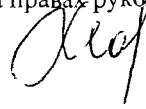


На правах рукописи

22



Моксева Татьяна Николаевна

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ОДИНОЧНОЙ ПЧЕЛЫ *OSMIA RUFAL*  
И ЕЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВРАГОВ В ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

03 00 16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук



Краснодар 2007


Работа выполнена в Кубанском государственном университете

Научный руководитель	доктор биологических наук, профессор Голиков Валентин Иванович
Официальные оппоненты	доктор биологических наук, профессор Замотайлов Александр Сергеевич доктор биологических наук, профессор Барышев Михаил Геннадьевич
Ведущая организация	Московский государственный университет, им М В Ломоносова

Защита состоится «13» ноября 2007 г в «14<sup>30</sup>» часов на заседании диссертационного совета Д 212 101 14 при Кубанском государственном университете по адресу 350040, г Краснодар, ул Ставропольская 149

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского государственного университета

Автореферат разослан «11» октября 2007 г

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук, профессор  Пескова Т Ю

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования** Высокая продуктивность сельскохозяйственных культур, а также стабильность ассоциаций дикорастущих растений прямо пропорциональны численности пчелиных и эффективности их как опылителей. Активными опылителями плодовых и других энтомофильных культур являются медоносные пчелы, численность семей которых в последние годы на Кубани значительно сократилась. В связи с этим всестороннее изучение популяции одиночных пчелиных представляется весьма актуальным.

Одним из перспективных видов в качестве опылителя культурных и дикорастущих растений является одиночная пчела *Osmia rufa* L., способная летать и опылять цветки розоцветных и других растений даже в периоды понижения температур, характерные для весны исследованного региона. Осмия охотно заселяет искусственно изготовленные гнездовые каналы и образует агрегации, что позволяет увеличивать ее численность, которая в природных условиях не велика. Пчела не требует специального ухода, как в период активной деятельности, так и в процессе зимнего хранения, что обуславливает возможность ее массового разведения и использования в качестве опылителя плодовых культур в исследованном регионе.

Лимитирующими факторами при массовом разведении являются ее естественные враги, видовой состав и эколого-биологические особенности которых в условиях Западного Предкавказья не изучены, а также абиотические факторы, влияющие на динамику численности и опылительную активность пчелы.

Изложенное выше указывает на актуальность изучения экологии и биологии осмии, разработки способов ее воспроизводства, охраны и использования в качестве опылителя для растений открытого и закрытого грунтов.

**Цель и задачи исследования.** Целью работы являлось изучение экологии и биологии *Osmia rufa* под влиянием абиотических и биотических факторов внешней среды, выявление и определение видового состава и эколого-биологических особенностей ее естественных врагов, а также возможностей ее массового разведения, в условиях Западного Предкавказья.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи:

- 1 Изучить биологию и особенности гнездостроительной деятельности *O rufa* L.
- 2 Установить трофические, топические и форические связи *O rufa* L.
- 3 Выявить жизнеспособность фаз развития осмии рыжей в процессе индивидуального развития.
- 4 Установить видовой состав естественных врагов *O rufa* L., их вредоносность.
- 5 Изучить эколого-биологические особенности основных вредителей.
- 6 Выяснить перспективы массового разведения осмии рыжей в условиях региона.

**Научная новизна** Впервые для исследуемой территории изучены особенности экологии и биологии *O rufa* L. Установлены длительность развития фаз

пчелы и возраста личинок, определенные по принципиально новой, разработанной нами методике. Отмечены особенности расположения экзувиев.

В ходе исследований выявлены основные параметры популяции *O. rufa* L. – ее статические (численность около 150 тыс особей, плотность до 195 особей/м<sup>2</sup>) и динамические характеристики (коэффициент размножения 0,7-2,5, тип смертности, коэффициент смертности 0,2-0,01), возрастная (установлены продолжительности отдельных фаз развития) и половая структура. Определены наиболее уязвимые стадии развития – фаза личинки и куколки. В жизненном цикле выявлены сроки нахождения пчелы в активном и неактивном состоянии.

Впервые с использованием метода пыльцевого анализа установлены трофические связи пчелы с 16 видами растений, принадлежащих 7 семействам, с предпочтением семейств *Rosaceae* и *Lamiaceae* и выявлены сочетания пыльцы 2-6 видов растений в одном пищевом комочке («хлебец»).

Изучены особенности сезонной и суточной активности *O. rufa* L. и ее естественных врагов в условиях Западного Предкавказья. Определена оптимальная температура для зимнего хранения коконов *O. rufa* L.

Впервые для региона выявлены 32 трехзвенные пищевые цепи типа продуцент-фитофаг-паразит и формы биотических взаимоотношений с участием *O. rufa* L. и ее естественных врагов. Видовой состав естественных врагов осмии рыжей, включал 8 видов, относящихся к 8 семействам и 4 отрядам членистоногих. Изучены эколого-биологические особенности развития наиболее вредоносных для пчелы видов – хальциды *Monodontomerus obscurus* Westw. и мухи *Cacoxenus indagator* Loew.

Впервые отмечены случаи множественного паразитизма в одном гнездовом канале и в одной ячейке.

Для привлечения и массового разведения пчелы *O. rufa* L. эффективно использование искусственно изготовленных гнездовых каналов длиной 150 мм и внутренним диаметром 7-9 мм.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты исследований являются значительным вкладом в изучение экологии и биологии *O. rufa* L. и ее естественных врагов. Для изучения биологии осмии в естественных условиях была использована принципиально новая конструкция укрытия с прозрачными гнездовыми каналами, размещенными в кассетах, изымающихся из укрытия. Установлены визуально и методом пыльцевого анализа трофические связи осмии, выявлен видовой состав естественных врагов.

