ризосфері граба – і до потенційно патогенних.

Загальним показником стану нематодного угруповання є його індекс сформованості (MI). У грабовій діброві трясуноквидноосоковій у ризосферному ґрунті дуба він становить 2,7, а граба – 2,6. У грабовій діброві зеленчуковій у ризосферному ґрунті дуба він дорівнює 3,6, ліщини – 3,2 і бузини – 2,0. Найбільш природна організація нематодного угруповання є в ризосферному ґрунті дуба та ліщини грабової діброви зеленчукової, в яких, порівняно з іншими ділянками, персистентні види мають найкращі умови для свого розвитку.

Загалом формування угруповань ґрунтових нематод значною мірою залежить від структурної організації грабових дібров. У ризосфері дуба за наявності підліску формується найбільш природне різноманіття фітонематод, яке характеризується мінімальним негативним впливом фітогельмінтів на кореневу систему дуба, а основна маса круглих черв'яків працює на розклад відмерлої органічної речовини. В антропогенно спрощених дібровах за відсутності підліску в ризосфері дуба відбувається значне збіднення видового різноманіття круглих черв'яків ґрунту, змінюється частка споживання енергії між трофічними групами нематод, зокрема значно збільшується використання енергії фітогельмінтами, які живляться на коренях дуба і граба.

### Література

1. Козловський М.П. Біотичне різноманіття ґрунтових фітонематод рослинних поясів Українських Карпат / М.П. Козловський // Вісник Львівського національного університету ім. Івана Франка. – Сер.: Біологічна. – Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка. – 2002 а. – Вип. 28. – С. 218-231.
2. Козловський М.П. Оцінка функціональної організації ґрунтових безхребетних на основі фітонематодних угруповань / М.П. Козловський // Вісник Львівського національного університету ім. Івана Франка. – Сер.: Біологічна. – Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка. – 2002 б. – Вип. 31. – С. 146-154.
3. Козловський М.П. Фітонематоди наземних екосистем Карпатського регіону / М.П. Козловський. – Львів : Вид-во "Манускрипт", 2009. – 316 с.
4. Большаков В.Н. Новый подход к оценке стоимости биотических компонентов экосистем / В.Н. Большаков, Н.С. Корьтин, Ф.В. Кряжимский, В.М. Шишмарев // Экология. – 1998. – № 5. – С. 339-348.
5. Высоцкий Г.Н. Избранные труды / Г.Н. Высоцкий. – М. : Сельхозгиз, 1960. – 435 с.
6. Морозов Г.Ф. Учение о лесе / Г.Ф. Морозов. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 456 с.
7. Нестеров П.И. Фитопаразитические и свободноживущие нематоды юго-запада СССР. – Кишинев : Вид-во "Штиинца", 1979. – 316 с.

8. Погребняк П.С. Общее лесоведение / П.С. Погребняк. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 399 с.
9. Суменкова Н.И. О методах приготовления препаратов нематод для морфотаксономических исследований / Н.И. Суменкова // Фитогельминтологические исследования. – М. : Изд-во "Наука", 1978. – С. 127-136.
10. Тулаганов А.Т. Фитонематоды Узбекистана / А.Т. Тулаганов, А.З. Усманова. – Ташкент : Вид-во "Фан", 1978. – Т. 2. – 444 с.
11. Bongers T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition / T. Bongers // Oecologia. – 1990. – Vol. 83. – Pp. 14-19.
12. Dugner W. Methoden der Bodenbiologie / W. Dugner, H.I. Fiedler. – Stuttgart; New York : Fischer, 1989. – 432 s.
13. Yeates G.W. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists / G.W. Yeates, T. Bongers, R.G. M. De Goede, et al. // J. Nematol. – 1993. – Vol. 25. – Pp. 315-331.
14. Ferris H. Population energetics of bacterial-feeding Nematodes: respiration and metabolic rates based on CO<sub>2</sub> production / H. Ferris, S. Lau, R. Venette // Soil Biol. Biochem. – 1995. – Vol. 27 (3). – Pp. 319-330.

