

Роль ентомологічних доказів у кримінальних розслідуваннях

Сергій Розумний *^a, Дар'я Милостива **^b, Світлана Полякова ***^c,
Анна Бабченко ****^d

* ДніпроНДІСЕ, м. Дніпро, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0711-1443>

** Канд. с.-г. наук, ДніпроНДІСЕ, м. Дніпро, Україна,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3609-776x>, e-mail: mylostivad@i.ua

*** Канд. філол. наук, ДніпроНДІСЕ, м. Дніпро, Україна,
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1088-7782>, e-mail: polyana729@ukr.net

**** Канд. біол. наук, ДніпроНДІСЕ, м. Дніпро, Україна,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3491-931X>, e-mail: linenanna83@gmail.com

^a Адміністрування проекту.

^b Написання оригінального рукопису, методологія, нагляд, формальний аналіз, ресурси, програмне забезпечення.

^c Адміністрування проекту, нагляд, формальний аналіз.

^d Методологія, нагляд, формальний аналіз, ресурси, програмне забезпечення.

DOI: [10.32353/khrife.2.2024.07](https://doi.org/10.32353/khrife.2.2024.07) УДК [595.7:343.14](343.9)

Надійшло 10.06.2024 / Рецензовано 11.06.2024 / Прийнято до друку 26.06.2024 /
Доступно онлайн 30.06.2024



Проаналізовано вітчизняні й іноземні літературні джерела щодо використання некротичної фауни у криміналістиці. Мета статті — акцентувати увагу на важливості досліджень некротичної фауни для практичної криміналістики та висвітлити вплив некротичних ентомофілів на час настання смерті живого об'єкта (залежно від його виду й умов зовнішнього середовища), для чого застосовано біологічні й загальнонаукові методи. Наведено порівняльний аналіз активності представників некротичної фауни. Актуалізовано необхідність використовувати некрофауну в системній роботі судових експертів-біологів. Основне застосування судової ентомології як розділу прикладної ентомології — дослідження фауністичного комплексу некробіонтних членистоногих на виявленому трупі для забезпечення потреб слідства та суду. Ентомологічні знання дають змогу успішно виконувати класифікаційні, ідентифікаційні та діагностичні завдання, які

постають у судово-експертній практиці. Оскільки процеси розпаду трупа й види некротичних комах на ньому різняться залежно від виду трупа та типу біогеоценозу, у якому цей труп перебував, то кожна із цих особливостей впливає на подальші криміналістичні дослідження. Здобуті ентомологічні дані є надійним джерелом інформації для з'ясування об'єктивної істини у процесах досудового слідства та подальшого судочинства. Водночас визначення часу смерті за трупною фауною може мати лише допоміжне значення, оскільки поява й розвиток комах дуже варіабельні. Сформульовано перспективи подальших досліджень, включно з удосконаленням методів ентомологічних досліджень (зокрема, у різних умовах середовища), доведено необхідність розвитку судової біології як невід'ємної складової криміналістичної науки.

Ключові слова: некрофауна; ентомологія; криміналістика; труп; живий об'єкт.

Постановка наукової проблеми

Одним з важливих і часто складних питань під час розслідування кримінальних справ у разі смерті за неочевидних обставин є з'ясування давності настання смерті живого об'єкта. Особливо ускладнюють визначення давності настання смерті пізні виявлення трупа, спричинені спробами приховати злочин, виявленням у закритих приміщеннях або малонаселеній місцевості, а також гнилісні зміни тіла.

Традиційно питання про давність настання смерті розв'язують під час проведення або судово-медичної експертизи трупа (людини), або судово-біологічної чи ветеринарної експертиз (інші живі об'єкти). У пізньому посмертному періоді (понад 72 год) визначення давності настання смерті для судового експерта стає доволі складним завданням. Більшість класичних методів судо-

вого дослідження у таких випадках стають неточними, дату настання смерті експерт визначає здебільшого суб'єктивно за макроскопічними ознаками, спираючись на здобутий досвід експертної роботи. Висновки експерта мають імовірнісний характер, і встановлений інтервал давності смерті може варіювати від кількох днів до кількох місяців, що значно ускладнює роботу слідчих органів із розкриття злочинів¹.

Життєвий цикл комах має свої відмінності відповідно до сезонів року, що дає змогу не лише визначити постмортальний час, а й навіть рік настання смерті живого об'єкта. Для кожного середовища, де перебуває труп, характерною є своя некротична фауна. Цикли розвитку некротичних комах, що змінюються відповідно до умов середовища, дають змогу визначити основне питання, пов'язане з часом настання смерті.

1 Malainey S. L., Anderson G. S. Impact of confinement in vehicle trunks on decomposition and entomological colonization of carcasses. *PLOS One*. 2020. Apr 15. 0231207. DOI: [10.1371/journal.pone.0231207](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231207) (дата звернення: 27.05.2024).

Аналіз основних досліджень і публікацій

У судовій медицині трупні явища поділяють на *абіотичні* явища, які настають після закінчення життєдіяльності (негативні маркери), і *трансформаційні* явища, які настають із часом та спричиняють значні зміни морфології та структури трупа (позитивні маркери). Абіотичні явища можуть бути негайними, тобто виявитися одразу після зупинки життєдіяльності серця, легень і головного мозку (утрата свідомості, чутливості, руху, м'язового тону, відсутність дихання та кровообігу). Вони також можуть бути непрямими, тобто виявитися через деякий час після смерті, закінчення життєдіяльності (охладження тіла, набряк, задубіння, зневоднення та закиснення). Трансформаційні явища можуть бути *деструктивними*, що спричиняють розпад органічних речовин (аутоліз, самоперетравлення і гниття), або *консервативними*, тобто такими, що спричиняють аномальну трансформацію трупа залежно від різних умов зовнішнього середовища (мацерація в занурених тілах, муміфікація в сухому середовищі) ².