Выявлены экологические факторы, позволяющие регулировать сроки выхода имаго осмии из коконов, что позволяет управлять динамикой ее численности в зависимости от необходимости в опылении энтомофильных культур цветущих в разные сроки.

Результаты исследований биоэкологии *O. rufa* L. могут быть использованы для ее массового разведения, опыления раннецветущих дикорастущих

растений, плодовых и ягодных культур, а сведения по биологии естественных врагов целесообразно использовать для разработки эффективных мер борьбы в процессе массового разведения *O rufa L*

Полученные сведения о фауне и экологии паразитов осмии могут быть учтены при составлении зоологического кадастра региона. Материалы научных исследований используются в учебном процессе на биологическом факультете КубГУ в курсах «Общая энтомология», «Сельскохозяйственная энтомология», «Зоология беспозвоночных», при выполнении курсовых и дипломных работ, на курсах повышения квалификации учителей

### **Положения, вынесенные на защиту**

- 1 На продолжительность и жизнеспособность отдельных фаз развития *O rufa L* и особенности ее гнездостроительной деятельности влияют абиотические и биотические факторы. Трофические, форические и топические связи пчелы проявляются при посещении цветков растений, сборе нектара, пыльцы, изготовлении ячеек
- 2 Видовой состав естественных врагов *O rufa L* включает 8 видов. Основные вредители – хальцида *Monodontomerus obscurus Westw* и муха *Cacozenus indagator Loew*, на продолжительность развития их стадий и летную активность влияют абиотические факторы
- 3 Предложены мероприятия по привлечению и увеличению численности осмии в искусственных гнездовьях - использование гнездовых каналов из бумаги, длиной 150 мм и внутренним диаметром 7-9 мм

**Апробация работы** Основные положения диссертации доложены на XII Съезде Русского Энтомологического общества (Санкт-Петербург, 2002), XV, XVI и XVIII межреспубликанской научно-практической конференции «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий» (Краснодар, 2002, 2003, 2005), 1-ой конференции «Приоритетные направления развития науки, технологии и техники. Экология и рациональное природопользование» (2004), 1-ой Региональной научной конференции «Проблемы энтомологии Северо-Кавказского региона» (Ставрополь, 2005)

**Публикации** По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, из них 1 в журнале допущенном ВАК

**Объем и структура работы** Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов и списка использованной литературы, который включает 158 наименований, в том числе 53 на иностранных языках. Текст диссертации изложен на 157 страницах машинописного текста, содержит 19 таблиц и 68 рисунков

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Анализ данных литературы позволяет судить о том, что многие авторы приводят сведения о биологии, гнездостроительной деятельности, трофических связях, экологии, видовом составе хищников и паразитов, разрушителей гнезд

и гнездовых конкурентах осмии рыжей В результате детального изучения состояния вопроса нами установлено, что многие аспекты (определение возраста личинок осмии, эколого-биологические особенности развития естественных врагов, консортивные связи, определение трофических связей с помощью пыльцевого анализа) оказались, не затронутыми, или недостаточно изучены, а некоторые носили отрывистый характер

## **ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Западное Предкавказье, основную часть которого занимает Краснодарский край, расположенный в южной части России, занимает западную часть Кавказа и Предкавказья По физико-географическому районированию Кавказа Предкавказье относится к провинции Западного и Среднего Предкавказья, степной зоны Русской равнины По характеру рельефа провинция делится на две подпровинции Западное Предкавказье и Среднее Предкавказье Границы Западного Предкавказья совпадают с границей Кубанской равнины Краснодарского края (Агроклиматические ресурсы, 1975) Кубанская равнина делится на Прикубанскую низменность, Приазовскую низменность, Таманский полуостров и Закубанскую равнину (Канонников, 1984)

Гидрографическая сеть края представлена реками бассейна реки Кубани (южная часть региона) и маловодными реками Прикубанской равнины По берегам этих рек густо произрастает тростник, полые стебли которого служат удобным местом для устройства гнезд одиночным пчелам, предпочитающим поселяться в готовых полостях Разнообразны почвы региона В северной и восточной части равнины региона распространены черноземы обыкновенные (карбонатные), малогумусные мощные и сверхмощные, в южной части - слитые черноземы, с содержанием гумуса до 5-7% (Соляник, 1994) В региона преобладает степная растительность, сменяющаяся с увеличением количества атмосферных осадков с севера на юг, от засушливых злаковых степей до увлажненных злаково-разнотравных (Гильба, Нагалеvский, 1997)

## **ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ РАБОТЫ**

Эколого-биологические исследования *O rufa* проводились нами в период 2002-2005 гг в лабораториях кафедры зоологии беспозвоночных и энтомологии и Ботанического сада Кубанского госуниверситета, а также в Центральной, Северной, Южно-Предгорной и Анапо-Таманской зонах Западного Предкавказья Материалом для исследований послужили имаго и фазы развития *O rufa* (около 15 тыс.) и их естественные враги (4314 личинок, 183 куколок, 4778 имаго), собранные как в естественных условиях, так и извлеченные из вскрытых в лаборатории гнездовых каналов

За время проведения работы изготовлено по методике В И Голикова (Голиков, 1980, 2000б) и использовано в опытах 7000 гнездовых полостей диаметром

от 5 до 9 мм, длиной 100, 150 и 200 мм, изучена структура более 1000 гнездовых каналов и около 6000 ячеек пчел *O rufa*

При изучении биологии и привлечения осмий, использовали искусственные гнездовые каналы, изготовленные из бумаги, ПВХ (поливинилхлорид, используемый для пищевых целей), деревянные пазовые панели, разных конструкций изготовленные собственноручно

В естественных условиях проводили наблюдения за сезонной и суточной динамикой лета осмии и ее естественных врагов, в связи с различными погодными условиями, а также гнездостроительной деятельностью и развитием отдельных фаз пчелы в укрытиях с прозрачными гнездовыми каналами

