

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ ГНІЗДОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ПЕРЕТИНЧАСТОКРИЛИХ КОМАХ (HYMENOPTERA, ACULEATA) У МІСТІ

Гончар Г.Ю., Кумпаненко О.С., Конякін С.М.

Інститут еволюційної екології Національної академії наук України
вул. Акад. Лебедева, 37, 03143, м. Київ
apantova@ukr.net

Для збереження різноманіття перетинчастокрилих комах, що поселяються у різних порожнинах, встановлюють гніздові конструкції, так звані готелі для комах. Такі гніздівлі слугують прихистком для деяких видів диких бджіл та ос, особливо в біотопах, у яких спостерігається нестача гніздових ресурсів. У нашій роботі проведено дослідження видового складу комах, що поселялись у різних типах гніздових конструкцій на території Києва. Зареєстровано гніздування 6 представників ряду Hymenoptera, серед яких найбільш частим та масовим видом у всіх типах штучних гніздівель були бджоли *Osmia bicornis*. Інші представники перетинчастокрилих (*H. communis*, *O. cornuta*, *M. centuncularis*, *H. adunca* та *Trypoxylon* sp.) були представлені меншим числом особин та заселили менше число гніздових порожнин.

Вибір гніздової порожнини *Osmia bicornis* залежав від сонячної експозиції і меншою мірою від метричних характеристик очеретяних трубок. Зважаючи на доволі пластичну гніздову поведінку *Osmia bicornis* та здатність заселяти максимальну чисельність гніздових порожнин, для приваблення більшого різноманіття поселенців необхідно розміщувати лише частину гніздового матеріалу раною весною, а інший матеріал – після завершення активного льоту *O. bicornis*.

Під час багаторічного використання гніздових порожнин спостерігається високий відсоток зараженості гнізд диких бджіл різними паразитами. Найбільш поширеними клептопаразитами були *Cacozenus indagator* та *Chaetodactylus osmiae*.

Під час використання гніздових конструкцій найбільш раціональними є компактні гніздівлі, які легко розміщуються на різній висоті та можуть приваблювати декілька видів диких бджіл і меншою мірою приваблюють для шкідників і паразитів.

Для підтримки популяції диких бджіл та ос у міських біотопах не досить встановлення штучних гніздових конструкцій, адже вони приваблюють відносно низьке їх різноманіття та не охоплюють усі екологічні групи цих комах, зокрема тих, що гніздяться у ґрунті. *Ключові слова:* Перетинчастокрили, дикі бджоли, різноманіття, клептопаразити, штучні гніздові конструкції.

Using artificial nesting structures for hymenopteran insects (Hymenoptera, Aculeata) in the city. Honchar H., Kumpanenko A., Koniakin S.

To preserve the diversity of the hymenopteran insects that settle in different cavities, nesting structures are installed (so-called hotels for insects). Such nests provide shelter for some species of wild bees and wasps, especially in habitats where there is a lack of nesting resources. In our work, a study of the species composition of insects that settled in different types of the nesting structures in Kyiv. Nesting of 6 species of Hymenoptera was registered, among which *Osmia bicornis* were the most frequent and widespread species in all types of the nesting structures. Other species (*H. communis*, *O. cornuta*, *M. centuncularis*, *H. adunca* and *Trypoxylon* sp.) were represented by a smaller number of individuals and inhabited a smaller number of the nesting structures.

The choice of the nest for *Osmia bicornis* depended on the sun exposure, and to a lesser extent on the metric characteristics of the reed tubes. Due to the rather plastic nesting behavior of *Osmia bicornis* and the ability to inhabit the maximum number of nesting cavities, only part of the nesting material should be placed in early spring and other material after the active flight of *O. bicornis*. This is to attract more diversity of settlers.

With long-term use of the nesting structures, there is a high percentage of infection of the nests with various parasites. The most common kleptoparasites were *Cacozenus indagator* and *Chaetodactylus osmiae*.

When using the nesting structures, the most rational are compact nests, which are easily placed at different heights and can attract several species of wild bees, and are less attractive to pests and parasites.

To support the populations of wild bee and wasp in urban habitats, it is not enough to install artificial nesting structures, because they attract a relatively low diversity and do not cover all ecological groups of these insects, including those that nest in the soil. *Key words:* Hymenoptera, wild bees, diversity, kleptoparasites, artificial nesting structures, trap-nests.

Постановка проблеми. Світове скорочення різноманіття є однією із глобальних проблем сучасності, адже скорочення призвело також до кризи запилювачів, що має вкрай негативні наслідки для світової економіки [25]. Серед запилювачів найбільш різноманітною є надродина Apoidea (Hymenoptera), до складу якої входять і дикі бджоли [12].

Основними причинами, які призвели до скорочення комах, зокрема диких бджіл, є нестача харчових та гніздових ресурсів внаслідок багатьох пов'язаних факторів: інтенсивне сільське господарство, використання хімічних засобів, зміна рослинного покриву, та трансформація довкілля загалом [18; 24]. З огляду на це міські біотопи набувають більшої значимості у підтримці популяції комах або навіть їх збереженні [1; 2; 17; 20; 21]. Вважається, що комахи є досить чисельною групою у більшості трансформованих біотопів міста [6], але також зазнають вплив негативних факторів, що призводять до зменшення їх популяцій та скорочення загалом [5].