### **Козловский М.П., Бондаренко Т.В. Влияние подлеска в грабовых дубравах на формирование группировок почвенных нематод**

Приведены результаты исследований видового разнообразия, количественных показателей, массы и потребления энергии трофическими группами почвенных нематод в грабовых дубравах. Установлено соотношение таксономических групп и количественные характеристики нематодных группировок. Показана позитивная роль подлеска в формировании фитонематодных группировок в грабовых дубравах.

**Ключевые слова:** грабовые дубравы, подлесок, группировки нематод, фитогельминты, потребление энергии, санитарная ситуация.

### **Koylovskij M.P., Bondarenko T.V. Undergrowth effect for the formation of soil nematodes groups in hornbeam oak woods**

Displaying results of the research of the species diversity, population parameters, mass and energy consumption of the trophy groups of soil nematodes in hornbeam oak woods. Correlation of taxonomical groups and quantitative descriptions of nematodes groups are determined. Shown the positive undergrowth role in the formation of the nematodes groups in hornbeam oak woods.

**Keywords:** hornbeam oak woods, undergrowth, nematodes groups, fitohelminthy, energy consumption, health situation.

УДК 632:634.791.937 Проф. В.Ф. Дрозда, д-р с.-г. наук; ст. наук. співроб.  
М.О. Кочерга, канд. с.-г. наук; проф. С.Д. Мельничук, д-р біол. наук;  
проф. А.Ф. Гойчук, д-р с.-г. наук; здобувач В.Б. Брайко<sup>1</sup> –  
НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

### **ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА КОНТРОЛЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ КАШТАНОВОЇ МІНУЮЧОЇ МОЛІ CAMERARIA OHRIDELLA DESCH. & DIMIC (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) В УМОВАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ**

Досліджено біологічні, фізіологічні та екологічні особливості розвитку каштанової молі в умовах Полісся України. Показано, що ефективна частина популяції молі становить 46,1 % з масою лялечок 1,01-1,5 мг. Встановлено, що складові елементи технології контролю чисельності фітофага ґрунтуються на специфіці та характері розвитку окремих його стадій з врахуванням критичних періодів в онтогенезі. Впер-

<sup>1</sup> Наук. керівник: проф. А.Ф. Гойчук, д-р с.-г. наук – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ше для умов України показано характер трофічної та екологічної взаємодії яйцеїда трихограми та каштанової молі. Визначено оптимальні режими, що індукують імунітет дерев шляхом цілеспрямованого використання вітчизняного органічного добрива "Паросток". Експериментально показано роль феромонних пасток з синтетичними диспенсерами, як високоінформативного інструменту моніторингу молі та складової частини винищувальної стратегії "самцевого вакууму". Показано перспективність реалізації технології в урбанізованих мегаполісах з найменшим негативним впливом на комплекс зоофагів та довкілля загалом.

**Ключові слова:** каштанова міль, феромоніторинг, трихограма, особливості біології, фізіології та екології, органічне добриво, контроль чисельності

**Вступ.** Складовою частиною лісопаркових насаджень більшості міст і населених пунктів України є гіркокаштан звичайний *Aesculus hippocastanum* L. Комплексна дія цілої низки негативних чинників, серед яких різка зміна клімату та антропогенні аномалії, стали причиною погіршення фізіологічного стану зелених насаджень каштанів в садово-паркових зонах.

Подальше існування насаджень каштанів поставлене під загрозу не тільки внаслідок антропогенного навантаження (відходи транспорту і промисловості), але і від тотальної експансії досить своєрідного шкідника – каштанової мінулої молі *Cameraria ohridella* Desch. & Dimic., яка впродовж останніх 10 років ставить під сумнів подальше вирощування гіркокаштану звичайного [1-4, 6, 7, 14-18].

Етнологи вважають, що фізіологічно стійкі, повноцінні дерева не істотно потерпають від інтенсивного нападу комах-фітофагів. Як правило, утилізація від 25 до 30 % листової фітомаси має стимулятивну для дерева функцію, яка надалі цілком компенсується. Масове заселення і пошкодження шкідливими комахами відбувається тільки в разі фізіологічного їх ослаблення і втрати природної функції стійкості та імунітету.

