

УДК 595.799 (591.5)

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИИ ГНЕЗДОВАНИЯ ДИКИХ ПЧЁЛ (HYMENOPTERA, MEGACHILIDAE) ЧЕТЫРЕХ ВИДОВ В СОСТАВЕ ИСКУССТВЕННОЙ КОЛОНИИ

Иванов С. П.¹, Яненко Б. В.², Мензатова Э. А.¹

¹ Таврическая академия Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, Симферополь, spi2006@list.ru

² Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина, Москва, korzhuyck@yandex.ru

Изучены особенности биологии гнездования диких пчел *Anthidium manicatum*, *Hoplosmia bidentata*, *Heriades crenulatus*, *Megachile rotundata* в составе смешанной колонии пчел, сформированной в искусственном гнездилище типа «гостиница для насекомых». Приводятся данные о характере заселения «гостиницы» отдельными видами и их численности. Оценены параметры гнездовой активности пчел: продолжительность одного фуражировочного вылета, вылета за строительным материалом, продолжительность фуражировки и строительства одной ячейки и другие. Приводятся данные о численности цветков меликтофильных растений разных видов, цветущих на территории вокруг искусственной колонии, и приоритеты пчел разных видов при их посещении.

Ключевые слова: дикие пчелы, *Anthidium manicatum*, *Hoplosmia bidentata*, *Heriades crenulatus*, *Megachile rotundata*, искусственное гнездилище, показатели гнездовой активности, трофические связи.

ВВЕДЕНИЕ

Значение диких одиночных пчёл в природе и в хозяйственной жизни человека недооценивается. Их полезная деятельность остаётся почти незамеченной как не замечают обычно и работу своего организма, если она протекает нормально. Между тем значение диких одиночных пчёл в природе и для человека огромно. В отличие от медоносных пчёл, которые представлены в Европе одним видом, дикие одиночные пчёлы представлены здесь почти 2 тысячами видов, общее число видов диких пчел в мире, вероятно, превышает 20 тысяч (Michener, 2007). Каждый из видов диких пчел играет важную роль в опылении нескольких видов растений. Дикие пчелы-опылители являются непременным условием выживания большинства покрытосеменных цветковых растений на нашей планете. Как известно, медоносную пчелу человек разводит для получения мёда, воска, прополиса и маточного молочка, в тоже время, мало кому известно, что доходы от опыления сельскохозяйственных культур в несколько раз превышают доходы от традиционных продуктов пчеловодства. Подобно медоносной пчеле дикие пчёлы поддаются искусственному разведению, что успешно осуществляется на практике в Канаде, США и некоторых странах Европы. Существует целый ряд культур, для опыления которых успешно применяются дикие пчёлы (Maeta, 1978; Torchio, 1991; O'Toole, 1993; Strickler, Vinson, 2000; Bosch, Kemp 2004; Krunic, Stanislavjević, 2006). Наибольший эффект получен при использовании диких пчел для опыления семенных участков люцерны (Stephen, 1961; Bohart, 1972; Hobbs, 1973). Однако дальнейшее развитие этой отрасли сельского хозяйства – разведение диких пчел для опыления растений – требует более глубокого изучения их биологии.

Таким образом, актуальность изучения биологии и экологии диких пчел определяется большим значением их как опылителей растений в природных и сельскохозяйственных ценозах и, соответственно, большой востребованностью знаний об особенностях их гнездования. Особую ценность представляют исследования биологии и экологии диких пчел в условиях искусственного разведения.

Цель работы – провести сравнительное изучение биологии гнездования четырёх видов диких пчёл в составе искусственной колонии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований послужила колония диких пчел, в составе которой наблюдалось гнездование 9 видов: пчела-шерстобит *Anthidium manicatum* (Linnaeus, 1758), пчелы-листорезы *Megachile centuncularis* (Linnaeus, 1758), *Megachile maritima* (Kirby, 1802) и *Megachile rotundata* (Fabricius, 1787), пчела-смолевщица *Heriades crenulatus* Nylander, 1856, пчелы-лепщицы *Hoplitis adunca* (Panzer, 1798), *Hoplosmia bidentata* (Morawitz, 1876), *Osmia bicornis* (Linnaeus, 1758), *Osmia cornuta* (Latreille, 1805). Колония была сформирована путем установки между гнездовыми блоками «гостиницы» подсадных гнёзд, содержащих в своих ячейках молодых самок и самцов, перезимовавших в материнских гнёздах и готовых к вылету. Подсадные гнёзда были получены при разборе гнёзд-ловушек, предварительно установленных в местах естественного гнездования пчел в Крыму (Иванов, 2013).