Пчел, используемых в опытах, отлавливали, примаривали и на верхнюю часть среднегруди наносили метку лаком белого цвета (Радченко, Песенко, 1994)

В лабораторных условиях изучали архитектуру гнезд и биологию *O rufa* - путем вскрытия заселенных гнездовых каналов Возраст личинок осмии определяли по ширине головной капсулы Для установления расположения полов в гнездовом канале коконы осмии помещали в отдельные пронумерованные пробирки Изучение биологии мух и жуков, проводили путем вскрытия гнездовых каналов, изъятые кладки их яиц помещали в чашки Петри на пищевой субстрат («хлебце») Изучая биологию хальцид, отловленных оплодотворенных самок помещали в прозрачные садки с коконами осмии В ходе наблюдений отмечали характер поражения, сроки развития, продолжительность отдельных фаз и размерные характеристики паразитов

В ходе изучения экологии и биологии *O rufa* и ее естественных врагов использовали общепринятые методики (Кожанчиков, 1961, Палий, 1970, Фасулати, 1971, Методические рекомендации, 1984 и др) Видовую принадлежность и систематический порядок выявленных видов естественных врагов устанавливали, используя определители М Н Никольской (1952), Н Г Горностаева (2001), а зараженность клещами по методике К К Фасулати (1961) Достоверность определения мухи из отряда *Diptera* проводилась ведущим сотрудником ЗИН РАН Э П Нарчук, которому автор выражает свою искреннюю признательность

Определение высших растений осуществлялось по определителю И С Косенко (1970), пыльцевой анализ – по методике П Н Бурмистрова и В А Никитиной (1990) Консорционные связи устанавливались по методике М И Звержановского (2005) Жизненные формы растений классифицировали по К Раункиеру (Простаков, 1999)

Все измерения изучаемых объектов проводили с использованием окуляр микрометра поле зрения стереоскопических микроскопов МБС-10 и электронных весов ВЛКТ – 500-М (Ромейс, 1954)

Статистическую обработку полученных данных проводили по методикам Г Ф Лакина (1990), А З Злогина (1989), К К Фасулати (1961) и с использованием пакета программ STATISTIKA

## ГЛАВА 4. ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ *OSMIA RUFAL*.

Ежегодные фенологические наблюдения за *O. rufa* позволили установить, что вид имеет одно поколение в году и зимует на стадии имаго в коконах. Появление вида совпадает со сроками цветения плодово-ягодных культур и дикорастущих растений - в третьей декаде марта или первой-второй декадах апреля, в зависимости от погодных условий весеннего периода.

В естественных условиях самки осмии появлялись на 4 дня позже самцов, спаривались и через 2-3 дня приступали к постройке гнезда. В процессе этого были выявлены форические связи осмии (перенос строительного материала, пыльцы и нектара). Начальную пробку гнездового канала самка формировала, шириной 0,5-7,5 мм и длиной 1-10 мм и приступала к провиантированию ячейки (сбору пыльцы и нектара).

Изучение трофических связей *O. rufa* показало, что в условиях Западного Предкавказья она посещала цветки сем. Asteraceae (*Taraxacum officinale* Web ex Wigg), сем. Caryophyllaceae (*Stellaria media* (L.) Cyr), сем. Ranunculaceae (*Ficaria verna* Hubs), сем. Rosaceae (*Armeniaca vulgaris* Lam., *Prunus divaricata* Ledeb., *Persica japonica* L., *Persica vulgaris* Mill., *Malus domestica* Borkh., *Pyrus communis* L., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Cerasus vulgaris* Mill., *Rosa canina* L.), сем. Caprifoliaceae (*Lonicera tatarica* L.), сем. Paeoniaceae (*Paeonia kavachensis* Aznav), сем. Corylaceae (*Corylus colurna* L.), сем. Lamiaceae (*Lamium purpureum* L.). Растения, посещаемые осмией рыжей, относятся к четырем жизненным формам, с преобладанием фанерофитов.

По данным пыльцевого анализа установлено, что пыльца только одного вида растения отмечалась в 33,3% ячеек, сочетания двух видов - в 36,5%, трех - 10,6%, четырех - 14,5%, пяти - 3,5% и шести - в 1,6% ячейках. При этом пыльца растений из семейства Rosaceae встречалась в 43,2% ячеек, Lamiaceae - 28,6%, Asteraceae - 15,7%, Caprifoliaceae - 5,4%, Paeoniaceae - 3,4%, Corylaceae - 3,1% и Ranunculaceae - 0,6%.

Завершив провиантирование ячейки самка откладывала яйцо и формировала межъячеечную перегородку шириной 0,5-5 мм и длиной 1-9 мм. Остальные ячейки изготавливались аналогично, и гнездовой канал запечатывался наружной пробкой, толщиной 2-15 мм.

В процессе своего эволюционного развития исследуемый вид выработал ряд адаптаций для выживания в изменяющихся условиях окружающей среды и в качестве защиты расплода от естественных врагов. К таковым относятся устройство самкой гнездового канала и изготовление в нем ячеек, наличие воздушных коридоров в каналах, широкие наружные пробки, заполнение почвой щелей между гнездовыми каналами.

Количество ячеек в одном гнездовом канале варьировало от 1 до 13, причем в каналах длиной 200 мм количество ячеек не превышает 10, 150 мм - 13, длиной 100 мм - 8 ячеек. На количество ячеек влиял и внутренний диаметр гнездового канала: при диаметре 5 и 6 мм количество ячеек (независимо от длины



гнездового канала) не превышало 8, диаметре 8 и 9 мм – 12 ячеек, а диаметре 7 мм – 13 ячеек. Таким образом, для увеличения численности расплода, необходимо использовать гнездовые каналы с внутренним диаметром от 7 до 9 мм. Установлено, что в гнездовых каналах с меньшим диаметром происходит компенсация размеров ячейки за счет увеличения ее длины. Двухфакторный дисперсионный анализ выявил влияние абиотических факторов на количество ячеек ( $p=0,00$ ) и их длину ( $p=0,00$ ).

