

УДК 634.1-15

UDC 634.1-15

DOI 10.30679/2219-5335-2020-2-62-58-71

DOI 10.30679/2219-5335-2020-2-62-58-71

**К БИОЛОГИИ *OSMIA RUF* L.
(*HYMENOPTERA*, *MEGACHILIDAE*) –
АКТИВНОГО ОПЫЛИТЕЛЯ
ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР
НА КУБАНИ**

**OF BIOLOGY OF *OSMIA RUF* L.
(*HYMENOPTERA*, *MEGACHILIDAE*) –
AN EFFECTIVE POLLINATOR
OF FRUIT CROPS
IN THE KUBAN REGION**

Голиков Валентин Иванович
д-р биол. наук
профессор кафедры зоологии
e-mail: golikov-36@rambler.ru

Golikov Valentin Ivanovich
Dr Sci. Biol.
Professor of Department of Zoology
e-mail: golikov-36@rambler.ru

*Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования «Кубанский
государственный университет»,
Краснодар, Россия*

*Federal State
Budgetary Educational
Institution of Higher
Education «Kuban
State University»,
Krasnodar, Russia*

Осмия является эффективным опылителем плодовых культур. Изучение ее биологии развития весьма актуально с точки зрения возможности ее массового воспроизводства, что в современных условиях, при постоянном снижении численности медоносных пчел, может способствовать значительному повышению урожайности плодовых культур. Зимуют имаго в коконах. В естественных условиях вылет осмий отмечен весной при повышении температуры выше +8-10 °С. После спаривания самцы погибают, а самка приступает к поиску места для гнездования. Самки занимают готовые гнездовые каналы, строительство ячеек в которых начинается с формирования начальной пробки, состоящей из кусочков почвы. По окончании строительства начальной пробки пчела приступает к сбору пыльцы и нектара. При благоприятных условиях за один день строится 1-1,5 ячеек. Процесс повторяется до тех пор, пока пчела не заполняет гнездовой канал ячейками. По окончании строительства канал запечатывается наружной пробкой. Путём визуальных

Osmia is an effective pollinator of fruit crops. Study of its development biology is very relevant from the point of view of its mass reproduction that in modern conditions may help to increase considerably in the yield of fruit crops taking into consideration decrease in number of honey bees. Imago spend winter in cocoons. In natural habitat the flight out of Osmia is registered in spring at the weather conditions 8-10 °C. After coupling male bees die and a female bee starts to find the place for nesting. Females occupy the ready nest channels. The building of cells in nest channels begins with the forming of initial plug, consisting of soil pieces. Having finished the building of initial plug the bee begins to store foods in the cells - pollen and nectar. It takes a day to build a cell under favorable conditions. The process continues until the nest channels are filled. In the end of building the nest the channel is closed by a plug. By means of observation and pollen analysis it was registered that Osmia Rufa has visited flowers of 13 species of plants of 7 kinds. The pollen of two plants

наблюдений и методом пыльцевого анализа установлено, что осмия посещала цветки 13 видов растений из 7 семейств. Пыльца в сочетании двух видов растений отмечена в 55,3 % ячеек, трёх – в 13,3 %, четырёх – в 22,6 %, пяти – в 5,4 % и шести – в 2,4 %. Пыльца растений из сем. Rosaceae встречалась в 55,1 % ячеек, Lamiaceae – в 19,8 %, Asteraceae – 8,3 %, Caprifoliaceae – 6,3 %, Paeoniaceae – 4,7 %, Corylaceae – 4,2 %, Ranunculaceae – 1,6 %. Развивается *Osmia rufa* в одном поколении. По многолетним данным, эмбриональное развитие длится от 3 до 10 суток, личиночное – 13,8-44,5 дней, в сформированной куколке уже через 21-22 дня находится взрослая пчела. Таким образом, весь цикл развития пчелы с учётом нахождения личинок в недейтельном состоянии длился 50,8-136,5 дней.

