

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения лабораторных работ
по учебной дисциплине ОД 12 Биология
по специальности среднего профессионального образования
23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожном)

Квалификация: техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для лабораторных работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Биология.

Является частью ОПОП образовательного учреждения.

Разработчик: Иванова Г. Н., преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании

ДЦК

Протокол № 9 от 26 . мая . 2025 г.

1.2.2. Планируемые результаты освоения общеобразовательной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО и на основе ФГОС СОО

Код и наименование формируемых компетенций	Планируемые результаты освоения дисциплины	
	Общие ¹	Дисциплинарные ²
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	В части трудового воспитания: - готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; - готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; - интерес к различным сферам профессиональной деятельности, Овладение универсальными учебными познавательными действиями: а) базовые логические действия: - самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; - устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; - определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; - выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; - вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; - развивать креативное мышление при решении жизненных проблем б) базовые исследовательские действия:	сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания; функциональной грамотности человека для решения жизненных проблем; сформированность умения раскрывать содержание основополагающих биологических терминов и понятий: жизнь, клетка, ткань, орган, организм, вид, популяция, экосистема, биоценоз, биосфера; метаболизм (обмен веществ и превращение энергии), гомеостаз (саморегуляция), биосинтез белка, структурная организация живых систем, дискретность, саморегуляция, самовоспроизведение (репродукция), наследственность, изменчивость, энергозависимость, рост и развитие, уровневая организация; сформированность умения раскрывать содержание основополагающих биологических теорий и гипотез: клеточной, хромосомной, мутационной, эволюционной, происхождения жизни и человека; сформированность умения раскрывать основополагающие биологические законы и закономерности (Г. Менделя, Т. Моргана, Н.И. Вавилова, Э. Геккеля, Ф. Мюллера, К. Бэра), границы их применимости к живым системам; приобретение опыта применения основных методов научного познания, используемых в биологии: наблюдения и описания живых систем, процессов и явлений; организации и проведения

¹ Указываются личностные и метапредметные результаты из ФГОС СОО (в последней редакции от 12.08.2022), формируемые общеобразовательной дисциплиной

² Дисциплинарные (предметные) результаты указываются в соответствии с ФГОС СОО (в последней редакции от 12.08.2022)

	- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; - выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; - анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; - уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; - уметь интегрировать знания из разных предметных областей; - выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; - способность их использования в познавательной и социальной практике	биологического эксперимента, выдвижения гипотез, выявления зависимости между исследуемыми величинами, объяснения полученных результатов и формулирования выводов с использованием научных понятий, теорий и законов; сформированность умения выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот и эукариот; одноклеточных и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов и экосистем; особенности процессов обмена веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и энергетического обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза, оплодотворения, развития и размножения, индивидуального развития организма (онтогенеза), борьбы за существование, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов к среде обитания, влияния компонентов экосистем, антропогенных изменений в экосистемах своей местности, круговорота веществ и превращение энергии в биосфере; сформированность умения решать биологические задачи, составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети)
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	В области ценности научного познания: - сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире; - совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира; - осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе; Овладение универсальными учебными познавательными действиями: в) работа с информацией: - владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; - создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;	сформированность умений критически оценивать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно-популярные материалы); интерпретировать этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии; рассматривать глобальные экологические проблемы современности, формировать по отношению к ним собственную позицию; сформированность умений создавать собственные письменные и устные сообщения на основе биологической информации из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии

	- оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам; - использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; - владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; - овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности; Овладение универсальными коммуникативными действиями: б) совместная деятельность: - понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; - принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы; - координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; - осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным Овладение универсальными регулятивными действиями: г) принятие себя и других людей: - принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности; - признавать свое право и право других людей на ошибки; - развивать способность понимать мир с позиции другого человека	приобретение опыта применения основных методов научного познания, используемых в биологии: наблюдения и описания живых систем, процессов и явлений; организации и проведения биологического эксперимента, выдвижения гипотез, выявления зависимости между исследуемыми величинами, объяснения полученных результатов и формулирования выводов с использованием научных понятий, теорий и законов
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства,	В области экологического воспитания: - сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем; - планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;	сформированность умения применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни с целью обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения здорового образа жизни, норм грамотного поведения в окружающей природной среде; понимание необходимости

эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; - умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; - расширение опыта деятельности экологической направленности; - овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности	использования достижений современной биологии и биотехнологий для рационального природопользования
--	--	---

Пояснительная записка

Методические рекомендации для лабораторных работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Биология по специальности среднего профессионального образования

Выполнение обучающимися лабораторных работ способствует:

- формированию ОК 1; ОК 2; ОК 4; ОК 7;
- формированию практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой «Биология» обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных знаний;
- совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности.