Для зменшення впливу несприятливого середовища у містах пропонують створення спеціальних умов дружніх до дикої природи. Одним із таких прикладів є встановлення штучних гніздівель для комах, відомі як «готель для комах» (в англійській літературі як *Insect hotel*, *Bee – hotel*). Такі гніздівлі приваблюють окремі групи комах (деяких *Lepidoptera*, *Coleoptera* та інші), і зокрема багатьох перетинчастокрилих. Загалом, різноманіття гніздобудівних перетинчастокрилих комах, що поселяються у різних порожнинах є досить високим (близько третини видів диких бджіл – наприклад, з родин *Apidae*, *Colletidae*, *Megachilidae*, а також різноманітні осі: *Ampulicidae*, *Stabronidae*, *Pemphredonidae*, *Psenidae*, *Sphécidae*, *Pompilidae* та *Vespidae*) [13; 15; 35]. У природному середовищі вони будують гнізда у стовбурах і порожнистих стеблах рослин, деревині, мушлях моллюсків, тощо. Особливістю деяких видів є те, що самки здатні облаштовувати гнізда у штучних отворах у різних субстратах, а також у спеціально підготовлених гніздівлях з очерету, стебел рослин або дерев'яних боксів з просвердленими отворами, якими наповнюються гніздові конструкції.

Актуальність дослідження. Гніздові конструкції використовуються з метою збереження окремих груп комах, окрім того, вони дають дані про чисельність і видове багатство бджіл та ос, особливості їх гніздової поведінки та біології, додаткову інформацію щодо співвідношення статей, смертності та паразитизму.

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження виконувалося в межах науково-дослідної роботи за договором № 89-11/08-2019 «Різноманіття та екологічне значення деяких груп перетинчастокрилих комах – запилювачів та ентомофагів в трансформованих біотопах»

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження гніздування бджіл у штучних гніздівлях стало можливим завдяки відомому ентомологу Ж.-А. Фабру [9], який використовував очеретяні трубки для приваблення диких бджіл («вулики Фабра»). Відтоді такі гніздівлі вдосконалювались, розроблялись методики їх розведення, та приваблення для запилення плодівих дерев або сільськогосподарських культур (зокрема, для видів роду *Osmia* Panzer, 1806 та *Megachile* Latreille, 1802, які нині мають комерційне значення). Значний внесок у дослідженні гніздування, біології цих видів, а також розробку гніздівель та боротьбі із їх шкідниками мають українські вчені [наприклад, 11; 26–29; 31–34; 37]. Але дослідження перетинчастокрилих комах-поселенців штучних гніздівель у міських біотопах на території України не поширені. Водночас подібні дослідження на території європейських країн, показало, що їх різноманіття та заселеність комахами гніздівель є індикатором якості середовища [7; 22; 23], а при довгострокових спостере-

женнях відображають стан та тенденції розвитку екосистем [3; 4].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Метою досліджень було визначення видового складу перетинчастокрилих комах, що поселяються в багаторічних гніздових стаціонарних конструкціях на території Києва, порівняння гніздових конструкцій за привабливістю для окремих представників комах.

Новизна. У міському середовищі в Україні використання штучних гніздівель з метою дослідження різноманіття перетинчастокрилих є малопоширеним. З огляду на зростання зацікавленості в цьому напрямі з'являються окремі ініціативи, що стосуються здебільшого встановлення конструкцій у природних біотопах, як, наприклад, у Пирятинському НПП. Нами показано видовий склад перетинчастокрилих комах, що поселяються у штучних гніздівлях, що розташовані на території міста. Також показано зв'язки між лінійними параметрами штучних гніздівель для окремих видів поселенців, привабливість різних типів гніздівель, та досліджений склад паразитів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили на території ППСМП «Феофанія» та Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України у 2019–2020 рр. Загалом, було досліджено конструкції чотирьох типів (рис. 1).

Окрема конструкція першого типу (Рис. 1, *а*), розташована на території Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України, інші – на території ППСМП «Феофанія».

Гніздова конструкція першого типу є найбільшою за розміром, має вигляд каркасного модулю з варіативним набором очеретяних трубок різної довжини (від 1 до 30 см) та діаметру (від 0,4 до 0,8 см), число очеретин більше як 500, на момент фотографування очеретяні гнізда вже вилучено). Вона розташована окремо на території ботанічного саду НУБІП, у затінку, таким чином, щоб гнізда не перебували під постійною експозицією прямих сонячних променів та не нагрівались протягом доби. Конструкція другого типу (Рис. 1, *б, в*) – очеретяні трубки, зібрані у пучки до 30 штук, довжиною 15–20 см, діаметром від 0,6–1 см, такі гніздівлі підвішувались під стелю будівлі на висоті 2 м також на затіненій стороні. Третій тип – дерев'яні колоди із просвердленими отворами глибиною 10 см та діаметром 1 см, – встановлювались на землю, одна група таких гнізд була розташована на відкритій сонячній ділянці, інша у затінку. Гніздові конструкції 4 типу (Рис. 1, *д, е*) мали вигляд дерев'яних коробів, один з яких із варіативним наповненням був встановлений окремо на сонячній ділянці на висоті 1 м, а інший – із плоскими дошками – касетами, у яких просвердлені отвори (8 касет, 6 отворів довжиною 9 см, діаметром 0,9 см)



Рис. 1. Гніздові конструкції для перетинчастокрилих комах: а – гніздова конструкція (з.к. – далі) першого типу; б, в – з.к. другого типу; г – з.к. третього типу; д, е – з.к. четвертого типу

виставлений на висоті 3,5 м на затіненій стороні будівлі.

Для дослідження було відібрано: 50 гнізд з конструкції першого типу, 300 гнізд із конструкції 2 типу (10 окремих пучків очеретяних гнізд по 30 очеретин у кожному), 48 гнізд з конструкції 4 типу. Із конструкції третього типу вилучення гнізд неможливе без її пошкодження, тому рахували тільки відсоток населених ходів та видовий склад поселенців (всього 12 деревних колод, середнє число отворів у колоді – 60).

Після завершення провіантування та запечаткування гнізд комахами вилучали очеретяні трубки, які розрізали вздовж, та вимірювали наступні параметри:

- довжина та діаметр трубки (см);
- кількість побудованих комірок у кожній трубці (шт.);
- зараженість гнізд клептопаразитами (% від загального числа гнізд).