Ключевые слова: ОСМИЯ, ГНЕЗДОСТРОЕНИЕ, ЯЧЕЙКА, ЯЙЦО, ЛИЧИНКА, КУКОЛКА

species was found in 55,3 % of the cells. The pollen of three plants – in 13,3 %. The pollen of four plants – in 22,6 %, the pollen of five plants – in 5,4 % and the pollen of six – in 2,4 %. The pollen of plants of kind Rosaceae was found in 55,1 % of the cells, of kind Lamiaceae – in 19,8 %, of kind Asteraceae – in 8,3 %, of kind Carpopiliaceae – in 6,3 %, of kind Paeoniaceae – in 4,7 %, of kind Corylaceae – 4,2 %, of kind Ranunculaceae – 1,6 %. *Osmia rufa* develops in one generation. According to data obtained for many years the embryonic development lasts from 3 to 10 days. The development of larva – 13,8-44,5 days. A pupa becomes an adult bee in 21-22 days. Thus, the whole cycle of bee development lasts 50,8-136,5 days, taking into consideration that larva being inactive.

Key words: OSMIA, NEST BUILDING, CELL, EGG, LARVA, PUPA

Введение. Пчелиные играют важнейшую роль в опылении покрытосеменных растений, являясь одним из главных факторов повышения урожайности энтомофильных культур. Перенос опылителями пыльцы с одних растений на другие обеспечивает двойное оплодотворение, благодаря чему закладываются биологические предпосылки высокого урожая [1, 2]. Одним из эффективных опылителей розоцветных культур является *Osmia rufa* – осмия рыжая [3-8] – транспалеарктический вид, распространенный в Европейской части России повсюду, кроме севера, на Кавказе, в странах Средней Азии, в Северной Америке и Северной Африке [9, 10].

Доказано, что эффективность опыления одной осмией в несколько раз выше эффективности опыления одной медоносной пчелой, а одна самка выполняет работу более чем 100 медоносных пчёл. Осмии более эффективны по следующим свойствам: эта пчела может летать и в прохладную погоду.

При любых колебаниях температуры она посещает больше цветков в минуту; самка переносит частицы пыльцы на щетке волосков под брюшком и не очень тщательно начищает её на себя, таким образом, у неё происходит лучшая потеря пыльцы при переносе с цветка на цветок. Осмии не запасают мед и собирают в основном пыльцу, медоносные пчелы собирают в основном нектар и часто садятся на цветок там, где больше доступа к нектару с минимальным контактом с пыльниками. Осмия также проста в содержании и миролюбива [11-15].

Для пятикратного посещения цветков яблони на 1 га достаточно иметь 1,5-2 тыс. самок осмий. При опылении розоцветных одна самка за минуту посещает 9-10 цветков, а за период цветения яблони – 22523 цветка, обеспечивая при этом высокий процент завязывания плодов [11].

Изучение биологии развития этого опылителя актуально с точки зрения возможности ее массового воспроизводства, что в современных условиях, при постоянном снижении численности медоносных пчел, может компенсировать их недостаток и способствовать значительному повышению урожайности плодовых культур.

Объекты и методы исследований. Объектом исследования являлась одиночная пчела *Osmia rufa*. Работы по изучению гнездостроительной деятельности, биологии и трофических связей проводились по общепринятым методикам [16, 17]. Для статистической обработки полученных данных использованы главным образом стандартные методы оценки и сравнения генеральных параметров по выборочным данным [18].

Обсуждение результатов. *Osmia rufa* – моновольтинный вид, развивающийся в одном поколении. Зимуют имаго в коконах. В естественных условиях вылет осмий отмечен весной при повышении температуры выше +8-10 С°, в зависимости от погодных условий весеннего периода. Осмии ха-

рактируются протерандрией, при которой самцы появляются раньше самок, в течение 3-4 дней проходят период дополнительного питания, после этого вылетают самки (рис. 1).



