

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ДВО РАН

"СОГЛАСОВАНО"

Ученым советом  
Биолого-почвенного  
института ДВО РАН  
Протокол №3/ от 25.04.2013 г.  
/601



"УТВЕРЖДАЮ"

Директор Биолого-почвенного  
института ДВО РАН, акад. РАН  
Ю.Н. Журавлев

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

03.02.05 - Энтомология

Форма подготовки (очная/заочная)

Владивосток  
2013

Программа экзамена для поступающих в аспирантуру по специальности 03.02.05 – энтомология.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Общая характеристика класса насекомых и положение его в системе членистоногих. Черты морфологического и биологического прогресса в классе насекомых. Роль насекомых в биоценозах. Значение насекомых в хозяйственной деятельности человека.

## **МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ НАСЕКОМЫХ**

Специализация отделов тела насекомых.

Голова и ее придатки. Сегментарный состав головы и происхождение головной капсулы. Внутренний скелет головы и его механическое значение. Антенны, их сегментарная принадлежность. Основные и специализированные типы антенн. Строение грызущего ротового аппарата. Приспособление ротового аппарата к приему жидкой пищи в разных биологических группах и отрядах насекомых (перепончатокрылые, чешуекрылые, двукрылые, полужесткокрылые).

Грудь и ее придатки. Общий план строения грудного сегмента, основные группы мышц. Специализация грудного отдела в связи с локомоторной функцией. Грудные конечности, их состав и мускулатура. Действие ног при ходьбе, их специализация в связи с особенностями образа жизни насекомых. Крылья и полет. Общий план строения крыльев и его преобразования в эволюции. Сочленение крыльев с грудью. Общий план жилкования. Механизмы движения крыльев в полете, основные типы мышечных моторов. Брюшной отдел. Сегментарный состав. Строение висцерального брюшного сегмента. Брюшные конечности и их происхождение. Копулятивные придатки самцов. Яйцеклады. Придатки постгенитальных сегментов.

Покровы и их функции. Общий план строения. Эпидермис и его функции. Основные слои кутикулы и их функции.

Железы насекомых как производное покровов: ядовитые, ароматические, восковые, шелкоотделительные и другие.

Окраска насекомых. Пигментная и структурная окраска. Биологическое значение окраски и рисунка покровов насекомых.

Мышечная система. Особенности строения и функционирования.

Трахеальная система, ее топография и микроструктура. Дыхальца, их строение и функции. Воздушные мешки. Органы дыхания водных насекомых.

Органы пищеварения. Строение основных отделов кишечника, их модификации. Фильтрационные камеры тлей. Слюнные железы и их функции. Перитрофическая оболочка.

Выделительная система. Мальпигиевы сосуды, их строение. Органы накопительной экскреции.

Кровеносная система и органы кровообращения.

Жировая ткань насекомых. Строение и основные функции.

Нервная система насекомых. Общий план строения центральной нервной системы. Головной мозг и его состав. Подглоточный ганглий. Брюшная нервная цепочка. Концентрация центральной нервной системы. Симпатическая нервная система, непарный нерв и стоматогастрическая система.

Органы чувств насекомых. Основные типы механорецепторов: трихондные сенсиллы, рецепторы напряжения, хордоганальные сенсиллы. Строение Джонстонова органа. Органы слуха. Строение органов генерации и восприятия звуков, акустическое поведение. Органы вкуса и обоняния. Роль хеморецепции в поведении насекомых. Типы органов зрения насекомых. Латеральные и дорзальные глазки, их строение и функции.

Фасеточные глаза. Омматидий, его строение и оптическая система. Особенности зрения насекомых.

Нейроэндокринная система насекомых. Нейросекреторные клетки. Кардинальные тела и другие нейрогемальные органы: проторакальные железы и прилежащие тела.

Половая система насекомых. Яичники и их типы, выводные пути и придаточные железы. Откладка яиц и гонотрофические циклы. Семенники и их типы. Выводные пути, придаточные железы самцов. Способы размножения насекомых. Обоеполое размножение. Живорождение у насекомых. Однополое размножение, партеногенез и педогенез. Полиэмбриония.