Сьогодні роль судової ентомології у криміналістичних дослідженнях незначна. Передусім це пов'язано з від-

сутністю кваліфікованих судових ентомологів і недостатнім розробленням судово-ентомологічних методів дослідження. Ентомофауна трупів може бути дуже різноманітною та численною, містити багато видів на різних життєвих стадіях. Хоча на трупі може перебувати значна кількість представників ентомофауни, для оцінювання постмортального періоду необхідна лише мала її частина.

Найбільшого розвитку судова ентомологія набула у США, де доволі давно успішно діє практичне керівництво із судово-ентомологічної експертизи. В Україні предметно цей напрям розробляють поки що тільки в Національному науковому центрі «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» Міністерства юстиції України. Хоча в різний час питанням ролі некротичної фауни цікавились такі спеціалісти, як В. Кононенко та М. Марченко ³, наводячи наукові дані про ентомофауну трупа, експертне дослідженні місця злочину, дослідження вмісту некротичних комах. В. Ольховський, Л. Голубович і М. Тагаєв зі співавторами ⁴ ретельно проаналізували наявні наукову літературу та практичні рекомендації, а також власні здобутки із визначення давності настання смерті. А. Прокопенко ⁵ наводить порівняльний аналіз різноманітної некрофауни на

- 2 Hofer I. M. J., Hart A. J., Martín-Vega D., Hall M. J. R. Estimating crime scene temperatures from nearby meteorological station data. *Forensic Science International*. 2020. Vol. 306. Art. 110028. DOI: 10.1016/j.forsciint.2019.110028 (дата звернення: 27.05.2024).
- 3 Марченко М. И., Кононенко В. И. Практическое руководство по судебной энтомологии / под ред. А. Ф. Рубежанского. Харьков, 1991. 69 с.
- 4 Ольховський В. О., Голубович Л. Л., Тагаєв М. М., Хижняк В. В., Голубович П. Л., Кравченко Ю. М., Голубович А. Л., Балановський В. В., Моргун А. О., Коновал Н. С. Визначення давності настання смерті : монографія / за заг. ред. В. О. Ольховського та Л. Л. Голубовича. Харків, 2017. 168 с.
- 5 Прокопенко А. А. Сукцессионные изменения энтомофауны трупа и использование их в судебно-экспертной практике. *Известия Харьковского энтомологического общества*. 2000. Т. 8. Вып. 2. С. 89—90. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/21188> (дата звернення: 27.05.2024).

трупах, у працях М. Шульман⁶ окреслено сукцесійні зміни у процесі деструкції зоогенного опадів та схарактеризовано трофічну спеціалізацію основних груп комах некрофільного комплексу, визначено закономірності процесів розкладання й утилізації різних трупів тварин, виявлено зміни, що відбуваються в ентомо-некрофільному комплексі в урбоекосистемах.

Мета статті

Акцентувати увагу на важливості досліджень некротичної фауни для практичної криміналістики та висвітлити вплив некротичних ентомофілів на час настання смерті живого об'єкта (залежно від його виду й умов зовнішнього середовища).

Методи дослідження

Для визначення ролі доказів ентомологічного характеру в судових експертизах застосовано біологічні й загальнонаукові методи дослідження некрофільної фауни.

Викладення основного матеріалу дослідження

Існує два основні підходи до визначення постмортального інтервалу з використанням комах як речового доказу. Перший ґрунтується на вивченні послідовної колонізації трупа комахами (сук-

цесії), другий — на розвиткові мух, які заселяють труп недовзі після настання смерті. Дані сукцесії (перший підхід) придатні для використання від одного місяця до одного року після смерті або повної скелетизації трупа, а другий варіант — до одного місяця після смерті, дуже рідко — довше за місяць⁷.

За призначенням слідчого або суду судовий біолог має визначити, зокрема:

- давність смерті;
- пору року настання смерті;
- види некрофільних комах, виявлених на трупі;
- давність заселення трупа некрофільними комахами;
- давність настання смерті (з урахуванням інтервалу заселення трупа некрофільними комахами);
- факт переміщення трупа;
- місце початкового перебування трупа або місце приховування трупа;
- ступінь розкладання трупа в конкретному місці за відомий відтинок часу (метод моделювання);
- наявність у личинках комах токсинів і/або наркотиків, що спричинили смерть людини (у разі виявлення скелетованих трупів).

Отже, можна констатувати, що судова ентомологія є доволі важливою галуззю криміналістики, яка сприяє слідству або суду дійти правильних висновків⁸.

- 6 Шульман М. В. Домінантні групи безхребетних тварин в утилізаційних процесах мертвої органіки. *Науковий вісник Чернівецького університету. Серія: Біологія*. 2008. Вип. 373. С. 217—221.
- 7 Benecke M. A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*. 2001. Vol. 120. Is. 1—2. Pp. 2—14. DOI: [10.1016/S0379-0738\(01\)00409-1](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(01)00409-1) (дата звернення: 27.05.2024) ; Richards C. S., Paterson I. D., Villet M. H. Estimating the age of immature *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae), correcting for temperature and geographical latitude. *International Journal of Legal Medicine*. 2008. Vol. 122. Pp. 271—279. DOI: [10.1007/s00414-007-0201-7](https://doi.org/10.1007/s00414-007-0201-7) (дата звернення: 27.05.2024).
- 8 Ольховський В. О., Голубович Л. Л., Тагаєв М. М., Хижняк В. В., Голубович П. Л., Кравченко Ю. М., Голубович А. Л., Балановський В. В., Моргун А. О., Коновал Н. С. Зазнач. твір.