Рис. 1. Самец (слева) и самка *Osmia rufa*

Отродившиеся самки имеют недоразвитые оварии, которые достигают нормальных размеров только через определённый период дополнительного питания (4-5 дней), после чего происходит спаривание. После спаривания самцы погибают, а самка приступает к поиску места для гнездования. При выборе места для гнезда имеет значение расстояние до кормовых растений, др. [9].

Самки занимают готовые гнездовые каналы диаметром от 4 до 12 мм, что, по-видимому, даёт виду определённые преимущества при дефиците мест для гнездования, так как пчелы могут использовать отверстия разного диаметра. Пчелы занимают каналы, расположенные в старой древесине, в щелях между окнами и подоконниками, в трещинах оконных рам, в пустых раковинах моллюсков, в тростниковых крышах, полых сухих стеблях, отверстиях в каменных стенах и штукатурке [19, 20]. Отыскав подходящий гнездовой канал, самка приступает к строительству гнезда, которое по классификации относится к гнёздам линейно не ветвистого типа, где ячейки располагаются в

один ряд внутри основного хода [9]. Строительство начинается с формирования в глубине канала начальной пробки, состоящей из кусочков почвы.

По окончании строительства начальной пробки пчела приступает к провиантированию ячейки – сбору пыльцы и нектара, которые формируются в комочек – «хлебец», расположенный на дне ячейки (рис. 2).

Для заполнения одной ячейки провизией осмия совершала 15-17 полётов. Вес провизии из ячейки с самцами составлял $0,09 \pm 0,010$ г, с самками – $0,13 \pm 0,020$ г.



Рис. 2. «Хлебцы» *Osmia rufa*

Путём визуальных наблюдений и методом пыльцевого анализа установлено, что осмия посещала цветки сем. *Asteraceae* (*Taraxacum officinalie*), сем. *Ranunculaceae* (*Ficaria verna*), сем. *Rosaceae* (*Prunus divaricata*, *Persica vulgaris*, *Malus domestica*, *Pyrus communis*, *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris*, *Rosa canina*), сем. *Caprifoliaceae* (*Lonicera tatarica*), сем. *Paeoniaceae* (*Paeonia kavachensis*), сем. *Corylaceae* (*Corylus colurna*), сем. *Lamiaceae* (*Lamium purpureum*).

После вскрытия гнездовых каналов установлено содержание пыльцевых комочков в ячейках. Из исследуемых образцов только в одной ячейке находилась пыльца одного растения, в остальных ячейках отмечено сочетание пыльцы двух, трёх, четырёх, пяти и шести видов растений. Пыльца в сочетании двух видов растений отмечена в 55,3 % ячеек, трёх – в 13,3 %, четырёх – в 22,6 %, пяти – в 5,4 % и шести – в 2,4 %. В пыльцевых комочках преобладала пыльца *Lamium purpureum* (19,8 %) и *Pyrus communis* (18,2 %). Пыльца растений из сем. *Rosaceae* встречалась в 55,1 % ячеек, *Lamiaceae* – 19,8 %, *Asteraceae* – 8,3 %, *Caprifoliaceae* – 6,3 %, *Paeoniaceae* – 4,7 %, *Corylaceae* – 4,2 %, *Ranunculaceae* – 1,6 %.

На заготовленную провизию-(хлебец) самка откладывает яйцо, которое частично погружено одним концом в корм. Оно беловато-овальное или матовое, слегка припудрено пылью, несколько искривлено с закруглённого конца (рис. 3).



Рис. 3. Яйца *Osmia rufa*

Вес яйца колеблется от 2,9 до 7,1 мг при длине от 2,5 до 4,5 мм и ширине от 1,3 до 1,8 мм. Отложив яйцо, самка приступает к строительству межъячеечной перегородки. Для строительства межъячеечной перегородки пчела совершала около-10 полётов, затрачивая от 39,3 до 117,9 мин., из которых на

сбор и принос почвы уходило от 15,1 до 86,5 мин., на укладку – от 15,3 до 34,5 мин. На полет за одной порцией строительного материала затрачивалось от 2 до 35 мин. Укладка одной порции занимала от 1 до 16,7 мин.