## **ФИЗИОЛОГИЯ НАСЕКОМЫХ**

Цели и задачи физиологии насекомых. Основные приспособления насекомых к наземному образу жизни.

Физиология покровов. Механические свойства и химический состав кутикулы; кутикулярные слои и их функции. Формирование кутикулы. Склеротизация, окраска и пигменты покровов. Проницаемость кутикулы. Гормональная регуляция линьки и формирования покровов.

Физиология дыхания и энергетического метаболизма. Трахейное, кожное и жаберное дыхание. Регуляция дыхания. Общий и основной газообмен. Изменения газообмена при развитии и диапаузе насекомых. Промежуточный дыхательный обмен и высвобождение энергии. Особенности выведения углекислоты.

Питание и ассимиляция. Слюнные железы и их функции. Механическая обработка и продвижение пищи по пищеварительному тракту. Перитрофическая мембрана и ее функции. Переваривание и всасывание пищи, пищеварительные ферменты. Функции задней кишки и ректальных папилл. Потребности насекомых в основных компонентах пищи. Регуляция питания. Роль симбиотических организмов в питании и пищеварении. Адсорбция ионов из окружающей среды.

Физиология выделения. Основные пути выведения продуктов азотистого обмена у насекомых и функций выделительных органов. Химический состав экскретов. Регуляция выделения. Шелковыведение как особый путь экскреции.

Внутренняя среда организма, органы кровообращения. Гемолимфа и ее функции. Регуляция давления гемолимфы. Неорганические и органические компоненты гемолимфы. Гемоциты. Свертывание гемолимфы. Защитные функции и иммунные реакции гемолимфы. Строение и функции жирового тела. Резервные и транспортные продукты. Органы свечения. Кровообращение и его функции. Деятельность сердца и пульсаторных органов.

Физиология нервной системы. Функциональные отделы нервной системы. Структура и функции ганглиев: функции оболочек, глиальных клеток и нейронов. Рефлекторные дуги. Возникновение возбуждения в нейроне, его проведение по аксону и передача возбуждения в синапсах. Проведение возбуждения через ганглии. Влияние инсектицидов на нервную систему. Функции ганглиев нервной цепочки. Условно-рефлекторная деятельность насекомых. Половое поведение и его регуляция. Сложные формы поведения.

Органы чувств. Общие принципы организации рецепторов и органов чувств у насекомых. Трихоидные механорецепторные сенсиллы. Проприоцепторы и рецепторы равновесия. Генерация звуков, виброрецепторы и органы слуха. Терморцепция и гигрорцепция. Контактные хеморецепторы и вкусовой анализатор. Дистантные хеморецепторы и обонятельный анализатор. Фоторецепторы и зрительный анализатор. Зрение и зрительная ориентация насекомых. Оптомоторная реакция.

Физиология нервно-мышечного аппарата. Функциональная организация типы и иннервация мышечных волокон. Возбуждение и потенциалы мышечных клеток. Синхронные и асинхронные мышцы. Нервно-мышечные синапсы. Локомоция в сплошных

средах и на поверхности раздела сред. Механика ходьбы и плавания. Полет насекомых и его типы. Кинематика крыльев и аэродинамика машущего полета. Регуляция полета. Эндокринная система. Эндосекретция; эндокринные клетки и железы. Нейросекретция. Основные гормоны, их источники и мишени органы. Гормональный контроль линьки и онтогенеза; функции экдизона и ювенильного гормона. Регуляция синтеза и выделения гормонов. Механизмы действия гормонов на организменном, тканевом и клеточном уровнях. Диапауза, ее функциональные особенности и гормональный контроль. Физиология органов размножения. Обоеполюе размножение насекомых. Другие способы размножения. Строение и функции мужских половых органов. Строение и функции женских половых органов. Оогенез, вителлогенез и формирование яиц. Регуляция созревания половых продуктов. Половые феромоны и феромонные железы. Половая дифференциация и ее контроль. Откладка яиц. Поступление веществ в яйцо из окружающей среды. Физиология онтогенеза. Механизм оплодотворения. Дробление яйца, механизмы образования бластулы и зародышевых листков. Органогенез и его регуляция. Бластокинез, формирование и функции эмбриональных оболочек. Проморфология эмбрионального развития и презумптивные зачатки органов. Детерминация онтогенеза. Морфогенетические центры и регуляция развития. Метаморфоз, его особенности и регуляция. Происхождение, основные типы и эволюция метаморфоза.