За окремими представниками некротичної фауни судовий біолог майже одразу може визначити приблизний час смерті. Наприклад, так звана муха мертвих — *Cynomya mortuorum* (Linnaeus, 1761), яка є одним із найбільш поширених видів у родині м'ясних мух *Calliphoridae*. Мухи *Calliphoridae* — найчисленніша група некрофагів з усього блоку некротичної ентомофауни. Двокрилі родин *Sarcophagidae*, *Muscidae* і *Piophilidae* та твердокрилі родин *Silphidae*, *Trogidae* і *Dermestidae* також є типовими некрофагами. Іншу важливу групу некротичного ентомокомплексу становлять комахи-паразити та хижаки комах-некрофагів. Насамперед це жуки родин *Staphylinidae* і *Histeridae* — основні споживачі личинок мух.

У разі дослідження гнилісно зміненого трупа (людини або іншого живого об'єкта) гостро постає питання про час настання смерті, дати відповідь на яке має судово-медичний експерт. Визначення часу настання смерті на підставі комплексу макроскопічних ознак, оцінюваних візуально, є доволі суб'єктивним, до того ж інтервал настання смерті, який визначають, може варіювати від декількох днів до декількох місяців⁹. Сьогодні існує не так багато інструментальних біофізичних методів діагностики, які можна застосувати на пізніх термінах посмертного періоду.

Однією з таких методик є ентомологічні дослідження. Цією методикою послуговувалися ще в другій половині XIX ст., коли помітили закономірність

зміни різних видів комах на певних стадіях розкладання тіла. Наприклад, личинки мух і твердокрилих поступають місцем личинкам шкіроїдів. Улітку для цього застосовують цикл розвитку кімнатної мухи (у середньому 3 тижні). Наявність на трупі лише яєць мухи свідчить про те, що час смерті перебуває в інтервалі 24 год, наявність яєць і личинок — понад одну добу. Значна кількість личинок свідчить про тижневу давність настання смерті, а поява лялечок — про понад тижневу. Варто мати на увазі, що сіра м'ясна муха (*Sarcophagidae*) одразу відкладає личинок, які протягом першої доби, залежно від погодних умов, стають завдовжки 2–3 мм, іноді більше. Водночас визначення часу смерті за трупною фауною може мати лише допоміжне значення, оскільки поява й розвиток комах дуже варіабельні. У контексті судово-біологічної експертизи некрофауни труп слід розглядати саме як екосистему, здатну до саморегулювання процесів, які в ній відбуваються. Ця динамічна система характеризується мінливістю популяцій, що взаємодіють, і самоперебудовою залежно від життєвих циклів¹⁰.

Система залежить від конкретних умов довкілля (температури, вологості, пори року, погодних умов, конкретного біотопу), особливостей трупа (конституції, матеріалу одягу, забрудненості паливно-мастильними й лакофарбовими речовинами, обгоряння тканин, наявності тугої шкіри та шерсті на трупах тварин і луски на риби), генотипової та

9 Марченко М. И., Кононенко В. И. Указ. соч. ; Прокопенко А. А. Сукцессионные изменения URL: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/21188> (дата звернення: 27.05.2024).

10 Grassberger M., Frank C. Initial study of arthropod succession on pig carrion in a Central European urban habitat. *Journal of Medical Entomology*. 2004. Vol. 41. Is. 3. Pp. 511–523. DOI: [10.1603/0022-2585-41.3.511](https://doi.org/10.1603/0022-2585-41.3.511) (дата звернення: 27.05.2024) ; Ольховський В. О., Голубович Л. Л., Тагаєв М. М., Хижняк В. В., Голубович П. Л., Кравченко Ю. М., Голубович А. Л., Балановський В. В., Моргун А. О., Коновал Н. С. Зазнач. твір.

фенотипової неоднорідності популяцій і взаємодії між ними. У житлових умовах ентомофауна має свою специфіку. Вона зумовлена певною стабільністю мікроклімату, шляхами проникнення до приміщення некрофагів і наявністю синантропних комах¹¹. Найбільшу швидкість розкладання зафіксовано в сільській місцевості, а найповільнішу — у гірській¹².

Усіх членистоногих, які беруть участь у розкладанні трупа, можна розподілити на 3 екологічні групи:

- 1) облігатні некробіонти — комахи, які спеціалізуються винятково на трупних тканинах і за допомогою з'ясування віку яких зазвичай визначають давність смерті (облігатні некрофаги й кератофаги: загін Двокрилих (*Diptera*), здебільшого представлений родинами падальних мух (*Calliphoridae*), сірих м'ясних мух (*Sarcophagidae*), сирних мух (*Piophilidae*); загін Твердокрилих (*Coleoptera*), представлений родинами мертвоїдів (*Sliphidae*) і шкіроїдів (*Dermestidae*);
- 2) факультативні некробіонти не так поширені, як представники першої групи. Численні популяції цих некрофільних комах здатні вплинути на трупне розкладання, конкуруючи з облігатними некрофагами. Раціон цього класу некрофауни має доволі різноманітний характер, до них належать факультативні некрофаги (поліфаги), ентомофаги (зоофаги), са-

профаги (зокрема, копрофаги) і паразити. Ця група представлена різними таксономічними одиницями мурашок (*Formicidae*), ос, жуків, тарганів (*Blattodea*), деяких двокрилих, а також перетинчатокрылими, що паразитують на незрілих личинках мух. До цієї групи також належать родини кліщів *Macrochelidae*, *Parasitidae*, *Parholaspididae* і *Urodidae*, які полюють на інших комах і навіть нематод;

- 3) випадкові некробіонти, які використовують останки, що розкладаються, як звичайне навколишнє середовище. Представлені поліфагами, сапрофагами та міцетофагами; до них належать ногохвостики (*Collembola*), різноманітні павуки, губоногі (*Chilopoda*), мокриці (*Armadillidiidae*) і деякі кліщі.