После завершения одной ячейки, самка приступала к строительству другой и вновь заготавливала провизию, откладывала яйцо, а затем строила новую перегородку. При благоприятных условиях за один день строится 1-1,5 ячеек. Процесс повторяется до тех пор, пока пчела не заполняет гнездовой канал ячейками. По окончании строительства канал запечатывается наружной пробкой. Для строительства наружной пробки самка совершала от 9 до 19 полётов, затрачивая при этом от 31,5 до 62 мин. Длительность полёта за одной порцией составляла от 1 до 10,3 мин, время укладки одной порции – от 0,3 до 3,5 мин.

Яйцо *Osmia rufa* развивается в зависимости от температуры по многолетним данным от 3 до 10 суток: при средней температуре 18 °С развитие продолжалось 8-10 суток, а при температуре 26 °С – 3-5 суток. На 3-5 сутки или 6-9 (в зависимости от температуры) в яйце находится уже вполне сформировавшийся зародыш, который в сущности является личинкой первого возраста. У такой личинки просматривается сегментация тела и чётко выражен головной отдел. Из яйца отраждается личинка уже второго возраста. Тело личинки прозрачное, глянцевое, она малоподвижна и задний конец её прикреплен к корму. Ширина головной капсулы (по ней определяется возраст) составляет 0,75 мм (рис. 4).

Через 24 ч. личинка приступала к питанию, в процессе которого она по мере своего роста С-образно изгибается, что обеспечивает ей лучший доступ к «хлебцу».

Через 0,5-4,5 суток личинка второго возраста линяла на третий. Тело личинки третьего возраста слегка сжато, ширина головной капсулы составляет 0,87 мм. Личинка третьего возраста остаётся малоподвижной и прикрепленной к пищевому комочку. Её развитие продолжалось 0,5-3 суток,

после чего происходила линька на 4-й возраст. Ширина головной капсулы личинки 4 возраста составляла 1 мм, развитие продолжалось 1-5 дней. Личинка пятого возраста имела головную капсулу шириной 1,25 мм. Личинка этого возраста начинала поедать экзувий – остатки своих личиночных шкурок. Этот процесс происходил до тех пор, пока личинка через 9-16 суток не откреплялась от корма, после чего экзувий окончательно съедался, что давало возможность свободного передвижения по провизии и ячейке. Питание личинок с момента открепления от провизии продолжалось от 2 до 7 суток. Вес личинок, завершивших питание, колебался от 19 до 209 мг.



Рис. 4. Личинки *Osmia rufa* второго возраста

Установлено, что личинки пчелы начинали питаться через 24 часа после отрождения и обычно съедали весь корм за 11-18 суток, при этом в первых возрастах они питались медленно, а в последнем возрасте поглощали большую часть провизии. В отличие от личинок большинства пчелиных, у которых до окончания питания нет контакта между средней и задней кишкой, личинки осмии начинают выделять экскременты через 5-8 суток после

начала питания. Частицы экскрементов выделяются через ректальный отток, расположенный на анальном сегменте.

Экскременты осмии представляют собой продолговатые, иногда слегка искривлённые или спирально закрученные жёлтые, черные и коричневые частицы длиной от 1,7 до 3 мм и диаметром 0,5-0,7 мм, гладкие или с двумя бороздками. Располагаются частицы на переднем и заднем частях ячейки и вдоль нижней стенки кокона при горизонтальном положении гнездового канала. Дефекация длится от 9 до 15 суток и прекращается через 0,5-4 дня после окончания питания.

