



Кафедра пчеловодства,
частной зоотехнии и
разведения животных

ФТД.В.01 История развития пчеловодства Республики Башкортостан

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для практических занятий

Внешнее и внутреннее строение медоносной пчелы

Направление подготовки

35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение

Профиль подготовки

Экологический мониторинг в агробизнесе

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Уфа 2023

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии факультета агротехнологий и лесного хозяйства 23 марта 2023 г, протокол №6

Составитель: Шелехов Д.В.

Ответственный за выпуск:

Заведующий кафедрой пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, доцент, к.с.-х.н. Шелехов Д.В.

Цель занятия

Изучить внешнее и внутреннее строение пчелы. Изучить строение ног и крыльев медоносной пчелы. Изучить строение органов пищеварения.

Задачи занятия

Научиться различать по внешним признакам маток рабочих пчел и трутней. Ознакомиться с внутренним строением пчелы.

Задания

Изучить внешнее строение тела рабочей пчелы.

Изучить внешние отличия матки, трутня и рабочей пчелы и сделать их зарисовку. Морфологические различия между особями пчелиной семьи рассмотреть под 10-кратным увеличением заспиртованных образцов и таблицам.

Изучить из каких частей состоит кишечник пчел-работниц.

Требования к организации рабочего места: микроскопы, препаровальные иглы, чашки Петри, предметные и покровные стекла, таблицы, муляж пчелы, пчелы заспиртованные, наборы для вскрытия, микроскопы, лупы.

1 Общие сведения

Внешнее строение пчелы. Тело пчелы состоит из головы, груди и брюшка (рис.1). Наружный скелет пчелы состоит из трех слоев – кутикулы, гиподермы и внутренней базальной мембраны.

Состав пчелиной семьи. Медоносные пчелы отличаются полиморфизмом – в пчелиной семье кроме нормально развитых самцов – трутней и самки – пчелиной матки, имеются с недоразвитыми органами размножения – рабочие пчелы. Все особи пчелиной семьи имеют различие между собой по внешнему строению и морфологическим показателям.

Матка - самая большая особь (рис. 2). Длина ее тела достигает 20-25 мм. Удлинения тела матки происходит за счет брюшка, которое сильно выдается за крылья и вдоль тела. Живая масса составляет 200 -300 мг.

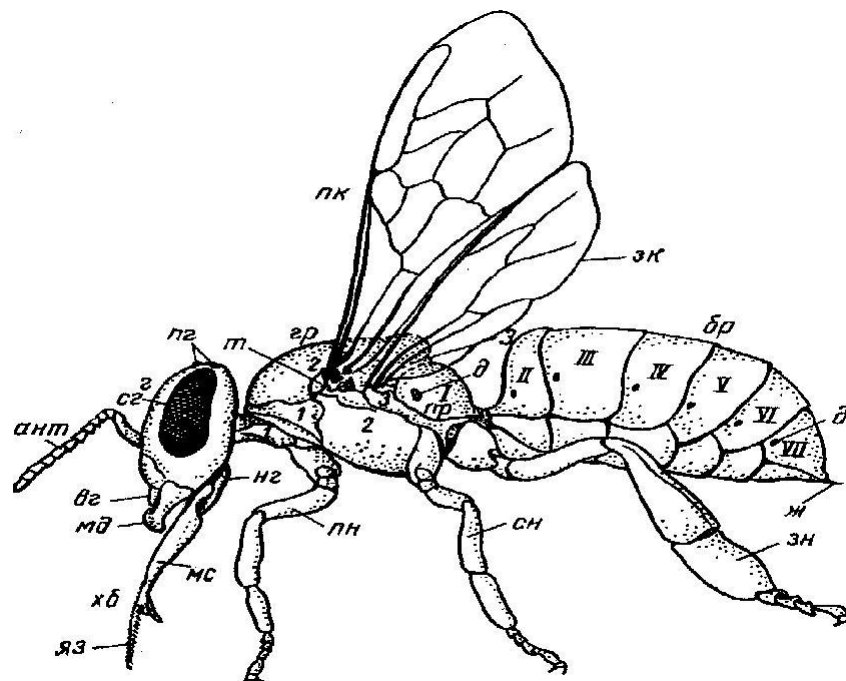


Рисунок 1 Внешнее строение рабочей пчелы (вид с левой стороны):

