

# Феромонна комунікація комах: етологічний підхід

## Pheromone Communication of Insects: an Ethological Approach

Оксана Пальчик<sup>1</sup>  
Oksana Palchuk

<sup>1</sup> *Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy*  
7 Rustaveli Lane, Kharkiv, 61050, Ukraine

DOI: 10.22178/pos.87-3

LCC Subject Category:  
QH301-705.5

Received 10.10.2022  
Accepted 20.11.2022  
Published online 30.11.2022

Corresponding Author:  
oksanapalchik@ukr.net

© 2022 The Author. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License 

**Анотація.** У статті розглядаються різні підходи щодо феромонної комунікації комах як однієї з форм соціальної поведінки, а саме зоологічний, фізіологічний, генетичний та зоопсихологічний. Вказано, що для комах соціальна поведінка розповсюджується на процес спарювання, який в даній роботі проаналізовано з точки зору різних наукових підходів. Розглянуто процес пошуку статевого партнера фізіологічно як феромонну комунікацію, генетично – особливості статевих хромосом, зоологічно – з одного боку безпосередньо процес залицяння, а з іншого вплив факторів середовища. На конкретних прикладах розглянуто залежність процесу спарювання від фізіологічних внутрішніх стимулів та факторів навколишнього середовища таких як освітлення (місячне або сонячне), нестандартний фотоперіод, наявність субстрату певного кольору, температура, швидкість вітру, наявність харчових об'єктів, просторове розміщення статевих партнерів над поверхнею землі, особливостей предметів, на яких знаходяться комахи, зорового образу, пов'язаного з феромонами, від харчування, статевої зрілості особин, а також комплексної дії факторів. Залежність процесу спарювання як від фізіологічних внутрішніх стимулів, генетичних особливостей так і від факторів навколишнього середовища пояснює не випадковість цього процесу і його соціальну площину. Саме застосування різноманітних етологічних підходів дозволяє здійснювати аналіз найчастіше супутньої інформації, отриманої в ході хіміко-біологічних досліджень, тоді як з'ясування цілісності процесу соціальної поведінки можливе завдяки етологічному підходу, який дозволяє синтезувати отримані дані в єдине ціле.

**Ключові слова:** соціальна поведінка комах; пошук статевого партнера; спарювання; феромонна комунікація; етологічний підхід.

**Abstract.** The article considers different approaches to insect pheromone communication as a form of social behaviour: zoological, physiological, genetic and zoopsychological. It is indicated that social behaviour extends to the mating process for insects, which is analysed in this paper from the point of view of various scientific approaches. Finding a sexual partner is considered physiologically as pheromone communication, genetically – features of sex chromosomes, zoologically – on the one hand directly, it's the process of courtship, and on the other one, it's the influence of environmental factors. The dependence of the mating process on internal physiological stimuli and environmental factors such as lighting (lunar or solar), non-standard photoperiod, the presence of a substrate of a specific colour, temperature, wind speed, the presence of food objects, the spatial placement of sexual partners above the surface of the earth is considered on particular examples. The features of things on which insects are found, the visual image associated with pheromones, from nutrition, sexual maturity of individuals, and the complex action of factors. The dependence of the mating process on internal physiological stimuli, genetic characteristics, and environmental factors explains the non-randomness of this process and social dimension. The application of various ethological approaches allows for analysing often accompanying information obtained during chemical and biological research. At the same time, clarifying the integrity of the process of social behaviour is possible thanks to the ethological approach, which allows synthesising the obtained data into a single whole.

**Keywords:** social behavior of insects; search for a sexual partner; mating; pheromone communication; ethological approach.

## ВСТУП

На сучасному етапі вивчення соціальної поведінки тварин виділяють різні підходи, які обумовлюють міждисциплінарний характер даного наукового напрямку. З точки зору зоологічного підходу поведінка розглядається як механізм виживання живого організму в середовищі, яке постійно змінюється. Генетичний підхід дає можливість визначати поведінку як специфічний механізм, обумовлений взаємодією генів, фізіологічний – розглядає фізіолого-біохімічні механізми поведінки як показник фізіологічних процесів, а поведінка з точки зору зоопсихологічного підходу це показник процесу навчання [1]. Ряд відомих етологів виділяють єдиний етологічний підхід, який виникає внаслідок взаємодії різних підходів, що дозволяє зберегти етології свою внутрішню цілісність, бути відкритою для взаємодії з іншими дисциплінами й підходами та відігравати інтегративну роль у всіх дослідженнях, присвячених біології поведінки [2].

Але незалежно від напряму наукового підходу проблема соціальної складової поведінки залишається незмінною, це проблема «біологічного сенсу». Ніколас Тінберген визначає біологічний сенс як проблему збереження особини, групи особин та виду в цілому. На його думку це сутність збереження групи окремими індивідами [3].