## ЭКОЛОГИЯ НАСЕКОМЫХ

Экологические факторы. Классификация экологических факторов: абиотические и биотические, условия и ресурсы, витальные и сигнальные, зависящие и не зависящие от плотности популяции. Принцип минимума. Закон толерантности. Преферендум. Совместное действие экологических факторов.

Температура. Влияние температуры на обмен веществ, поведение и развитие насекомых. Температурный оптимум; криофилы и термофилы. Правило суммы эффективных температур и условия его применения. Роль суточных ритмов температуры в жизнедеятельности насекомых. Термопреферендум. Механизмы холодо- и теплоустойчивости насекомых.

Вода и влажность среды обитания. Способы поглощения и экономии воды в организме; гигрофилы, мезофилы и ксерофилы. Влияние влажности на поведение и развитие насекомых. Совместное действие температуры и влажности; гигротермический оптимум.

Роль света в поведении и экологии насекомых. Фототаксисы и светокомпасная ориентация. Типы суточной активности насекомых; эндогенные и экзогенные ритмы суточной активности. Фотопериод как сигнальный фактор.

Почва как среда обитания насекомых. Основные экологические группы почвенных беспозвоночных. Значение химического состава, солености и pH воды и почвы. Кислород и его лимитирующая роль в почве и водной среде. Адаптации насекомых к недостатку кислорода.

Вода как среда обитания насекомых. Основные абиотические факторы водной среды. Пути адаптации насекомых к жизни в воде.

Пища как экологический фактор. Классификация насекомых по типу и способу питания. Полифагия, олигофагия и монофагия. Питательная ценность различных видов пищи. Влияние количества и качества пищи на рост, развитие и размножение насекомых. Адаптации насекомых к сезонным изменениям в обеспеченности пищей.

Сезонно-циклические адаптации. Типы сезонного развития насекомых: гомодинамное и гетеродинамное (поливольтинное, моновольтинное, семивольтинное). Формы физиологического покоя (спячки) насекомых. Диапауза насекомых, ее свойства и адаптивное значение; облигатная и факультативная, летняя и зимняя диапауза; многолетняя диапауза. Температурные требования диапаузирующих насекомых.

Регуляция сезонного развития насекомых. Фотопериод, температура и пища – основные

экологические факторы, определяющие возникновение диапаузы. Основные типы фотопериодических реакций насекомых: количественные и качественные, длиннодневные и короткодневные. Пороговая (критическая) длина дня и ее роль в регуляции сезонного развития. Влияние температуры, питания и иных факторов на пороговую длину дня и другие параметры фотопериодической реакции. Географические и сезонные изменения фотопериодических реакций и их экологическое значение. Механизмы прекращения диапаузы: фотопериодическая, холодовая и спонтанная реактивация. Значение эндогенных процессов и ритмов развития в регуляции сезонных явлений у насекомых. Внутривидовые отношения у насекомых. Внутривидовая конкуренция и кооперация. Территориальность. Родительское поведение и забота о потомстве. Социальное поведение насекомых. Эффект массы и эффект группы; явление фазовой изменчивости. Отношения между популяциями разных видов. Межвидовая конкуренция у насекомых. Хищничество. Козволюция хищников и их жертв; способы защиты от хищничества. Формы и значение паразитизма среди насекомых. Комменсализм. Мутуализм и симбиоз у насекомых. Популяции насекомых. Основные методы определения численности и плотности популяций. Возрастной и половой состав популяций насекомых. Факторы, ограничивающие и регулирующие рост популяций насекомых. Роль независимых и зависимых от плотности факторов в регуляции численности популяций. Циклические колебания численности популяций и вспышки массового размножения насекомых. Миграции и географическое распространение насекомых. Основные типы миграций и расселения; их причины и механизмы. Принцип зональной и вертикальной смены стадий. Факторы, определяющие границы ареалов насекомых. Основные типы ареалов насекомых; эндемики, космополиты, синантропы. Расселение видов за пределы ареала и факторы, влияющие на его успешность. Антропогенное расселение насекомых.

