

БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ИММАНУИЛА КАНТА  
(БФУ им. И. Канта)  
ИНСТИТУТ ЖИВЫХ СИСТЕМ

# Паразитические членистоногие (*Arthropoda*)

Студенток 4 курса  
очной формы обучения  
направления «Биология»  
Лалетиной А.А.,  
Мандрик В.А.

Калининград  
2017

# Паразиты —

- организмы, которые используют другие живые организмы в качестве **источника пищи и среды обитания**, возлагая при этом частично или полностью на своих хозяев **задачу регуляции своих взаимоотношений с окружающей средой** (В.А. Догель, 1941).

# Эволюция паразитизма

- Направлена на снижение летальности заражения.
- **Гипотеза Чёрной Королевы:**
  - **коэволюционирующие системы «паразит – хозяин» могут поддерживать стабильную эволюционную траекторию, лишь постоянно изменяясь в непрерывной гонке вооружений; каждому виду приходится «бежать со всех ног, чтобы только остаться на том же месте».**

# Эволюция паразитизма

- Связь филогении паразитов с филогенией хозяев настолько тесна, что исследование геномов разных популяций вшей даёт ценную **информацию об эволюции и расселении птиц, млекопитающих и человека.**



Рисунок 1 – Человеческая вошь (*Pediculus humanus*) в волосах

# Значение паразитизма

- Роль – стабилизация экосистем.
- Паразитарные болезни – мощный фактор отбора,
  - стимул усовершенствования аппарата иммунологической защиты.
- Популяция, лишённая паразитов, обречена на гибель.

# Классификация

- **По степени тесноты связей паразита и хозяина:**
  - *облигатный паразитизм;*
  - *факультативный.*
- **По локализации:**
  - *эктопаразиты;*
  - *эндопаразиты:*
    - *внутрикожные;*
    - *тканевые;*
    - *полостные.*

# Классификация

- **По длительности связи с хозяином:**
  - *временные (фазовые)*
    - с кратковременным питанием,
    - с длительным питанием;
  - *постоянные (кругложизненные).*
- **Социальный паразитизм:**
  - *гнездовой (яичный);*
  - *клептопаразитизм*
    - *омовампиризм.*

# Классификация

- **По характеру связи с хозяином:**
  - *свободноживущие* гематофаги (хозяин — только источник пищи),
  - *гнездово-норовые* (связаны с хозяином средой обитания).

# Классификация

- **По характеру связи с хозяином:**
  - *истинные* паразиты,
  - *ложные* (псевдопаразиты),
  - *сверхпаразиты* (гиперпаразиты),
  - *паразитоиды*.

# ЭКТОПАРАЗИТЫ

# Адаптационные механизмы:

- крючкообразные приспособления для прикрепления;
- органы вьедания в покровы;
- приспособления к увеличению емкости кишечника;
- слюна, препятствующая свёртыванию крови.



Рисунок 2 – Клещ до и после питания (справа); приспособления для крепления вшей (слева)

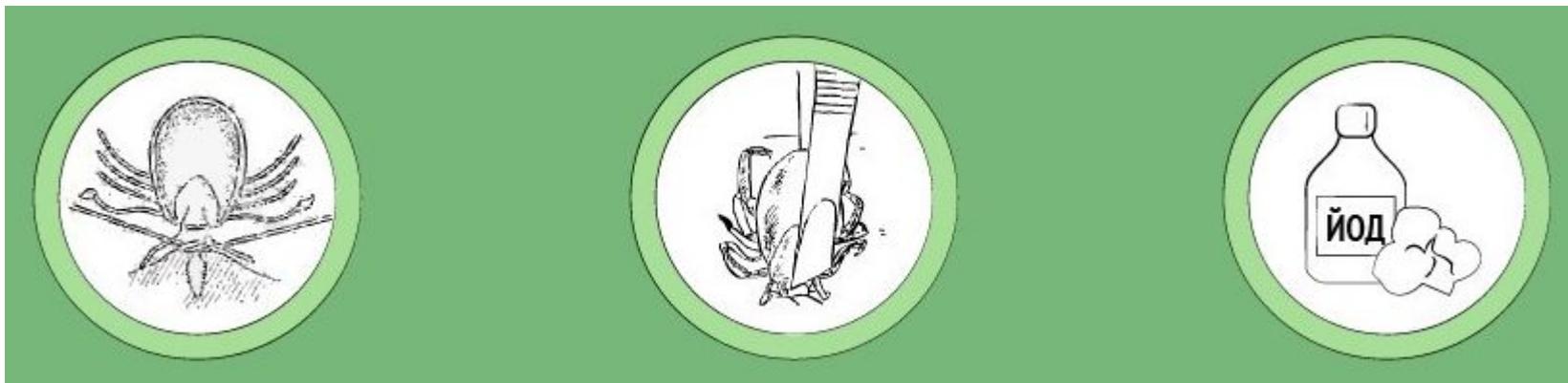
# Наиболее распространённые клещевые инфекции

- **Клещевой энцефалит** –
  - воспаление головного мозга.
- **Болезнь Лайма**  
(клещевой боррелиоз),  
проявления:
  - жар и головная боль,
  - кожная сыпь (мигрирующая эритема),
  - поражение сердца и нервной системы.



Рисунок 3 – Пятно эритемы мигрирующей

# Шаг 1. Извлечение клеща



- Клещ извлекается ниткой или пинцетом.
- **Ничем не смазывать клеща!**
- **Не делать резких движений!**

# Если голова клеща осталась в коже

- 1) Обработать поражённое место спиртом.
- 2) Удалить голову иглой, предварительно обожжённой на огне.

# Помощь специалиста

- Взрослые  Травмпункт БСМП или ЦГКБ  
(ул. А. Невского, 90 или ул. Летняя, 3)
  - Дети до 15 лет  Травмпункт детской областной больницы  
(ул. Дмитрия Донского, 23)
- Извлечение клеща.
  - Экстренное профилактическое лечение.

## 2. Сдача клеща на анализ



Лаборатория Роспотребнадзора  
(ул. Клиническая, 27)

- Поместить клеща в контейнер с мокрой тканью или травинкой.
- Если срочная доставка невозможна, закрытый флакон хранить в холодильнике при 4°C не более 2 суток.

### 3. Посещение врача

- **Не заниматься самолечением!**



## 4. Сдача проб на анализ



- **Через 10 дней** сдать кровь на энцефалит и боррелиоз (ПЦР).
- **Через 2 недели** – на антитела (IgM) к вирусу клещевого энцефалита.
- **Через месяц** – на антитела (IgM) к боррелиям (клещевой боррелиоз).

# Контроль своего состояния

- Повышение температуры в первые часы — развитие аллергической реакции.
- Лихорадка через 2-10 дней — начало инфекционного патогенеза.





# Вакцинация

- Самая надёжная защита от клещевого энцефалита.
- Делается в 3 этапа.
- Бесплатна в поликлинике по месту прописки.

WARNING !!!



MITE SEASON

21

# Профилактика

- Защитная одежда.
- Осмотр каждые 10-15 минут.
- Предпочтительны места, лишённые травянистой растительности.
- Не заносить в помещение предметы, на которых могут быть клещи (цветы, верхняя одежда).

# Паразитические *Copepoda* (веслоногие ракообразные)

- **От трети до половины** всех видов (**общее число видов копепод – от 10 до 20 тысяч**) — комменсалы и паразиты.
- **Хозяева:** сифонофоры, коралловые полипы, моллюски, кольчатые черви, ракообразные, иглокожие, оболочники, а также костные и хрящевые рыбы, амфибии и водные млекопитающие.

# *Choniomyzon inflatus* (Хониомизон инфлатус)

- Паразит омара *Ibacus novemdentatus* (Ибакус новемдентатус).
- **Имитирует форму и размер яиц**, которыми питается, т.к. самка омара удаляет любые посторонние частицы.



Рисунок 4 – *Choniomyzon inflatus* среди яиц рака-хозяина

# Паразитические *Sporozoa*: влияние на рыб

- **Существенный экономический ущерб:** убытки от гибели рыб, снижения темпов роста заражённых особей, затраты на организацию профилактических работ и лечение больных рыб.
- **Поражают все органы,** в том числе сердце, печень, мускулатуру.

# Влияние на органы чувств: *Phrixocephalus cincinnatus* (Фриксоцефалус цинциннатурс)

- Паразит американского стрелозубого палтуса (*Atheresthes stomias*).
- Образование гематомы в глазном яблоке и **полная слепота**.

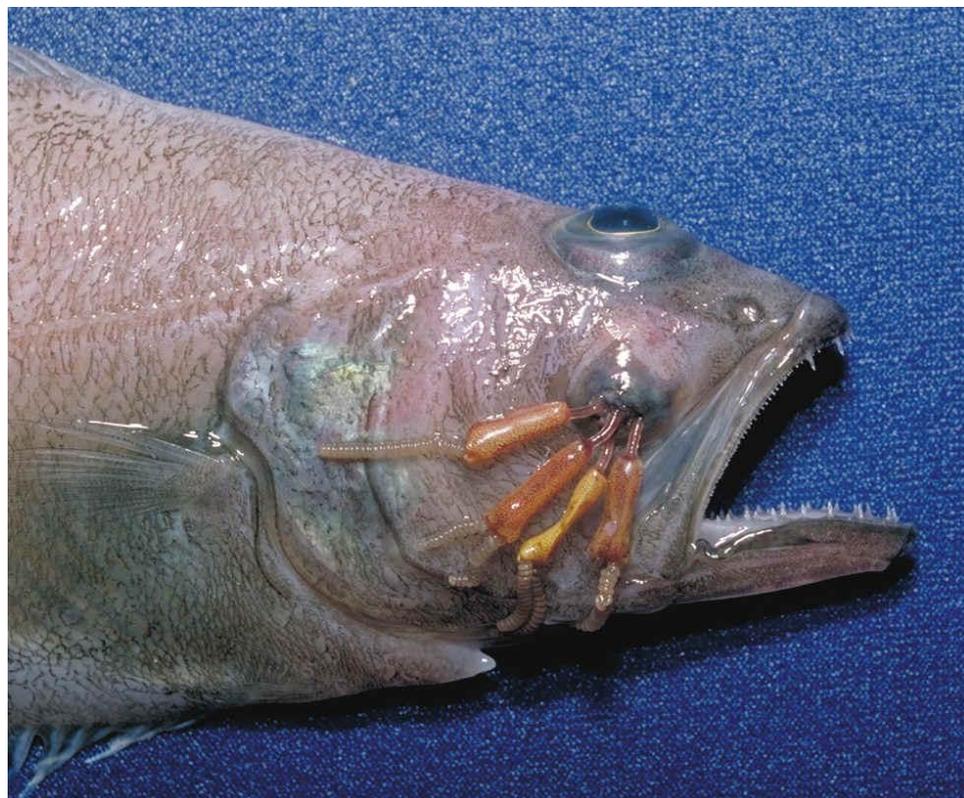


Рисунок 5 – *Phrixocephalus cincinnatus* на глазном яблоке

# *Ommatokoita elongate* (ОММАТОКОИТА ЭЛОНГАТЕ)

- Паразитирует только на **гренландских полярных акулах** (*Somniosus microcephalus*).
- Крепится в **стекловидном теле глаза** с помощью **специализированных ног**.
- Питается содержимым **глазного яблока**; более 85% акул слепы на один или оба глаза.
- **Биолюминесценция.**
- Высказано спорное предположение, что **зеленоватое свечение** рачка **привлекает рыб**.



Рисунок 6 – *Ommatokoita elongata* на глазах акул

# Влияние на жаберный аппарат: *Lernaeocera branchialis* Жаберная лернеоцера

- «Червь трески».
- Достигает **сердца** и питается кровью.
- Гиперемия (нарушение оттока крови), атрофия жаберных лепестков.