Окрім заселеності гнізд комахами, зазначали відсоток особин, які загинули на різних стадіях розвитку.

Наявність зв'язків між лінійними параметрами гнізд та частотою їх заселення комахами визначали методом кореляційного аналізу за Пірсоном. Різницю між заселеністю гніздових конструкцій рахували за допомогою t-тесту. Для розрахунків користувались програмним забезпеченням SPSS v.12 та PAST v.4.01.

Після завершення розвитку особин та виходу імаго визначали їхню видову приналежність.

Виклад основного матеріалу. Заселення штучних гніздівель перетинчастокрилими комахами виявилось варіативним та складало від 11 до 95 %, а різниця в заселеності гнізд виявилася достовірною – як за частотою, так і за видовим різноманіттям.

Найбільше різноманіття поселенців було зареєстровано у 4 конструкції, у той же час, найменш привабливими для комах були конструкції 3 типу. У кожному типу гніздівлі поселялись самки *O. bicornis*. Вони заселяли очеретяні трубки та отвори у деревині різної довжини та діаметру усіх типів гніздових конструкцій, а у деяких випадках були єдиними поселенцями. Аналіз заселених очеретяних трубок показав наявність зв'язку між числом личинок *O. bicornis* та довжиною і діаметром гніздової порожнини (рис. 2, 3).

Середнє значення коефіцієнту кореляції між зазначеними параметрами свідчить про високу пластичність стратегії вибору гніздової порожнини самками цього виду. Але, як відомо [19], статевий розподіл розплуду у гніздах різного діаметру є нерівномірним, адже у трубках малого діаметру (0,5-0,6 см) чисельність майбутніх самців є вищою. Це пов'язано також і з об'ємом корму, що самки заготовляють для розплуду – для самців запас пилку є меншим, у порівнянні із самками. Для *O. bicornis* найбільш привабливими для гніздування були очеретяні трубки, про що свідчить відсоток заселених порожнин (Табл. 1). Необхідно зазначити, що на вибір гніздової порожнини у цього ранньовесняного виду впливає експозиція, адже розташування гнізд на ділянках, що протягом дня знаходяться під дією

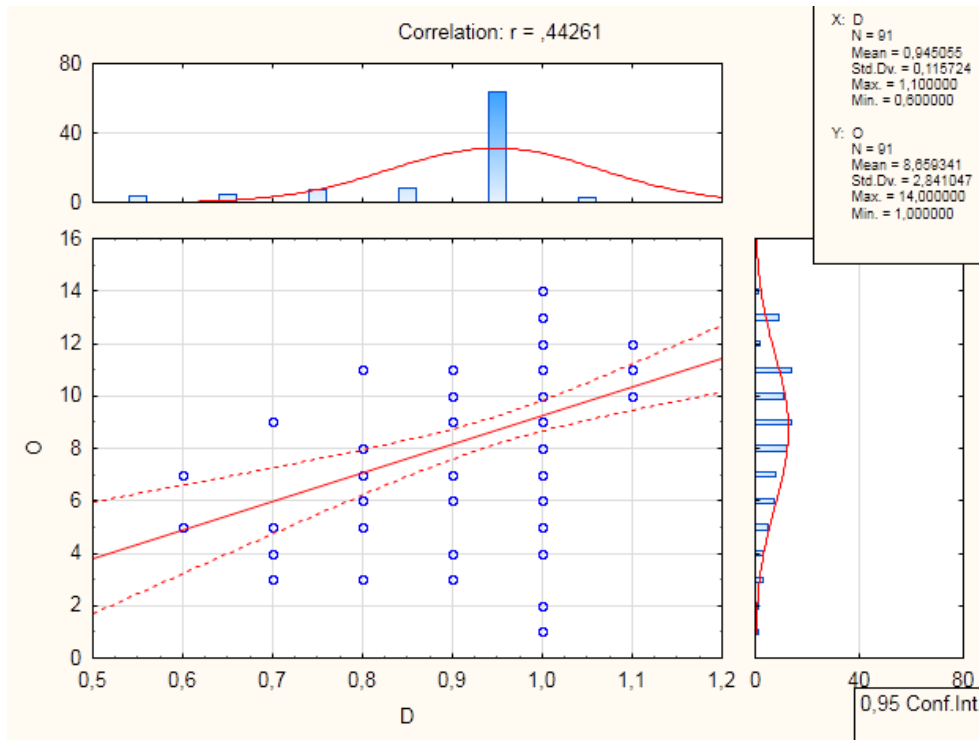


Рис. 2. Кореляційна залежність між діаметром трубки (D) та числом заселених комірок (O), ($r=0,44$, $p=0,05$)