Розглядаючи особливості соціальної поведінки тварин різних класів, стосовно комах Тінберген відмічає, що для цієї групи живих організмів соціальна поведінка розповсюджується на процес спарювання. На нашу думку доцільно проаналізувати процес спарювання комах з точки зору різних наукових підходів, що дозволить здійснити аналіз і синтез наукової інформації.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Проведено аналіз та узагальнення вітчизняних та зарубіжних літературних публікацій стосовно феромонної комунікації комах як однієї з форм соціальної поведінки комах.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Процес спарювання полягає у пошуку статевого партнера, який проявляється у комах у безадресній призивній поведінці, яка викликається внутрішніми стимулами. Фізіологічно це феромонна комунікація, генетично – особливості статевих хромосом, з точки зору зоологічного підходу це з одного боку безпосередньо процес залицяння, а з іншого вплив факторів середовища.

Доведено, що феромонна система зв'язку характерна для більшості комах і заснована на узгоджуваному виконанні самцями та самками дій, які ведуть до спарювання, що здійснюється за допомогою хімічних засобів зв'язку – статевих феромонів [4]. Феромони – це біологічно активні речовини, що виділяють тварини у навколишнє середовище і викликають специфічні біологічні реакції – активний вплив на фізіологічний стан інших особин [5]. Саме ця особливість дії феромонів є дієвим стимулом у системі соціальної поведінки комах.

Успішність процесу спарювання, відповідно, і феромонного зв'язку залежить від багатьох факторів навколишнього середовища: освітлення, температури, вітру, харчових об'єктів, розташування статевих партнерів над поверхнею землі, предметів, на яких знаходяться комахи, а також від харчування, статевої зрілості особин та ін. [6; 7].

Існують літературні дані, що світло або темрява можуть частково або повністю пригнічувати феромонний зв'язок. Так, у капустяної совки при повному місяці гальмується як виділення феромона самками, так і реакція самців на нього [8]. Навпаки, самці *Rhyacionia buoliana* відповідають на феромон краще при достатньо сильному освітленні [9]. При вивченні впливу фактора освітлення на продукцію статевого феромона і закличну поведінку самок *Helicoverpa armigera* було доведено, що нестандартний фотоперіод, червоний, оранжевий, жовтий, зелений, голубий, фіолетовий і білий кольори знижували пік і ритм закличної поведінки, зменшували титр феромона й активність підглоткового ганглія мозку [10]. Для медоносних бджіл *Apis mellifera* L. феромонні пастки білого кольору виявились більш привабливими в порівнянні з блакитними, червоними та зеленими, тоді як для джмелі *Bombus spp.* надавали перевагу

блакитним пасткам [11]. У дослідженнях з феромонними пастками Hartstack, які не мають кольорових ознак, не відмічалось різниці привабливості для бджіл у порівнянні з білими пастками, тому дослідниками зроблено припущення про існування інших причин окрім візуальних [12].

Відносно впливу температури було відмічено зменшення улову листовійок та багатьох інших комах чоловічої статі в пастки з феромонами при зниженні температури повітря нижче від визначеної для кожного виду межі [6; 13]. Для капустиної совки [14], жуків короїдів [15], кукурудзяного стеблового метелика [16] характерно, що самці при температурі нижче +14°C не реагують на феромон самок.

Для кожної комахи існує швидкість вітру, оптимальна для феромонного зв'язку [17]. Так, наприклад, самці хруща здатні орієнтуватися проти вітру при знаходженні самок, які виділяють феромон, лише при його швидкості понад 1,3 м/с, при меншій швидкості напрямки їхнього польоту випадковий [18].

Цікавий вплив на феромонний зв'язок місцезнаходження статевих партнерів. Вилов самців капустиної совки максимальний при висоті пасток 2 м від землі [19], смолівок (рід *Pissodes*) – 1,5 м, короїда – 1,3-1,5 м від землі або на похилих кілках на відстані не менше 20 м від живих хвойних дерев [15]. Більшість самців *Grapholitha funebrana* Tr. (*Lepidoptera: Tortricidae*) прилітали в пастки, встановлені на висоті 2–2,5 м від землі [13]. Відомі випадки крайньої обумовленості феромонного зв'язку висотою. Так, феромон матки медоносної бджоли є статевим аттрактантом для трутнів тільки на висоті приблизно від 5 до 15 м [20].

Роль предметів, на яких знаходяться комахи, також важлива. В пастки на стовбурах дерев потрапляло значно більше самців непарного шовкопряда, ніж у розташовані на гілках [15]. Припускають, що при пошуку самок самці використовують, крім нюху, зір, орієнтуючись на стовбури дерев, де зазвичай знаходяться самки [21]. Певний зоровий образ, пов'язаний із джерелом феромона, закріплений у деяких короїдів, які переважно нападають на лежачі дерева [22].