Поширення каштанової молі є своєрідним винятком з цієї закономірності маючи на увазі те, що фітофаг спочатку створює первинні осередки на фізіологічно повноцінних деревах, звідки згодом розселяється на решту дерев. Це свідчить про те, що заходи, спрямовані на підвищення їх природної стійкості шляхом реалізації тривіальних прийомів: фітосанітарного прочищення, поливів, підживлення органічними та мінеральними добривами є мало-ефективні. Не вирішують проблеми захисту каштанів від фітофага і такі досить поширені прийоми, як збір і утилізація листового опаду [8] та перекопування приштамбових кіл. Проведення цих заходів знижує рівень інтенсивності заселення і поширення першої і, частково, другої генерацій фітофага. Хоча вже протягом розвитку другої-третьої генерації спостерігається тотальне заселення дерев фітофагом.

Досвід європейських країн показав принципову неможливість захисту каштанів від молі шляхом використання відомих в галузі захисту рослин способів та прийомів. Зокрема, в лісопаркових насадженнях виключається можливість наземного обприскування сучасним асортиментом інсектицидів, на зразок агроценозів плодкових насаджень. Дослідження показали принципову можливість і певний позитивний результат способу ін'єкції низки інсектицидних препаратів в штамби дерев з розрахунку на токсикацію гусениць, які

живляться всередині паренхіми листка. Показало досить високий позитивний результат [12]. Проте існують і негативні наслідки системного використання інсектицидів. Насамперед, реалізація технологій пов'язана з частковим травмуванням дерев, а це – джерело для проникнення і розвитку значного запасу інфекції. Механічні травмування призводять до формування ран у зимовий період. До того ж, з часом стає очевидним феномен резистентності популяцій молі відносно діючих речовин препаратів. Це відбувається шляхом своєрідної селекції та відбору найбільш життєздатних популяцій молі, формування через певний проміжок часу (3-4 років) стійкої раси, яка не реагує та такий технологічний прийом. Збільшення норм витрати препаратів або застосування інсектицидів з іншими діючими речовинами може призвести до збільшення токсичного навантаження на дерева. Проте проблема не тільки не вирішується, а ще більше загострюється внаслідок існування певної частини стійких до дії препаратів популяцій молі.

**Мета досліджень.** Детальне та поглиблене дослідження біології, екології та біоценології каштанової молі в північному регіоні України з метою виявлення критичних періодів в онтогенезі фітофага і підбору прийомів спрямованої дії щодо зниження його шкідливості. При цьому принципово відкидались технологічні прийоми, які пов'язані з використанням хімічних інсектицидів.

**Методика і об'єкти досліджень.** Дослідження проводили з популяціями каштанової молі протягом двох останніх років у лісопаркових зонах Києва та Чернігова. Для встановлення рівня заселення дерев шкідником проводили візуальний огляд каштанів з одночасним збором біоматеріалу. У лабораторних умовах проводили підрахунок кількості яєць, визначали частку щойно відкладених до загальної кількості, встановлювали вікову структуру популяції. Відбирали лялечок і імаго, досліджували їх фенотипічні характеристики, проводили препарування гонад самиць для визначення потенційної і реальної плодючості [9,10]. Моніторинг динаміки популяції фітофага проводили за допомогою феромонних пасток типу Атракон (вироб. Польща). Для підвищення імунного статусу дерев, контролю чисельності і шкідливості фітофага застосовували комплекс профілактичних і біологічних заходів: яйцеїда трихограму виду *T.dendrolimi*, прийом "самцевого вакууму", органічне добриво "Паросток".

**Результати досліджень.** Важливим для розуміння особливостей життєвого циклу каштанової молі протягом року є реєстрація календарних строків розвитку кожної генерації (табл. 1).

Як показали наші дослідження, значна частина лялечок (від 60 до 80 %) в період зими гинє внаслідок дії різноманітних стресових факторів. Насамперед це екстремальні гідротермічні умови, різкі перепади температури та вологості повітря, тривале осередкове затоплення, дія які живуть у ґрунті, зоофагів, а також різноманітні механічні чинники, що призводять до травмування лялечок. З використанням оригінальної методики [9] досліджено потенційну та реальну плодючість молі та характер овогенезу самиць. Встановлено, що потенційна плодючість самиць становить 20-40 яєць.