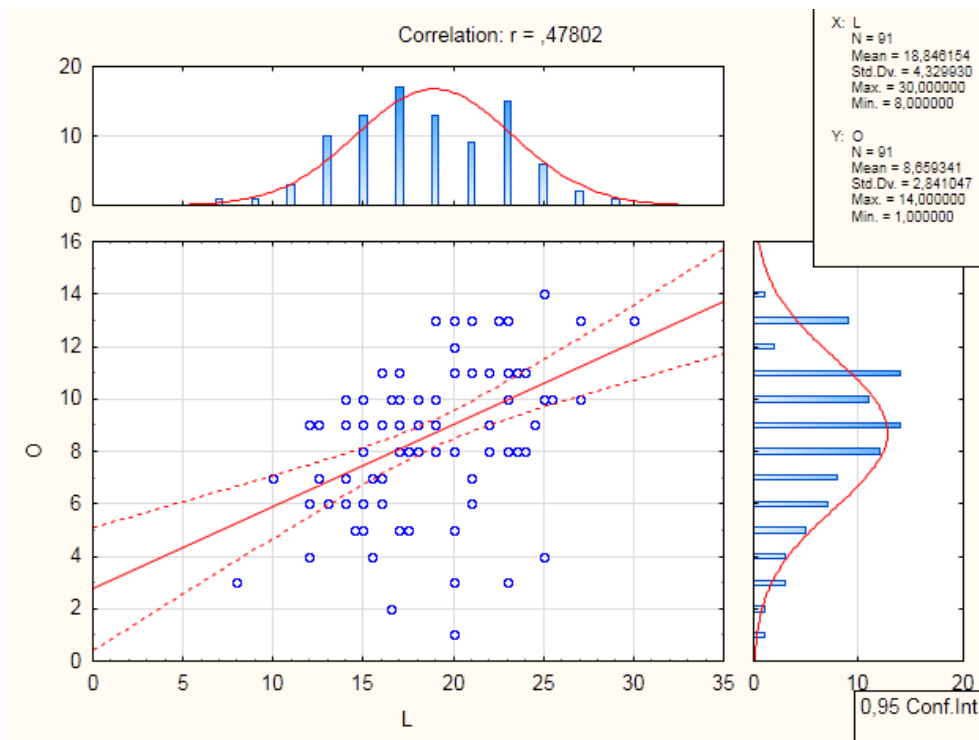


Рис. 3. Кореляційна залежність між довжиною (L) трубки та числом заселених комірок (O), ($r=0,48$, $p=0,05$)

прямих сонячних променів призводить до пришвидження виходу імаго після зимівлі, коли умови середовища і наявність кормових ресурсів може бути недостатньою [35]. Це явище ми також підтвердили

при порівнянні заселеності дерев'яних колод, що були розташовані на ділянках з різною сонячною експозицією ($t=3,8245$, $p=0,004$). Так, за однакових середніх значень числа порожнин, що могли бути

Заселеність гніздових конструкцій окремими представниками перетинчастокрилих, %

	1-ий тип	2-ий тип	3-ій тип	4-ий тип
Родина Colletidae				
<i>Hylaeus communis</i> Nylander, 1852	0	1	0	
Родина Megachilidae				
<i>Hoplitis adunca</i> (Panzer, 1798)	0	0	0	42
<i>Megachile centuncularis</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	2
<i>Osmia bicornis</i> (Linnaeus, 1758)	78	96	15	16
<i>O. cornuta</i> (Latreille, 1805)	0	3	0	0
Родина Crabronidae				
<i>Trypoxylon</i> sp.	16	0	0	0

зайняті бджолами, заселеність гніздової конструкції, розташованої на сонці, виявилась дуже низькою (від 1 до 9 гнізд), і у середньому становила 4 гнізда. У той же час, гніздова конструкція цього типу, але розташована у затінку, була більше заселена *O. bicornis* (від 5 до 26 гнізд) у середньому – 18.

Варто зазначити, що *O. bicornis* є досить поширеним у міських біотопах [2; 8] і у Києві зокрема [36]. Ці бджоли охоче заселяють також різні порожнини штучного походження на будівлях, парканах, дахах, цеглі, тощо [10]. Однією із особливостей гніздової поведінки цього виду є його здатність максимально заповнювати потенційні місця гніздування, особливо, це стосується очеретяних трубок. Ймовірно, це також могло позначитися на різноманітті інших поселенців цього типу гніздівель. Інший вид бджіл-осмії, що спостерігався серед поселенців гніздівель, – *O. cornuta*, в Україні чисельний у більш південних регіонах, а у Київській області, і місті зокрема, за нашими спостереженнями, трапляється рідко.

Серед представників родини Megachilidae, що поселялись у досліджених гніздах, також було виявлено гнізда *M. centuncularis* та *H. adunca* (Рис. 4 а, в). Особливістю *M. centuncularis* у гніздобудуванні є використання шматочків листків рослин для побудови внутрішніх стінок гнізда та комірок (Рис. 4 в).

Цей вид траплявся лише в одному типі гніздівлі (№ 4), особливістю якої було розташування на висоті 3,5 метрів. Так само, лише в цій типі гніздівлі було зареєстровано гніздування *H. adunca*, особливістю якого є лектичні зв'язки – для заготівлі провізії для розплоду самка збирає пилок виключно з квіток *Echium vulgare* L. [35]. Цей вид бджіл не часто трапляється у місті, адже він приурочений до місць зростання кормової рослини. Той факт, що особини *H. adunca* облаштовували гнізда на висоті 3,5 м, що є не звичним для відповідної поведінки у повністю природному середовищі, дозволяє припускати деяку гнучкість його гніздових інстинктів.

Лише окремі гнізда *H. communis* у гніздівлі 2 типу було зареєстровано. Це поширений у місті вид диких бджіл [36], з широкими трофічними та лектичними зв'язками, який також може посе-