Каліфоріди (широко відомі як мухи) відіграють важливу роль у процесі розкладання тварин у більшості наземних екосистем.

Оскільки вони часто з'являються першими й відкладають яйця на трупі, найстарішу особину каліфорід, зібрану на трупі, часто використовують для отримання мінімального посмертного інтервалу для розв'язання справ, пов'язаних зі смертю¹³.

М'ясні мухи є ектотермними тваринами, а час їхнього розвитку залежить від виду, саме тому важливо точно ідентифікувати види м'ясних мух і відновити температурні профілі місця події,

11 Bygarski K., LeBlanc H. N. Decomposition and Arthropod Succession in Whitehorse, Yukon Territory, Canada. *Journal of Forensic Science*. 2013. Vol. 58. Is. 2. Pp. 413—418. DOI: [10.1111/1556-4029.12032](https://doi.org/10.1111/1556-4029.12032) (дата звернення: 27.05.2024); Denno R. F., Cothran W. R. Competitive Interactions and Ecological Strategies of Sarcophagid and Calliphorid Flies Inhabiting Rabbit Carrion. *Annals of the Entomological Society of America*. 1976. Vol. 69. Is. 1. Pp. 109—113.

12 Шульман М. В. Зазнач. твір.

13 Amendt J., Richards C. S., Campobasso C. P., Zehner R., Hall M. J. R. Forensic entomology: applications and limitations. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*. 2011. Vol. 7. Is. 4. Pp. 379—392. DOI: [10.1007/s12024-010-9209-2](https://doi.org/10.1007/s12024-010-9209-2) (дата звернення: 27.05.2024).

щоби правильно оцінити мінімальний посмертний інтервал¹⁴.

Мертве тіло, заховане або таке, що перебуває в замкнутому просторі, може стати перешкодою для первинної колонізації каліфорідами. Польові випробування свинячих туш, захованих у багажниках автівок, продемонстрували затримку колонізації на 3–6 днів¹⁵. Інший експеримент моделював вплив сонячної радіації на різницю температур усередині салону автівки порівняно із зовнішнім середовищем. Це дослідження засвідчило, що навіть з урахуванням кольору транспортного засобу температура в герметичній кабіні може значно перевищувати температуру навколишнього середовища¹⁶.

Співвідношення лялечок і дорослих мух, що залишилися всередині транспортного засобу, дали змогу дійти висновку, що дорослі мухи, імовірно, не здатні полишити замкнутий простір. Отже, дослідження засвідчило, що дорослі мухи можуть опинитися замкненими в зоні високої температури. У цьому самому дослідженні зауважено, що прискорене розкладання каталізовано більш високими температурами всередині автівок (порів-

няно з температурами зовнішнього середовища).

Ще один важливий для судово-медичної експертизи вид мух, що мешкає в низці країн азійського континенту, — це *Chrysomya pinguis*. Наявність стадій життєвого циклу (яйце, личинка, лялечка або доросла особина) цієї мухи серед трупів і/або місць загибелі людей різко зростає в регіонах проживання цього виду, а тому їх можна використовувати як ентомологічні докази для судово-медичних досліджень. Наприклад, у Кореї зібраний із трупа *Ch. pinguis* використали для підтвердження того, що чоловік помер за 10 днів до виявлення його трупа, що свідчить про важливість використання *Ch. pinguis* у судово-медичних дослідженнях¹⁷.

Ентомологічні дослідження важливих для судово-медичної експертизи видів мух довели, що *Ch. pinguis* переважає у високогірних районах змішаних листяних лісів, що схоже на *Chrysomya thanomthini*, *Hydropygiopsis tumrasvini*, *Lucilia papuensis* і *Lucilia porphyrina*¹⁸.

Вид *L. porphyrina* також колонізує людські трупи й мешкає найчастіше в лісових районах, дорослих особин приваблюють тваринні речовини, що

14 Denno R. F., Cothran W. R. Op. cit.

15 Malainey S. L., Anderson G. S. Op. cit. DOI: 10.1371/journal.pone.0231207 (дата звернення: 27.05.2024).

16 Dadour I. R., Almanjahie I., Fowkes N. D., Keady G., Vijayan K. Temperature variations in a parked vehicle. *Forensic Science International*. 2011. Vol. 207. Is. 1–3. Pp. 205–211. DOI: 10.1016/j.forsciint.2010.10.009 (дата звернення: 27.05.2024).

17 Silahuddin S. A., Latif B., Kurahashi H., Walter D. E., Heo Ch. Ch. The Importance of Habitat in the Ecology of Decomposition on Rabbit Carcasses in Malaysia: Implications in Forensic Entomology. *Journal of Medical Entomology*. 2015. Vol. 52. Is. 1. Pp. 9–23. DOI: 10.1093/jme/tju001 (дата звернення: 27.05.2024).