Через 1-7 суток после завершения питания и дефекации личинки начали формировать кокон, материалом для которого служит секрет слюнных желёз. Процесс окукливания начинался с выделений вязкой консистенции, которые застывали в тонкие белые нити, темнеющие впоследствии. Через 12-24 часа после начала выделений личинки начинали плести кокон: застывшие нити складывались петлеобразно вокруг тела, образуя кокон овальной формы. Плетение кокона ведётся несколькими способами: 1 – находясь в вертикальном положении, личинка формирует сначала нижнюю часть, а затем достраивает верхнюю (12,2 %); 2 – находясь в горизонтальном положении, строит боковую часть кокона, которую затем наращивает (2,2 %); 3 – находясь в вертикальном положении, оплетает себя тонким слоем нитей, который затем постепенно утолщает (78,8 %); 4 – находясь в горизонтальном положении, личинка оплетает себя тонким слоем нитей (формирует первый – внешний слой), который затем постепенно утолщает, формируя внутренний слой (6,8 %).

Только что сформированный кокон белый, через 12 часов становится светло-коричневым, а спустя ещё 12-48 часов – коричневым, а окончательно становится темно-коричневым. Через 12-84 часа после последнего изменения цвета кокона личинка в нем не просматривается. В целом, в зависимости от температуры воздуха формирование кокона длилось от 3 до 10 суток.

Сформированный кокон плотный, темно-коричневый, овальный, с узко закруглёнными краями. Длина кокона самки колебалась от 7 до 13,5 мм, диаметр – от 5 до 7, длина кокона самца – от 7,5 до 12 мм, диаметр – от 3 до 6,5 мм. Вес кокона самки составлял от 93,0 мг до 161 мг, а самца от 35 мг до 53,0 мг (рис. 5)



Рис. 5. Кокон *Osmia rufa*

При помощи модели двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на массу кокона перед весенней инкубацией достоверно влияли пол особи ($p=0,00$) и температура зимнего хранения ($p=0,02$).

По завершении формирования кокона личинки некоторое время находятся в состоянии «покоя» (от 23 до 60 суток в зависимости от температуры воздуха). Через 78-86 суток после отрождения личинка формируется в предкуколку, ее тело выпрямляется, а под посветлевшими покровами кокона различается голова. Спустя 3-9 суток (в зависимости от температуры воздуха) предкуколка превращается в куколку. *Osmia rufa* развивается в одном поколении. Эмбриональное развитие по многолетним данным длится от 3 до 10 суток, личиночное – 13,8-44,5 дней, в сформированной куколке уже через 21–22 дня находится взрослая пчела. Таким образом, весь цикл развития пчелы с учётом нахождения личинок в недеятельном состоянии длился 50,8–136,5 дней (табл.1).

Таблица 1 – Фенограмма развития *Osmia rufa* (среднее по многолетним данным)

Поколе- ние	Месяцы														
	март			апрель			май			июнь			июль		
	декады			декады			декады			декады			декады		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	-					
					●	●	●	●	●						
					-	-	-	-	-						
								(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	0	0
										0	0	0	0	0	0
												(+)	(+)	(+)	(+)

Примечания

1 (+) – зимующая стадия
 2 + – имаго
 3 ● – яйцо
 4 – – личинка
 5 (-) – личинка в недейтельном состоянии
 6 0 – куколка

Выводы. В естественных условиях вылет осмий отмечен весной при повышении температуры выше +8-10 °С, в зависимости от погодных условий весеннего периода. После спаривания самцы погибают, а самка приступает к строительству гнезда, которое начинается с формирования в глубине канала начальной пробки, состоящей из кусочков почвы.

По окончании строительства начальной пробки пчела приступает к провиантированию ячейки – сбору пыльцы и нектара, которые формируются в «хлебец», расположенный на дне ячейки. На хлебец откладывается яйцо, после чего ячейка закрывается межъячеечной перегородкой. При благоприятных условиях за один день строится 1-1,5 ячеек. Процесс повторяется до тех пор, пока пчела не заполняет гнездовой канал ячейками. По окончании строительства канал запечатывается наружной пробкой.