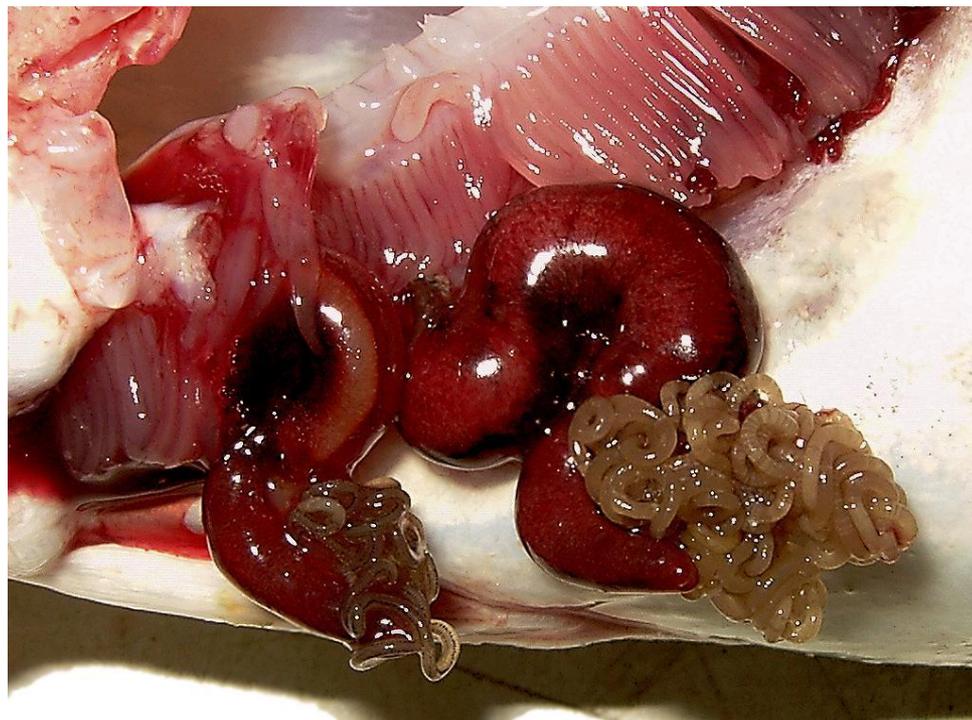
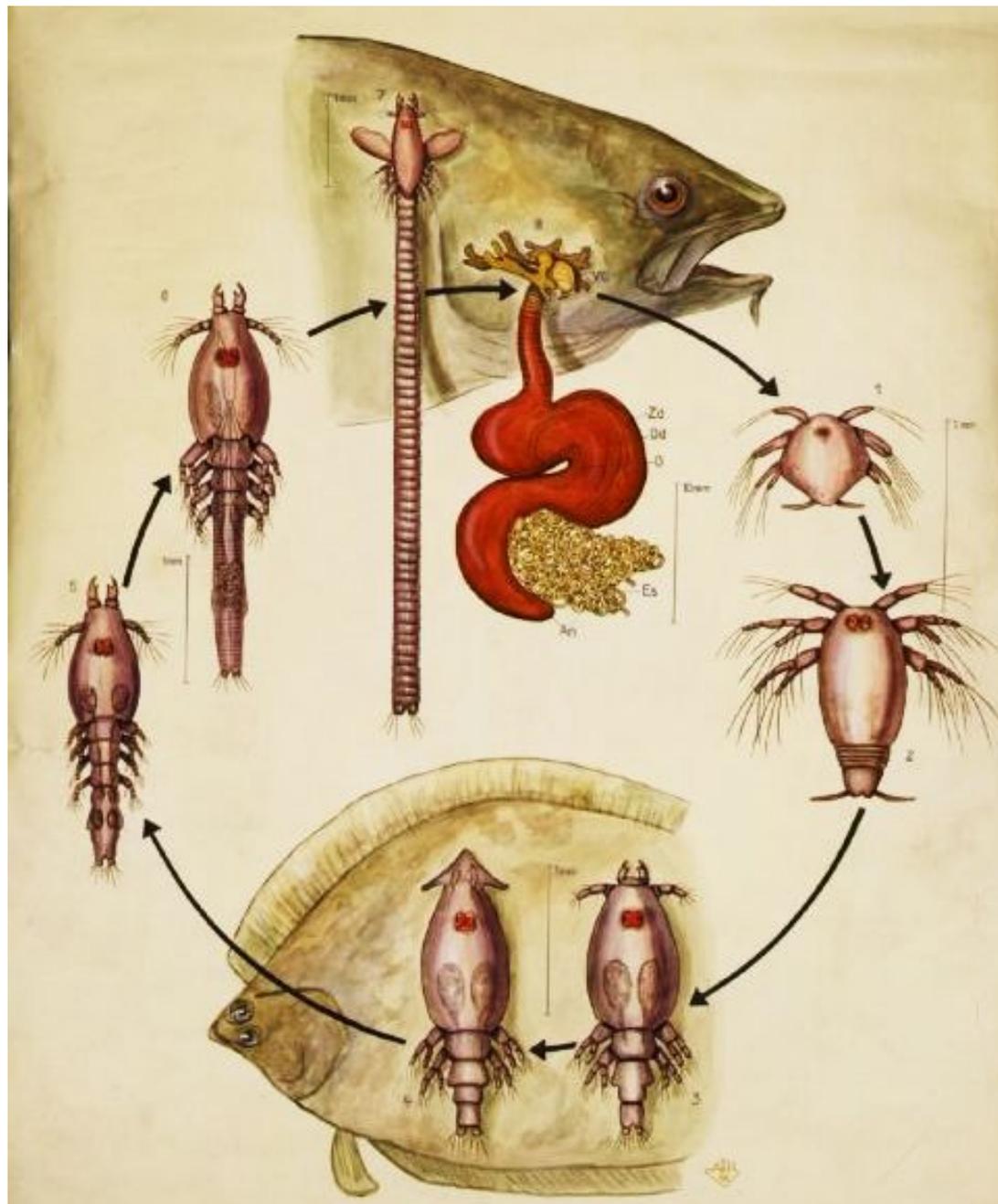


Рисунок 7 – *Lernaeocera branchialis*, взрослая особь

Рисунок 8 –  
**Жизненный**  
**цикл жаберной**  
**лернеоцеры**  
*Lernaeocera*  
*branchialis*:

- смена хозяев;
- этапы  
свободного  
существования  
(науплиус);
- упрощение  
организации.



# Влияние копепод на покровы

- Питаются слизью, роговыми частичками кожного эпителия;
- разрушая кожные покровы, достигают сосудов и питаются кровью.
- Гиперемия, утончение кожи, пигментация и некроз.

# *Lereophtheirus salmonis*

## «Вошь лосося»

- Половозрелые самки скапливаются в области **анального плавника** (наименьшее сопротивление тока воды и минимум дополнительных усилий для удержания).



Рисунок 9 – Внешний вид *Lereophtheirus salmonis* (слева) и локализация на жертве (справа)

# *Sphyrion lumpi*

## Сфирион люмпси

- **Паразиты – только самки.**
- **Строение:**
  - расширенная головка,
  - узкая длинная шейка,
  - уплощенное туловище, на конце которого два длинных яйцевых мешка.
- **Проникают в мышцы и вызывают образование на теле припухлостей диаметром около 5 см, заполненных экссудатом.**



Рисунок 10 – Внешний вид самки *Sphyrion lumpi*

*Sphyrion lumpi*  
Сфирион люмпи

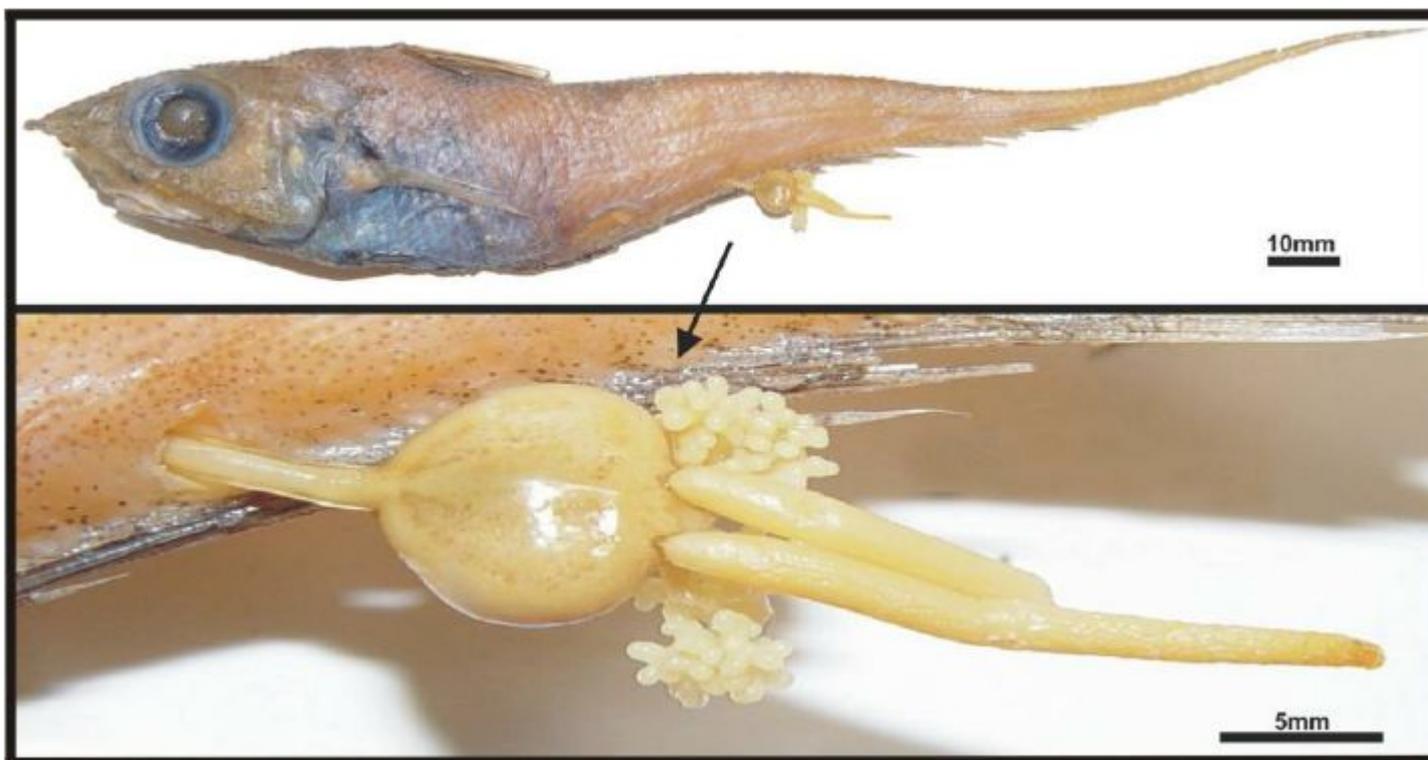


Рисунок 11 – Положение *Sphyrion lumpi* на жертве

# *Sphyrion lumpi*

## Сфирион люмпши

- Поражает **17 видов рыб** в **Баренцевом море** и **Северной Атлантике**; среди них зубатка, сайда, треска, макрурус.
- **Чаще паразитирует на морском окуне.**
- Питается **слизью, кровью и лимфой** рыбы.



Рисунок 10 – Внешний вид самки *Sphyrion lumpi*

# *Sphyrion lumpi*

## Сфирион люмпси

- Для человека не опасен.
- Вырезается ножом, остальное мясо промывается и употребляется в пищу после термической обработки.



Рисунок 10 – Внешний вид самки *Sphyrion lumpi*

# ЭНДОПАРАЗИТЫ

# *Syngnathus ocellatus*

36

(«мокрица, пожирающая язык», или языковая)

- Паразитирует на пятнистом розовом люциане (*Lutjanus guttatus*).
- Проникает через жабры.
- **Съедает и замещает язык рыбы** после его атрофии из-за недостатка крови.
- Часть питается кровью, большинство – **слизью** рыбы.
- Единственный известный случай, когда паразит **функционально замещает собой орган хозяина.**



Рисунок 12 – Положение *Syngnathus ocellatus* в ротовой полости жертвы

# *Pinnotheres pisum*

## Гороховый краб

- Паразиты двустворчатых **МОЛЛЮСКОВ.**
- Живёт в мантийной полости.
- Вблизи ротового отверстия **перехватывает пищу моллюска.**
- Попадают внутрь раковины личинкой.
- Самцы ведут свободную жизнь на дне моря.
- Личинки покидают раковину через сифоны моллюска.



Рисунок 13 – Гороховые крабы в мантийной полости жертв

# *Oestridae*

## ОВОДЫ

- **Синантропные мухи.**
- Около 150 видов, подсемейства:
  - желудочные (*Gasterophilidae*),
  - подкожные (*Hypodermatidae*),
  - полостные (*Oestrinae*).

**Синантропы** – виды, освоившие корма и местообитания, возникающие в результате человеческой деятельности.

# *Hypodermatidae*

## ПОДКОЖНЫЕ ОВОДЫ

- Видео (фрагмент «ВВС: Жизнь в микромире», 4 серия;  
<http://online-docfilm.com/bbc/bnature/1478-zhizn-v-mikromire-bbc.html>)



Рисунок 14 – Белка, заражённая кутереброзом (личинками оводов рода *Cuterebra*)

# *Oestrinae*

## Носоглоточные оводы

- Живородящие.
- Самка **вбрызгивает личинок в ноздри копытных.**
- Паразитируют на веке, слизистой оболочке глаза и носа, внутри глазного яблока.
- Вызывают **полостные миазы.**

# *Gasterophilus intestinalis*

Овод лошадиный,  
овод-крючок

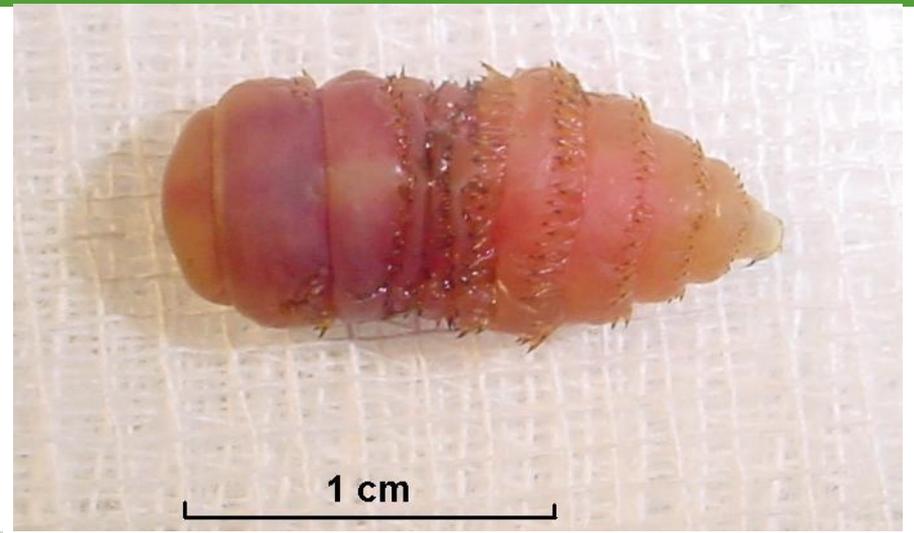
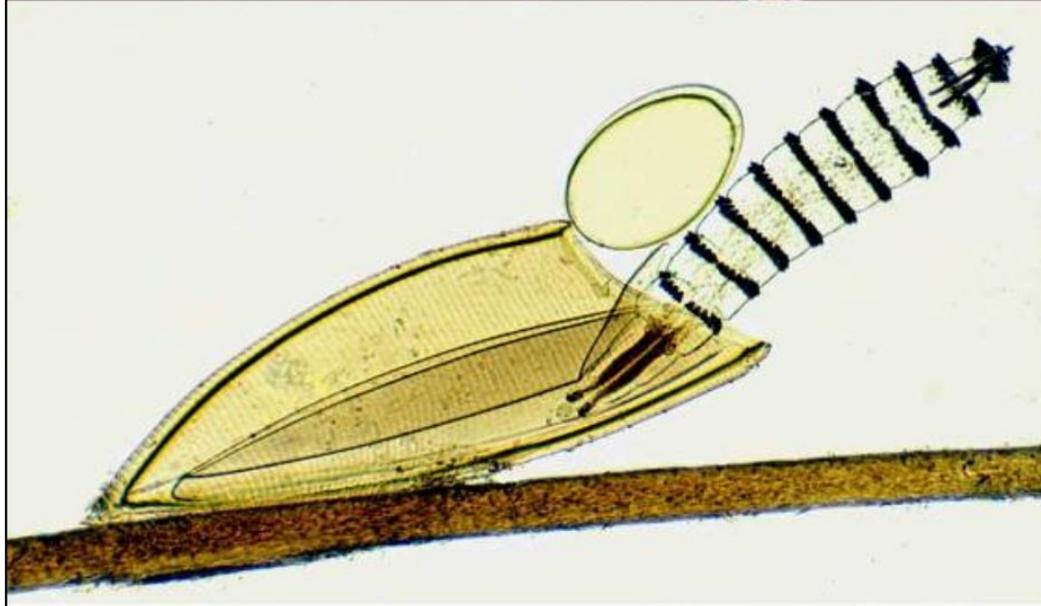
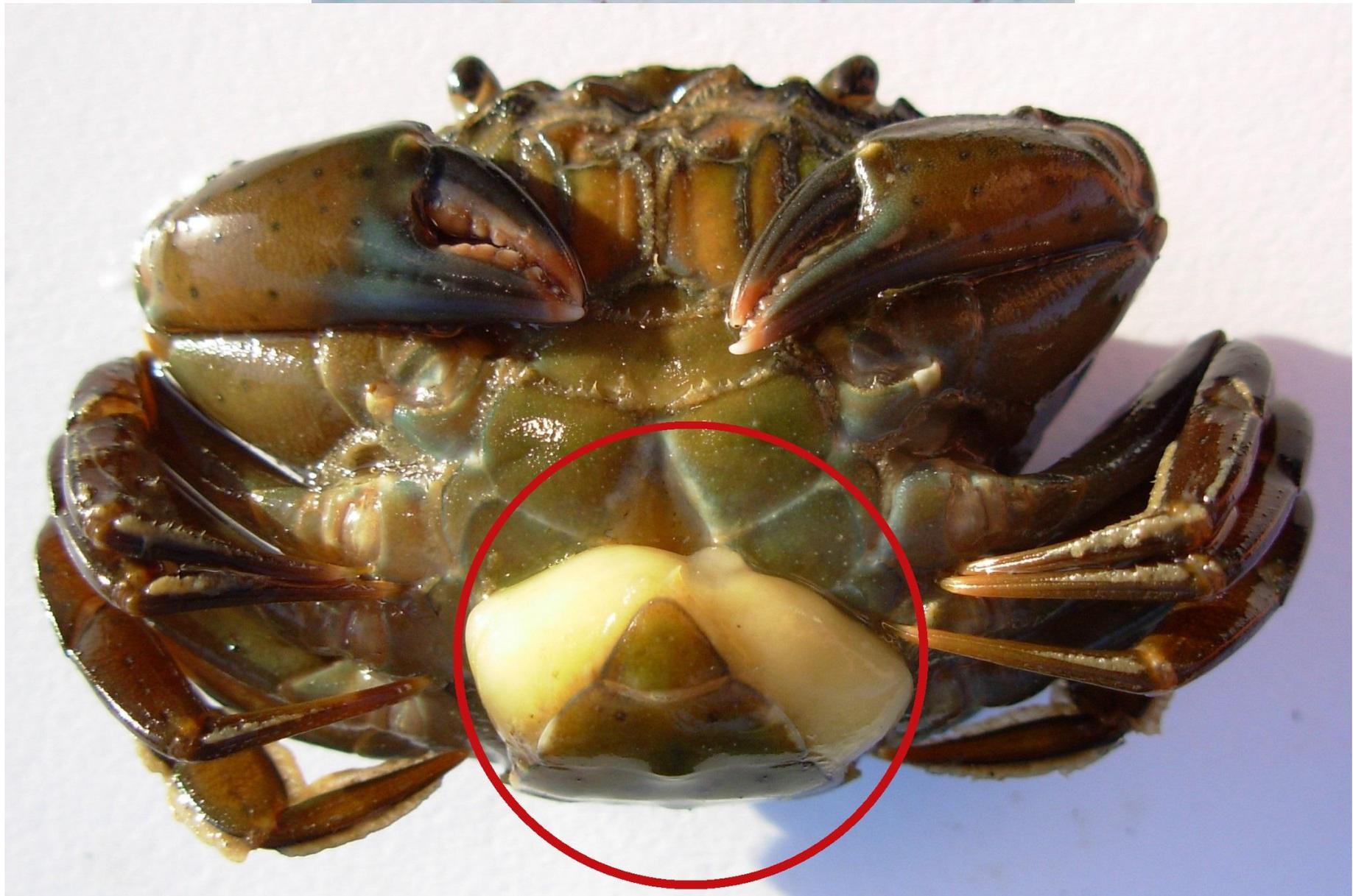


Рисунок 15 – Овод лошадиный, личинка и имаго



*Sacculina*  
Саккулина

- Род морских паразитических **усоногих раков**;
- паразиты **крабов**.



ПОЛОСТИ

# *Sacculina*

- Уничтожает органы размножения (*паразитарная кастрация*) – изменение гормонального фона самцов;
- появление широкого брюшка и свойственного женской особи поведения.
- Прекращение линьки;
- утрата способности к регенерации конечностей;
- забота о яйцах паразита;
- более долгая жизнь.



Рисунок 17 – Мешковидные образования на брюшках крабов

# *Sacculina*: узкая специализация

- Планировалось использование *Sacculina carcini* (Саккулина карцини) для борьбы с *Carcinus maenas* (Европейский зелёный краб), завезённым на тихоокеанское побережье кораблями (снижение численности за счёт неотложенных яиц).
- В рамках исследования была опробована на местных видах.
- Усики *Sacculina carcini* осторожно обвивают нервные волокна зелёного краба, не нанося им вреда, и **передают по ним в мозг хозяина управляющие сигналы, но разрушают нервные волокна местных крабов, полностью парализуют хозяина, что приводит к его смерти и гибели паразита.**

# СОЦИАЛЬНЫЙ ПАРАЗИТИЗМ

---

# Социальный паразитизм муравьёв –

- вид гнездового паразитизма, при котором один вид муравьёв существует за счёт другого.
- Включает крайние формы специализации: *муравьи-рабовладельцы* и *инквилины*.
- Обнаружено более **200 паразитических видов** муравьёв из более чем 12 500 известных науке.
- **3 основных вида:**
  - временный;
  - постоянный;
  - рабовладение.

# Муравьи-инквилины

- Оплодотворенная самка паразитирующего вида проникает в гнездо вида-хозяина (в ряде случаев убивает в нём царицу, занимая её место) и начинает откладывать свои собственные яйца.
- Вышедшие из них рабочие особи **постепенно заселяют муравейник, сменяя его хозяев.**

**Инквилин** – животное-сожитель, живущее в гнезде или норе другого вида; нередко уничтожает хозяина.

# Адаптации инквилинов:

- уменьшение размера тела,
- потеря касты рабочих,
- редуцированная скульптура,
- отсутствие зубцов на мандибулах и др.

# Муравьи-рабовладельцы

- Рабочие кровавого муравья-рабовладельца (*Formica sanguinea*) добывают пищу, охраняют гнездо и частично занимаются уходом за потомством, но в основном это делают «рабы».



Рисунок 18 – *Formica sanguinea*

# *Polyergus rufescens* (Жёлтый муравей-амазонка)

- **Солдаты жёлтых муравьёв-амазонок более специализированы: они занимаются только добыванием куколок «рабов» и не способны даже самостоятельно питаться.**



Рисунок 19 – Саблевидные челюсти солдата муравья-рабовладельца *Polyergus rufescens* (жёлтого муравья-амазонки) приспособлены только для нападений, но не для работы

# *Mycoserurus castrator*<sup>54</sup> (Микоцепурус кастратор)

- Паразиты в гнёздах муравьёв-грибководов *Mycoserurus goeldii*.
- Ингибирование и полное прекращение продукции половых каст хозяев — «социальная кастрация», «castrator» — кастрирующий.
- Выращиваются только половые особи паразитов и стерильная рабочая каста хозяев.



Рисунок 20 – *Mycoserurus castrator*

# *Anergates atratulus* (Анергатэс атратулус)

- Паразиты гнёзд *Tetramorium caespitum* (Тетрамориум цэспитум).
- **Узкая специализация.**
- Из-за чрезвычайной дегенерации независимое существование исключено, **абсолютная зависимость от хозяев.**
- **Редкий, исчезающий вид.** Во многих странах охраняется законом.

# *Anergates* *atratus*

- Крайняя дегенерация:
  - отсутствие рабочей касты;
  - внешняя схожесть взрослых особей с личинками:
    - самцы бескрылые,
    - малоподвижны (брюшко самцов очень большое, сильно загнуто вниз; физиогастрия самок),
    - кутикула очень тонкая и депигментированная (окраска бледная);
  - упрощение ротовых органов (одночленистые щупики и т. п.).

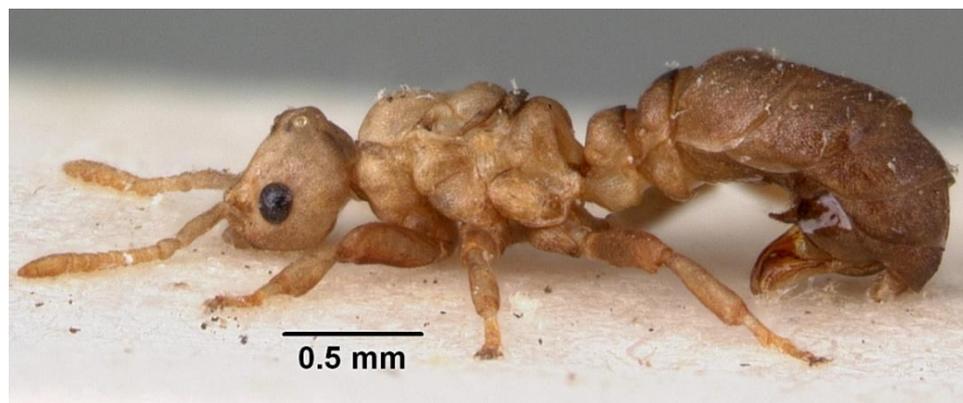


Рисунок 21 – Самец *Anergates atratus*



Рисунок 22 – Самка с увеличенным брюшком (физиогастрия)

# *Anergates atratulus* (Анергатэс атратулус)

- Оплодотворенная самка паразита адаптируется в гнезде **осиротевшей колонии** хозяев и теряет крылья.
- **Признаки заражённой колонии:**
  - Состоят из одной оплодотворенной самки паразита, молодых особей и некоторого количества рабочих-хозяев.
  - Самки, личинки и куколки хозяев всегда отсутствуют, рабочие немногочисленны.

# Борьба с «рабовладельцами»

- Муравьи *Temnothorax longispinosus* (Темноторакс лонгиспиносус) понимают, что выращивают **потомство чужака**, муравья-рабовладельца *Protomognathus* (позже – *Temnothorax*) *americanus* (Протомогнатус американус), по **специфическим феромонам личинок**.



Рисунок 23 – Рабочий муравей-рабовладелец *Temnothorax americanus* (слева) и его хозяин, рабочий *Temnothorax longispinosus* (справа)

# ГНЕЗДОВОЙ ПАРАЗИТИЗМ

---

# *Masilinea arion*

## Голубянка арион

- Гусеницы имитируют запах личинок муравьев.
- «Стратегия кукушонка» и хищничество.

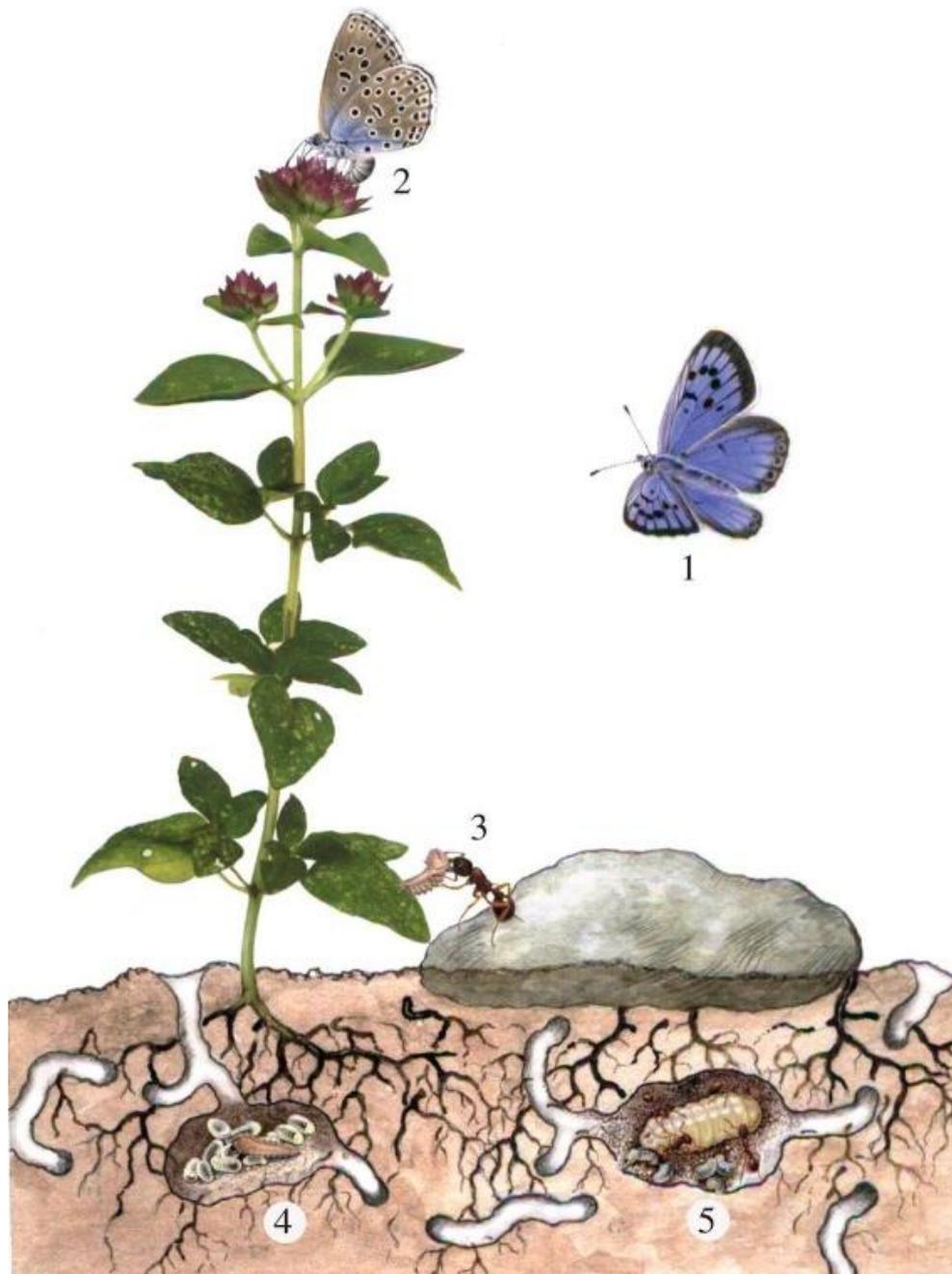


Рисунок 24 –  
**Жизненный цикл голубянки арион:**  
1, 2 – выбор самкой соцветия растений (душицы или тимьяна), в корнях которых живут муравьи рода *Murmica* (Мирмика) и откладка яиц;  
3 – падение гусеницы на землю и обнаружение её муравьями;  
4, 5 – забота муравьёв о личинке в течение 11 месяцев.

# *Psithyrus*

## Шмели-кукушки

- Не строят гнёзд, не собирают пыльцу и нектар.
- Некоторые **отличия** от прочих шмелей:
  - хитиновый скелет значительно плотнее;
  - корзинок для сбора пыльцы на задних лапках нет;
  - жало длиннее, а челюсти острее, с крепкими зубцами;
  - полёт тише;
  - касты рабочих нет.

# Сверхпаразитизм —

- **паразитирование одного паразита в другом.**
- Вторичные, третичные, паразиты 4-го порядка.

# Сверхпаразитизм

- Видео (фрагмент «ВВС: Микромиры», 16 серия)

# Сверхпаразитизм среди <sup>65</sup> галлообразующих ос

- Видео (фрагмент «ВВС: Жизнь в микромире», 4 серия;  
<http://online-docfilm.com/bbc/bnature/1478-zhizn-v-mikromire-bbc.html>)

# Паразитоиды —

- **организмы, ведущие паразитический образ жизни только на личиночной стадии, и являющиеся свободноживущими на стадии имаго (около 10 % всех насекомых).**
- **Отличие от *истинных паразитов* — убийство хозяина (комбинация паразитизма и хищничества).**
- *Экто- и эндопаразитоиды.*

*Hymenopimectis argyraphaga*<sup>67</sup>  
(Гименоэпимецис аргирафага)

- Видео (фрагмент «BBC: Жизнь в микромире»,  
4 серия;  
<http://online-docfilm.com/bbc/bnature/1478-zhizn-v-mikromire-bbc.html>)

*Hymenopimeticis argyraphaga*<sup>68</sup>  
(Гименоэпимецис аргирафага)



Рисунок 25 – Обычная паутина хозяина (справа) и изменённая наездником (слева)

# *Ampulex compressa*

## Изумрудная тараканья оса

- Жалит два раза — добивается **уменьшения сопротивления** и делает очень **точный укол в мозг таракана**.
- Яд содержит **блокатор нейромедиатора октопамина**.



Рисунок 26 – Нападение самки *Ampulex compressa* на таракана

# *Ampulex compressa*

## Изумрудная тараканья оса

- Яд частично парализует таракана (он сохраняет способность к передвижению, но не может двигаться по собственной воле).



Рисунок 27 – Появление имаго

# *Ampulex compressa*

## Изумрудная тараканья оса

- Видео (фрагмент «Микромонстры с Дэвидом Аттенборо», 2 серия;  
<http://online-docfilm.com/aroundworld/wildlife/3334-mikromonstry-s-devidom-attenboro.html>)

*Ampulex dementor*  
Оса-дементор

72



Рисунок 28 – Самка осы *Ampulex dementor*

# Паразитоиды: «Палачи муравьёв»

73



Рисунок 29 – Обезглавленный огненный муравей (слева) и появление имаго горбатки (справа)

## Горбатки, или фориды

- Около 3 тысяч видов.
- Среди них агенты биологического контроля, уменьшающие популяции нескольких родов муравьёв-листорезов, а также опасных огненных муравьёв.



Рисунок 30 – Нападение горбаток на муравьёв

# Защитные механизмы муравьёв

- Один из видов резко поднимает голову и хлопает ею по спине, раздавливая муху.
- **Муравьи-листорезы:**
  - более мелкие (*солдаты*, или *минимы*) защищают от мух более крупных *рабочих* особей.



Рисунок 31 – Солдаты и рабочие особи муравьёв-листорезов

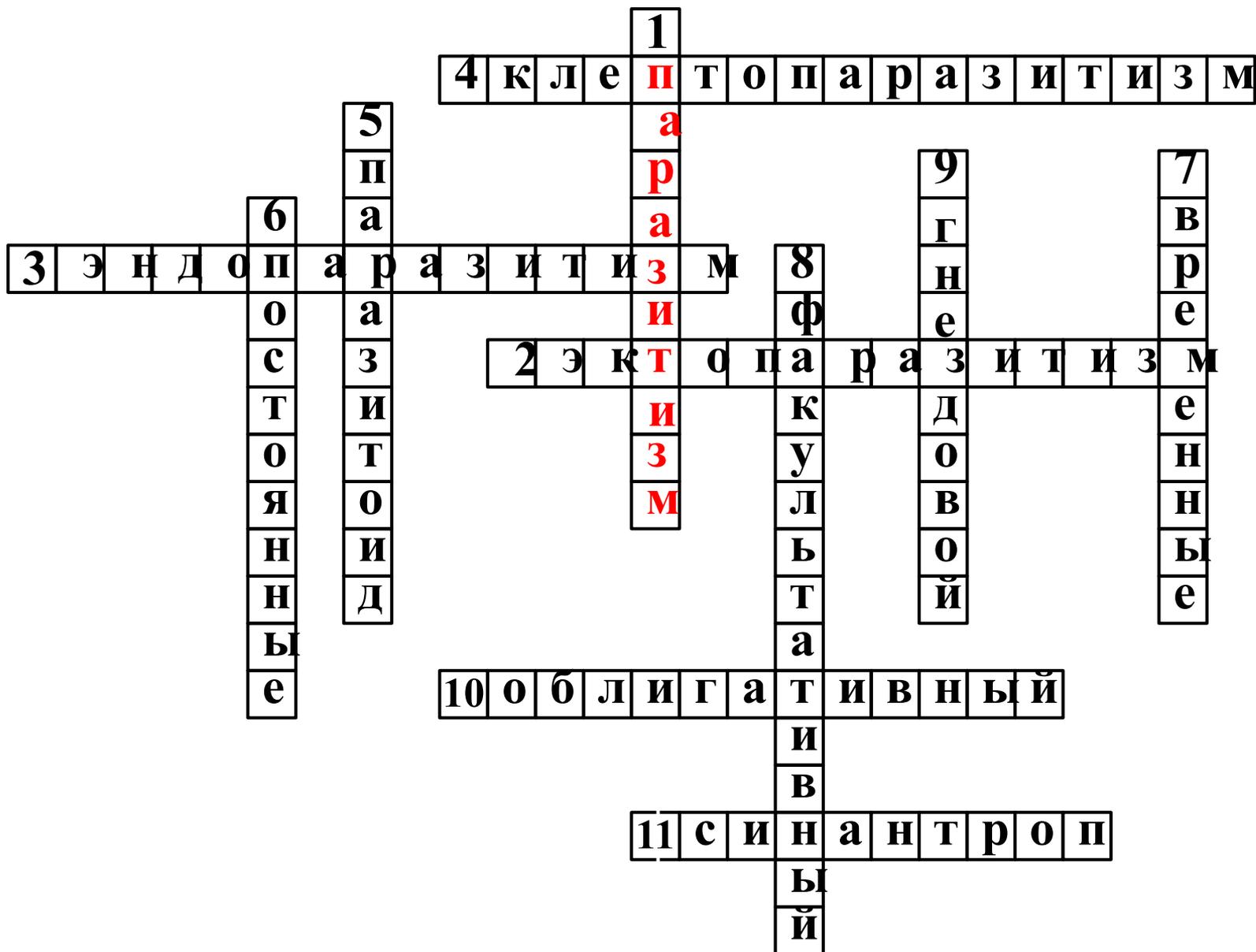
# Защитные механизмы муравьёв



Рисунок 32 – Защитная поза огненного муравья

# Паразитоиды

- Видео (фрагменты «Удивительные насекомые»,  
[http://online-docfilm.com/national\\_geographic/nnature/5483-udivitelnye-nasekomye.html](http://online-docfilm.com/national_geographic/nnature/5483-udivitelnye-nasekomye.html));
- фрагменты «ВВС: Жизнь в микромире», 4 серия;  
<http://online-docfilm.com/bbc/bnature/1478-zhizn-v-mikromire-bbc.html>)



Спасибо за внимание!