Некоторые авторы (Raw, 1972, Олифир и др., 1978, Мариковская, 1982) указывали на зависимость длины ячейки от пола пчелы. В наших исследованиях подобной зависимости не отмечено: длина ячеек с самками составляла 9-21,5 мм, с самцами – 8-20,5 мм.

При наблюдении за биологией осмии рыжей в естественных условиях, было отмечено, что на заготовленную провизию («хлебец») самка в течение 1-1,5 мин откладывала яйцо, что совпадает с данными, приведенными в работах некоторых авторов (Тасел, 1973, Ромацьковой, 1986). В лабораторных условиях установлено, что яйцо *O. rufa* слегка искривленной формы, длиной 3-4,5, шириной 1,3-1,8 мм, весом 2,9-7,1 мг. Пол расплода не зависел от размеров и веса яиц.

Эмбриональное развитие длилось 3-10 суток, в зависимости от температуры воздуха. У осмии рыжей развитие личинки I возраста происходит внутри яйца. Длительность развития личинки II и III возраста составляла 0,5-4,5 суток, IV возраста 1-5 суток. По разработанной нами методике возраста личинок определяли по ширине головной капсулы: так у личинки II возраста она составляла  $0,75 \pm 0,000$  мм, III возраста –  $0,87 \pm 0,000$ , IV возраста –  $1,0 \pm 0,00$  и V возраста –  $1,25 \pm 0,000$  мм.

Личинка пятого возраста, закончив питание, в течение 3-10 суток формировала кокон, состоящий из трех слоев. Затем личинки находились некоторое время в неактивном состоянии, длившемся от 23 до 60 суток. Установлено, что после выхода из яйца личинка осмии через 78-86 суток превращалась в предкуколку, а через 3-9 суток – куколку, а спустя 22-32 суток (табл. 1) в коконах находились имаго. Весь цикл развития *O. rufa* от яйца до имаго с учетом абиотических факторов исследуемого региона продолжался от 74 до 118 суток. Полученные результаты близки к данным других авторов.

Для популяции *O. rufa* L характерно наличие самцов и самок, со свойственным им половым диморфизмом. Самки, в отличие от самцов, обладают более крупными размерами тела, густой брюшной щеточкой, мощными жвалами и короткими антеннами.

Таблица 1 - Фенология развития *Osmia rufa* L

Ме- сяц	Апрель						Май						Июнь						Июль						Август			
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV
I по-- ко- ле- ние	(♀)	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀																
	(♂)	♂	♂	♂																								
			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-														
						⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖													
								(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)										
												⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖			
												⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	

Наиболее многочисленна популяция пчелы была в апреле - включала возрастные и половые группы (самки, самцы, яйцо и личинки) В мае исчезали самцы, в июне - самки и яйца, но появлялись куколки и имаго в коконе, с сентября месяца оставались лишь имаго в коконе В начале апреля расширялась топическая и трофическая зона деятельности популяции, а в середине апреля происходило разделение этих зон по фазовому принципу у самок и самцов они были шире по взаимосвязи с продуцентами, тогда как у личинок ограничивались ячейками в гнездовом канале

Жизнеспособность расплода осмии оказалась не одинаковой на разных стадиях развития (табл 2)

Таблица 2 - Жизнеспособность *Osmia rufa L* на разных стадиях развития, %

Стадия	Живые	Погибшие		
		всего	I	II
Яйцо	96,1	3,9	0	100
Личинка	63,4	36,6	77,8	22,2
Куколка	62,8	37,2	98,0	2,0
Имаго	90,0	10,0	0	100

Примечание I – в результате деятельности паразитов,

II – гибель по невыясненным причинам

Наиболее жизнеспособны у осмии рыжей стадии яйца и имаго, по сравнению со стадиями личинки и куколки Таким образом, для *O rufa L* характерен второй тип смертности (рис 1), с повышенной гибелью особей на ранних стадиях развития

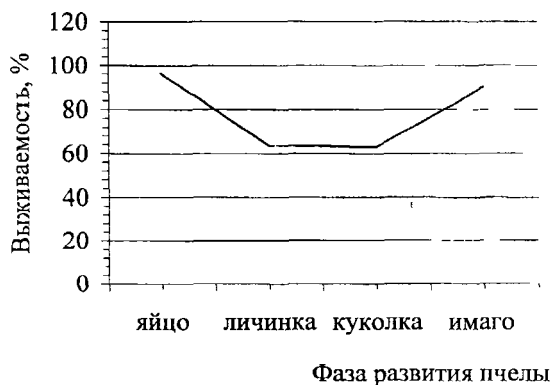


Рис 1 Кривая выживания *Osmia rufa L*

Наибольшая гибель особей на фазе личинки и куколки, связана с активной деятельностью паразитов, особенно, хальциды *Monodontomerus obscurus*

Westw., в момент нахождения осмии в этих стадиях, а, следовательно, именно в этот период необходимо интенсивное применение различных мер защиты.

## ГЛАВА 5. РАЗВЕДЕНИЕ И ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ОДИНОЧНОЙ ПЧЕЛЫ *OSMIA RUFULA* L. И ЕЕ ОХРАНА

Осмия рыжая способна заселять искусственно изготовленные гнездовые каналы и образовывать в них агрегации, что позволяет использовать ее в качестве объекта для массового разведения.