Для изучения особенностей гнездования были выбраны 4 вида пчел: *A. manicatum*, *M. rotundata*, *H. crenulatus* и *H. bidentata*, которые были включены в состав группы объектов изучения по причине совпадения сроков их гнездовой активности. Наблюдения за гнездованием пчел проводились в июле 2012 года.

Искусственное гнездилище типа «гостиницы для насекомых» представляло собой стеллаж, на полки которого были уложены гнездовые блоки из трубчатых материалов в основном из отрезков полых стеблей тростника (*Phragmites australis*) (рис. 1 а и б). Кроме связок стеблей тростника для заселения пчелам предлагались гнездовые блоки из трубок, свернутых из бумаги, а также стебли с мягкой сердцевинкой. Длина трубок варьировала от 10 до 30 см, внутренний диаметр полости – от 4 до 12 мм. Стеллаж с гнездовыми блоками был установлен на лоджии 5 этажа учебного корпуса Таврической академии Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского (ТА КФУ). Колония формировалась постепенно, начиная с 2000 года.

Перед началом наблюдений тростниковые трубки, заселенные самками разных видов пчел, снабжались номерками, хорошо видными наблюдателю (рис. 1 в). К началу наблюдений за гнездовой активностью пчел была помечено одно гнездо *A. manicatum*, 5 гнёзд *H. bidentata*, 6 гнёзд *M. rotundata* и 27 гнёзд *H. crenulatus*. Именно эти гнёзда были взяты под наблюдение. Наблюдения за поведением самок у гнёзд начинались в 7 часов утра с началом вылета самок из гнёзд и заканчивались вечером после окончания их дневной активности. В ходе этих наблюдений фиксировалось время вылетов самок из гнёзд, прилетов с грузом пыльцы и нектара или порциями строительного материала. Эти и другие события записывались на диктофон с фиксацией времени их начала и окончания. Каждые полчаса фиксировались погодные условия.

Для наблюдений выбирались солнечные дни, без осадков и сильного ветра. Непрерывные наблюдения проводились в течение 2-х дней, их общее время – 25 часов. Кроме того проводились нерегулярные наблюдения в течение 2–3 часов в разное время дня для получения дополнительного материала по продолжительности отдельных поведенческих актов пчел, таких как сбор и укладка в ячейку строительного материала, сбор провизии на цветках и другие.

Полученные данные использовались для построения хронограмм летной активности пчел. Далее по хронограммам проводился расчёт показателей летной активности пчел. Вычислялись средние значения продолжительности времени одного фуражировочного вылета, вылета за строительным материалом, разгрузки пыльцы и нектара, числа вылетов за строительным материалом и провизией на одну ячейку и другие.

На основании данных о среднем времени начала и окончания дневной активности рассчитывалась общая продолжительность рабочего дня. Кроме того, определялись средние значения общего времени продолжительности заготовки провизии в одну ячейку, строительства одной ячейки, отдыха пчелы в течение дня и времени, затраченного в целом на одну ячейку.

Для выявления трофических связей пчел нами были проведены наблюдения на участках естественной растительности, прилегающих к месту установки «гостиницы для насекомых» (рис. 1 з). На этих участках прокладывались трансекты (рис. 1 д), вдоль которых проводили подсчёт цветков мелиттофильных растений, цветущих в период лёта пчел, оценивалась их абсолютная и относительная численность.

Параллельно с этими подсчётами проводилось взятие проб пыльцы из скопы (собирающего аппарата) пчел. Взятие проб пыльцы из скопы пчел и дальнейшая ее идентификация проводились по специальной методике (Иванов, Мензатова, 2016). Суть методики состоит в том, что в период вылета самки за провизией и ее отсутствия в гнезде вход в гнездовую трубку затыкался небольшой пробочкой. Прилетевшая к гнезду с ношей пыльцы самка, отлавливалась с помощью специальной бумажной гильзы. Затем, препаровальной иглой небольшую часть пыльцы из скопы самки вычищали в бумажный пакетик. Часть этой пыльцы помещали на сетку камеры Горяева, идентифицировали, сравнивая с эталонными препаратами пыльцы, и подсчитывали по (Киселев и др., 1983), оценивая таким путем соотношение пыльцы разных видов растений.