18 Moophayak K., Klong-Klaew T., Sukontason K., Kurahashi H., Tomberlin J. K., Sukontason K. L. Species composition of carrion blow flies in northern Thailand: altitude appraisal. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 2014. Vol. 56. Is. 2. Pp. 179–182. DOI: 10.1590/S0036-46652014000200016 (дата звернення: 27.05.2024) ; Щербаковський М. Г. Судова експертологія : навч. посіб. Харків, 2008. 198 с. URL: <https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f68ffa51-4fe1-4991-bcee-7a5a8627e0d8/content> (дата звернення: 27.05.2024).

розкладаються, а личинки є падальниками¹⁹.

Окремі дослідження на тушах свиней виявили, що найбільша активність личинок двокрилих, які руйнують більшість органічних тканин, зареєстровано протягом перших 7–30 днів після смерті. На свіжій стадії (перші 24 години), коли рештки не мають запаху, спочатку відкладають яйця *Lucilia illustris* (Meigen, 1826) (Calliphoridae), а потім — *Phormia regina* (Meigen, 1826) (Calliphoridae). Підвищення внутрішньої температури туші реєстрували в міру розвитку маси личинок, починаючи зі стадії здуття (2–10 днів). Ця стадія характеризувалася зміною кольору, а також появою мармуровості, здуттям живота або набряком. На стадії активного розпаду (11–16 днів) сильний запах гниття супроводжувало розрідження тканин, а харчування личинок спричиняло розрив шкірного покриву; на цьому етапі температура досягала максимуму. На просунутій стадії розпаду (17–42 дні) личинки почали залишати падло в пошуках відповідного місця для заляльковування. А 51 день потому скелетування залишків майже завершилося — залишилися кістки, хрящі й деякі залишки тканин, що становили приблизно 25 % від початкової ваги. Ця стадія характеризувалася помітним зниженням активності личинок і незначним запахом від останків або його відсутністю. Активність комах цілком припинилася за 271 день²⁰.

J. Amendt зі співавторами зазначає, що зразки з місця смерті повинні точно відображати ентомофауну трупа, тобто у зразку потрібно представити всі стадії життя кожного важливого виду комах, що населяють труп²¹. Це підтверджує і Sz. Matuszewski, зауважуючи про необхідність враховувати особливості збирання некрофільних комах²². У доволі свіжому трупі здебільшого переважають яйця або личинки мух на природних анатомічних отворах (особливо голови) або ранах; за початкових ознак розкладання знаходять личинки мух на природних отворах тіла, у ранах на межі між трупом і землею; під час активного розкладання (витікання трупної рідини, явний запах гниття) на тілі мешкають личинки мух і жуків, яких знаходять на одязі й поверхні трупа, ґрунті поблизу трупа (за умови смерті на відкритому просторі) або підлозі приміщення (за умови смерті у приміщеннях); на глибших стадіях розкладання (потемніння залишків шкіри) панують пупарії мух (повні та порожні), личинки й лялечки жуків, личинки мух, які заселяються на пізніх строках розкладання, на ґрунтах поблизу трупа (у разі смерті на відкритому просторі), на підлозі, під килимами або меблями (у приміщеннях), у кишнях і складках одягу трупа.

Найчастіше судові ентомологи оцінюють вік статевозрілих комах, зібраних на місці загибелі, і використовують цю інформацію як мінімальний

19 Kurahashi H., Chowanadisai L. Blow flies (Insecta : Diptera : Calliphoridae) from Indochina. *Species Diversity*. 2001. Vol. 6. Is. 3. Pp. 185–242. DOI: 10.12782/specdiv.6.185 (дата звернення: 27.05.2024).

20 Campobasso C. P., Di Vella G., Introna F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*. 2001. Vol. 120. Is. 1–2. Pp. 18–27. DOI: 10.1016/s0379-0738(01)00411-x (дата звернення: 27.05.2024).

21 Amendt J., Richards C. S., Campobasso C. P., Zehner R., Hall M. J. R. Op. cit. DOI: 10.1007/s12024-010-9209-2 (дата звернення: 27.05.2024).

22 Matuszewski Sz. Post-Mortem Interval Estimation Based on Insect Evidence: Current Challenges. *Insects*. 2021. Vol. 12. Is. 4. Art. 314. DOI: 10.3390/insects12040314 (дата звернення: 27.05.2024).

постмортальний період²³. Для такого оцінювання необхідно порівняти еталонні дані про розвиток конкретного виду із результатами, отриманими від зібраних на місці виявлення трупа комах. Оскільки дані про розвиток можуть різнитися залежно від географічних популяцій комах, рекомендовано використовувати довідкові дані про популяції комах у конкретному географічному регіоні²⁴.

Іноземні ентомологи також наголошують на проблемі відсутності стандартів і керівництв із дослідження розвитку некробіонтів²⁵.

Іще одним важливим питанням судової ентомології є температурний режим. Сукцесія і розвиток комах на трупах здебільшого залежать від температури. Оцінюючи постмортальний період за сукцесією або розвитком комах, необхідно реконструювати температурні умови. Точність оцінювання

постмортального періоду переважно залежить від точності відновлених температурних умов. Недотримання температурного режиму є однією з причин помилок.

Судові ентомологи часто використовують дані про температуру від місцевих метеостанцій. За повідомленнями I. M. J. Hofer (зі співавторами) і A. P. Johnson (зі співавторами), температурні дані метеостанції можна скоригувати, щоби пристосувати їх до особливостей місця смерті²⁶. Такі похибки засновані на регресійному аналізуванні записів, зроблених на місці смерті, і записів зі станції. До того ж деякі автори зауважують, що протокол корекції має невизначені переваги для точності оцінювання постмортального періоду²⁷.