1 - голова; гр - грудь; бр - брюшко; ант - антенны; пг - простые глаза; сг - сложный глаз; вг - верхняя губа; мд - мандибула (верхняя челюсть); хб - хоботок; яз - язычок; мс - максилла (нижняя челюсть); нг - нижняя губа; 1, 2, 3 - грудные сегменты; т - тегула; пк - переднее крыло; зк - заднее крыло; д - дыхальце; пн - передняя нога; сн - средняя нога; зн - задняя нога; пр - пропodeум, первый брюшной сегмент, вошедший в состав груди; II-VII - брюшные сегменты; ж - жало.

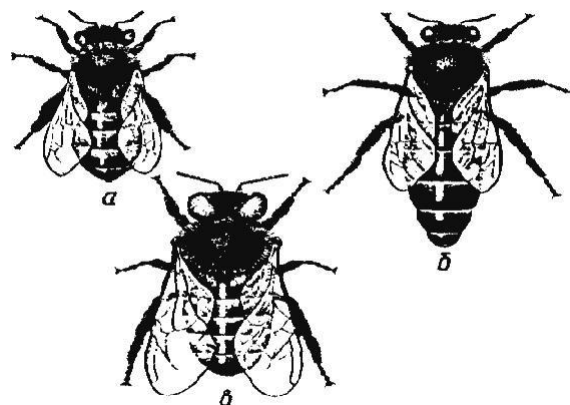


Рисунок 2. Состав пчелиной семьи: а – рабочая пчела; б – матка; в – трутень.

Рабочие пчелы – основная часть семьи. Весной их бывает 20-25 тыс.. Масса одной пчелы составляет около 100 мг. Вместимость медового зобика обычно 35-40 мг. Каловая нагрузка задней кишки к концу зимовки достигает

45-50 мг. В период главного медосбора рабочие пчелы живут 5-6 недель, в зимний период до 6-7 месяцев.

Голова пчелы имеет треугольную форму, матки – округленную и трутня более округлая.

Усики служат для обоняния и осязания и расположены на лбу под сложными глазами, и состоит из жгутиков и члеников. Под лупой подсчитывают и записывают число члеников.

Ротовые органы состоят из непарной верхней губы, парных челюстей и хоботка (в хоботок входят парные нижние челюсти и непарная нижняя губа). Ротовой аппарат относится к грызущее-сосущее-лижущему типу. Длина хоботка рабочих пчел 6-7 мм, трутня – 4 мм, матки – 3,5 мм.

Ноги расположены на трех сегментах груди. Под лупой видно, что нога состоит из тазика, вертлюга, бедра, голени и лапки. Ноги рабочей пчелы служат для передвижения и других важных функций. На предметном стекле через 10-кратную лупу рассматривают на передней ноге приспособления для чистки усиков, которое расположено на вершине голени. На средней паре ног необходимо найти шпору, с помощью которой пчела сбрасывает обножку в ячейку. На задних ножках необходимо найти корзиночку, щеточку и пыльцевые гребешки.

Крылья расположены на втором и третьем сегментах груди тела пчелы и во время полета они сцепляются.

Грудь пчелы состоит из четырех отделов - переднегрудь – соединена тонкой хитиновой пленкой с головой; среднегрудь – спинная часть, его называют щитком; заднегрудь; промежуточный сегмент – образует стебелек, соединяющий грудь с брюшком. С боков груди расположены по три пары дыхалец (стигмы).

Брюшко матки и рабочей пчелы состоит из шести члеников, трутня - из семи. Каждый членик состоит из двух полуколец: большого спинного (тергита) к малого брюшного (стернита). Первый членик брюшка сужен и превращен в брюшной стебелек. Членики брюшка между собой соединены тонкой хитиновой пленкой.