Рис. 1. Изучение гнездовой активности и трофических связей пчел

Искусственное гнездилище типа «гостиница для насекомых» (а), гнездовые блоки «гостиницы» (б), маркировка заселенных трубок гнездового блока (в), кормовой участок пчел, поросший васильком растопыренным и чертополохом курчавым (з), космоснимок территории университета с отметкой трансект для подсчета цветков кормовых растений пчел (д), определение видовой принадлежности пыльцы из обножек пчел (е), пыльцевые зерна мелиттофильных растений четырех видов: *Carduus crispus* (з), *Achillea setacea* (и), *Echium vulgare* (к), *Centaurea diffusa* (л) в объективе микроскопа на фоне сетки камеры Горяева.

Эталонные препараты пыльцы изготавливались следующим образом. Предварительно из цветков растений, цветущих в период лета пчел вокруг «гостиницы», извлекались тычинки со зрелой пылью, пыльца высыпалась на сетку камеры Горяева и накрывалась покровным стеклом. Камера Горяева помещалась на предметный столик микроскопа (рис. 1 е) и фотографировалась. Фотографии пыльцевых зерен на фоне сетки камеры Горяева (рис. 1 з–л) в дальнейшем использовались как эталонные препараты при идентификации пыльцы из скопы пчел.

Математическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов биометрии (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Искусственное гнездилище типа «гостиница для насекомых», в котором проводились наши наблюдения, было уставлено на лоджии 5-го этажа здания ТА КФУ в 2000 году. В первые годы существования «гостиницы» в качестве подсадных использовали гнёзда двух видов: *O. bicornis* и *O. cornuta*. Молодые самки этих видов, выходя из материнских гнёзд, заселяли гнездовые блоки «гостиницы». Этому способствовало окружение здания ТА КФУ – в весенний период здесь в большом количестве цвели фруктовые деревья в основном на участках вокруг частных одноэтажных строений. Число самок этих двух видов из года в год возрастало.

В последующие годы в качестве подсадных нами использовались гнёзда и других видов: *H. adunca*, *H. crenulatus*, *M. rotundata*. Гнёзда первых трех видов были получены при разборе гнёзд-ловушек, предварительно установленных в местах естественного гнездования пчел в Крыму. Гнёзда *M. rotundata* были любезно предоставлены нам М. А. Филатовым, который, в свою очередь, позаимствовал этот материал из партии коконов, закупленных в Канаде одной из украинских агрофирм. Самки видов *A. manicatum*, *H. bidentata*, *M. centuncularis* и *M. maritima* заселяли «гостиницу» естественным путем – обнаружив ее при поиске места для закладки гнёзд после выплода из материнских гнёзд, видимо, расположенных в окружающей местности.

Многолетнее гнездование с последовательным увеличением числа самок «гостинице» наблюдалось у видов: *H. crenulatus*, *H. adunca*, *O. bicornis* и *O. cornuta*; многолетнее гнездование без увеличения численности: *H. bidentata* и *M. rotundata*; нерегулярное гнездование единичных самок: *A. manicatum*, *M. centuncularis*, *M. maritima*.

В сезон наблюдений 2012 года в «гостинице» отмечено гнездование 58 самок *H. crenulatus*, 12 – *H. bidentata*, 7 – *M. rotundata* и 1 самка *A. manicatum*.

Показатели строительной и фуражировочной активности пчел представлены в таблице 1. Из данных таблицы видно, что наибольшее время на сбор одной порции строительного материала затрачивает *A. manicatum* – 6,3 минут, а наименьшее – *H. crenulatus* – 4,2 минут. Самки *A. manicatum* строят ячейки из растительной ваты (рис. 2 а), которую они счищают с опушенных листьев или стеблей травянистых растений, а самки *H. crenulatus* для этих целей используют смолу растений (рис. 2 б). Этим, видимо, можно объяснить отличия в скорости сбора порции строительного материала у этих видов. Мы не проводили оценку затрат времени самок этих видов на сбор ваты или смолы, но с учетом того, что дефицита этих материалов в природе нет, остается предположить, что добыть кусочек смолы самке *H. crenulatus* удастся быстрее, чем самке *A. manicatum* собрать порцию ваты. Кроме того, как показали наши наблюдения, самки *H. crenulatus* часто не утруждают себя поисками смолы в природе, а используют комочки смолы, выпавшие из материнских гнёзд при первом выходе из них молодых пчел или при расчистке их для повторного заселения. Такие кусочки местами образуют целую россыпь на полках «гостиницы».

Меньшее время, чем *A. manicatum*, затрачивают на сбор одной порции строительного материала и самки *M. rotundata* – 5,9 минут. Эти пчелы строят ячейки из вырезок листьев

(рис. 2 с). Само вырезание, по нашим наблюдениям, занимает от 5 до 10 секунд, остальное время пчелы-листорезы тратят на поиск подходящего растения и листа.