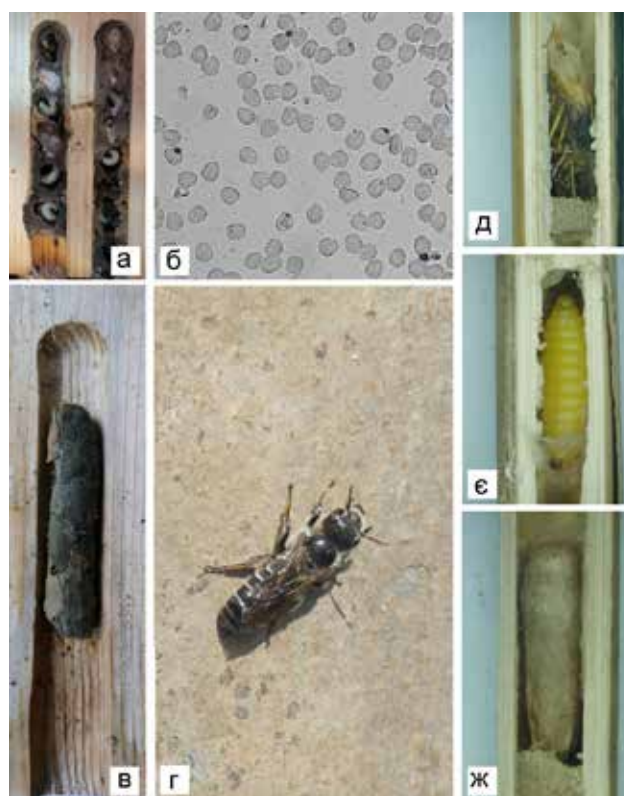


Рис. 4. Поселенці штучних гніздівель: а – гніздо з преімагінальними фазами розвитку особин *Hoplitis adunca* у з.к. четвертого типу; б – зразок пилку *Echium vulgare* з гнізда, яким харчуються личинки *H. adunca*; г – доросла особина ♀ *H. adunca*; в – гніздо *Megachile centuncularis* у з.к. четвертого типу; д, е, ж – фрагменти гнізда осі *Trypoxylon* sp. з личинками у очеретяній гніздівлі: д – залишки їжі личинки осі (павук); е – личинка 5-ї стадії, що завершила живлення; ж – лялечка)

ляти у цегляних отворах стін різних будівель. Ймовірно, для цього виду було достатньо компенсаційних місць для гніздування на досліджуваних територіях, тому додаткові штучні гніздівлі приваблювали його найменше.

Серед представників іншої групи перетинчастокрилих, ми зареєстрували гніздування ос роду *Trypoxylon* Latreille, 1796 (Crabronidae), які є ентомофагами – самки полюють на павуків (*Aranea*),

якими вигодовують личинок (Рис. 4 д). Ці комахи обирали лише гніздівлю першого типу з найбільшим вмістом очеретяних трубок, де вони заселяли очеретини із максимальною довжиною – 17 см: кореляційний зв'язок між довжиною трубки та числом личинок у лінійних гніздах становив $r = 0,56$ ($p < 0,05$). Оскільки ці комахи є хижаками, вони є представниками іншого трофічного рівня, а тому у деякій мірі можуть слугувати індикатором різноманіття угруповань [22].

Бджоли, що поселяються у порожнинах складають близько третини видів від відомих у світовій фауні [16]. За нашими даними у парках Києва відомо 115 видів диких бджіл [36], серед яких близько 20 % поселяються у порожнинах (23 види). Так, у ППСІМ «Феофанія» ми ресстрували 78 видів диких бджіл, серед яких 16 тих, які гніздяться у різних порожнинах. У цьому дослідженні поселенців штучних гніздівель, на території парку зареєстровано поселення лише п'яти видів, один з яких – *H. adunca*, ми спостерігали раніше лише в околицях парку. Отже, дослідження гніздових конструкцій дозволило розширити відомості щодо видового складу бджіл парку, та пластичності гніздування цього виду. Але, загалом, відносно низьке різноманіття поселенців гніздівель може бути пов'язане з характеристиками самих гніздівель, їх розташуванням та різною привабливістю для інших видів бджіл та ос.

Оскільки у гніздові конструкції приваблюються різні види диких бджіл, та оліголектичні зокрема, доцільним є насадження відповідних квіткових рослин, які слугуватимуть джерелом пилюки та нектару для харчування імаго та для заготівлі провізії для розплоду (це буде корисним також і для тих видів, що поселяються у гніздівлях). Особливо насадження квіткових рослин актуально для таких типів міських територій, де спостерігається постійне скошування травостою та посадка газонної трави.

Паразити та шкідники у штучних гніздівлях

Перетинчастокрилі, що поселяються у штучних гніздівлях, зазнають шкоди від комах, що знищують розплід, пошкоджують запаси пилюки, а також від паразитоїдів, руйнівників гнізд та хижаків. Розплоду зазвичай шкодять представники рядів комах, наприклад: Hymenoptera (Chalcidoidea, *Monodontomerus* Westwood 1833, Chrysididae (*Chrysis* Linnaeus, 1761), Diptera, Drosophilidae (*Cacoxenus indagator* Loew, 1858, *Arachnida*, *Sarcoptiformes* *Chaetodactylus osmiae* (Dufour, 1839) та багато інших [35; 14; 30]. Як відомо, чисельність паразитів та шкідників у гніздових конструкціях збільшується при довготривалому використанні гніздового матеріалу, нераціональному використанні гніздівлі, та великих її розмірах [15]. Окрім того, великі за розміром гніздові конструкції з чисельним гніздовим матеріалом хоча і можуть приваблювати різні групи комах, вони також приваблюють і чисельних шкідників, паразитів, і також сприяють більш швидкому поширенню захворювань, адже у природному середовищі гнізда комах розташовані більш спорадично. Так, у нашому дослідженні під час використання очеретяних трубок без щорічної заміни протягом 3 років (гніздові конструкції 2 типу) спостерігалася висока зараженість (46 %) гнізд *O. bicornis* таким шкідником, як *Cacoxenus indagator* Loew, 1858 (Рис. 5), водночас за регулярної заміни очеретин, але стаціонарного розташування гніздівлі зараженість становила 20 % (гніздова конструкція 1 типу). Оскільки гніздова конструкція першого типу була найбільшою, можливо, тому, навіть вживаючи заходи проти поширення паразитизму, п'ята частина гнізд була заражена цими мухами-палінофагами.

Самиці мухи *C. indagator* відкладають яйця у запаси пилюки *O. bicornis* та *O. cornuta*, після чого личинки виходять із яєць та живляться пилюкою, що призводить до високої смертності личинок бджіл, які гинуть через нестачу корму [14].