На спинных полукольцах брюшка матки и рабочей пчелы – шесть дыхалец, у трутня семь.

На четырех последних полукольцах (стернитах) брюшка расположены восковые железы. Каждая пара зеркальца имеет светлую окраску. Для ознакомления с зеркальцами от брюшка отчленив нижние полукольца стерниты, в которых расположены восковые зеркальца. Их рассматривают под лупой.

Жалящий аппарат имеется у рабочих пчел и матки. У пчел жало служит предметом обороны, а матка пользуется им при откладке яиц. У трутней жала нет. Жало извлекают из брюшка пчелы при помощи препаравальных игл. Зарисовать его строение (салазки, футляры, стилеты, треугольные пластинки, квадратные пластинки, большую и малую ядовитую железу).

Сроки развития пчелиных особей и функции, выполняемые рабочими пчелами, представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Продолжительность отдельных стадий развития матки, рабочей пчелы, трутня (в сутках)

Стадия развития	Матка	Рабочая пчела	Трутень
Яйцо	3	3	3
Личинка	5	6	7
Предкуколка	2	3	4
Куколка	6	9	10
Общая продолжительность	16	21	24

Таблица 2. Функции рабочей пчелы в связи с ее возрастом

Возраст пчелы, сут.	Выполняемые пчелой работы
1 - 3	Пчела-чистильщица: чистит собственное тело и ячейки.
3-13	Пчела-кормилица: в возрасте от 3 до 6 суток кормит личинок преимущественно старшего возраста (4-6-суточных); в возрасте 7-13 суток занята кормлением молодых личинок (1-3 - суточного возраста)
13-18	Пчела-строительница: строит соты, принимает и обрабатывает нектар, утрамбовывает пыльцу
18-22	Пчела сторожевая: охраняет вход в улей, делает первые вылеты из улья для ориентации в пространстве
22-35	Пчела-сборщица: вылетает в поле за сбором нектара, пыльцы и приноса воды

Внешнее строение пчелы. Медоносная пчела принадлежит к насекомым с узкоспециализированным питанием. В состав ее пищи входит всего два продукта — мед (нектар) и пыльца. Мед состоит главным образом из углеводов (сахаров). Пыльца содержит разнообразные питательные и другие вещества — белки, жиры, минеральные соли, витамины, необходимые для жизнедеятельности пчел.

Пищеварительная система пчелы, кроме переваривания пищи и всасывания питательных веществ, используется еще как резервуар для временного хранения нектара (и меда) при его сборе и переносе. Она приспособлена к жизни и питанию пчел в течение продолжительного зимнего периода, когда они не могут покинуть своего гнезда.

Жидкую пищу пчела всасывает *хоботком* (рисунок 3), который состоит из двух вытянутых *нижних челюстей* и еще более вытянутой *нижней губы*. Каждая нижняя челюсть состоит из основного членика и наружной лопасти — тонкой заостренной пластинки.

В нижней губе различают небольшое треугольное основание подбородка, толстый длинный членик — подбородок и отходящий от него длинный тонкий язычок с ложечкой на конце. Вдоль язычка расположены еще щупальца нижней губы, прикрепленные к внешнему концу подбородка.

Язычок покрыт тонкими волосками и состоит из большого количества хитиновых колец, вследствие чего он может изгибаться и закручиваться. Вдоль стенки язычка проходит желобок, края которого настолько густо усажены волосками, что желобок, по существу, превращается в маленький (капиллярный) канал. Мельчайшие капельки нектара пчела слизывает ложечкой, снабженной волосками, и по каналу язычка передает ко рту. Внутри язычка находится еще канал большего диаметра. Когда пчела всасывает мед или воду, то глубоко погружает хоботок в жидкость; все членики хоботка, вплотную сближаясь вокруг язычка, образуют еще больший канал, обеспечивающий быстрое всасывание жидкости.