## **ФИЛОГЕНИЯ И СИСТЕМАТИКА НАСЕКОМЫХ**

Филогения и классификация типа членистоногих. Исторический очерк классификации насекомых.

Положение в системе первичнобескрылых насекомых (бессяжковые или протуры, ногохвостки, двухвостки и щетинохвостки). Понятие эктогнатные (открыточелюстные) и энтогнатные (скрыточелюстные) насекомые.

Морфологические и биологические характеристики двухвосток, ногохвосток и бессяжковых.

Настоящие насекомые, Insecta. Морфологическая и биологическая характеристика щетинохвосток.

Общие представления о филогении и классификации крылатых насекомых. Древнекрылые и новокрылые.

Морфологическая и биологическая характеристика отрядов древнекрылых насекомых (Polyneoptera): поденки и стрекозы.

Когорта Polyneoptera. Морфологическая и биологическая характеристика отрядов веснянки, эмбии, тараканы, термиты, богомолы, уховертки, прямокрылые, палочники

Когорта Paraneoptera. Морфологическая и биологическая характеристика отрядов сеноеды, пухоеды, вши, трипсы, равнокрылые хоботные и клопы.

Когорта Oligoneoptera. Морфологическая и биологическая характеристика отрядов: вислокрылки, верблюдки, сетчатокрылые, перепончатокрылые, скорпионицы, ручейники, чешуекрылые, двукрылые, блохи, жесткокрылые, веерокрылые.

## **Литература**

Основная

Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. Москва «Высшая школа». 1980.

Бигон, М., Харпер, Дж., Таунсенд, К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989, т.1 – 667 с., т.2 – 477 с.

Росс Г., Росс Ч., Росс Д. Энтомология. М., Мир, 1985. 576 с.

Саулич А. Х., Волкович Т. А. Экология фотопериодизма насекомых. СПб: Изд-во СПбГУ, 2004, 273 с.

Тыщенко В.П. Физиология насекомых. М., ВШ, 1986. 303 с.

Чернышев, В. Б. Экология насекомых. М.: Изд-во Московского ун-та, 1996, 303 с.

#### Дополнительная

Варли, Дж. К., Градуэлл, Дж. Р., Хасселл, М. П. Экология популяций насекомых (аналитический подход). М.: Колос, 1978, 222 с.

Викторов, Г. А. Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки. Наука, Москва, 1967, 271 с.

Гиляров, А. М. Популяционная экология. М.: Изд. МГУ, 1990, 191 с.

Гиляров М.С. Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше. М., 1970.

Горышин, Н. И. Техническое оснащение экологических исследований в энтомологии. Л., Изд. Ленингр. гос. ун-та, 1966, 235 с.

Данилевский, А. С. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых. Изд. Ленингр. гос. ун-та, Ленинград, 1961, 243 с.

Иванова-Казас О.М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных животных. Неполноусые. М., 1981.

Кипятков, В.Е. Мир общественных насекомых. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991, 408 с. 2-е издание – М.: Изд-во ЛКИ, 2007, 408 с.

Клюге Н.Ю. Систематика насекомых. Часть первая. Первичнобескрылые и древнекрылые. Изд. СПбГУ, 1999, 188 с.

Клюге Н.Ю. Современная систематика насекомых. Принципы систематики живых организмов и общая система насекомых с классификацией первичнобескрылых и древнекрылых. СПб.: Изд-во «Лань», 1999, 336 с.

Саулич, А. Х. Сезонное развитие насекомых и возможности их расселения. СПб: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1999, 248 с.

Тыщенко В.П. Основы физиологии насекомых. Ч.1: Физиология метаболических систем. Л., 1976.

Тыщенко В.П. Основы физиологии насекомых. Ч.2: Физиология информационных систем. Л., 1977.

Чернышев, В. Б. Суточные ритмы активности насекомых. М.: Изд-во Московского ун-та, 1984, 216 с.

Шванвич Б.Н. Курс общей энтомологии. М.-Л., 1949.