Гнездовые каналы были изготовлены из бумаги с внутренним диаметром 5-9 мм, ПВХ - 7-8 мм, и деревянных лазовых пластин с диаметром входного отверстия 8 мм. Установлено достоверное отличие ( $t=2,2-5,8$ ,  $0,01 > P > 0,05$ ) при выборе пчелой гнездовых каналов между каналами с внутренним диаметром 5, 6, 9 мм и диаметром 7 (33,7%), 8 (30,3%) мм. Эффективными для разведения осмии оказались гнездовые каналы длиной 150 мм, в них содержалось наибольшее количество ячеек (до 13), что способствует воспроизводству большого количества особей. Выявлено достоверное отличие ( $t=18,2$ ,  $0,01 < P < 0,05$ ) в заселении пчелой бумажных каналов (64,0%), по сравнению с ПВХ (27,3%) и деревянными (2,7%).

Осмия отдавала предпочтение гнездовьям, ориентированным лицевой стороной на север 33,5%, это связано с направлением ветров. По данным Ю.Я. Нагалева и В.И. Чистякова (2001), в Центральной зоне, где проводились основные исследования, преобладают восточного (22%), северо-восточного (20%) и западного (15%) направлений. Была отмечена разница в заселении каналов, расположенных в разных частях укрытий (рис.2): наибольший процент заселения оказался в нижнем ярусе укрытия (46,8%), по сравнению со средним (25,5%) и верхним (27,7%) ярусах. Предпочтение самками нижнего яруса оказалось статистически достоверным  $t=2,37$  ( $0,01 < P < 0,05$ ). Выбор самкой тех или иных гнездовых каналов, расположенных в различных частях и ярусах укрытия, связано, вероятно, с температурой внутри укрытий и их освещенностью.

Для зимнего хранения заселенные гнездовые каналы извлекались из укрытий и размещались в лотках в не отапливаемом помещении. Оптимальной

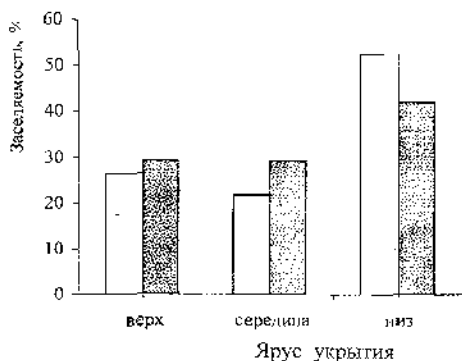


Рис.2. Заселяемость различных частей гнездовья *Osmia rufula* L.

□ - левая часть; ▨ - правая часть

температурой для зимнего хранения коконов *O rufa* является температура +2-+6°C. Инкубацию проводили весной, с началом цветения кормовых растений.

За период исследований коэффициент размножения осмии рыжей, путем изъятия заселенных гнездовых каналов из гнездовых до вылета паразитов, увеличился от 0,7 до 2,5.

Сохранение и увеличение численности осмии рыжей, как и других видов насекомых, возможно путем поддержания или создания в местах подходящих для нее биотопов, либо использование искусственных укрытий. Заметную роль в этом, особенно вблизи крупных городов, могут сыграть старые дачные поселки, заброшенные уголки которых служат для привлечения насекомых, и становятся своеобразными микрозаповедниками.

## ГЛАВА 6. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВРАГОВ *OSMIA RUFULA*.

Одиночная пчела *O rufa* склонна к образованию агрегаций. Однако на динамику ее численности, кроме абиотических факторов, влияют и биотические - деятельность ряда естественных врагов (табл 3).

Таблица 3 - Видовой состав естественных врагов *Osmia rufa* L и их систематическое положение

Класс	Отряд	Семейство	Название вида
<i>Insecta</i>	<i>Hymenoptera</i>	<i>Torymidae</i>	<i>Monodontomerus obscurus</i> Westw (1)
		<i>Eulophidae</i>	<i>Melittobia acasta</i> Walk (1)
		<i>Chrysididae</i>	<i>Chrysis ignita</i> L (1)
		<i>Eumenidae</i>	<i>Euodynerus posticus</i> L (4)
	<i>Diptera</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Cacoxenus indagator</i> Loew (5)
	<i>Coleoptera</i>	<i>Cleridae</i>	<i>Trichodes apiarius</i> L (2)
<i>Dermestidae</i>		<i>Trogoderma glabrum</i> Herbst (3)	
<i>Arachnida</i>	<i>Acariformes</i>	<i>Chaetodactylidae</i>	<i>Chaetodactylus osmie</i> Duf (5)

Примечание: 1 - паразит, 2 - хищник, 3 - разрушитель,  
4 - гнездовой конкурент, 5 - клептопаразит

Выявлено 8 видов естественных врагов осмии рыжей относящихся к 8 семействам, 4 отрядам и 2 классам.

В результате исследований, установлены пищевые цепи кормовых растений с пчелой *O rufa* L и ее естественными врагами: кормовые растения являются детерминантом для таких консументов I порядка как имаго и личинки *O rufa* L, имаго (*M obscurus* Westw, *M acasta* Walk, *C indagator* Loew, *Ch ignita* L, *E posticus* L, *T apiarius* L, *Ch osmea* Duf) и личинки (*C indagator* Loew, *E posticus* L.) естественных врагов. При этом, консументы I порядка подразделяются на 3 группы: к первой группе относятся потребители только нектара (имаго *M obscurus* Westw, *M acasta* Walk, *E posticus* L), ко второй - только пыльцы (*Ch osmea* Duf), к третьей - нектара и пыльцы (имаго и личинки *C indagator* Loew, *O rufa* L). Консументы II порядка (личинки *M obscurus* Westw, *M acasta* Walk, *T apiarius* L) являются хищниками и паразитами одиночной пчелы *O rufa* L.