**Табл. 1. Календарні строки фенологічного розвитку генерацій каштанової молі впродовж вегетаційного періоду (Чернігів, 2012)**

Генерація	Стадія розвитку	Строки масового льоту імаго молі, дні	Тривалість періоду, дні
Покоління, що перезимувало	Початок весняної реактивації молі	22.04-1.05	10-12
Перше покоління	Масовий літ імаго	6.05-23.05	16-18
	Масова яйцекладка імаго	9.05-21.05	11-13
	Ембріональний розвиток ефективної частини популяції молі	10.05-20.05	8-10
	Гусениці першої генерації	23.05-24.06	31-34
	Лялечки першої генерації	25.06-5.07	9-10
Друге покоління	Масовий літ імаго	2.07-10.07	9-10
	Масова яйцекладка імаго	2.07-13.07	10-12
	Ембріональний розвиток ефективної частини популяції молі	3.07-15.07	11-13
	Гусениці другої генерації	5.07-8.08	31-33
	Лялечки другої генерації	11.08-22.08	11-12
Третє покоління	Масовий літ імаго	26.08-2.09	5-6
	Яйцекладка імаго	20.08-4.10	34-36
	Гусениці третьої генерації	25.08-25.09	30-32
	Формування діпаузних лялечок	від 24.09	До кінця вегетаційного періоду

Дослідження такого екологічного чинника, як місця відкладання яєць мілью, показало, що переважна частина самиць першого та другого покоління розташовували основний запас яєць вздовж центральної та жилки 2-го порядку. Фізіологічна суть цього явища полягає в тому, що питома вага пластичних речовин транспортується саме по цих артеріях, а це оптимізує трофічну діяльність гусениць, починаючи з моменту їх відродження, проникнення в паренхіму і подальшого розвитку в мінах. Що стосується третьої генерації, то характер яйцекладки дещо змінювався і яйця самиці відкладали вроздріб, більше по периферії, що надалі уповільнювало розвиток гусениць.

Масовий аналіз природної популяції лялечок каштанової молі з різних вулиць та паркових зон Чернігова дав змогу встановити рівень гетерогенності її природних популяцій. Дослідженнями встановлено також, що кожен генерацію характеризує певна ефективна частина, яка фактично формує весь життєвий потенціал молі. Для цього проводилось визначення такого істотного параметру як маса лялечок, що дало змогу заздалегідь прогнозувати строки весняної реактивації, початок льоту, тривалість інтенсивного льоту і яйцекладки, а також визначити оптимальні строки розселення трихограми. Крім того, визначали статевий індекс популяції молі, рівень зараження ентомофагами та збудниками хвороб, а також загальний рівень життєздатності популяції після завершення онтогенезу. Результати досліджень представлено у табл. 2.

Як свідчать матеріали табл. 2, незважаючи на високий рівень чисельності, найбільшу потенційну небезпеку становить тільки та частина популяції, лялечки якої знаходяться в межах градації 1,01-1,5 мг, що становить 46,1 % з загального фонду вибірки. Не важко помітити, що за усіма тестовими характеристиками ця частина популяції є найбільш життєздатною, тобто є

ї ефективною частиною. Проведені дослідження показали, що фізіологічно ослаблені популяції молі, а також ті, які мають надмірну масу (понад 2,0 мг) та більше характеризуються незначним рівнем життєздатності. Це і є основна трофічна база для чисельних популяцій хижаків. Значних перепадів маси лялечок, а відтак і потенційної та реальної плодючості самиць не спостережено.