Ценность лабораторной работы состоит в том, что она вооружает студентов не только необходимыми в жизни биологическими знаниями, но и полезными умениями и навыками самостоятельной постановки эксперимента, фиксирования и обработки результатов, но и способствуют развитию интереса к биологическим исследованиям, формирует навыки, умения биологического исследования, заставляет логически мыслить, делать сопоставления, выводы, позволяет развивать наблюдательность студентов в непосредственной и тесной связи с процессом мышления (работа по намеченному плану, анализ и интерпретация результатов).

Оформление результатов работы дисциплинирует мысль студента, приучает его к точности выполнения исследовательской работы, закрепляет навыки и умения, полученные в учебной деятельности. Практикум является эффективным средством формирования не только интеллектуальных способностей, но и способствует развитию познавательной активности студентов, что в свою очередь является одним из показателей социально-профессиональной мобильности студентов. В результате выполнения лабораторных работ, предусмотренных программой по данной учебной дисциплине, проводится текущий контроль индивидуальных образовательных достижений. Практикум включает разнообразные лабораторные работы по всем основным темам курса биологии для средне-специальных учебных заведений.

Обучающийся должен

знать:

- основные положения биологических теорий и закономерностей: клеточной теории, эволюционного учения, законы Г. Менделя, закономерностей изменчивости и наследственности;
- строение и функционирование биологических объектов: клетки, структуры вида и экосистем;
- биологическую терминологию и символику;

уметь:

- объяснять роль биологии в формировании научного мировоззрения; вклад биологических теорий в формирование современной естественно-научной картины мира; влияние мутагенов на растения, животных и человека; взаимосвязи и взаимодействие организмов и окружающей среды;
- решать элементарные биологические задачи; составлять элементарные схемы скрещивания и схемы переноса веществ и передачи энергии в экосистемах (цепи питания); описывать особенности видов по морфологическому критерию;
- выявлять приспособления организмов к среде обитания, источники и наличие мутагенов в окружающей среде (косвенно), антропогенные изменения в экосистемах своей местности;

- сравнивать биологические объекты: химический состав тел живой и неживой природы, зародышей человека и других животных, природные экосистемы и агроэкосистемы своей местности; и делать выводы и обобщения на основе сравнения и анализа;
- анализировать и оценивать различные гипотезы о сущности, происхождении жизни и человека, глобальные экологические проблемы и их решения, последствия собственной деятельности в окружающей среде;
- изучать изменения в экосистемах на биологических моделях;
- находить информацию о биологических объектах в различных источниках (учебниках, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах, ресурсах сети Интернет) и критически ее оценивать;

Перечень лабораторных работ по биологии:

Лабораторная работа № 1. «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)».

Лабораторная работа №2 «Изучение строения клеток растений, животных и бактерий под микроскопом на готовых микропрепаратах и их описание».

Лабораторная работа № 3. «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа № 4. «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа № 5. «Изучение результатов моногибридного и дигибридного скрещивания у дрозофилы на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа № 6. «Изучение модификационной изменчивости, построение вариационного ряда и вариационной кривой».

Лабораторная работа № 7. «Анализ мутаций у дрозофилы на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа № 8. «Сравнение видов по морфологическому критерию».

Лабораторная работа № 9. «Описание приспособленности организма и её относительного характера».

Лабораторная работа № 10. «Морфологические особенности растений из разных мест обитания».

Лабораторная работа № 11. «Влияние света на рост и развитие черенков колеуса».

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка «5» – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

Оценка «4» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «3» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

Оценка «2» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающиеся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

Лабораторная работа № 1. «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)».

Цель: доказать каталитическое действие белков — ферментов, показать их высокую специфичность, а также зависимость их действия от условий среды.

Оборудование и материалы: Штатив с пробирками, мерный цилиндр объёмом, пипетки, водяная баня или термостат, термометр, 1 %-ный раствор крахмала, 1 %-ный раствор иода в иодиде калия (раствор Люголя).

Ход работы:

1. Приготовление раствора слюны, содержащего фермент амилазу.
 - Тщательно прополощите рот водой.
 - Наберите 2—4 мл слюны в мерный цилиндр.
 - Добавьте в цилиндр воды до объёма 10 мл.
2. В две пронумерованные пробирки налейте по 10 капель раствора крахмала.
3. В пробирку № 1 внесите 4 капли воды (контроль), а в пробирку № 2 — 4 капли раствора слюны.
4. Перемешайте и поставьте на водяную баню или в термостат на 15 мин при температуре 37°C.
5. В пробирке №2 под действием слюны (в которой содержится амилаза) произойдет расщепление крахмала на олигосахариды (сахарозу, а она до глюкозы и фруктозы). Качественной реакцией является реакция с раствором йода. Крахмал с йодом дает сине-фиолетовое окрашивание.

Ответьте на вопросы:

1. Как вы думаете, какие результаты будут получены, если в каждую из пробирок после извлечения из термостата добавить по 2 капли йодида калия?
2. Определите значение фермента слюны амилазы. Если в водяной бане кипятить пробирки, как изменятся результаты исследования? Почему?

Сделайте вывод.

Лабораторная работа №2 «Изучение строения клеток растений, животных и бактерий под микроскопом на готовых микропрепаратах и их описание».