Українським також є ентомологічний чинник — термогенез, спричинений комахами.

- 23 Amendt J., Richards C. S., Campobasso C. P., Zehner R., Hall M. J. R. Op. cit. DOI: 10.1007/s12024-010-9209-2 (дата звернення: 27.05.2024).
- 24 Owings Ch. G., Spiegelman C., Tarone A. M., Tomberlin J. K. Developmental variation among *Cochliomyia macellaria* Fabricius (Diptera: Calliphoridae) populations from three ecoregions of Texas, USA. *International Journal of Legal Medicine*. 2014. Vol. 128. Pp. 709—717. DOI: 10.1007/s00414-014-1014-0 (дата звернення: 27.05.2024); Richards C. S., Paterson I. D., Villet M. H. Op. cit. DOI: 10.1007/s00414-007-0201-7 (дата звернення: 27.05.2024).
- 25 Frątczak-Łagiewska K., Matuszewski Sz. The quality of developmental reference data in forensic entomology: Detrimental effects of multiple, in vivo measurements in *Creophilus maxillosus* L. (Coleoptera: Staphylinidae). *Forensic Science International*. 2019. Vol. 298. Pp. 316—322. DOI: 10.1016/j.forsciint.2019.02.059 (дата звернення: 27.05.2024); Midgley J. M., Villet M. H. Effect of the killing method on post-mortem change in length of larvae of *Thanatophilus micans* (Fabricius 1794) (Coleoptera: Silphidae) stored in 70 % ethanol. *International Journal of Legal Medicine*. 2009. Vol. 123. Pp. 103—108. DOI: 10.1007/s00414-008-0260-4 (дата звернення: 27.05.2024).
- 26 Hofer I. M. J., Hart A. J., Martín-Vega D., Hall M. J. R. Op. cit. DOI: 10.1016/j.forsciint.2019.110028 (дата звернення: 27.05.2024); Johnson A. P., Wallman J. F., Archer M. S. Experimental and Casework Validation of Ambient Temperature Corrections in Forensic Entomology. *Journal of Forensic Science*. 2012. Vol. 57. Is. 1. Pp. 215—221. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2011.01900.x (дата звернення: 27.05.2024).
- 27 Charabidze D., Hedouin V. Temperature: the weak point of forensic entomology. *International Journal of Legal Medicine*. 2019. Vol. 133. Is. 2. Pp. 633—639. DOI: 10.1007/s00414-018-1898-1 (дата звернення: 27.05.2024); Dourel L., Pasquerault Th., Gaudry E., Benoît V. Using Estimated On-Site Ambient Temperature Has Uncertain Benefit When Estimating Postmortem Interval. *Psyche: A Journal of Entomology*. 2010. Vol. 6. 7 p. DOI: 10.1155/2010/610639 (дата звернення: 27.05.2024).

Його виявили у скупченнях личинок мух і відтоді активно вивчають²⁸. Є відомості про термогенез, спричинений жуками-падальниками *Necrodes Littoralis* L. (*Silphidae*), до того ж дослідники довели, що тепло виробляється в поживній матриці, яку формують дорослі жуки та їхні личинки шляхом поширення своїх виділень поверхнею трупа²⁹. Термогенез у личинкових скупченнях, можливо, є більш поширеним серед комах-падальників і, оскільки він здатний істотно скоротити інтервал розвитку, то на нього слід зважати під час реконструювання температурних умов³⁰.

В окремих випадках висновки судово-медичної експертизи не збігаються з висновками ентомологічних досліджень, тому виникає потреба в більш докладному вивченні некротичної ентомофауни.

Висновки

Некробіонти є обов'язковим компонентом будь-якого біологічного ценозу й поширені всюди. Загалом життєдіяльність усіх видів некротичних комах — це механічне подрібнення та розкладання органічних речовин, перемішування останніх із ґрунтом, еккреція травних ферментів на маси, що розкладаються, і рослинності під цими масами, та (що дуже важливо) детермінована зміна циклів і популяцій, яка забезпечує саморегуляцію процесу розкладання членистоногими.

Підбиваючи підсумки, маємо зазначити, що використання ентомології у судових експертизах якнайтісніше пов'язано з розвитком судової біології. Станом на сьогодні навіть такі питання, як склад фауни некробіонтних комах, біологія та екологія видів, пов'язаних із трупами, у різних регіонах України за різних кліматичних умов залишаються недостатньо дослідженими.

Role of entomological evidence in criminal investigations

Serhii Rozumnyi, Daria Mylostyva, Svitlana Poliakova, Anna Babchenko

Domestic and foreign literary sources on the use of necrotic fauna in forensics are analyzed. The purpose of this article is to emphasize the importance of necrotic fauna research for practical forensics and highlight the influence of necrotic entomophiles on the time of death of a living object (depending on its species and environmental conditions) which biological and general scientific methods are applied for. A comparative analysis of the activity of necrotic fauna representatives is given. The need to use necrofauna in the systematic work of forensic biologists has been updated. The main application of forensic entomology as a branch of applied entomology is the study of the faunal complex of necrobiont arthropods on a discovered corpse to meet the needs of the investigation and the court. Entomological knowledge makes it possible to successfully perform classification, identification and

28 Podhorna J., Aubernon C., Borkovcova M., Boulay J., Hedouin V., Charabidze D. To eat or get heat: Behavioral trade-offs between thermoregulation and feeding in gregarious necrophagous larvae. *Insect Science*. 2018. Vol. 25. Is. 5. Pp. 883—893. DOI: [10.1111/1744-7917.12465](https://doi.org/10.1111/1744-7917.12465) (дата звернення: 27.05.2024).