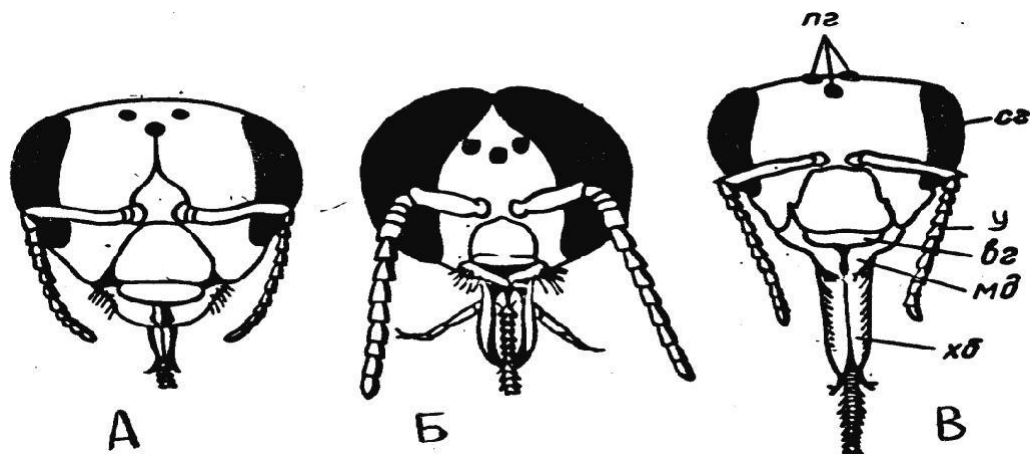


Рисунок 3. Голова пчелы: А – матки; Б - трутня; В – рабочей пчелы: *пг* – простые глаза; *сг* – сложные глаза; *у* – усик; *вг* – верхняя губа; *мд* – мандибула; *хб* – хоботок.

Пища попадает через рот в глотку — расширенную часть передней кишки (рисунок 2). Глотка затем сужается в более тонкую трубочку — *пищевод*. При сжатии мускулов, окружающих глотку, пища засасывается и проталкивается в пищевод. В брюшке пищевод расширяется, образуя *медовый зобик*. Благодаря тонким складчатым стенкам зобик может сильно растягиваться, увеличиваясь в объеме. Объем пустого медового зобика не превышает 14 мм^3 , но при наполнении медом может увеличиваться до $55\text{—}60 \text{ мм}^3$; при этом остальные органы, размещенные в брюшке, оттесняются в стороны. Стенки медового зобика снабжены мускулами, которые, сокращаясь, выдавливают жидкость из зобика через пищевод и хоботок. Таким образом, принесенный в улей корм пчела может отдать другим пчелам или сложить в ячейку.

За медовым зобиком располагается *средняя кишка* — центральное место переваривания пищи. С ней медовый зобик соединен промежуточной кишкой. Последняя состоит из головки, находящейся внутри медового зобика, у его заднего края, и небольшого рукава, в просвете средней кишки, заканчивающегося трубочкой с мягкими эластичными стенками. Головка включает четыре больших мускульных лопасти с хитиновыми шипиками и острыми концами. По наполнении медового зобика жидкостью лопасти головки совершают захватывающие движения, в результате которых зерна пыльцы остаются в головке

А проходят в среднюю кишку, а жидкая часть пищи (нектар) выходит обратно в полость зобика.