Цель: рассмотреть клетки различных организмов и их тканей под микроскопом (вспомнив при этом основные приемы работы с микроскопом), вспомнить основные части, видимые в микроскоп и сравнить строение клеток растительных, грибных и животных организмов.

Оборудование: микроскопы, готовые микропрепараты растительной (кожица чешуи лука), животной (эпителиальная ткань – клетки слизистой ротовой полости), грибной (дрожжевые или плесневые грибы) клеток, таблицы о строении растительной, животной и грибной клеток.

Работа естественнонаучного направления может проводиться не на готовых микропрепаратах, а на приготовленных, а для этого: чашки Петри, луковица, лабораторные ножи, пинцеты, пипетки, стеклянные мазевые ложечки, выращенная культура плесневого гриба пеницилла или мукора.

Ход работы:

1. Рассмотрите под микроскопом приготовленные (готовые) микропрепараты растительных и животных клеток.
2. Зарисуйте по одной растительной и животной клетке. Подпишите их основные части, видимые в микроскоп.
3. Сравните строение растительной, грибной и животной клеток. Сравнение провести при помощи сравнительной таблицы.
4. Сделайте вывод о сложности их строения. Сделайте вывод, опираясь на имеющиеся у вас знания, в соответствии с целью работы.

!! Вспомните требования к составлению сравнительной таблицы!

Ответьте на вопросы:

1. О чем свидетельствует сходство клеток растений, грибов и животных? Приведите примеры.
2. О чем свидетельствуют различия между клетками представителей различных царств природы? Приведите примеры.
3. Выпишите основные положения клеточной теории. Отметьте, какое из положений можно обосновать проведенной работой.

Лабораторная работа № 3. «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука на готовых микропрепаратах».

Цель:

- обучающая – научить применять полученные знания при сравнении основных стадий деления клеток в митозе;
- развивающая – способствовать формированию навыков работы с микроскопом;
- воспитательная – предоставить возможность проявить самостоятельность и активность в выполнении заданий лабораторной работы, аккуратность в оформлении результатов.

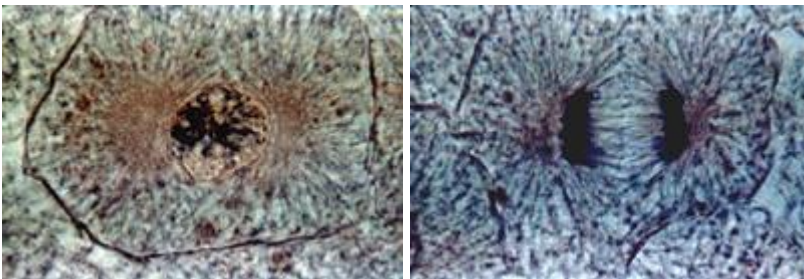
Оборудование: Микроскопы, готовые микропрепараты продольного среза молодого корешка лука.

Результаты урока: учащиеся определяют по изображениям на микроскопе и рисунках учебного пособия фазы митоза.

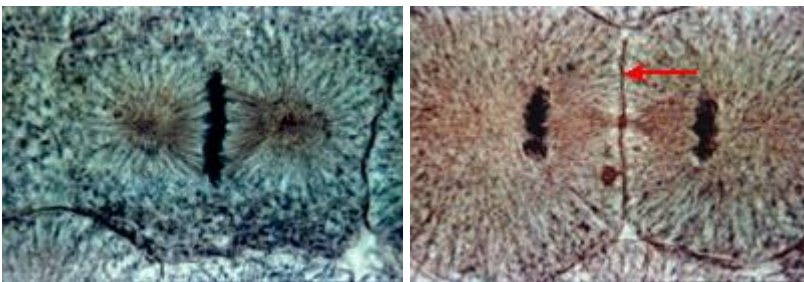
Ход работы:

1. Рассмотрите микроскопические рисунки участка продольного среза корешка лука. Найдите на микропрепарате клетки, находящиеся в интерфазе (они имеют хорошо видимые ядра с ядрышками; хромосомы не видны)