Консорции с их концентрами трофическими, форическими, топическими связями в природных системах и агроценозах недостаточно изучены в России и не изучены в региона. По нашим данным, в исследуемом регионе на примере консументов осмии разных порядков и ее естественных врагов установлено ядро консорции, концентр (детерминант) представленный 16 видами растений, опыляемых энтомофильными видами перепончатокрылых

Детерминанты растений в трофической цепи являются продуцентами органики, консументами I порядка служит изученная популяция осмии рыжей, консорты естественных врагов – консументами II порядка

Наиболее вредоносный (33,1%, от всех пораженных ячеек) паразит - хальцида *M. obscurus* биология, которой в условиях Кубани была не изучена Зимует паразит на стадии личинки в коконе пчелы Весной лет хальциды отмечался со второй декады апреля (13,7±0,90°C) - первой декады мая (17,7±0,90°C) Динамика лета (рис 3) зависела от погодных условий и времени суток лет начинался с 12 ч дня при температуре воздуха не ниже 20°C, а наибольшая численность отмечалась с 15 до 16 ч В дни с кратковременными осадками и после 16 ч хальциды не встречались

Имаго *M. obscurus* выходили через 1-3 отверстия диаметром 0,5-2,5 мм, проделанные в пчелином коконе, прогрызали отверстие в стенке ячейки, спаривались вне кокона и самки приступали к поиску ячеек с окуклившимися пчелиными личинками В естественных условиях самки проникали в укрытия и к местам расположения ячеек через пространства между неплодно прилегающими друг к другу гнездовыми каналами или вводили яйцеклад в кокон пчелы через стенки пустых каналов, расположенных рядом с заселенными Таким образом, установлена трофическая трехзвенная цепь (16 видов), осуществляющаяся по схеме продуцент→консумент I порядка→паразит Первым звеном цепи - продуцентом органики - является растение, вторым звеном - консументом фитофаг I порядка – пчела (потребляющая выделяемые растением пыльцу и нектар), а третьим звеном – паразит хальцида (откладывающая яйца в кокон осмии)

В лабораторных условиях собранные оплодотворенные самки помещались в пробирки с окуклившимися и не окуклившимися личинками *O. rufa* Установлено, что откладка яиц самкой *M. obscurus* осуществлялась при наличии кокона хозяина и только в 0,4% ячейках были поражены неоккулившиеся личинки

Самка хальциды откладывала яйца эллиптической слегка вытянутой формы молочно-белого цвета, длиной 0,7-0,8 мм и толщиной 0,2 мм на тело личинки пчелы или на внутреннюю стенку кокона Эмбриональное развитие длилось 2 суток, через 7 суток личинки превращались в предкуколоч, 1,5-4,5 ч – в куколоч, 11-16 суток – в имаго (табл 5) Полностью сформировавшиеся имаго находились в коконе 2-3 суток Длина тела самок составляла 2-6,5 мм, самцов – 1-4,5 мм Жизненный цикл *M. obscurus* от яйца до выхода имаго при температуре 22-26°C и относительной влажности 74-88% I поколения длилось в среднем 26,0±3,50 суток, а II поколения – 309,0±10,10 суток (учитывая зимнюю диапаузу)

В одной пчелиной ячейке насчитывалось от 2 до 25 особей хальциды, при соотношении самцов к самкам 1:4. Двухфакторный дисперсионный анализ выявил влияние погодных условий года исследований ( $p=0,03$ ) на количество самок. Г.А. Викторов (1976) полагает, что изменения температуры у паразитических хальцид приводили к пересохлаждению или перегреванию сперматозоидов, в результате чего самки, сохранившие активность, продуцировали только самцов.

Впервые для нашего региона была изучена биология клептопаразита мухи *Cacoxenus indagator*. Тело взрослых мух длиной 3-4 мм, покрыто редкими короткими черными волосками. В естественных условиях этот вид появлялся в марте-апреле (табл.6), примерно за 10 дней до вылета осмий. Лёт имаго (рис.3) отмечен с 11 ч дня, при температуре выше 19°C, с пиком активности с 12 до 14 ч и с 15 до 18 ч. При неблагоприятных погодных условиях лет мух не наблюдался.

Самка мухи проникала в ячейку пчелы в ее отсутствие и откладывала белые, слегка удлинённые (длиной 0,7 мм и толщиной 0,2 мм) яйца в пыльцу или на земляную перегородку. Эмбриональное развитие яйца длилось 4-5 суток. Вышедшие из яиц личинки активно питались кормом, заготовленным самкой осмии, опустошив кипечник, зимовали в состоянии диапаузы. Пупаризация и выход имаго происходили следующей весной. В условиях Западного Предкавказья *C. indagator* развивается в одном поколении. Цикл развития от яйца до имаго (включая период диапаузы) составлял в среднем  $346,0 \pm 2,50$  суток.

В одной пчелиной ячейке насчитывалось от 1 до 43 личинок мух, количество которых не зависело от размеров ячейки, поскольку при недостатке корма личинки переходили в соседние ячейки через отверстия, проделанные в межячеечных перегородках. За период исследований вредоносность этого клептопаразита составила 32,6% от всех пораженных ячеек.

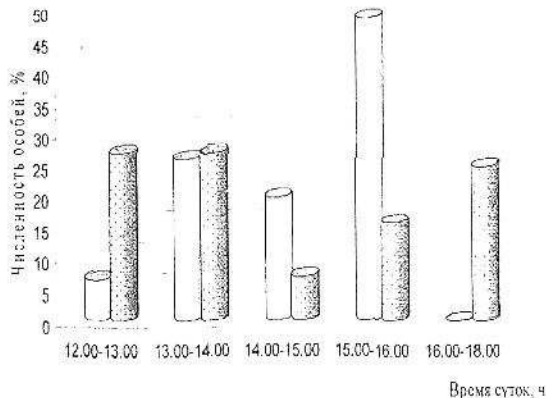


Рис. 3. Суточная динамика лета паразитов

□ - *Monodontomerus obscurus* Westw.

▨ - *Cacoxenus indagator* Loew.

Таблица 5 – Фенология развития хальциды *Monodontomerus obscurus* Westw

По- коле- ние	Месяц / Декады																				
	март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
II	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
I						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
						-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
II							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	(-)
							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Таблица 6 – Фенология развития мухи *Sacoxenus indagator* Loew

Поколение	Месяц/декады														
	март			апрель			май			июнь			июль		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
I	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание ● - яйцо, -- личинка, (-) - личинка в недеятельном состоянии, Φ - пупаризация, 0 - куколка, + - имаго



Среди видового состава естественных врагов *O rufa* были отмечены хищник *Trichodes apiarius*, разрушитель гнездовых каналов *Trogoderma glabrum* и другие виды естественных врагов и гнездовых конкурентов *Melittobia acasta*, *Chrysis ignita*, *Formica sp*, *Euodynerus posticus*, *Chaetodactylus osmie*

С хищником *Trichodes apiarius* установлены 16 пищевых трехзвенных цепей типа продуцент→консумент I порядка→хищник консумент II порядка Первое звено цепи - растение, второе звено - консумент фитофаг I порядка - пчела, а третье звено - хищник (разрушающий гнездовые каналы и поедающий расплод осмий) - консумент II порядка

За период исследований были отмечены случаи множественного паразитизма, когда в одном гнездовом канале (в 84,1% - два вида естественных врагов, в 15,9% - три вида) и в одной ячейке (в 98% - два вида естественных врагов, в 2% - три вида) отмечалось нескольких видов естественных врагов По частоте встречаемости, пребывания тех или иных видов естественных врагов, в одном гнездовом канале в большинстве случаев (39,3%) отмечены личинки *C indagator*, в 30,8% случаев - *M obscurus*, 15,2% - клещи *Ch osmea* и в 14,7% - личинки жука-кожееда *T glabrum* В одной ячейке чаще встречались хальциды *M obscurus* (31,7%), в 23,3% случаев - личинки *C indagator*, 22,8 - клещи *Ch osmea* и 22,3% - личинки жука-кожееда *T glabrum*

В биотических взаимоотношениях популяции *O rufa* L с популяциями ее естественных врагов, можно определить такие отношения как конкуренция (*O rufa* L → *E posticus* L, *O rufa* L → *C indagator* Loew) и отношения типа «жертва-эксплуататор» жертва и хищник (*O rufa* L → *T apiarius* L) и хозяин и паразит (*O rufa* L → *M obscurus* Westw, *O rufa* L → *M acasta* Walk)

## ВЫВОДЫ

- 1 Жизненный цикл *Osmia rufa* L, в зависимости от абиотических факторов и продолжительности периода покоя, составляет 74-118 суток Эмбриональное развитие длится 3-10 суток, стадия личинки - 78-86 суток, куколки - 17-24 суток Личинка проходит пять возрастов Ширина головной капсулы II возраста -  $0,75 \pm 0,000$  мм, III -  $0,87 \pm 0,000$ , IV -  $1,0 \pm 0,00$  и V возраста -  $1,25 \pm 0,000$  мм Укладка почвы велась двумя способами, рН и тип почвы не имели значения На количество ячеек в гнездовом канале (до 13 ячеек) достоверно влияют диаметр ( $p=0,01$ ) гнездового канала и абиотические факторы ( $p=0,00$ ) Толщина наружных пробок увеличивается (15 мм) с повышением температуры воздуха ( $23^{\circ}\text{C}$ )
- 2 В условиях Западного Предкавказья осмия рыжая опыляет цветки 16 видов культурных и дикорастущих растений, относящихся к 7 семействам, с предпочтением семейств *Rosaceae* (43,2%) и *Lamiaceae* (28,6%) 32 разновидности трехзвенных трофических цепей осуществляются по схеме продуцент→консумент I порядка→паразит Продуцентами органики являются цветковые растения, консументами I порядка - популяции пчел осмий, паразитами - естественные враги пчел Биотические связи проявляются при по-

сещении растений, сборе нектара, пыльцы и заполнении искусственных гнездовых каналов Формальные связи - при строительстве ячеек и сборе пыльцы для «хлебца», в сочетаниях 2-6 видов растений Наибольший процент пыльцы (36,5%) был в «хлебце» с двух видов, наименьший (1,6%) - с шести видов

- 3 Жизнеспособность *Osmia rufa* L выше на стадии имаго (90,0%) и яйца (96,1%), по сравнению со стадиями личинки (63,4%) и куколки (62,8%) Для зимнего хранения коконов *Osmia rufa* L оптимальной является температура +2-+6°C
- 4 Видовой состав естественных врагов *O. rufa* L включает 8 видов, относящихся к 8 семействам, 4 отрядам и 2 классам В одном гнездовом канале одновременно отмечено нескольких видов естественных врагов (39,3% - *Cacoxenus indagator* Loew, 30,8% - *Monodontomerus obscurus* Westw, 15,2% - *Chaetodactylus osmie* Duf, 14,7% - *Trogoderma glabrum* Herbst) и в одной ячейке (31,7% - *Monodontomerus obscurus* Westw, 23,3% - *Cacoxenus indagator* Loew, 22,8% - *Chaetodactylus osmie* Duf, 22,3% - *Trogoderma glabrum* Herbst)
- 5 Основными вредителями являются паразит хальцида *Monodontomerus obscurus* Westw (33,1% вредности от всех поврежденных ячеек) и клептопаразит муха *Cacoxenus indagator* Loew (32,6%) В условиях региона *Monodontomerus obscurus* Westw развивается в двух поколениях, цикл развития хальцид первого поколения составляет 26,0±3,50 суток, второго поколения - 309,0±10,10 суток (включая период зимней диапаузы) Летная активность хальциды отмечена с 12ч, при температуре воздуха 20°C, с пиком активности 15-16 ч (48,4%) Муха *Cacoxenus indagator* Loew развивается в одном поколении, цикл развития составляет 346±2,5 дней (включая период зимней диапаузы) Лет начинается с 11 ч, при температуре воздуха 19°C, с двумя пиками активности - 12-14 ч (26,7%) и с 15 (15,5%) до 18 ч (24,4%)
- 6 Предпочтительными для самок осмии оказались гнездовые каналы, изготовленные из бумаги (64,0% заселения), по сравнению с каналами из ПВХ (27,3%) и дерева (2,8%) Наибольший процент заселения отмечен в укрытиях, ориентированных на север (33,5%) Для разведения осмии рыжей необходимо использовать гнездовые каналы длиной 150 мм и внутренним диаметром 7-9 мм, в которых самка изготавливала наибольшее количество ячеек (11-13 ячеек), и отмечен наибольший выход самок В результате этого, за период исследований из 150 коконов было получено около 50 тыс., что свидетельствует о возможности промышленного разведения *Osmia rufa* L Коэффициент размножения осмии рыжей увеличился от 0,7 до 2,5