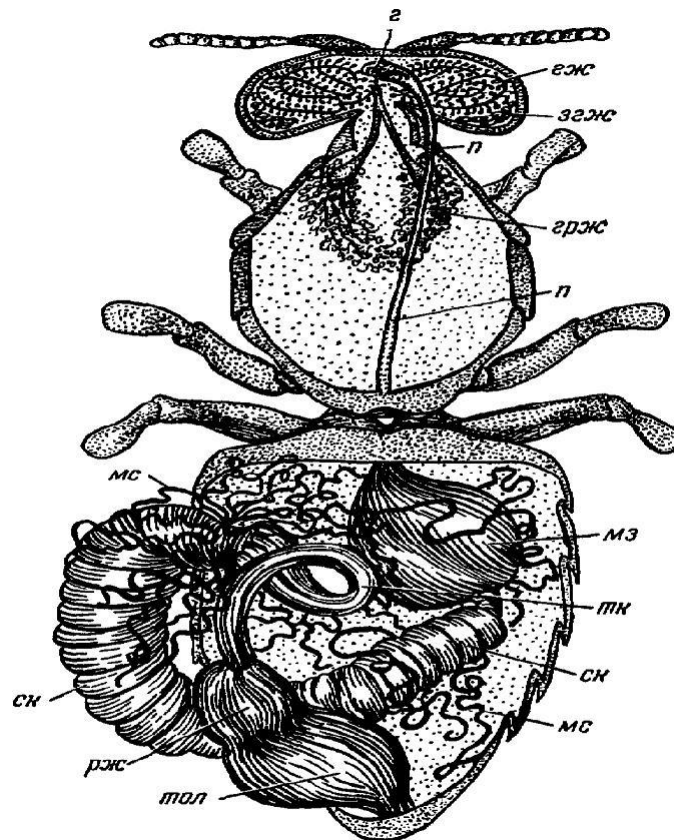


Рисунок 4. Пищеварительная система пчелы: *г* — глотка; *п* — пищевод; *гж* — слюнная железа; *згж* — заднеголовная железа; *грж* — грудная железа; *мз* — медовый зобик; *ск* — средняя кишка; *тк* — тонкая кишка; *тол* — толстая кишка; *рж* — ректальные железы; *мс* — мальпигиевы сосуды.

Таким образом, промежуточная кишка выполняет несколько функций: она регулирует поступление пищи из медового зобика в среднюю кишку, служит как бы фильтром, очищающим нектар от пыльцевых зерен, и выполняет роль клапана, предупреждающего возможность обратного тока пищи из средней кишки.

В толстых стенках средней кишки находятся многочисленные складки. Стенка кишки состоит из трех слоев: внутреннего эпителиального, содержащего пищеварительные железистые клетки, и двух слоев мускульных — продольных и поперечных. Железистые клетки образуют пищеварительный сок, который выделяется в среднюю кишку; мускульные клетки совершают перистальтические движения, в результате которых пища перемешивается и постепенно продвигается вдоль кишки.

По функциям среднюю кишку можно разделить на две половины: переднюю, где преобладают клетки, выделяющие пищеварительный сок, и заднюю, где размещены клетки, всасывающие составные части пищи.

Клетки средней кишки в процессе переваривания пыльцы выделяют еще студенистую массу, образующую *перитрофическую мембрану*, которая обволакивает пищу. Мембрана предохраняет эпителиальные клетки от механических повреждений, защищает клетки от проникновения в них бактерий, усиленно размножающихся в пищевой массе, и служит местом для предварительного накопления пищеварительных соков. В конце кишки мембрана уплотняется и служит как бы фильтром, через который вода и растворенные в ней вещества из пищевой массы переходят к всасывающим клеткам.

Пищеварительный сок средней кишки содержит все ферменты, необходимые для расщепления сложных составных частей пищи на более простые: *диастазу* — превращающую крахмал в сахара, *инвертазу* — расщепляющую сложный (тростниковый) сахар на простые сахара — глюкозу и фруктозу (виноградный и плодовой), *протеазу* — превращающую белки в аминокислоты, *липазу* — расщепляющую жир на глицерин и жирные кислоты. Превращаясь под воздействием ферментов в более простые, растворимые в воде вещества, составные части пищи могут проникать через стенки внутрь клеток. Пыльцевые зерна попадают в среднюю кишку в нераздробленном виде. Пищеварительные соки и ферменты проникают внутрь пыльцевых зерен через поры в оболочке зерна. Затем через эти же поры растворенные в воде питательные вещества выходят из пыльцевого зерна наружу.

Скорость прохождения пищи через кишечник пчелы зависит от внешней температуры. Пищеварительные ферменты проявляют наибольшую активность при температуре $34 \pm 2^\circ\text{C}$; с понижением температуры и общей активности пчелы продвижение пищи замедляется. Пыльца, потребленная пчелой, задерживается в средней кишке от 1 до 7 суток.