А Б

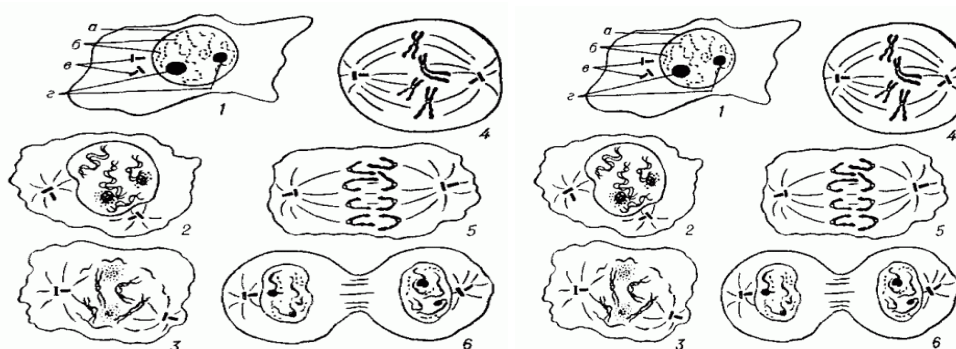
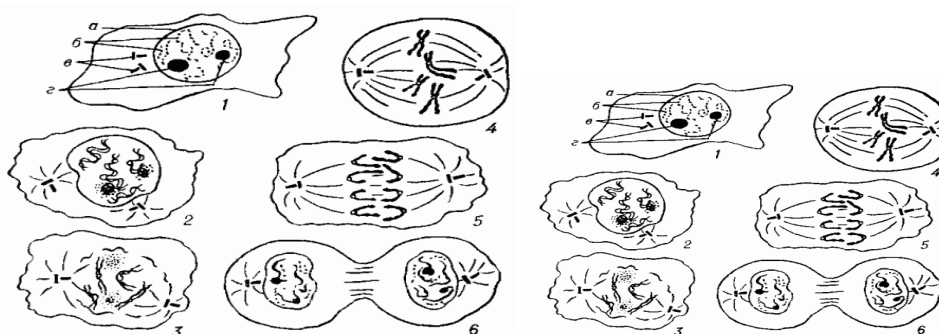
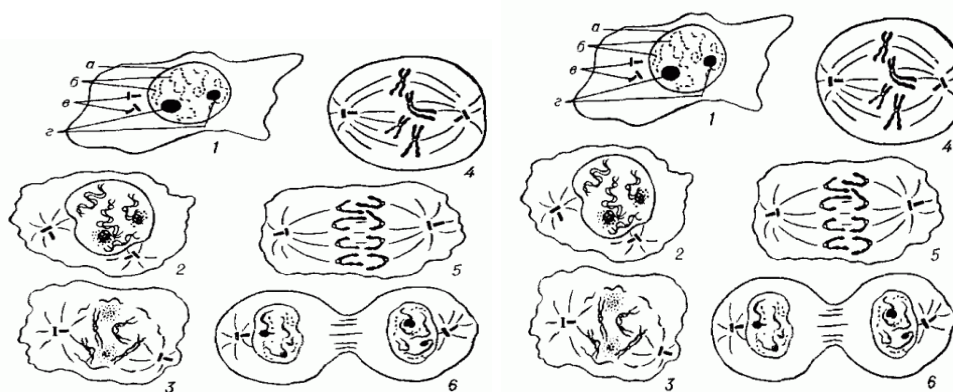


В Г



2. Найдите клетки, в которых видны нитевидные хромосомы, расположенные беспорядочно. С помощью рис. 3.3 из учебного пособия (с.98) определите фазы деления клеток.
3. Найдите на препарате клетки, находящиеся в метафазе, анафазе и телофазе. Сравните клетки, находящиеся в интерфазе, и молодые клетки, которые недавно вышли из деления. В чем заключается разница между ними?

4. Зарисуйте клетки, находящиеся в интерфазе и различных фазах митоза.



5. Сделайте вывод, что представляет собой митоз.

Вывод: _____

Дайте краткие ответы на вопросы.

а) Можно ли на основании изученного препарата установить последовательность фаз митоза?

Почему?

б) Какое положение клеточной теории подтверждается результатами лабораторной работа?

Лабораторная работа № 4. «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»

Цель: Изучить и сравнить строение половых клеток: яйцеклетки и сперматозоида. Выявить отличительные особенности строения половых клеток. Изучить на микропрепаратах препаратов процесс деления хромосом во время формирования половых клеток у растений.

Оборудование: учебник, таблицы, рисунки.

Ход работы:

Задание 1. Изучите краткие теоретические сведения

Половые клетки (гаметы) животных – это яйцеклетки и сперматозоиды. Они отличаются своими размерами, строением, функциями.