У деяких комах відмічено особливість надання переваги субстрату певного кольору [23; 24]. При вивченні поведінкових реакцій імаго *Helicoverpa armigera* за допомогою ольфактометричного методу показано, що запах в'ялого листа *Pterocarya stenoptera* приваблює тільки незайманих самок. Запах листа в присутності незайманих самок був більш атрактивним для самців, ніж запах лише самок [25].

Керуючись нюхом, самці тутового шовкопряда можуть на значній відстані визначати місцезнаходження самки. В свою чергу рухливість самців це звуковий стимул феромонної активності самок. Самці дрозюфіли перед копуляцією видають звуки, вібруючи крилами. Дослідженнями низки авторів доведено, що самки, спарюючись із самцями, що видають короткі сигнали, мають краще потомство. Цими ж дослідженнями доведено, що параметри сигналу, важливі для вибору статевого партнера, менше підлягають генетичним варіаціям, ніж інші характеристики звукових сигналів [26].

Цікавим виявляється феномен віддання самками переваги самцям нечисленної раси. Цей феномен описаний у всіх вивчених видів дрозюфіли, деяких видів жуків та паразитичних перетинчастокрилих. Для вивчення цього феномену в метеликів-самок шовковичного шовкопряда порівнювали репродуктивний успіх самців двох різних рас. Було показано, якщо самці двох рас присутні в рівній кількості, то їхній репродуктивний успіх приблизно однаковий, якщо співвідношення самців різних рас різне, то перевагу при спарюванні отримують самці нечисленної раси [20].

## ВИСНОВКИ

Отже, процес спарювання залежить як від фізіологічних внутрішніх стимулів, генетичних особливостей так і від факторів навколишнього середовища. Саме застосування різноманітних етологічних підходів дозволяє здійснювати аналіз інформації, отриманої в ході хіміко-біологічних досліджень, тоді як з'ясування цілісності процесу соціальної поведінки можливе завдяки етологічному підходу, який дозволяє синтезувати отримані дані в єдине ціле.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES**

1. Ihnatenko, I. (2009). *Etolohiia* [Ethology]. Cherkasy: n. d. (in Ukrainian).
2. Sliusar, M., Kovalchuk, V., Sliusarenko, Yu. (2017). Istoriia stanovlennia etolohii yak nauky pro povedinku tvaryn [The history of the formation of ethology as a science of animal behavior]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, 53, 190–196 (in Ukrainian).
3. Tinbergen, N. (1953). (Ed.). *Socialnoe povedenie zhivotnyh* [Social Behavior in Animals]. Moscow: Mir (in Russian).
4. Jacobson, M. (1965). *Insect sex attractants*. New York: Interscience publishers.
5. Pishak, V. (2013). Feromony: vid morfolohichnoi prezentatsii do molekuliarnoi identyfikatsii [Pheromones: from morphological presentation to molecular identification]. *Klinichna ta eksperymentalna patolohiia*, 12(4), 158–160 (in Ukrainian).
6. Borzykh, O., Tkalenko, H., Kyrychuk, I., & Chelombitko, A. (2020). Metodyky provedennia feromonnoho monitorynhu shkidnykiv plodovoho sadu z riadiv Lepidoptera ta Hemiptera [Methods of pheromone monitoring of orchard pests from the orders of Lepidoptera and Hemiptera]. *Zakhyst i karantyn roslyn*, 66, 3–16 (in Ukrainian).
7. Poznanin, L. (1973). (Ed.). *Entomologiya* [Entomology]. Moscow: Mir (in Russian).
8. Shorey, H. H., & Gaston, L. K. (1964). Sex Pheromones of Noctuid Moths. III. Inhibition of Male Responses to the Sex Pheromone in *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 57(6), 775–779. doi: [10.1093/aesa/57.6.775](https://doi.org/10.1093/aesa/57.6.775)
9. Daterman, G. E. (1972). Laboratory Bioassay for Sex Pheromone of the European Pine Shoot Moth, *Rhyacionia buoliana*. *Annals of the Entomological Society of America*, 65(1), 119–123. doi: [10.1093/aesa/65.1.119](https://doi.org/10.1093/aesa/65.1.119)
10. Liu, Yun-Cuo, Xu, Shao-Pu, Pu, Jia-Wei. (2003). Influence of the Illumination Factor on the Production of Sex Pheromone and on Calling Behavior. *Acta Ecologica Sinica*, 23(1), 112–116.
11. Clare, G., Suckling, D. M., Bradley, S. J., Walker, J. T. S., Shaw, P. W., Daly, J. M., McLaren, G. F., & Wearing, C. H. (2000). Pheromone trap colour determines catch of nontarget insects. *New Zealand Plant Protection*, 53, 216–220. doi: [10.30843/nzpp.2000.53.3638](https://doi.org/10.30843/nzpp.2000.53.3638)
12. Parys, K. A., Elkins, B. H., Little, N. S., Allen, K. C., Crow, W., Cook, D., Wright, K. W., Zhu, Y. C., & Griswold, T. (2021). Landscape Effects on Native Bees (Hymenoptera: Anthophila) Captured in Pheromone Traps for Noctuid Crop Pests (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, 50(4), 860–867. doi: [10.1093/ee/nvab040](https://doi.org/10.1093/ee/nvab040)
13. Saringer, Gy., Wegh, Gy., & Rada, K. (1968). Sexual attractiveness of virgin plum fruit moth, *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepidoptera: Tortricidae) females examined by 32P labeled males. *Acta phytopathologica*, 3(3), 373–385.
14. Shorey, H. H. (1970). Sex Pheromones of Lepidoptera. *Control of Insect Behavior by Natural Products*, 249–284. doi: [10.1016/b978-0-12-762650-5.50018-2](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-762650-5.50018-2)
15. Symonov, V., Romanchenko, V., Chelombitko, A., Yaremenko, V., Melnychenko, L., Mokrii, S., & Korchma, O. (2012). Feromonnyi monitorynh lisovykh nasadzhen Chernihivskoi oblasti [Pheromone monitoring of forest plantations of Chernihiv region]. *Karantyn i zakhyst roslyn*, 12, 22–24 (in Ukrainian).
16. Mysko, O., & Zalizniak, O. (2013). Feromonnyi monitorynh kukurudzianoho steblovoho metelyka v ahroekolohichnykh umovakh Zakarpattia [Pheromone monitoring of the corn stalk butterfly in the agro-ecological conditions of Transcarpathia]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 55(1), 79–86 (in Ukrainian).
17. Stockel, J. (1971). Utilisation du piegeage sexual pour l'etude du déplacement i'Alucite Sitotroga cerealella de (Lepidoptera: Gelechiidae) vers les cultures de Mais. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 14(1), 39–56. doi: [10.1111/j.1570-7458.1971.tb00140.x](https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1971.tb00140.x)