Меньшее чем *M. rotundata*, но большее чем *H. crenulatus* – 5,6 мин затрачивают на сбор одной порции строительного материала самки *H. bidentata*, которые используют для строительства ячеек замазку из пережеванного растительного материала (рис. 2 д). Видимо, пчелы-лепщицы испытывают меньше затруднений с поиском и сбором своего строительного материала, чем пчелы-листорезы и пчелы-шерстобиты.

Продолжительность разгрузки принесенного в гнездо строительного материала у пчел-лепщиц, пчел-смолевщиц и пчел-листорезов существенно не отличается, при этом у пчел-шерстобитов на эту операцию тратится времени в 1,5–1,7 раза больше. Видимо, это тоже можно объяснить свойствами строительного материала – чтобы уложить комочек мягкой ваты в стенку ячейки и придать ему нужную форму требуется больше времени, чем, например, уложить вырезку листа, как это делает пчела-листорез, или пристроить комочек растительной замазки или смолы, как это делают *H. bidentata* и *H. crenulatus*. По количеству порций строительного материала, необходимых для изготовления одной ячейки, выделяются два вида – *A. manicatum* и *M. rotundata*. Это связано со строением их ячеек. Оба вида строят полнокомпонентные ячейки (Иванов, 2009, 2010), имеющие дно, горловину и пробку (рис. 2 а и с), а ячейки гнёзд *H. bidentata* и *H. crenulatus* не имеют стенок и отделяются друг от друга более или менее тонкими перегородками (рис. 2 б и д).

Время на сбор, укладку и количество порций строительного материала определяют общие затраты времени на строительство одной ячейки. Минимальное время на строительство ячейки тратят пчелы-смолевщицы *H. crenulatus* – 30,3 минуты. Самки пчел-лепщиц *H. bidentata* тратят на строительство одной ячейки в среднем немного больше времени – 39,8 минуты, а пчелы-шерстобиты *A. manicatum* и пчелы-листорезы *M. rotundata* в два раза больше – 72 и 77 минуты соответственно.

Однако все потери времени в период строительства пчела-шерстобит компенсирует во время снабжения ячейки провизией. Самки *A. manicatum* почти в два раза быстрее собирают порцию провизии на цветках, чем все другие изученные виды, при одинаковом числе вылетов за провизией (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Показатели строительной и фуражировочной активности диких пчел четырех видов

Параметр	<i>Anthidium manicatum</i>		<i>Hoplosmia bidentata</i>		<i>Heriades crenulatus</i>		<i>Megachile rotundata</i>	
	n	$\bar{x} \pm S_x$						
Продолжительность одного вылета за строительным материалом, мин	22	<u>6,3</u> ±2,9	12	5,6±2,9	50	4,2 ±2,0	30	5,9±2,4
Продолжительность разгрузки строительного материала, мин	19	<u>3,0</u> ±1,0	19	2,0 ±0,9	34	2,0 ±0,8	29	2,7±1,4
Продолжительность одного фуражировочного вылета, мин	50	13,9 ±5,8	74	20,5±13,2	366	22,0±12,6	131	<u>23,0</u> ±13,3
Продолжительность разгрузки провизии, мин	37	<u>4,3</u> ±1,4	33	2,5 ±1,0	50	2,6±0,9	50	2,8±1,1

Примечание к таблице. Выделены жирным и подчеркнуты значения, повышающие эффективность гнездования, а простым подчеркиванием – снижающие.

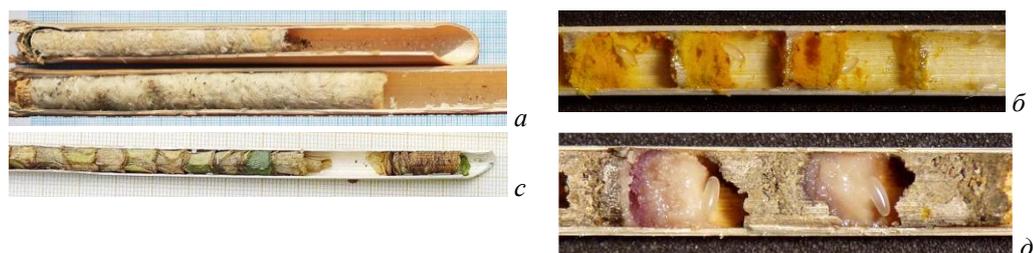


Рис. 2. Вскрытые гнёзда диких пчел-мегахилид

Отдельные ячейки гнёзда *Anthidium manicatum* (а) не видны под сплошным слоем растительного пуха; ячейки гнёзда *Megachile rotundata* (б) видны по выравненным краям вырезов; ячейки гнёзд *Heriades crenulatus* (с) и *Hoplosmia bidentata* (д) и их содержимое (хлебцы и отложенные на них яйца) хорошо видны из-за отсутствия у ячеек боковых стенок.