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- 1 Мокеева Т Н О паразитах *Osmia rufa* (Hymenoptera, Megachilidae) на Кубани / Голиков В И, Мокеева Т Н // Тез докл XII съезда Русского энтомологического общества - С -Пб, 2002 – С 79
- 2 Мокеева Т Н К вопросу о заселении пчелой *Osmia rufa* (Hymenoptera, Megachilidae) искусственных гнездовых / Голиков В И, Мокеева Т Н // Тез докл XII съезда Русского энтомологического общества - С -Пб, 2002 – С 78-79
- 3 Мокеева Т Н Аттрактивные свойства подсолнечника при опылении насекомыми / Шаповалова Л Г, Голиков В И, Мокеева Т Н // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XV межреспубликанской науч -практич конф – Краснодар, 2002 – С 192-194
- 4 Мокеева Т Н Заселение искусственных гнездовых *Osmia rufa* (Hymenoptera, Megachilidae) в условиях Кубани / Голиков В И, Мокеева Т Н // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XV межреспубликанской науч -практич конф – Краснодар, 2002 – С 213-214
- 5 Мокеева Т Н К экологии вредителей одиночной пчелы *Osmia rufa* (Hymenoptera, Megachilidae) / Мокеева Т Н, Голиков В И // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XVI межреспубликанской науч -практич конф – Краснодар, 2003 – С 136
- 6 Мокеева Т Н Влияние абиотических факторов на численность пчелиных – опылителей плодового сада / Голиков В И, Мокеева Т Н, Слащева О А, Иванова О И // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XVI межреспубликанской науч -практич конф – Краснодар, 2003 – С 137
- 7 Мокеева Т Н К фауне пчелиных – опылителей плодовых культур на Кубани / Голиков В И, Мокеева Т Н, Слащева О А, Иванова О И // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XVI межреспубликанской науч -практич конф – Краснодар, 2003 – С 138
- 8 Мокеева Т Н К биологии *Monodontomerus obscurus* (Hymenoptera, Megachilidae) паразита пчелы *Osmia rufa* L. / Мокеева Т Н // Успехи современного естествознания 2004 - №4 – С 147
- 9 Мокеева Т Н Поведение *Osmia rufa* (Hymenoptera, Megachilidae) в период гнездований в условиях Кубани / Мокеева Т Н // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XVIII межреспубликанской науч -практич конф – Краснодар, 2005 – С 121-122

- 10 Мокеева Т Н К биологии *Sacoxenus indagator* (Diptera, Drosophilidae) клептопаразита пчелы *Osmia rufa* / Мокеева Т Н // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XVIII межреспубликанской науч-практич конф – Краснодар, 2005 – С 123-124
- 11 Мокеева Т Н К воспроизводству некоторых видов одиночных пчел, обитающих в готовых полостях / Голиков В И, Мокеева Т Н // Проблемы энтомологии Северо-Кавказского региона Тез докл I региональной науч конф – Ставрополь, 2005 – С 118
- 12 Мокеева Т Н Хальциды – основные вредители некоторых видов одиночных пчел из семейства Megachilidae / Мокеева Т Н, Голиков В И // Проблемы энтомологии Северо-Кавказского региона Тез докл I региональной науч конф – Ставрополь, 2005 – С 119
- 13 Мокеева Т Н К биологии *Osmia rufa* (Hymenoptera, Megachilidae) / Мокеева Т Н, Голиков В И // Проблемы энтомологии Северо-Кавказского региона Тез докл I региональной науч конф – Ставрополь, 2005 – С 120-121
- 14 Мокеева Т Н Роль абиотических факторов в суточной активности *Osmia rufa* (Hymenoptera, Megachilidae) / Мокеева Т Н, Голиков В И // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XIX межреспубликанской науч-практич конф – Краснодар, 2006 – С 107
- 15 Мокеева Т Н Пыльцевой анализ – основной метод выявления трофических связей одиночных пчел и шмелей / Голиков В И, Мокеева Т Н, Дьячук Н И, Курилова Д А // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий материалы XIX межреспубликанской науч-практич конф – Краснодар, 2006 – С 107
- 16 Мокеева Т Н Осмия рыжая в условиях Кубани / Мокеева Т Н, Голиков В И, Дьячук Н И // Пчеловодство – 2006 – №4 – С 52

Бумага тип №2 Печать трафаретная  
Тираж 100 экз Заказ № 558 от 9 10 07 г  
Кубанский государственный университет

350040, г Краснодар, ул Ставропольская, 149,  
Центр «Универсервис», тел 21-99-551