**Табл. 2. Фізіологічні параметри каштанової молі (на прикладі 2-ї генерації шкідника; м. Чернігів, 2012 р.)**

Градація лялечок молі за показником маси, мг	Кількість лялечок, екз	Заражено паразитами та збудниками хвороб		Загинуло лялечок, %		Вилетіло імаго			
		екз	%	екз	%	самиці		самці	
						екз	%	екз	%
0,10-0,50	130	20	15,4	100	77,0	0,0	0,0	10	7,6
0,51-1,0	160	40	25,0	100	62,5	0,0	0,0	20	12,5
1,01-1,5	360	60	16,6	80	22,2	58	16,2	162	45,0
1,51-2,0	80	20	25,0	10	12,5	25	25,0	25	25,0
2,01-2,5	50	0,0	0,0	10	20,0	20	40,0	20	40,0

Відсутність міжвидової конкуренції, необмежена трофічна база сприяли максимальній реалізації життєвого потенціалу молі. Прихований спосіб життя передімагінальних стадій фітофага значно нівелював негативну дію полігених антропогенних чинників, властивих урбанізованим територіям. Якщо в типових популяціях лускокрилих фітофагів природний добір стає причиною елімінації від 50 до 80 % популяції, то для каштанової молі природна загибель, навіть за дії стресових факторів не перевищувала 30 %. Індукцію природного імунітету дерев підсилювали шляхом спрямованого використання органічного добрива "Паросток", як складового елемента технології контролю чисельності фітофага.

Складова частина технології – феромоніторинг каштанової молі. Наші дослідження показали досить високу ефективність не тільки моніторингу сезонного розвитку шкідника, але й використання феромонів з метою створення "самцевого вакууму", хоча істотних порушень в структурі популяції молі не спостерігалось. Водночас цей елемент є досить важливим у складі запропонованої технології захисту каштанів.

Також у складі технології – прийом масового розселення лабораторної культури трихограми – паразита яєць багатьох лускокрилих та інших комах (понад 200 видів) [11]. Істотною особливістю було те, що ентомофага вирощували за контрастних гідротермічних умов і фотоперіоду. Стартові популяції трихограми отримували з використанням специфічної вуглеводневої та білкової дієти, у складі якої нативні та модифіковані тіофосфамідом РНК та ДНК, їх аналоги та попередники. Популяції трихограми характеризувались максимальним рівнем мотиваційної активності самиць.

Брали до уваги і те, що імаго трихограми після відродження потребує як вуглеводневої, так і білкової їжі. Подальші лабораторні дослідження показали, що самиці трихограми інтенсивно обстежують щойно відкладені яйця молі, проводять їх ретельний моніторинг і використовують їх як своєрідний трофічний білковий ресурс для поповнення дефіциту білка, травмуючи їх при цьому яйцекладом. Зазвичай, такі яйця молі гинуть.

Водночас автори не спостерігали відродження дочірніх поколінь трихограми з яєць каштанової молі. Це проблема є принциповою. З літературних джерел відомо, що види роду трихограми в ряду лускокрилих пов'язані з інфрарядом *Papilionomorpha*, в якому спостерігається три найбільш зони адаптивної радіації: надродини *Noctuidea*, *Tortricoidea*. Найбільша кількість видів трихограми світової фауни (46 %) та фауни Палеарктики (67,2 %) пов'язана з надродиною *Noctuidea* (совки). Освоєння трихограмою господарів із інших груп ряду лускокрилих і, насамперед, *Pyraloideae* і *Tortricoidea*, відбувається на основі спорідненості біотопів, наявності вільних екологічних ніш та їх видового різноманіття комах-господарів, морфологічної і, можливо, біохімічної спорідненості яєць основних і потенційних господарів [13].

Водночас, оцінюючи перспективи можливого використання трихограми для контролю чисельності каштанової молі, необхідно зазначити і те, що не існує принципової заборони зараження яєць представників родини *Gracillariidae*, куди належить каштанова міль. Водночас відомо, що яйця представників родини *Yponomeutidae* досить активно заражає трихограма [5]. Отримані результати свідчать про перспективність використання технології, що складається з елементів органічного походження. На відміну від технологій, які поширені в країнах Західної Європи, а це переважно ін'єкції інсектицидів в стовбури дерев з усіма як позитивними, так і негативними наслідками, запропонована технологія безумовно має екологічні переваги (табл. 4).

Табл 4. Ефективність реалізації технології захисту каштанів від заселення та шкідливості мінуючою міллю в різних зонах м. Чернігова, 2012 р.