Таблица 2

Общие показатели гнездовой активности диких пчел четырех видов

Показатель	<i>Anthidium manicatum</i>	<i>Hoplosmia bidentata</i>	<i>Heriades crenulatus</i>	<i>Megachile rotundata</i>	В среднем
Время начала / окончания дневной активности, время дня	<u>7:24</u> / <u>17:40</u>	<u>8:51</u> / <u>18:05</u>	8:18 / 17:45	8:10 / 17:51	8:20 / 17:50
Общая продолжительность рабочего дня, часы : минуты	<u>10:16</u>	<u>9:14</u>	9:27	9:41	9:45
Средняя продолжительность отдыха одной пчелы в течение дня, мин	121,0	<u>78,0</u>	115,4	<u>193,1</u>	126,9
Количество вылетов за провизией на одну ячейку	13,6	<u>10,6</u>	12,2	<u>15,8</u>	13,1
Продолжительность заготовки провизии в одну ячейку, мин	247,5	<u>243,8</u>	300,1	<u>407,6</u>	299,8
Продолжительность времени, проведенного на цветках за сбором провизии, мин	<u>189,0</u>	217,3	268,4	<u>363,5</u>	259,6
Количество вылетов за строительным материалом на одну ячейку	7,7	5,2	<u>4,9</u>	<u>12,4</u>	7,6
Продолжительность строительства одной ячейки, мин	72,0	39,8	<u>30,3</u>	<u>77,0</u>	54,8
Общее время, затраченное на одну ячейку, мин	319,5	<u>283,6</u>	330,4	<u>484,6</u>	354,5
Максимальное количество ячеек, построенных за один день, без учета отдыха	1,9	<u>2,0</u>	1,7	<u>1,2</u>	1,7
Количество ячеек, построенных за один день, с учётом отдыха	1,6	1,7	1,4	0,8	1,4
Коэффициент фуражировочной активности	0,59	0,77	0,81	0,75	0,73

Примечание к таблице. Выделены жирным и подчеркнуты значения, повышающие эффективность гнездования, простым подчеркиванием – снижающие.

В результате *общее время, затраченное на строительство и фуражировку одной ячейки*, оказалось ниже средней величины этого показателя, рассчитанного для 4-х видов пчел (табл. 2). По этому показателю наименьшее время у *H. bidentata* (283,6 мин), а наибольшее – у *M. rotundata* (484,6 мин). По всем показателям, которые влияют на этот показатель, пчелы-листорезы отстают от других видов.

Как показали наблюдения, самки пчел всех изученных видов часть дневного времени проводят в гнёздах, не занимаясь никакой работой. Чаще всего это происходит в полуденные часы. Пчелы-листорезы в течение дня отдыхают в гнезде, наибольшее время (193 мин). Меньше всего отдыхают самки *H. bidentata* (78 мин). Примерно одинаковое время отдыхают самки *A. manicatum* и *H. crenulatus* – 121 и 115 минуты соответственно.

Наибольшая продолжительность рабочего дня отмечена для пчелы-шерстобита *A. manicatum*. Самка этого вида, на час раньше вылетая из гнёзда утром, заканчивала дневную активность вместе с другими видами пчел.

Один из показателей, представленных в таблице 2, является интегрированным показателем, оценивающим эффективность гнездовой активности пчел данного вида в целом, а именно – *общее время, затраченное на строительство и фуражировку одной ячейки*. Этот показатель рассчитывался в двух вариантах: с учетом времени дневного отдыха и без. В первом случае этот показатель констатирует эффективность гнездовой активности пчел данного вида в данных условиях гнездования. Во втором – потенциальные возможности вида в идеальных условиях.

Каждый из выявленных нами параметров, представленных в таблицах 1 и 2, оценен как повышающий или понижающий эффективность гнездовой активности данного вида пчел в зависимости от того, превышает его значение среднюю величину этого показателя, рассчитанного для всех остальных видов пчел, или его значение меньше этой величины. Анализ выявленных нами показателей свидетельствует, что пчелы-листорезы имеют низкую эффективность гнездовой активности, уступая другим видам по 9 из 14 показателей.