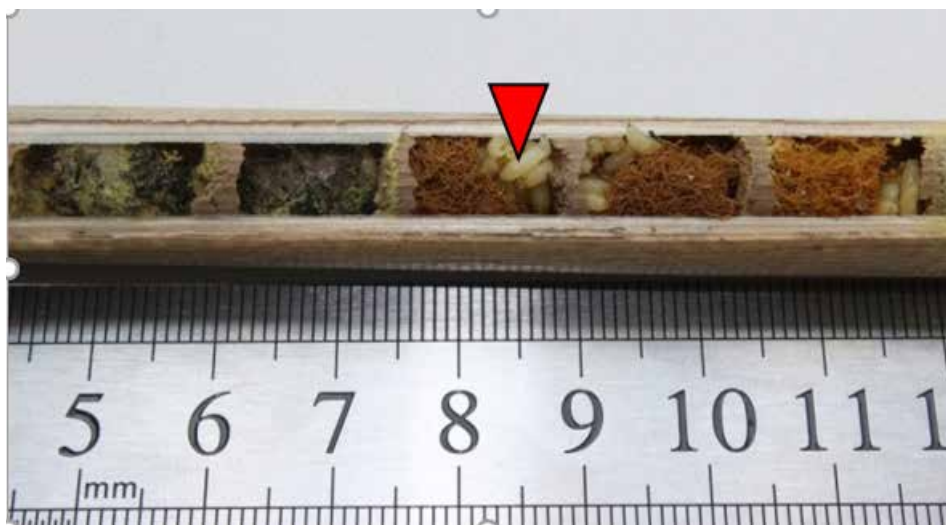


Рис. 5. Гніздо *Osmia bicornis*.
Комірочки ліворуч заражені личинками мух-орозофіл *C. indagator*.

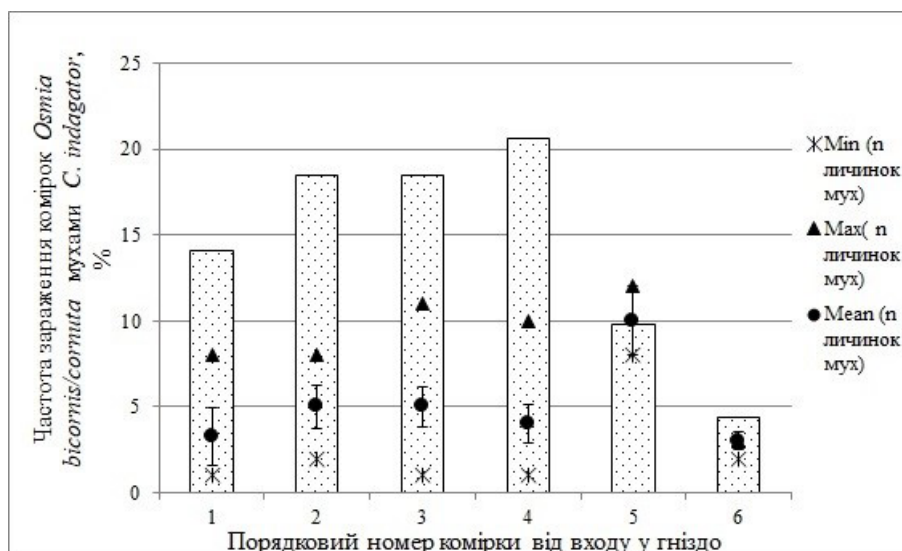


Рис. 6. Середня чисельність личинок *C. indagator* у комітках *O. bicornis*.



Рис. 7. Зліва: комітка *O. bicornis* з кліщами *Ch. osmiae*. Справа: доросла особина, що переносить цих кліщів

Чисельність личинок дрозюфіл у комітках *O. bicornis* виявилась варіабельною (Рис. 6). Так, у середньому у кожній зараженій комітці спостерігали від 3 до 5, однак інколи до 12 личинок мух. У окремих комітках зі зруйнованими стінками знаходили до 37 особин. Відомо, що присутність однієї–двох личинок може не призводити до загибелі личинки осмії, хоча викликає порушення у рості та слугує причиною зниження маси тіла дорослої бджоли у майбутньому [14].

У нашому дослідженні найбільш ураженими виявились найближчі до виходу із гнізда з першої по п'яту комірки. Розміщення личинок клептопаразитів ближче до виходу забезпечує більшу ймовірність їх безперешкодного виходу із гнізда після завершення розвитку та формування імаго [14]. Найменш привабливими для дрозюфіл виявились комірки, розташовані найглибше у гнізді – встановлено лише два випадки ураження комірок від сьомої та глибше.

Досить частою (5 % постійних незмінних гнізд у гніздовій конструкції 2 типу та 10 % у конструкції першого типу) була присутність в комітках пилкового кліща *Chaetodactylus osmiae* (Рис. 7). Зараженість змінних гнізд першої конструкції виявилась більшою, у порівнянні з багаторічними гніздами, що скоріш за все підтверджує високу привабливість великих гніздових конструкцій для шкідників [15]. Нами не виявлено чіткої залежності зараження комірок від їх послідовного номера, але найчастіше кліщі траплялись у другій комітці від входу.

Відомо, що розмноження *Ch. osmiae*, який харчується також пилком розплуду призводить до загибелі бджіл.

У досліджених гніздах гніздової конструкції першого та другого типу 7 та 8 % відповідно, личинок *O. bicornis* на пізніх стадіях розвитку були мертві, що може бути пов'язано з бактеріальною інфекцією або несприятливими абіогенними умовами [14].

Головні висновки. Гніздові конструкції різного типу у міському середовищі слугують прихистком для деяких видів диких бджіл та ос, серед яких найбільш поширеним є бджоли *Osmia bicornis*. Особини цього виду поселялись у різних видах гніздівель, але найбільше приваблювались у гніздівлі з очеретин. Інші представники перетинчастокрилих (*H. communis*, *O. cornuta*, *M. centuncularis*, *H. adunca* та *Trypoxylon* sp.) були представлені меншим числом особин та заселили менше число гніздових порожнин. Дерев'яні колоди були малопривабливі для бджіл та ос, а найбільше різноманіття комах – поселенців спостерігалось у гніздовій конструкції 4 типу, яка складалась із дерев'яних пластин з отворами.

Вибір гніздової порожнини *Osmia bicornis* залежав від сонячної експозиції і меншою мірою від метричних характеристик очеретяних трубок, хоча діаметр трубки та її довжина позитивно корелювали із чисельністю личинок (коефіцієнт кореляції складає 0,44 та 0,48 відповідно, $p=0.05$).

Оси роду *Trypoxylon* заселяли очеретини у гніздівлі першого типу, та надавали перевагу гніздовим порожнинам діаметром 0,5–0,7 см, на чисельність їх розплоду у гнізді впливала також довжина трубки ($r = 0,56$, $p=0.05$).

Гніздування малопоширеного виду *H. adunca* у нетиповому місті на висоті 3,5 м може свідчити про наявність достатньо пластичної стратегії вибору гніздової порожнини.

Під час багаторічного використання гніздових порожнин спостерігається високий відсоток зараженості гнізд диких бджіл різними паразитами. Найбільш поширеними клептопаразитами були муха-дрозофіла *Cacoxenus indagator* та кліщ

Chaetodactylus osmiae. *C. indagator* були виявлені у 46% гнізд конструкції № 3, середня чисельність личинок цих мух у кожній комірці складала від 3 до 5 особин, з максимальним числом 37 особин на гніздо. У двох типах гніздових конструкцій ураження кліщем *Chaetodactylus osmiae* складало 10% та 5% відповідно. Для уникнення надмірного поширення інквілінів та захворювань необхідно щорічно замінювати гніздові порожнини для комах.

Зважаючи на доволі пластичну гніздову поведінку *Osmia bicornis* та здатність заселяти максимальну чисельність гнізд, для приваблення більшого різноманіття поселенців необхідно розміщувати лише частину гніздового матеріалу ранньою весною, а інший матеріал – після завершення активного льоту *O. bicornis*.

Під час використання гніздових конструкцій найбільш раціональними є невеликі за розміром гніздівлі із варіативним набором гніздового матеріалу (порожністі стебла рослин різної довжини та діаметру), які легко розміщуються на різній висоті та можуть приваблювати декілька видів диких бджіл, і у меншій мірі привабливі для їх шкідників та паразитів.

Перспективи використання результатів дослідження. Гніздові конструкції слугують важливим методом дослідження особливостей гніздування та біології деяких видів бджіл та ос, а також сприяють підтримці їх популяцій у несприятливому середовищі. Але використання та встановлення таких гніздівель має важливі застереги, дотримання яких дасть можливість отримати якісний матеріал для наукових, природоохоронних і просвітницьких цілей. Отриманий нами результат дає змогу використовувати дані у плануванні та встановленні гніздових конструкцій у міських біотопах.

Література

- Baldock K.C. Opportunities and threats for pollinator conservation in global towns and cities. *Current Opinion in Insect Science*. 2020. 38, P. 63-71.
- Banaszak – Cibicka W., Żmihorski Michał. Wild bees along an urban gradient: winners and losers. *Journal of Insect Conservation*. 2012. 16 (3). P. 331–343.
- Budrys E., Andreu J., Briliūtė A., Cetkoviā A., Heinrich S., Kroel-Dulay G., Moora M., Potts S.G., Rortais A., Sjodin E., Szentgyorgyi H., Torres I., Vighi M., Westphal C., Budrienė A. Cavity-nesting Hymenoptera across Europe: a study in ALARM project field site network sites using small trap-nests on trees and buildings. *Atlas of Biodiversity Risk. Pensoft, Sofia & Moscow*. 2010. P. 12-13.
- Bukovinszky T., Verheijen J., Zwerver S., Klop E., Biesmeijer J. C., Wäckers F. L., Herbert H.T. Prins, Kleijn D. Exploring the relationships between landscape complexity, wild bee species richness and reproduction, and pollination services along a complexity gradient in the Netherlands. *Biological Conservation*, 2017. 214, P. 312-319.
- Cane J.H., Tepedino V.J. Causes and extent of declines among native North American invertebrate pollinators: detection, evidence, and consequences. *Conservation Ecology*. 2001. Vol. 5 (1): 1. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art1/>
- Corcos D., Cerretti P., Caruso V., Mei M., Falco M., Marini L. Impact of urbanization on predator and parasitoid insects at multiple spatial scales. *PLoS One*. 2019. 14 (4): e0214068. doi.org/10.1371/journal.pone.0214068
- Dainese M., Riedinger V., Holzschuh A., Kleijn D., Scheper J., Steffan-Dewenter I. Managing trap-nesting bees as crop pollinators: Spatiotemporal effects of floral resources and antagonists. *Journal of Applied Ecology*. 2018. 55(1). P. 195-204.
- Everaars J., Strohbach M.W., Gruber B., Dormann C. Microsite conditions dominate habitat selection of the red mason bee (*Osmia bicornis*, Hymenoptera: Megachilidae) in an urban environment: A case study from Leipzig, Germany. *Landscape Urban Plan.* 2011: doi:10.1016/j.landurbplan.2011.05.008
- Fabre J.H. (1891). Souvenirs entomologiques. Etudes sur l'instinct et les moeurs des insectes. Paris: Delagrave. 3, 327 p.
- Fliszkiewicz M., Kuśnierczak A., Szymaś B. Reproduction of the red mason solitary bee *Osmia rufa* (syn. *Osmia bicornis*) (Hymenoptera: Megachilidae) in various habitats. *European Journal of Entomology*. 2015. 112 (1). P. 100–105.

11. Ivanov S.P. The nesting of *Osmia rufa* (L.) (Hymenoptera, Megachilidae) in the Crimea: Structure and composition of nests. *Entomol. Rev.* 2006. 86, 524–533.
12. Klatt B.K., Holzschuh A., Westphal C., Clough Y., Smit J., Pawelzik E., Tschamtker T. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proc Royal Soc Ser B.* 2014. 281. P. 1-8.
13. Krombein K.V. (1967). Trap-nesting wasps and bees. Life histories, nests and associates. Washington, DC Smithsonian Inst. Press, 570 p.
14. Krunić M., Stanisavljević L., Pinzauti M., Felicioli A. The accompanying fauna of *Osmia cornuta* and *Osmia rufa* and effective measures of protection. *Bulletin of Insectology.* 2005. 58 (2). P. 141–152.
15. MacIvor J.S., Packer L. ‘Bee hotels’ as tools for native pollinator conservation: a premature verdict?. *PLoS one.* 2015. 10(3), e0122126.
16. Michener C.D. *The Bees of the World.* 2nd Edition, John Hopkins University Press, Baltimore. Science, 2007. 992 p.
17. Normandin E., Vereecken N. J., Buddle C. M., Fournier V. Taxonomic and functional trait diversity of wild bees in different urban settings. *Journal of Life and Environmental Sciences.* 2017. 5:e3051 <https://doi.org/10.7717/peerj.3051>
18. Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O., Kunin W.E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol.* 2010. 25. P. 45–353.
19. Raw A. The biology of the solitary bee *Osmia rufa* (L.) (Megachilidae). *Ecological entomology.* 1972. Vol. 124 (3). P. 213–229.
20. Robyn D.Q., Bichier P., Philpott S.M. Landscape and Local Correlates of Bee Abundance and Species Richness in Urban Gardens. *Environmental Entomology.* 2016. Vol.45 (3). P. 592–601.
21. Tommasi D., Alice M., Heather A.H., Mark L.W. Bee diversity and abundance in an urban setting. *The Canadian Entomologist.* 2004. Vol. 136 (6). P. 851–869.
22. Tschamtker T., Gathmann A., Steffan-Dewenter I. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *Journal of applied ecology.* 1998. 35(5). P. 708-719.
23. Westphal C., Bommarco R., Carré G., Lamborn E., Morison N., Petanidou T., Potts S., Roberts S., Szentgyörgyi H., Tscheulin T., Vaissière B., Woyciechowski M., Biesmeijer J., Kunin W., Settele J., Steffan-Dewenter I. Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions. *Ecological monographs.* 2008. 78(4), P. 653-671.
24. Winfree R., Aguilar R., Varzquez D.P., LeBuhn G., Aizen M.A. A meta-analysis of bees’ responses to anthropogenic disturbance. *Ecology.* 2009. Vol. 90. P. 2068–2076.
25. Zattara E.E., Aizen M.A. Global Bee Decline. *bioRxiv.* 2019. 869784. doi:10.1101/869784
26. Гукало В.М. Природні вороги осмії (*Osmia rufa* L. і *O. cornuta* Latr.) (Hymenoptera, Megachilidae) й боротьба з ними. *Известия Харьковського ентомолог. об-ва.* 1998. С. 135-136.
27. Зінченко Б.С., Гукало В.М. Вплив параметрів та способів розміщення гніздувань на репродуктивні показники рудої осмії. *Український пасічник (Л'вів).* 1996. (5), С. 34-35.
28. Иванов С.П. Стратегия выбора и использования полости гнезда дикими пчелами (Apoidea: Megachilidae). *Ученые записки Таврического Национального университета имени В.И. Вернадского. Серия Биология.* 2001. 14(53). С. 89-94.
29. Кириченко О.О., Гукало В.М. Спосіб промислового розведення бджіл роду *Osmia*. Номер патенту А01К 49/00, № 49389. Опубліковано 26.04.2010. Бюл. № 8.
30. Комахи – природні вороги поодиноких бджолиних фауни України: Моногр. / М.Д. Зерова, Л.П. Ромасенко, Л.Я. Серьогіна, Ю.Г. Вервес; НАН України. Ін-т зоології ім. І.І. Шмальгаузена. Київ, 2006. 236 с.
31. Корбецька Л. Розведення бджіл *Osmia rufa* (Нум. Megachilidae) для запилення люцерни в умовах Львівської області. *Український пасічник (Л'вів)* 1996. (4) С. 30-31.
32. Олифир В.Н., Шалимов И.И. Гнездилище для одиночных пчел. Авторское свидетельство. Номер: SU 1801327 A1, A01K 47/00. Опубліковано 15.03.1993. Бюл № 10.
33. Олифир В.Н. (2005). *Разведение и содержание диких пчел.* Москва : АСТ/ Донецк: Сталкер, 144 с.
34. Радченко В.Г., Иванов С.П. Декл. пат. на вин. України 63601. Вулик для диких бджіл-листорізів; А01К47/00, № 2003054258; Заявл. 12.05.2003; Опубл. 15.01.2004, Бюл. № 1.
35. Радченко В.Г., Песенко Ю.А. *Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea).* СПб.: Зоол. ин-т РАН. 1994. 350 с.
36. Радченко В., Гончар Г. Різноманіття диких бджіл (Hymenoptera: Apoidea) у парках Києва. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv–Biology.* 2019. 2(78). С. 40-49.
37. Шумакова І.Д., Комісар О.Д. Трубочка для розведення бджіл-осмії Номер патенту А01К 47/00, № 50236. Опубліковано: 25.05.2010. Бюл. № 10.