Пункти розселення трихограми	Фізіологічний стан дерев в період моніторингових досліджень	Динаміка заселення дерев міллю 1-ї генерації, на облікову рамку		Кратність розселення трихограми	Рівень пошкодження листя, бал	Ефективність технології захисту каштанів, %
		імаго	яєць			
Поодинокі дерева каштанів в комплексі з іншими листяними породами	Задовільний	14,8	12,6	3	2-3	74,5
Парковий комплекс в межах міста	Задовільний	23,4	18,2	3	2-3-4	69,1
Суцільні насадження каштанів вздовж транспортних магістралей	Задовільний	31,8	28,4	3	3-4	54,3
Контроль	Задовільний	48,4	33,1	-	5-6	-

Наведені результати досліджень рівня ефективності реалізації оригінальної технології за високого рівня чисельності фітофага показали перспективу як подальших досліджень, так і перспективність її широкого впровадження. Її конкурентоспроможність залежить і від економічної оцінки. Економічні показники вартості технології не перевищували існуючі аналоги. Проте, основна перевага і перспектива подальшого впровадження цієї технології ґрунтується на її цілковитій безпечності для довкілля.

**Висновки:**

1. Експериментально встановлено високий рівень експансії каштанової мінуючої молі в зоні Полісся з інтенсивним освоєнням екологічних ніш і вираженою адаптацією до синоптичних умов.
2. Досліджено біотичний потенціал каштанової молі в умовах регіону. Фітофаг розвивається у 3-х поколіннях, з поступовим наростанням чисельності.
3. Встановлено, що від 25 до 56 % гусениць, що відродилися, гинуть внаслідок гідротермічних умов, діяльності паразитів та хижаків. Цей комплекс стресових факторів оцінюється як модифікувальний і істотно не впливає на потенціал розмноження.
4. Апробовані елементи феромонного моніторингу, "самцевого вакууму". Показано високий рівень інформативності, що стосується моніторингу сезонного розвитку молі та встановлено високу ефективність відлову самців.
5. Вперше апробовано прийом масового розселення на каштани лабораторних культур трихограми виду *T. dendrolimi* Mats. Встановлено феномен живлення імаго гемолімфою молі, що супроводжується загибеллю значної кількості фітофага.
6. Експериментально встановлено позитивну роль кореневого підживлення дерев з використанням вітчизняного добрива "Паросток", що супроводжувалось тривалим процесом індукції їх імунітету. Цей прийом у комплексі з іншими технологічними елементами істотно обмежує заселення дерев міллю.

**Література**

1. Акимов И.А. Первое сообщение о появлении в Украине каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (*Lepidoptera*, *Gracillariidae*) на конском каштане обыкновенном *Aesculus hippocastanum* (*Hippocastanaceae*) / И.А. Акимов, М.Д. Зерова, З.С. Гершензон, Н.Б. Нарольский, А.М. Коханец, С.В. Свиридов // Вестник зоологии. – 2003а. – Т. 37, № 1. – С. 3-12.
2. Акимов И.А. / Биология каштановой моли *Cameraria ohridella* (Lep., *Gracillariidae*) в Украине. – Сообщ.: 2. Фенология и зимовка / И.А. Акимов, М.Д. Зерова, Н.Б. Нарольский // Вестник зоологии. – 2006. – Т. 40, № 4. – С. 321-332.
3. Зерова М.Д. Каштановая минирующая моль в Украине / М.Д. Зерова, Г.Н. Никитенко, Н.Б. Нарольский. – К.: Изд-во "Либра". – 2007. – 88 с.
4. Кремер Б.П. Деревья: Местные и завезённые виды Европы: пер. с нем. / Б.П. Кремер. – М.: Астрель, АСТ, 2002. – 288 с.
5. Кузнецов В.И. Системы высших таксонов чешуекрылых (*Lepidoptera*) с учетом данных по сравнительной морфологии гени талий / В.И. Кузнецов, А.А. Стекольников // Труды Всесоюзного энтомологического об-ва, 1986. – Т. 68. – С. 42-46.
6. Нікітенко Г.М. Шкідники кінського каштана / Г.М. Нікітенко, С.В. Свиридов // Карантин і захист рослин: журнал. – 2007. – № 10. – С. 22-28.
7. Определитель насекомых Европейской части СССР. – Л.: Изд-во "Наука". – 1978. – Т. IV, ч. I. – 711 с.; 1981. – Ч. 2. – 787 с.
8. Піндрус О.М. Біологічні процеси та чинники розкладання листового опадку як основа методики його компостування в зеленому господарстві міста / О.М. Піндрус, П.П. Яворовський, О.В. Лукаш. – К.: Вид-во "Лібра", 2004. – 107 с.
9. Пат. 33722А Україна, А01К 67/00. Спосіб препарування гонад самок перетинчастокрилих ентомофагів / Кочерга М.О.; заявник і патентовласник НАУ; заяв. 26.02.2008; опубл. 10.07.2008. Бюл. № 8.
10. Пат. 38912 А Україна. Спосіб оцінки фізіологічного стану проовігнених перетинчастокрилих комах (Hymenoptera, Parasitica) / М.О. Кочерга; заявник і патентовласник НАУ, опубл. 10.12.2008. Бюл. № 8.
11. Пат. 59785 А Україна Спосіб розселення лабораторних культур ентомофагів / В.Ф. Дрозда, М.О. Кочерга, Ю.Б. Рябов; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування, опубл. 25.05.2011. Бюл. № 10.

12. Сметанин А.Н. Внутрирастительная инъекция для лечения деревьев / А.Н. Сметанин, В.В. Грознова // Защита растений. – 1983. – № 9. – С. 19-20.

13. Сорокина А.П. Определитель видов рода *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) мировой фауны / А.П. Сорокина. – М.: Изд-во "Колос". – 1993. – 76 с.

14. Трибель С.О. Каштанова мінуюча міль / С.О. Трибель, О.М. Гаманова, Я. Свентославскі. – К.: Вид-во "Колоб'іг", 2008. – 69 с.

15. Girardoz D. Factors favoring The development and maintenance fouthreaks in an invasive leaf miner *Cameraria ohridella* (Lep., *Gracillariidae*): a life table study Sandrine / D. Girardoz, J. Quicke, M. Kenis // Agricultural and Forest Entomology (2007) DOL:10.1111/f.1461-9663. – 2007.

16. Gregor F. Horse chestnut leafminer also found on maple / F. Gregor, Z. Lastuvka, R. Mrkva // Ochrona-Roslin. – 1998. – Vol. 34(2). – Pp. 67-68.

17. Pozhidaev A.E. Pollen Morphology of the genus *Aesculus* (Hippocastanaceae). Patterns in the variety of morphological characteristics / A.E. Pozhidaev // Grana. – 1995. – Vol. 34. – Pp. 10-20.

18. Skuhzavy V. Zur Kenntnis der Blattminenmotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (*Lepidoptera, Gracillariidae*) an *Aesculus hippocastanum* L. in der Tschechischen Republik / V. Skuhzavy // Anzeiger für Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz. – 1998. – Vol. 71. – S. 82-84.

**Дрозда В.Ф., Кочерга М.А., Мельничук С.Д., Гойчук А.Ф., Брайко В.В. Особенности биологии, экологии и контроль численности каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* Desch. & Dimic (*Lepidoptera, Gracillariidae*) в условиях Украинского Полесья**

Исследованы биологические, физиологические и экологические особенности развития каштановой моли в условиях Полесья Украины. Показано, что эффективная часть популяции моли составляет 46,1 % с массой куколок 1,01-1,5 мг. Установлено, что основные элементы технологии контроля численности фитофага основываются на специфике и характере развития отдельных его стадий с учетом критических периодов в онтогенезе. Впервые для условий Украины показан характер трофического и экологического взаимодействия яйцеда трихограммы и каштановой моли. Определены оптимальные режимы, индуцирующие иммунитет деревьев путем целенаправленного использования отечественного органического удобрения "Паросток". Экспериментально показана роль феромонных ловушек с синтетическими диспенсерами как высокоинформативного инструмента мониторинга моли и составляющей части истребительной стратегии "самцового вакуума". Показана перспективность реализации технологии в урбанизированных мегаполисах с наименьшим отрицательным влиянием на комплекс зоофагов и среду в целом.