29 Matuszewski Sz., Mądra-Bielewicz A. Heat production in a feeding matrix formed on carrion by communally breeding beetles. *Frontiers in Zoology*. 2021. Vol. 18. Art. 5. DOI: [10.1186/s12983-020-00385-7](https://doi.org/10.1186/s12983-020-00385-7) (дата звернення: 27.05.2024) ; Matuszewski Sz. Op. cit. DOI: [10.3390/insects12040314](https://doi.org/10.3390/insects12040314) (дата звернення: 27.05.2024).

30 Johnson A. P., Wallman J. F. Effect of massing on larval growth rate. *Forensic Science International*. 2014. Vol. 241. Pp. 141—149. DOI: [10.1016/j.forsciint.2014.05.006](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.05.006) (дата звернення: 27.05.2024).

diagnostic tasks that appear in forensic expert practice. Since the processes of corpse decay and the types of necrotic insects on it differ depending on the type of corpse and the type of biogeocenosis where this corpse was located, each of these features affects further forensic investigations. Obtained entomological data are a reliable source of information for finding out objective truth during pre-trial investigation and subsequent legal proceedings. At the same time, determining the time of death by cadaveric fauna can have only auxiliary value, since the appearance and development of insects is very variable. Prospects for further research are formulated, including improvement of entomological research methods (in particular, in different environmental conditions), the need for development of forensic biology as an integral component of forensic science is proven.

Keywords: necrofauna; entomology; criminalistics; corpse; living object.

Фінансування

Це дослідження не отримало жодного спеціального гранту від фінансових установ у державному, комерційному або некомерційному секторах.

Відмова від відповідальності

Засновники не грали жодної ролі у розробленні дослідження, добиранні й аналізованні даних, рішенні про публікацію або підготовку рукопису.

Учасники

Автори зробили свій внесок винятково в інтелектуальну дискусію, що є основою цього документа, дослідження судової практики, написання та редагування, і беруть на себе відповідальність за її зміст і тлумачення.

Декларація щодо конфлікту інтересів

Автори заявляють, що у них відсутній конфлікт інтересів.

References

Amendt, J., Richards, C. S., Campobasso, C. P., Zehner, R., Hall, M. J. R. (2011). Forensic entomology: applications and

limitations. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*. Vol. 7. Is. 4. DOI: 10.1007/s12024-010-9209-2.

Benecke, M. (2001). A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*. Vol. 120. Is. 1–2. DOI: 10.1016/S0379-0738(01)00409-1.

Bygarski, K., LeBlanc, H. N. (2013). Decomposition and Arthropod Succession in Whitehorse, Yukon Territory, Canada. *Journal of Forensic Science*. Vol. 58. Is. 2. DOI: 10.1111/1556-4029.12032.

Campobasso, C. P., Di Vella, G., Introna, F. (2001). Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*. Vol. 120. Is. 1–2. DOI: 10.1016/S0379-0738(01)00411-x.

Charabidze, D., Hedouin, V. (2019). Temperature: the weak point of forensic entomology. *International Journal of Legal Medicine*. Vol. 133. Is. 2. DOI: 10.1007/s00414-018-1898-1.

Dadour, I. R., Almanjahie, I., Fowkes, N. D., Keady, G., Vijayan, K. (2011). Temperature variations in a parked vehicle. *Forensic Science International*. Vol. 207. Is. 1–3. DOI: 10.1016/j.forsciint.2010.10.009.

Denno, R. F., Cothran, W. R. (1976). Competitive Interactions and Ecological Strategies of Sarcophagid and Calliphorid Flies Inhabiting Rabbit Carrion. *Annals of the Entomological Society of America*. Vol. 69. Is. 1.

Dourel, L., Pasquerault, Th., Gaudry, E., Benoît, V. (2010). Using Estimated On-Site Ambient Temperature Has Uncertain Benefit When Estimating Postmortem Interval. *Psyche: A Journal of Entomology*. Vol. 6. DOI: 10.1155/2010/610639.

Frątczak-Łagiewska, K., Matuszewski, Sz. (2019). The quality of developmental reference data in forensic entomology: Detrimental effects of multiple, in vivo measurements in *Creophilus maxillosus* L. (Coleoptera: Staphylinidae). *Forensic Science International*. Vol. 298. DOI: 10.1016/j.forsciint.2019.02.059.

Grassberger, M., Frank, C. (2004). Initial study of arthropod succession on pig carrion in a Central European urban habitat. *Journal of Medical Entomology*. Vol. 41. Is. 3. DOI: 10.1603/0022-2585-41.3.511.