Путём визуальных наблюдений и методом пыльцевого анализа установлено, что осмия посещала цветки 13 видов растений из 7 семейств. сем.: *Asteraceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Caprifoliaceae*, *Paeoniaceae*, *Corylaceae*, *Lamiaceae*. Пыльца одного растения отмечена только в одной ячейке, в остальных ячейках отмечено сочетание пыльцы двух, трёх, четырёх, пяти и шести видов растений. Пыльца в сочетании двух видов растений отмечена в 55,3 % ячеек, трёх – в 13,3 %, четырёх – в 22,6 %, пяти – в 5,4 % и шести – в 2,4 %. В пыльцевых комочках преобладала пыльца *Pyrus communis* (18,2 %). Пыльца растений из сем. *Rosaceae* встречалась в 55,1 % ячеек, *Lamiaceae* – 19,8 %, *Asteraceae* – 8,3 %, *Caprifoliaceae* – 6,3 %, *Paeoniaceae* – 4,7 %, *Corylaceae* – 4,2 %, *Ranunculaceae* – 1,6 %.

Osmia rufa развивается в одном поколении. Эмбриональное развитие по многолетним данным длится от 3 до 10 суток, личиночное – 13,8-44,5 дней, в сформированной куколке уже через 21–22 дня находится взрослая пчела. Таким образом, весь цикл развития пчелы с учётом нахождения личинок в недеятельном состоянии длился 50,8–136,5 дней.

Литература

1. Ферри К., Пейл Л. Основы экологии опыления. М., 1982. 320 с.
2. Querada E. Potencial de las abejas en la polimizacion de cultivos//Acta boil. colomb. 2009. № 9. P. 169.
3. Голиков В. И. Экологические основы опыления некоторых полевых и плодовых культур пчелиными в Западном Предкавказье. Краснодар, 2000. 192 с.
4. Зинченко Б. С., Гукало В. Н. Рыжая осмия – опылитель // Пчеловодство. 1991. № 6. С. 44–45.
5. Holm S. N. *Osmia rufa* as a pollinator of plants in Greenhouses // Entomol. Scand. 1973. Vol. 4. P. 217.
6. Wilkaniec Z., Giejdasz K. Suitability of nesting substrates for the cavity-nesting bee *Osmia rufa* // J. of Apicultural Research. 2003. Vol.42, №3. P. 29–30.
7. Sgure C. Wildbienen schubzen and fordern in Garten // Arch. 2009. №422. P. 127.
8. Archer M. The solitary wasps and bees (Hymenoptera, Aculeata) of urban gardens // Entomol. Men. Mag. 2014. №1802-1804. P. 169.
9. Радченко В.Г., Песенко Ю.А. Биология пчёл (*Hymenoptera, Apoidea*). СПб., 1994. 350 с.
10. Krombein K. V., Hurd P. D., Smith D. S., Burks B. D. Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Washington, 1979. 631 p.
11. Зинченко Б. С., Гукало В. Н. К биологии и хозяйственному использованию одиночной пчелы – рыжей осмии (*Osmia rufa* L.; *Hymenoptera, Megachilidae*) // Успехи энтомологии в СССР: насекомые перепончатокрылые и чешуекрылые. Л., 1990. С. 117–120.
12. Иванов С.П. Структура трофических связей диких пчел *Osmia cornuta* и *Osmia rufa* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) в Крыму // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. Симферополь, 2006. Вып. 16. С. 136.
13. Мокеева Т.Н., Голиков В.И., Дьячук Н.И. Осмия рыжая в условиях Кубани // Пчеловодство. 2006. № 4. С. 52.
14. Мокеева Т.Н. Эколого-биологическая характеристика одиночной пчелы *Osmia rufa* L. и ее естественных врагов в Западном Предкавказье: дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Мокеева Татьяна Николаевна. Краснодар, 2007. 157 с.
15. Mallinger R. Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees increases fruit set of a pollinator-dependent crop // Appl Scol. 2015. № 2. P. 323.
16. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М., 1971. 424 с.
17. Куприянова А.Н., Алешина Л.А. Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР. Л., 1978. 225 с.
18. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990. 352с.
19. Tasei J.-N. Le comportement de nidification chez *Osmia cornuta* Latr., *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) // Apidologia. 1973 a. Vol. 4, № 3. P. 27.
20. Tasei J.-N. Obserations sur le de veloppement *Osmia cornuta* Latr. et *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) // Apidologia. 1973 б. Vol. 4, № 4. P. 18.

References

1. Fegri K., Pejl L. Osnovy ekologii opyleniya. M., 1982. 320 s.
2. Querada E. Potencial de las abejas en la polimizacion de cultivos//Acta boil. colomb. 2009. № 9. R. 169.
3. Golikov V. I. Ekologicheskie osnovy opyleniya nekotoryh polevyh i plodovyh kul'tur pchelinyimi v Zapadnom Predkavkaz'e. Krasnodar, 2000. 192 s.
4. Zinchenko B.S., Gukalo V.N. Ryzhaya osmiya – opylitel' // Pchelovodstvo. 1991. № 6. S. 44–45.
5. Holm S. N. *Osmia rufa* as a pollinator of plants in Greenhouses // Entomol. Scand. 1973. Vol. 4. P. 217.
6. Wilkaniec Z., Giejdasz K. Suitability of nesting substrates for the cavity-nesting bee *Osmia rufa* // J. of Apicultural Research. 2003. Vol.42, №3. P. 29–30.
7. Sgure C. Wildbienen schubzen and fordern in Garten // Arch. 2009. №422. R. 127.
8. Archer M. The solitary wasps and bees (Hymenoptera, Aculeata) of urban gardens // Entomol. Men. Mag. 2014. №1802-1804. R. 169.
9. Radchenko V.G., Pesenko Y.A. Biologiya pchyol (Hymenoptera, Apoidea). SPb., 1994. 350 s.
10. Krombein K. V., Hurd P. D., Smith D. S., Burks B. D. Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Washington, 1979. 631 p.
11. Zinchenko B.S., Gukalo V.N. K biologii i hozyajstvennomu ispol'zovaniyu odinochnoj pchely – ryzhej osmii (*Osmia rufa* L.; Hymenoptera, Megachilidae) // Uspekhi entomologii v SSSR: nasekomye pereponchatokrylye i cheshuekrylye. L., 1990. S. 117–120.
12. Ivanov S.P. Struktura troficheskikh svyazey dikih pchel *Osmia cornuta* i *Osmia rufa* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) v Krymu // Ekosistemy Kryma, ih optimizaciya i ohrana. Simferopol', 2006. Vyp. 16. S. 136.
13. Mokeeva T.N., Golikov V.I., D'yachuk N.I. Osmiya ryzhaya v usloviyah Kubani // Pchelovodstvo. 2006. № 4. S. 52.
14. Mokeeva T.N. Ekologo-biologicheskaya harakteristika odinochnoj pchely *Osmia rufa* L. i ee estestvennyh vragev v Zapadnom Predkavkaz'e: dis. ... kand. biol. nauk : 03.00.16 / Mokeeva Tat'yana Nikolaevna. Krasnodar, 2007. 157 s.
15. Mallinger R. Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees increases fruit set of a pollinator-dependent crop // Appl Scol. 2015. № 2. R. 323.
16. Fasulati K.K. Polevoe izuchenie nazemnyh bespozvonochnyh. M., 1971. 424 s.
17. Kupriyanova A.N., Aleshina L.A. Pyl'ca dvudol'nyh rastenij flory Evropejskoj chasti SSSR. L., 1978. 225 s.
18. Lakin G.F. Biometriya. M., 1990. 352s.
19. Tasei J.-N. Le comportement de nidification chez *Osmia cornuta* Latr., *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) // Apidologia. 1973 a. Vol. 4, № 3. R. 27.
20. Tasei J.-N. Obserations sur le de veloppement *Osmia cornuta* Latr. et *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) // Apidologia. 1973 b. Vol. 4, № 4. R. 18.