Средняя кишка сужается на заднем конце, образуя пилорический клапан с пучком кольцевых мускулов; клапан пропускает непереваренные остатки пищи

в *заднюю кишку*. Задний отдел кишечника состоит из тонкой и прямой кишок. Тонкая кишка пищеварительного значения не имеет — по ней остатки пищи лишь переходят в *прямую кишку*, где они скапливаются. Задний конец кишки имеет кольцевые сильно развитые мускулы, образующие вокруг анального отверстия сфинктер, регулирующий дефекацию. Экскременты здоровые пчелы в нормальных условиях выделяют только во время полета, вне улья. Стенки прямой кишки складчатые, благодаря чему объем ее может сильно увеличиваться. Это имеет важное значение в период зимовки, когда пчелы не могут вылетать из улья: их экскременты накапливаются в кишке в течение 5—6 месяцев и удаляются лишь при первых весенних облетах.

В стенках прямой кишки расположены шесть *ректальных желез*. Эти железы вбирают воду из содержимого кишки, способствует сгущению каловых масс. Кроме того, железы выделяют фермент *каталазу*, предотвращающую вредное влияние на организм веществ, образующихся при длительном пребывании в кишке экскрементов. Особенно много каталазы выделяется у пчел северных пород, приспособленных к длительной зимовке.

К переднему отделу кишечника примыкают четыре парные железы (рисунки 3): верхнечелюстная, глоточная, заднеголовная и грудная.

Верхнечелюстная железа расположена в голове у основания верхних челюстей и представляет собой объемистый мешочек с секреторными клетками, выстилающими его стенки. Выводной проток ее находится у основания верхних челюстей. Железа хорошо развита у рабочих пчел, но особенно сильно у матки; у трутня она неразвита. Верхнечелюстная железа у разных особей выполняет различные функции. У молодой рабочей пчелы она выделяет секрет, входящий в состав молочка, предназначенного для кормления личинок. У пчел старшего возраста железа выделяет секрет, растворяющий воск и прополис, что необходимо для строительства сотов. Верхнечелюстная железа у неплодной матки выделяет ароматический секрет, ориентирующий трутней на сближение с маткой при вылете их на спаривание. У плодной матки железа выделяет маточное вещество, служащее средством сигнализации о наличии в семье матки.

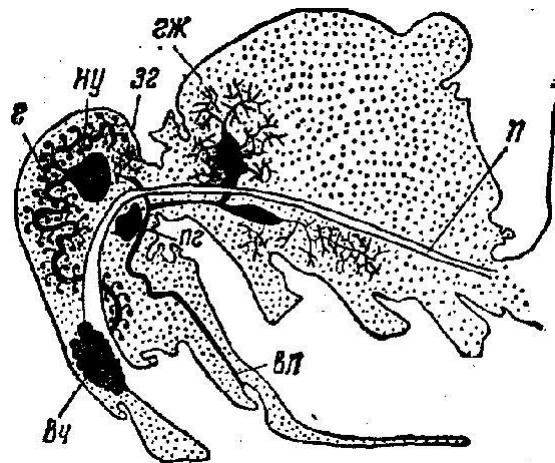


Рисунок 5. Схема строения и размещения желез, примыкающих к пищеварительной системе пчелы: *г* — глоточная железа; *ну* — нервный надглоточный узел; *пг* — подглоточный узел; *зг* — заднеголовная железа; *гж* — грудная железа; *п* — пищевод; *вл* — выводящий проток нижней губной железы; *вч* — верхнечелюстная (мандибулярная) железа.

Глоточная железа имеется лишь у рабочих пчел. Расположена в голове и состоит из многочисленных шаровидных железистых клеток, располагающихся дольками вокруг общего протока. Выводной проток ее открывается на глоточной пластинке позади рта. У кормилиц железа выделяет белковую часть молочка для кормления личинок, а у пчел, собирающих и перерабатывающих нектар, - секрет, содержащий инвертазу и другие ферменты, необходимые для переработки нектара в мед.