**Drozda V.F., Kocherga M.O., Melnichuk S.D., Goychuk A.F., Brayko V.B. Features of biology, ecology and control of number of a chestnut mining moth of *Cameraria ohridella* Desch. & Dimic (*Lepidoptera, Gracillariidae*) in the conditions of Ukrainian Polissya**

Biological, physiological and ecological processes of chestnut moth population development were investigated in Polissya aria of Ukraine. It is shown that the effective part of moth population formed 46,1 % with weighing of chrysalis 1,01-1,5 mg. It is established that basic elements of control technology of phytophage number are based on specifics and nature of development of its separate stages taking into account the critical periods in ontogenesis. For the first time character of trophic and ecological interaction trichogramma and chestnut moth for conditions of Ukraine was showed. The optimum regimes inducing tree immunity by using of domestic organic fertilizer Parostok were defined. The role of feromon traps with synthetic dispensers as high-informative instrument of monitoring of moth and making part of destructive strategy of "male vacuum" is experimentally showed. Prospect of realization of technology in the urbanized megalopolises with the smallest negative influence on a complex of zoophages and environmental as a whole are showed.

УДК 630\*54:620.9

Доц. Р.Д. Василюшин<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук –  
НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

**ЕНЕРГЕТИКА ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ:  
ОСНОВНІ НАПРЯМИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Проведено дослідження та структурування наукових праць, пов'язаних із вивченням процесів акумулювання сонячної енергії природними екосистемами, її транспортуванням і використанням організмами для продукування живої органічної речовини та підтримання й відновлення працездатності людського організму. Встановлено внесок вітчизняної науки у дослідження енергетики лісових екосистем та виділено основні їх напрями: екологічний, фітоергономічний і виробничий. Запропоновано комплексне визначення поняття "Енергетика лісових екосистем".

**Ключові слова:** екосистема, біогеоценоз, енергія, екологія, біомаса, фотосинтез, фітоергономика.

Лісовий біоценоз з екологічними зв'язками та обмінними енергетичними процесами, що виникають в ньому, є складною саморегулюючою системою, в якій чітко функціонує внутрішній кругообіг речовин. Ще у 1935 р. англійський ботанік А. Тенслі, ввівши в загальнонаукову термінологію поняття "екосистема", вважав, що суттю цього поняття є сукупність явищ та залежностей, які забезпечують функціонування усіх елементів екосистеми як єдиного цілого [12].

Нині в наукових роботах лісівничого спрямування часто поряд із терміном "екосистема" як синонімом вживається термін "біогеоценоз", який запропонував фундатор біоценології акад. В.М. Сукачов [21]. Однак проф. В.П. Кучерявий стверджує, що зазначені вище терміни можна вважати синонімами лише в тому випадку, коли їх розглядають як біоценоз, який займає певну ділянку земної поверхні з подібними атмосферними, літосферними, гідросферними умовами і характеризується однорідністю взаємозв'язків всередині біоценозу та зв'язків з його середовищем місцезростання, наявністю в цьому комплексі живої і неживої природи кругообігу речовини й енергії [12 с. 292-293].

Ключовими процесами, що забезпечують ефективне функціонування будь-якої екосистеми Землі, зокрема лісових біогеоценозів, є процеси, пов'язані з надходженням, трансформацією та використанням енергії.

Енергія – досить багатогранне поняття. Еволюція його розуміння відбувалася протягом багатьох століть. Вперше термін енергія у фізичних дослідженнях застосував у 1808 р. англійський фізик Томас Юнг на заміну терміна "життєва сила" (лат. vis viva), який ще в XVII ст. ввів у обіг німецький філософ та математик Вільгельм Лейбніц [17]. Нині поняття енергії набуло загальнонаукового значення і, окрім класичного фізичного розуміння, його досить широко використовують у дослідженнях екосистем як мірило характеристик природних процесів.

Перші спроби застосувати фундаментальні досягнення теоретичної фізики, а саме закони термодинаміки, які і відображають властивості енергії в системах, до біотичних об'єктів були здійснені ще в середині XIX ст. Однак найвагоміші базові дослідження у напрямі енергетики екологічних систем

<sup>1</sup> Наук. консультант: проф. П.І. Лакида, д-р с.-г. наук – НУБіП України, м. Київ