Трофические связи пчел и приоритеты самок в выборе кормовых растений выявлялись нами с учетом относительной численности цветков отдельных видов растений, цветущих в окружении «гостиницы». В радиусе 250 м вокруг «гостиницы» нами выявлено 25 таких видов растений. Ряд видов были представлены большим количеством обильно цветущих растений, а некоторые из них встречались единично. Список видов растений, численность цветков которых превысила 0,5 % от общего количества цветков всех видов, включил 17 видов: василёк распростертый (*Centaurea diffusa*), двурядка тонколистная (*Diplotaxis tenuifolia*), люцерна желтая (*Medicago falcata*), тысячелистник щетинистый (*Achillea setacea*), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*), софора японская (*Sophora japonica*), чертополох курчавый (*Carduus crispus*), вязель пестрый (*Coronilla varia*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), синяк обыкновенный (*Echium vulgare*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), хондрилла ситниковая (*Chondrilla juncea*) шалфей мутовчатый (*Salvia verticillata*), девясил британский (*Inula britannica*), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*), клевер гибридный (*Trifolium hybridum*), скерда щетинистая (*Crepis setosa*). В данном списке виды перечислены в последовательности убывания численности цветков, что отражено на рисунке 3.

Как показал анализ пыльцы из скопы пчел, соотношение пыльцы разных видов растений у разных видов пчел было различным и не в одном случае не соответствовало соотношению цветков растений, цветущих в окружении «гостиницы». В собирательном аппарате пчелы-шерстобита *A. manicatum* была обнаружена пыльца только одного растения – шалфея мутовчатого, несмотря на то, что растения этого вида встречались относительно редко. Это свидетельствует о том, что *A. manicatum* является монолектом, по крайней мере, в тех случаях, когда фитоценоз ее кормовых участков включает виды, представленные в нашем списке.

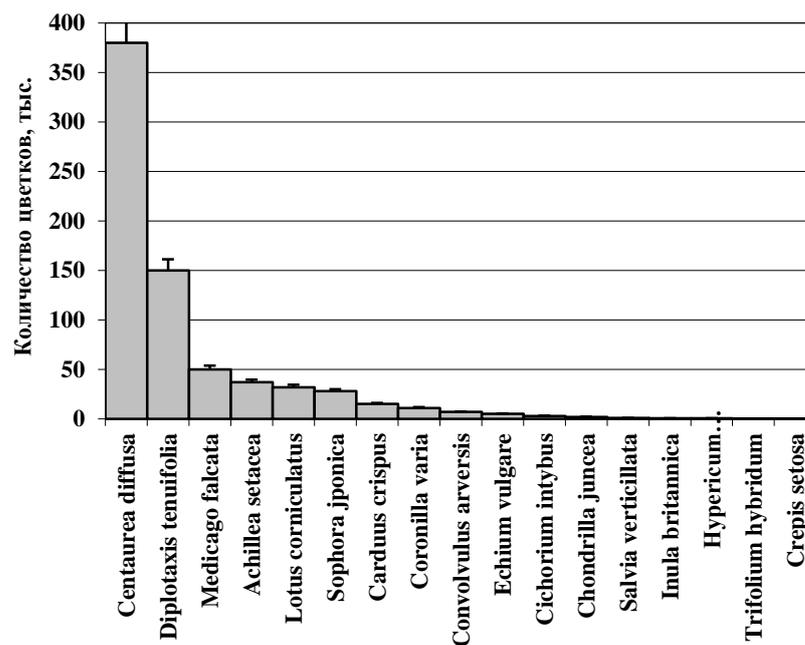


Рис. 3. Численность и соотношение цветков разных видов растений на кормовых участках пчел в окружении «гостиницы»

Самки пчел *H. bidentata* посещали цветки самого многочисленного из цветущих растений – василька распротёртого. Пыльца других видов растений встречалась единично и принадлежала растениям из семейства астровых. Таким образом, *Hoplosmia bidentata* в данных условиях обитания проявил себя как монолект на васильке распротёртом.

В собирательном аппарате самок пчел *H. crenulatus* в наибольшем числе присутствовала пыльца василька распротёртого (75 %), а остальные 25 % пыльцевых зерен принадлежали хондрилле, скерде и цикорию. Таким образом, трофические приоритеты *Heriades crenulatus* проявляются в предпочтительном посещении растения семейства астровые, а его самого как олиголекта на астровых.

Самки пчел *M. rotundata* при выборе кормовых растений отдавали предпочтение двум видам растений – люцерне и двурядке (55 и 33 % соответственно). В скопе самок также была отмечена пыльца лядвенца, софоры и некоторых других растений в минимальном количестве. Таким образом, *M. rotundata* является полилектом с предпочтением растений семейства бобовых и крестоцветных.

ВЫВОДЫ

1. В искусственном гнездилище типа «гостиница для насекомых», установленном на лоджии 5-го этажа здания, расположенного в пригороде Симферополя, удалось сформировать искусственную колонию диких одиночных пчел-мегахилид. Многолетнее гнездование с последовательным увеличением числа самок наблюдалось у видов: *Hoplitis adunca*, *Heriades crenulatus*, *Osmia bicornis*, *Osmia cornuta*; многолетнее гнездование без увеличения численности: *Anthidium manicatum*, *Hoplosmia bidentata*, *Megachile rotundata*; нерегулярное гнездование: *Megachile centuncularis*, *Megachile maritima*.
2. Гнездовая активность пчел включала два основных вида деятельности – строительство ячеек и заполнение их провизией. Относительно высокие показатели строительной активности проявили пчелы, строящие неполнокомпонентные ячейки из растительной замазки (*Hoplosmia bidentata*) и из смолы растений (*Heriades crenulatus*). Более низкие – *Anthidium manicatum* и *Megachile rotundata*, строящие

- полнокомпонентные ячейки из растительного пуха и вырезок из листьев соответственно.
3. Наилучшие показатели эффективности в заготовке провизии показали пчелы *Hoplosmia bidentata* и *Anthidium manicatum* – 214 и 248 минут на одну ячейку соответственно, значительно большее время на эту операцию тратили пчелы *Heriades crenulatus* (300 мин) и особенно *Megachile rotundata* (408 мин).
 4. Максимальная эффективность гнездовой активности, оцененная с использованием интегрированного показателя – количество ячеек, построенных самкой за один день, – отмечена для пчел *Hoplosmia bidentata* (1,7 ячейки за один день), наименьшая – у *Megachile rotundata* (0,8 ячейки). Среднее положение заняли *Anthidium manicatum* (1,6 ячейки) и *Heriades crenulatus* (1,4 ячейки), не намного уступив лидирующему виду.
 5. Трофические связи пчел были оценены следующим образом: *Anthidium manicatum* и *Hoplosmia bidentata* – монолекты на шалфее мутовчатом и васильке распротёртом соответственно; *Heriades crenulatus* – олиголект на астровых; *M. rotundata* – полилект с предпочтением растений семейства бобовых и крестоцветных. Тип трофических связей в значительной мере определяет эффективность сбора провизии на цветках – монолекты более эффективны, чем олиго- и полилекты.

Благодарности. Авторы приносят благодарность к. б. н. М. А. Филатову за любезно предоставленные коконы пчел-листорезов и к. б. н. А. В. Фатерыге за плодотворное обсуждение результатов исследований.

Список литературы

- Иванов С. П. Материалы сравнительного изучения строения гнёзд пчел-листорезов (Hymenoptera, Megachilidae, Megachile Latr.). Сообщение I. Разнообразии гнездовых построек // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – Симферополь: ТНУ, 2010. – Т. 23 (62), № 3. – С. 68–78.
- Иванов С. П. Реконструкция филогенетических отношений пчел-мегахилид (Hymenoptera: Megachilidae) на основе эволюционного сценария развития их гнездостроительных инстинктов // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – Симферополь: ТНУ, 2009. – Т. 22 (61), № 2. – С. 40–57.
- Иванов С. П., Мензатова Э. А. Методика изучения трофических связей диких пчел-мегахилид (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) по результатам анализа состава пыльцы из ячеек гнёзд и скопы самок // Экосистемы. – 2016. – Вып. 5 (35). – С. 66–86.
- Иванов С. П., Фатерыга А. В., Радченко В. Г., Жидков В. Ю. Заселение гнёзд-ловушек жалящими перепончатокрылыми (Hymenoptera, Aculeata) в Крыму // VIII з'їзд ГО «Українське ентомологічне товариство»: 26–30 серпня 2013 р.: тез. доп. – Київ, 2013. – С. 57–58.
- Киселев А. Н., Темирова С. И., Стенько Р. П. Методические указания к полевой практике по зоологии беспозвоночных / Симферополь: СГУ, 1983 – 16 с.
- Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 350 с.
- Bohart G. E. Management of wild bees for the pollination of crops // Annu. Rev. Entomol. – 1972. – Vol. 17. – P. 287–312.
- Bosch J., Kemp W. P. Effect of pre-wintering and wintering temperature regimes on weight loss, survival, and emergence time in the mason bee *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae) // Apidologie. – 2004. – Vol. 35. – 469 – 479.
- Hobbs G. A. Alfalfa leafcutter bees for pollinating alfalfa in western Canada. – Ottawa: Canada Dep. Agric., 1973. – 30 p. (Inform. Div., Publ. 1495).
- Krunić M., Stanislavljević L. The biology of European orchard bee *Osmia cornuta* (Latr.) (Hymenoptera: Megachilidae). – Belgrade, 2006. – 137 p.
- Maeta Y. [Comparative studies on the biology of the bees of the genus *Osmia* of Japan, with special reference to their management for pollination of crops (Hymenoptera: Megachilidae)] // Bull. Tohoku Natur. Agron. Exper. Station. – 1978. – N 57. – 221 p.
- Michener C. D. The Bees of the World. – Baltimore: The Johns Hopkins Univ. Press, 2007. – 953 p.
- O'Toole C. Diversity of native bees and agroecosystems // Hymenoptera and Biodiversity. – Wallingford: CAB International, 1993. – P. 169–196.
- Stephen W. P. Artificial nesting sites for the propagation of the leaf-cutter bee, *Megachile (Eutricharaea) rotundata*, for alfalfa pollination // J. econ. Entomol. – 1961. – Vol. 54, N 5. – P. 989–993.

Strickler K., Vinson E. V. Simulation of the effect of pollinator movement on alfalfa seed set // Environ. Entomol. – 2000. – Vol. 29, N 5. – P. 907–918.

Torchio P. F. Bees as crop pollinators and the role of solitary species in changing environments // Acta Horticult. (Wageningen). – 1991. – N 288. – P. 49–61.

Ivanov S. P., Yanenko B. V., Menzatova E. A. Comparative study of nesting biology of four wild bees species (Hymenoptera, Megachilidae) in the composition of artificial aggregation // Ekosystemy. 2017. Iss. 12 (42). P. 35–44.

The nesting biology features of wild bees *Anthidium manicatum*, *Hoplosmia bidentata*, *Heriades crenulatus*, *Megachile rotundata* in a mixed aggregation of bees formed in an artificial nest like a «hotel for insects» were studied. Data on the nature of the «hotel» inhabited by separate species and their amounts were given. The parameters of bees' nesting activity were revealed: duration of one foraging flight, flight for building material, duration of foraging and construction of one cell, etc. Data on the number of flowers of melittophilic plants of different species blooming around the artificial aggregation, and the priorities of bees of different species when visiting them were given. In addition to the listed species, the nesting biology of which was studied most fully, in the composition of the «hotel» aggregation, other species of single bees Megachilidae nested for 10 years. Long-term nesting with consistent increase in the number of females was observed in species: *Hoplitis adunca*, *Heriades crenulatus*, *Osmia bicornis*, *Osmia cornuta*; long-term nesting without increase in number: *Anthidium manicatum*, *Hoplosmia bidentata*, *Megachile rotundata*; irregular nesting: *Megachile centuncularis*, *Megachile maritima*. Nesting activity of bees included two main activities: construction of cells and filling with provisions. Bees building incomplete cells of plant putty (*Hoplosmia bidentata*) and resin of plants (*Heriades crenulatus*) spent relatively little time for the construction of cells. A greater time for construction was spent by the *Anthidium manicatum* and *Megachile rotundata* which built full-component cells of plant fluff and cuttings from leaves. The bees *Hoplosmia bidentata* and *Anthidium manicatum* spent relatively little time to collect pollen and nectar (214 and 248 minutes per cell respectively), and the bees *Heriades crenulatus* (300 min) and especially *Megachile rotundata* (408 min) spent much more time on this operation. The maximum efficiency of nesting activity expressed in the integrated indicator – a number of cells built by the female per day – was noted for bees *Hoplosmia bidentata* (1,7 cell), the smallest – for *Megachile rotundata* (0,8 cell). The average position was occupied by *Anthidium manicatum* (1,6 cell) and *Heriades crenulatus* (1,4 cell), which is not much inferior to the leading species. The trophic priorities of bees in these nesting conditions were shown as follows: *Anthidium manicatum* and *Hoplosmia bidentata* – monolects on *Salvia verticillata* and *Centaurea diffusa*, respectively; *Heriades crenulatus* – oligolect on Asteraceae; *Megachile rotundata* is a polylect with a preference for plants Fabaceae and Brassicaceae. The type of trophic connections largely determines the efficiency of the collection of provisions on flowers – monolects are more effective than oligo- and polylects.

Key words: wild bees, *Anthidium manicatum*, *Hoplosmia bidentata*, *Heriades crenulatus*, *Megachile rotundata*, artificial nest, indicators of nesting activity, trophic connections.

Поступила в редакцию 10.07.17