- Hofer, I. M. J., Hart, A. J., Martín-Vega, D., Hall, M. J. R. (2020). Estimating crime scene temperatures from nearby meteorological station data. *Forensic Science International*. Vol. 306. Art. 110028. DOI: [10.1016/j.forsciint.2019.110028](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.110028).
- Johnson, A. P., Wallman, J. F. (2014). Effect of massing on larval growth rate. *Forensic Science International*. Vol. 241. DOI: [10.1016/j.forsciint.2014.05.006](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.05.006).
- Johnson, A. P., Wallman, J. F., Archer, M. S. (2012). Experimental and Casework Validation of Ambient Temperature Corrections in Forensic Entomology. *Journal of Forensic Science*. Vol. 57. Is. 1. DOI: [10.1111/j.1556-4029.2011.01900.x](https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2011.01900.x).
- Kurahashi, H., Chohanadisai, L. (2001). Blow flies (Insecta : Diptera : Calliphoridae) from Indochina. *Species Diversity*. Vol. 6. Is. 3. DOI: [10.12782/specdiv.6.185](https://doi.org/10.12782/specdiv.6.185).
- Malainey, S. L., Anderson, G. S. (2020). Impact of confinement in vehicle trunks on decomposition and entomological colonization of carcasses. *PLOS One*. Apr 15. 0231207. DOI: [10.1371/journal.pone.0231207](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231207).
- Marchenko, M. I., Kononenko, V. I. (1991). *Prakticheskoe rukovodstvo po sudebnoj entomologii* [Practical guide to forensic entomology] / pod red. A. F. Rubezhanskogo. Harkov [in Russian].
- Matuszewski, Sz. (2021). Post-Mortem Interval Estimation Based on Insect Evidence: Current Challenges. *Insects*. Vol. 12. Is. 4. Art. 314. DOI: [10.3390/insects12040314](https://doi.org/10.3390/insects12040314).
- Matuszewski, Sz., Mądra-Bielewicz, A. (2021). Heat production in a feeding matrix formed on carrion by communally breeding beetles. *Frontiers in Zoology*. Vol. 18. Art. 5. DOI: [10.1186/s12983-020-00385-7](https://doi.org/10.1186/s12983-020-00385-7).
- Midgley, J. M., Villet, M. H. (2009). Effect of the killing method on post-mortem change in length of larvae of *Thanatophilus micans* (Fabricius 1794) (Coleoptera: Silphidae) stored in 70 % ethanol. *International Journal of Legal Medicine*. Vol. 123. DOI: [10.1007/s00414-008-0260-4](https://doi.org/10.1007/s00414-008-0260-4).
- Moophayak, K., Klong-Klaew, T., Sukontason, K., Kurahashi, H., Tomberlin, J. K., Sukontason, K. L. (2014). Species composition of carrion blow flies in northern Thailand: altitude appraisal. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. Vol. 56. Is. 2. DOI: [10.1590/S0036-46652014000200016](https://doi.org/10.1590/S0036-46652014000200016).
- Olkhovskiy, V. O., Holubovych, L. L., Tahaiev, M. M., Khyzhniak, V. V., Holubovych, P. L., Kravchenko, Yu. M., Holubovych, A. L., Balanovskyi, V. V., Morhun, A. O., Konoval, N. S. (2017). Vyznachennia davnosti nastannia smerti [Definition of the prescription of death] : monohrafiia / za zah. red. V. O. Olkhovskoho ta L. L. Holubovycha. Kharkiv [in Ukrainian].
- Owings, Ch. G., Spiegelman, C., Tarone, A. M., Tomberlin, J. K. (2014). Developmental variation among *Cochliomyia macellaria* Fabricius (Diptera: Calliphoridae) populations from three ecoregions of Texas, USA. *International Journal of Legal Medicine*. Vol. 128. DOI: [10.1007/s00414-014-1014-0](https://doi.org/10.1007/s00414-014-1014-0).
- Podhorna, J., Auberson, C., Borkovcova, M., Boulay, J., Hedouin, V., Charabidze, D. (2018). To eat or get heat: Behavioral trade-offs between thermoregulation and feeding in gregarious necrophagous larvae. *Insect Science*. Vol. 25. Is. 5. DOI: [10.1111/1744-7917.12465](https://doi.org/10.1111/1744-7917.12465).
- Prokopenko, A. A. (2000). Sukcessionnye izmeneniya entomofauny trupa i ispolzovanie ih v sudebno-ekspertnoy praktike [Succession changes in the entomofauna of the corpse and their use in forensic practice]. *Izvestiya Harkovskogo entomologicheskogo obshestva*. T. 8. Vyp. 2. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/21188> [in Russian].
- Richards, C. S., Paterson, I. D., Villet, M. H. (2008). Estimating the age of immature *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae), correcting for temperature and geographical latitude. *International Journal of Legal Medicine*. Vol. 122. DOI: [10.1007/s00414-007-0201-7](https://doi.org/10.1007/s00414-007-0201-7).
- Shcherbakovskiy, M. H. (2008). Sudova ekspertolohiia [Forensic Expertology] : navch. posib. Kharkiv. URL: <https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f68ffa51-4fe1-4991-bcee-7a5a8627e0d8/content> [in Ukrainian].
- Shulman, M. V. (2008). Dominantni hrupy bezkhrabetnykh tvaryn v utylizatsiynykh protsesakh mertvoi orhaniky [Dominant groups of invertebrate animals in the dis-

- posal processes of dead organic matter]. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu. Seriia: Biolohiia*. Vyp. 373 [in Ukrainian].
- Silahuudin, S. A., Latif, B., Kurahashi, H., Walter, D. E., Neo, Ch. Ch. (2015). The Importance of Habitat in the Ecology of Decomposition on Rabbit Carcasses in Malaysia: Implications in Forensic Entomology. *Journal of Medical Entomology*. Vol. 52. Is. 1. DOI: 10.1093/jme/tju001.

Розумний, С., Милостива, Д., Полякова, С., Бабченко, А. (2024). Роль ентомологічних доказів у кримінальних розслідуваннях. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. Вип. 2 (35). С. 97—109. DOI: 10.32353/khrife.2.2024.07.