18. Kaae, R. S., & Shorey, H. H. (1972). Sex Pheromones of Noctuid Moths. Xxvii. Influence of Wind Velocity on Sex Pheromone Releasing Behavior of *Trichoplusia ni* Females<sup>1,2</sup>. *Annals of the Entomological Society of America*, 65(2), 436–440. doi: [10.1093/aesa/65.2.436](https://doi.org/10.1093/aesa/65.2.436)
19. Shorey, H. H., Gaston, L. K., & Jefferson, R. N. (1968). Insect sex pheromones. *Advances in pest control research*, 8, 57–126.
20. Pai, I., Hegde, S. (1995). Rare male mating phenomenon in mulberry silkworm *Bombyx mori* L. *Annals of Entomology*, 13(1), 43–45.
21. Holbrook, R. F., Beroza, M., & Burgess, E. D. (1960). Gypsy Moth (*Porthetria dispar*) Detection with the Natural Female Sex Lure. *Journal of Economic Entomology*, 53(5), 751–756. doi: [10.1093/jee/53.5.751](https://doi.org/10.1093/jee/53.5.751)
22. Seybert, J. P., & Gara, R. I. (1970). Notes on Flight and Host-Selection Behavior of the Pine Engraver, *Ips pini* (Coleoptera: Scolytidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 63(4), 947–950. doi: [10.1093/aesa/63.4.947](https://doi.org/10.1093/aesa/63.4.947)
23. Falach, L. & Shani, A. (2000). Trapping efficiency and sex ratio of *Maladera matrida* beetles in yellow and black traps. *Journal of Chemical Ecology*, 29(11), 2619–2624. doi: [10.1023/A:1005597031681](https://doi.org/10.1023/A:1005597031681)
24. McEwen, P. K. (1995). Attractiveness of yellow sticky traps to Green lacewings (Neuropt., Chrysopidae). *The Entomologist's Monthly Magazine*, 131, 163–166.
25. Xido, C., Hu, Chun-Hua, Du, Jia-Wei, Zhang, Zhong-Ning. (2002). Povedencheskie reakcii imago *Helicoverpa armigera* na zapah uvjadshih list'ev *Pterocarya stenoptera* [Behavioral reactions of adults *Helicoverpa armigera* the smell of withered leaves *Pterocarya stenoptera*]. *Kunchong Zhishi*, 39(4), 278–281 (in Russian).
26. Hoikkala, A., Aspi, J., & Suvanto, L. (1998). Male courtship song frequency as an indicator of male genetic quality in an insect species, *Drosophila montana*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 265(1395), 503–508. doi: [10.1098/rspb.1998.0323](https://doi.org/10.1098/rspb.1998.0323)