Заднеголовная железа расположена в голове, позади мозга, состоит из многочисленных мешочков, от которых отходят выводящие протоки. Эти протоки соединяются в общую трубочку, которая заканчивается в хоботке у основания язычка. Железа выделяет жироподобные вещества для смазывания трущихся хитиновых частей хоботка. Наиболее развита она у рабочих пчел в связи с выполнением ими с помощью хоботка большого объема работ, как в улье, так и в поле.

Грудная железа образует два скопления железистых клеток продолговатой формы в груди пчелы, между мускулами. Имеет резервуар и выводящий проток, вливающийся в проток заднеголовной железы. Секрет грудной железы увлажняет язычок и ложечку хоботка, обеспечивая возможность растворения кристалликов при приеме пищи.

2 Методика проведения занятия

После изучения методического указания выполняются задания. Задания, предусмотренные в методическом указании, выполняются индивидуально. По проделанной работе оформляется отчет.

Е Изучение внешнего строения тела рабочей пчелы. На заспиртованных образцах и готовых препаратах изучить строение головы (глаз, усиков, ротового аппарата), груди (крылья, ноги), брюшка (тергиты, стерниты, восковые зеркала и жалящий аппарат). Пользуясь контуром отметить наименование отдельных частей.

1 Изучение внешнего отличия матки, трутня и рабочей пчелы и сделать их зарисовку. Морфологические различия между особями пчелиной семьи рассмотреть под 10-кратным увеличением заспиртованных образцов и по таблицам.

1. Изучение строения кишечника пчел-работниц. Для вычленения кишечного канала пчелу кладут тергитами вверх на восковое дно ванночки, закрепляют булавками, осторожно воткнув их в стебелек и конец последнего сегмента брюшка. Затем с помощью ножниц делают разрез вдоль тела посередине тергитов. Ванночку наполняют водой и осторожно с помощью пинцета и игл отворачивают влево и вправо верхнюю стенку брюшка, закрепляют ее булавками. Под микроскопом рассматривают медовый зобик, среднюю и заднюю кишку. Для вычленения пищевода и глотки необходимо разрезать ножницами грудные тергиты, где между мышцами находится тонкая трубочка - пищевод. Для вычленения глотки с помощью лезвия удаляют теменную и боковые части головы (часть сложных глаз) и мозг.

Можно значительно быстрее выделить большую часть кишечного канала. Для этого отрезают пчеле голову и пинцетом осторожно тянут за последний сегмент брюшка. Вместе с сегментом отделяется часть пищевода, медовый зобик, средняя и задняя кишка.

Кишечный канал помещают на предметное стекло, обильно смочив водой, и рассматривают на темном столике микроскопа. Затем зарисовывают строение кишечного канала.

3 Вопросы для самоконтроля знаний

- 1 Особенности наружного строения матки, трутня и рабочей пчелы?
- 2 Какие функции выполняют в семье матка, трутень и рабочая пчела?
- 3 Каковы сроки развития матки, трутня и рабочей пчелы?
- 4 Какова продолжительность жизни матки, трутня и рабочей пчелы?
- 5 Какие функции выполняет рабочая пчела с учетом ее возраста?
- 6 Функции слюнных желез?
- 7 Из каких частей состоит кишечник рабочих пчел?
- 8 Устройство ротового аппарата у рабочих пчел и его функции?
- 9 Слюнные железы рабочих пчел и их функция?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кривцов, Н.И. Пчеловодство [Текст]: учебник / Н.И. Кривцов, В.И. Лебедев, Г.М. Туников. -М.: Колос, 2007- 511 с.
2. Гиниятуллин, М.Г. Пчеловодство Башкортостана [Текст]: учебное пособие /М.Г.Гиниятуллин, Д.Т.Шакиров, И.В.Шафиков, С.М.Ишемгулов, В.Н.Власов, Ф.Г.Кувандыков, Е.В.Кучеров, Г.С.Мишуковская, В.Р.Туктаров, Н.С.Чернов. –Уфа, БГАУ: 2008.-378 с.

г. Уфа, БГАУ, Кафедра пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных