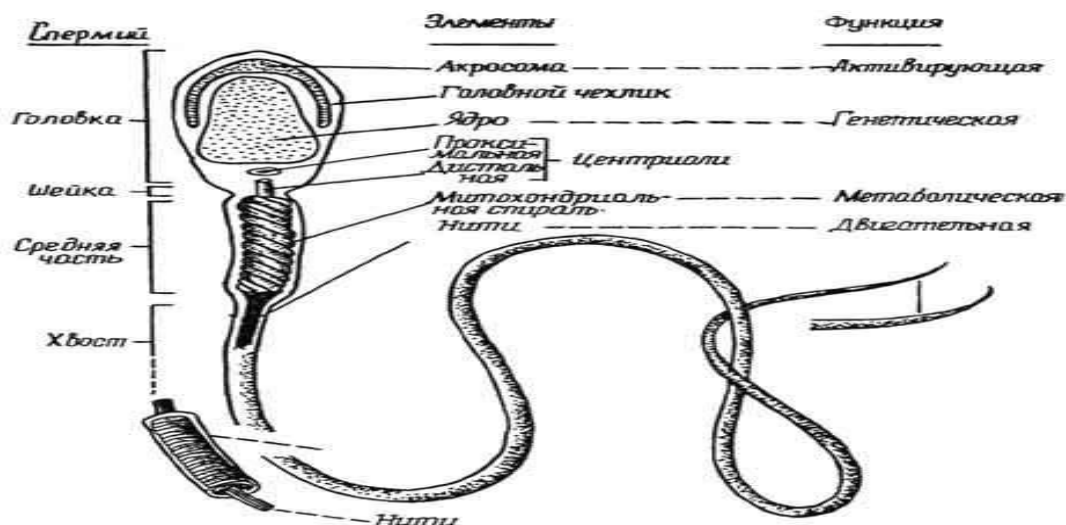


рис.1 Строение сперматозоида

Сперматозоиды отличаются от яйцеклеток меньшими размерами и подвижностью. В нем различают **головку** (содержит ядро с наследствен. информацией), **шейку** (содержит центриоль), **хвост** (содержит митохондрии, обеспечивающие энергией для движения). В передней части головки находится акросома (содержит комплекс Гольджи, который участвует в растворении оболочки яйцеклетки).

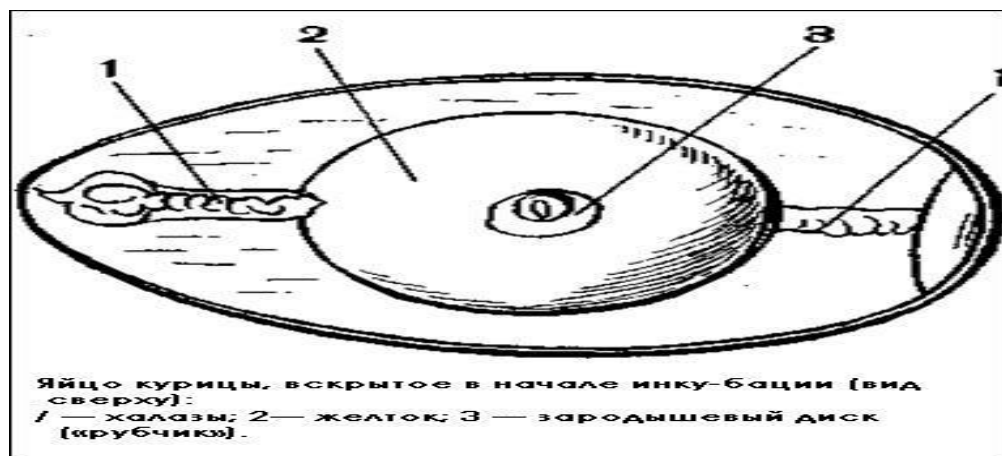


рис.2 Строение яйцеклетки птиц

Яйцеклетки разных организмов отличаются по размеру (у мыши 60 мкм, у человека 200 мкм, у страуса несколько сантиметров). Но у всех организмов размеры яйцеклеток на много больше, чем размеры сперматозоидов. В цитоплазме яйцеклеток много рибосом, имеются митохондрии, а также большое количество запасных питательных веществ (желток). Ядро содержит наследственную информацию. В отличие от сперматозоида, яйцеклетка имеет ряд защитных оболочек (у птиц это скорлуповая, подскорлуповая, белочная оболочки). В отличие от сперматозоида яйцеклетка неподвижна. В ядре яйцеклетки и сперматозоида находится половинный (**гаплоидный**) **набор хромосом**, что позволяет после оплодотворения восстановить хромосомный набор вида.

Задание 2 Используя рисунки, краткую теорию и материал учебника, заполните таблицу:

Признаки	Сперматозоид	Яйцеклетка
Строение и форма		
Подвижность		
Запас питательных веществ		
Размер		
Численность		
Набор хромосом		

Задание 3 Зарисуйте половые клетки, подпишите части клеток

Задание 4 Ответьте на вопросы:

Почему половые клетки имеют гаплоидный набор хромосом в ядре?

Для чего в яйцеклетке нужен желток? Какую роль выполняет хвост у сперматозоида?

1. Сделайте выводы:

А) Половые клетки – это.....

Б) В отличие от яйцеклетки, сперматозоид.....

В) Яйцеклетка и сперматозоид имеют сходство.....

Лабораторная работа № 5 «Изучение результатов моногибридного и дигибридного скрещивания у дрозофилы на готовых микропрепаратах».

Цель: Познакомиться с удобным объектом генетического исследования – плодовой мухой Дрозофила. Изучить её биологию и морфологические признаки. Научиться готовить питательную среду для мух и их личинок. Освоить правила постановки скрещиваний *Drosophila melanogaster*, изучить закономерности моногенного наследования признаков.

Задачи:

1. Освоить методику постановки скрещиваний.
2. Осуществить скрещивание дрозофил линий Normal и ebony.
3. Провести статистический анализ моногенного наследования мутации ebony с использованием метода χ^2

Оборудование: стаканчики или широкие пробирки диаметром 4 см со свежеприготовленной средой; ватные пробки; эфир и морилки; молочно-белое стекло; лупа; пинцеты; кисти. стаканчики (высота – 10 см), банки с крышками, ватные пробки, пинцет, лупа, стекло, питательная среда (агар-агар, изюм, картофель, дрожжи). Биологический материал: линии *Drosophila melanogaster* Normal (серое тело), ebony (черное тело).

Теоретический материал

Рецепт питательной среды для чернотелых дрозофил

Дрозофил можно разводить на любой гниющей и бродящей органике, например, на банане, яблоках или грушах. Но лучшие результаты получаются на специальных питательных средах.

1) Измельчить 1/2 стакана изюма в 50 мл воды до кашицеобразного состояния. Я использую для этого измельчитель Rondo 500 фирмы Tefal. Он хорош тем, что действительно может измельчить изюм в воде и имеет градуированную стеклянную чашу. Можно измельчить изюм в ступке с пестиком.

2) Растворить 1 чайную ложку агара (1,5 грамма) в 100 мл кипящей воды.

3) Добавить 1 столовую ложку сахара и хорошенько размешать.

4) Добавить измельчённый изюм при интенсивном помешивании.

5) Нарезать половинку морковки мелкими кубиками и измельчить с 50 мл воды до кашицеобразного состояния.

6) Добавить измельчённую морковку при интенсивном помешивании.

7) Довести на слабом огне до закипания.

8) Перелить полученную кашу в чашу измельчителя.

9) Добавить 1 столовую ложку (20 мл) яблочного уксуса и хорошо перемешать. Яблочный уксус нужен для предотвращения роста плесневых грибов. Если нет яблочного уксуса, то можно использовать обычный столовый уксус.

10) Разлить в чистую посуду толщиной примерно 1-2 см и дать среде застыть.

Полученную таким образом питательную среду можно хранить в холодильнике при +4°C около месяца и использовать по мере необходимости. Я разливаю её в двухлитровые пластиковые бутылки из-под прохладительных напитков и закрываю их специальной плёнкой

парафилмом, которая не даёт среде высыхать во время хранения. Или можно использовать любую другую пленку или полиэтиленовый пакет. Перед запуском мушек в новый стаканчик среду надо подсушить, иначе мушки могут прилипнуть и погибнуть. Поверхность среды надо посыпать сухими активными дрожжами «Саф-Левюр».

Личинки дрозофил питаются дрожжами, разрабатывая питательную среду до кашицеобразного состояния. Поэтому на среду обычно кладут плотную бумажку, скомканную или сложенную гармошкой. Эти бумажки помогают взрослым мушкам не прилипнуть к среде и таким образом предотвращают их гибель. Я обнаружил, что ещё лучше получаются результаты с древесной шерстью — длинными и тонкими древесными стружками. В настоящее время я использую сизаль — грубое волокно, получаемое из агавы. Лучше всего дрозофилы развиваются при +25°C и высокой влажности. Для поддержания влажности я использую специальную коробку из оргстекла, в которой стоит плошка с водой. При низкой влажности питательная среда высыхает и личинки гибнут. Перед скормливанием мушек можно поместить в холодильник на +4°C на 15-20 минут — это убавляет им прыти.

б) Вода — 100 г
Картофель — 100 г
Агар-агар — 1 г

в) Вода — 200 г
Картофель — 100 г
Изюм — 75 г
Агар-агар — 2 г

Промытый в воде изюм и вареный очищенный картофель несколько раз пропустите через мясорубку. Агар-агар растворите в воде при кипячении и положите туда изюм с картофелем. Смесь прокипятите 15—20 мин, постоянно помешивая. Готовую горячую питательную среду через воронку разлейте по стаканчикам (по 25 мл).

Питательная среда не должна попадать на внутреннюю стенку стаканчика. После охлаждения она может храниться в холодильнике около месяца. Перед посадкой мух на поверхность корма наносят мазок дрожжей, которыми питаются взрослые мухи (личинки питаются средой). Среда с дрожжами до посадки мух может храниться не более двух-трех дней.

2. Наркотизация мух. Перед посадкой мух на среду необходимо научиться их наркотизировать. Наркотизация мух проводится в вытяжном шкафу в следующем порядке.

Возьмите пробирку (или стаканчик) с дрозофилами, осторожно постучите по пробирке, осадив мух на дно. Выньте пробку из морилки и ватный тампон из пробирки с мухами, приложите морилку и пробирку горлышками друг к другу (морилка внизу) и слегка постучите по пробирке, чтобы мухи высыпались из пробирки в морилку. Закройте морилку пробкой. Слегка постукивая пальцем по морилке, наблюдайте за мухами, пока они не перестанут двигаться и не упадут на дно. Для наркотизации используют серный эфир или в крайнем случае хлороформ (нанесите 2—3 капли на кусочек ваты и поместите его в морилку).

Наркотизированных мух высыпьте на белую пластинку и рассмотрите под биноклем. Обращаться с мухами следует осторожно. Для перемещения наркотизированных мух обычно используют птичье перо или мягкую кисточ-



Рисунок 1 Муха плодовая



Рисунок 2 Муха плодовая

Ход работы:

1. Проведите наркотизацию мух (Смотри теорию)
2. Изучите и опишите морфологию линий дрозофилы Normal и ebony (рисунок 1)
3. Проведите постановку скрещивания: 2-3 виргинные самки линии black поместить в стаканчик со средой с 3-5 самцами линии Normal. Для обратного скрещивания 2-3 виргинные самки Normal поместите в стаканчик со средой с 3-5 самцами black. Пробирки подпишите (прямое/обратное скрещивание, ФИО, дата). Данные занесите в ваш лабораторный журнал.
4. Составьте схему скрещивания и определите ожидаемое расщепление по фенотипу и генотипу у гибридов первого и второго поколения, учитывая рецессивный характер мутации ebony. Сформулируйте нулевую гипотезу о характере наследования данной

мутации.

Схема моногибридного скрещивания

Серое тело черное тело

P ♀ □□ x ♂ bb

↓

F1 серое тело b □

F2 3 серое тело : 1 черное тело 1 □□ 2 b□ 1bb

5. Через 10-12 суток после постановки скрещивания, когда в стаканчике начнется массовое вылупление мух F1, их следует усыпить и проанализировать фенотипы гибридов первого поколения прямого и обратного скрещиваний относительно цвета тела и подсчитайте точное число потомков. Результаты занесите в таблицу

Таблица 1 Результаты гибридологического анализа при скрещивании

Фенотипы гибридов дрозофил линий black и Normal	Прямое скрещивание ♀black x ♂Normal	Обратное скрещивание ♀ Normal x ♂ black
Гибриды F1:		
Гибриды F2:		

6. Среди гибридов F1 отберите 2-3 женские особи и 5-6 мужских и поместить их в чистые пробирки с питательной средой для получения F2. Подпишите пробирки.

7. Через 10-12 дней в стаканчиках начнется массовое вылупление мух F2. Их следует усыпить и анализировать на матово-белом стекле. Проанализируйте фенотипы гибридов второго поколения относительно цвета тела. Согласно закону расщепления Менделя у $\frac{1}{4}$ гибридов второго поколения, как от прямого, так и от обратного скрещивания дрозophil, должна проявиться рецессивная мутация – черное тело.

8. Пользуясь методом соответствия (χ^2) определите теоретически ожидаемую величину для каждого фенотипического класса расщепления во втором поколении: суммарное значение потомков разделить на суммарное число возможных генотипических классов (4 класса для моногибридного скрещивания) и умножить получившуюся величину для каждого фенотипического класса в соответствии с предполагаемой формулой расщепления (3:1 в данном случае).

9. Решите одну задачу из предложенного перечня.

Контрольный опрос

1. Дать определение понятию ген, аллель.

2. Дать определение понятию доминантный ген, рецессивный ген
3. Дать определение понятию генотип, фенотип
4. Дать определение понятию гомозиготная особь и правило записи его генотипа
5. Дать определение понятию Гетерозиготная особь и правило записи его генотипа
6. Дать определение понятию моногибридное скрещивание
7. Дать определение понятию дигибридное скрещивание
8. Сформулировать первый закон Г. Менделя.
9. Сформулировать правило записи гамет и формулы генотипов родителей и гибридов.
10. Сформулировать второй закон Г. Менделя. Дать определение понятию расщепление признака.

Комплект задач по теме «Генетический анализ моногибридного скрещивания»

1. У мухи дрозофилы полосковидные глаза (Bar) доминируют над нормальным расположением фасеток. Скрещиваются гомозиготная дрозофила с нормальными глазами с гетерозиготной мухой с полосковидными глазами. Какой генотип и фенотип будет иметь потомство от этого скрещивания и в каком соотношении?
2. При скрещивании нормальных мух между собой в потомстве 25 % мух оказались бескрылыми (мутация apterous). Их скрестили с нормальными мухами и получили 41 особь без крыльев и 43 особи с нормальными крыльями. Определите генотипы скрещиваемых форм и потомства.
3. При скрещивании дрозофил с серым телом получено поколение F₁: 7 серых мух и 2 с темной полоской на груди (мутация band). Как наследуется данный признак и каковы генотипы родителей?
4. При скрещивании серых мух и мух с темной полоской на груди (мутация band) получено потомство: 50 серых мух и 50 мух с мутацией band. Каковы генотипы родителей?
5. У дрозофилы серая окраска тела доминирует над черной (black). Каким следует ожидать поколение F₁ от скрещиваний: +/+ и +/b, +/+ и bb, +/b и bb? 6

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Алгоритм решения генетических задач

- Краткая запись условий задачи. Введение буквенных обозначений генов, обычно **A** и **B** (в задачах они частично уже даны). Определение типа наследования (доминантность, рецессивность), если это не указано.
- Запись фенотипов и схемы скрещивания (словами для наглядности).
- Определение генотипов в соответствии с условиями. Запись генотипов символами генов под фенотипами.
- Определение гамет. Выяснение их числа и находящихся в них генов на основе установленных генотипов.
- Составление решетки Пеннета.
- Анализ решетки согласно поставленным вопросам.
- Краткая запись ответа.

Правила при решении генетических задач

- **Правило первое**

Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в их потомстве наблюдается расщепление признаков, то эти особи гетерозиготны.

- **Правило второе**

Если в результате скрещивания особей, отличающихся фенотипически по одной паре признаков, получается потомство, у которого наблюдается расщепление по этой же паре признаков, то одна из родительских особей гетерозиготна, а другая – гомозиготна по рецессивному признаку.

- **Правило третье**

Если при скрещивании фенотипически одинаковых особей (по одной паре признаков) в первом поколении гибридов происходит расщепление признаков на три фенотипические группы в отношениях 1:2:1, то это свидетельствует о неполном доминировании и о том, что родительские особи гетерозиготны.

- **Правило четвертое**

Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в потомстве происходит расщепление признаков в соотношении 9:3:3:1, то исходные особи были дигетерозиготны.

- **Правило пятое**

Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в потомстве происходит расщепление признаков в соотношении 9:3:4, 9:6:1, 9:7, 12:3:1, то это свидетельствует о взаимодействии генов, а расщепление в отношениях 12:3:1, 13:3 и 15:1 – об эпистатическом взаимодействии генов.

Оформление задач по генетике.

При оформлении задач необходимо уметь пользоваться символами, принятыми в генетике, и приведенными ниже:

- ♀ - женский организм
- ♂ - мужской организм
- X - знак скрещивания
- P - родительские формы
- F₁, F₂ - дочерние организмы первого и второго поколений
- A, B - гены, кодирующие доминантные признаки
- a, b - гены, кодирующие рецессивные признаки
- AA, BB - генотипы особей, моногетерозиготных по доминантному признаку
- aa, bb - генотипы особей, моногетерозиготных по рецессивному признаку
- Aa, Bb - генотипы гетерозиготных особей
- AaBb - генотипы дигетерозигот
- A, a, B, b - гаметы.
- Если речь идет о людях:  женщина;  мужчина
-  —  - женщина и мужчина, состоящие в браке

Оформление задач по генетике

При оформлении задач необходимо уметь пользоваться символами, принятыми в генетике, и приведенными ниже:

- ♀ - женский организм
- ♂ - мужской организм
- X – знак скрещивания
- P – родительские формы
- F1, 2 – дочерние организмы первого и второго поколений
- A, B – гены, кодирующие доминантные признаки
- a, b – гены, кодирующие рецессивные признаки
- AA, BB – генотипы особей, моногаметозиготных по доминантному признаку
- aa, bb – генотипы особей, моногаметозиготных по рецессивному признаку
- Aa, Bb – генотипы гетерозиготных особей
- AaBb – генотипы дигетерозигот
- A, a, B, b – гаметы.
- Если речь идет о людях: женщина; мужчина
- - женщина и мужчина, состоящие в браке

Запись условия и решения задач

• Дано:

- A – ген кареглазости
- a – ген голубоглазости
- ♀ - Aa
- ♂ - aa

• Генотип F1-?

• Решение:

• P ♀ Aa	X	♂ aa
• карий		голубой
• Гаметы A, a		a, a
• F1 Aa(карий)		aa(голубой)
• Aa(карий)		aa(голубой)
• Расщепление в соотношении 1:1;		
• <u>Ответ:</u> 50% - глаза голубые; 50% - глаза карие.		

Запись условия и решения задач

- Дано:
 - A – ген кареглазости
 - a – ген голубоглазости
 - ♀ - Aa
 - ♂ - aa
-
- Генотип F1-?
 - Решение:
 - P ♀ Aa X ♂ aa
 - карий голубой
 - Гаметы A, a a, a
 - F1 Aa(карий) aa(голубой)
 - Aa(карий) aa(голубой)
 - Расщепление в соотношении 1:1;
 - Ответ: 50% - глаза голубые; 50% - глаза карие.

Решетка Пеннета

aa AA	a	a
A	$\frac{1}{4}$ Aa карие	$\frac{1}{4}$ Aa карие
A	$\frac{1}{4}$ Aa карие	$\frac{1}{4}$ Aa карие

Решетка Пеннета

а
 А
 а
 $\frac{1}{4}$ Аа
 А
 карие
 $\frac{1}{4}$ Аа
 $\frac{1}{4}$ Аа
 карие
 карие
 $\frac{1}{4}$ Аа
 карие
 аа
 АА

Примеры решения задач:
1. Моногибридное скрещивание

Родительские особи различаются по одному признаку .
Задача.
 Гладкая окраска арбузов наследуется как рецессивный признак.
 Какое потомство получится от скрещивания двух
 гетерозиготных растений с полосатыми плодами?
Дано:
 а – гладкая окраска
 А – полосатая окраска
 Р: ♀Аа х ♂Аа
 Найти: F1 -?

Решение:

	пол		пол
Р: ♀Аа	х	♂Аа	
G	A a		A a
F1 :	AA:	Aa:	Aa: aa
	пол	пол	пол глад

Ответ: 75% - с полосатой окраской;
 25% - с гладкой окраской.

Примеры решения задач: 1. Моногибридное скрещивание

Родительские особи различаются по одному признаку.

Задача.

Гладкая окраска арбузов наследуется как рецессивный признак. Какое потомство получится от скрещивания двух гетерозиготных растений с полосатыми плодами?

Дано: **Решение:**

пол пол

a – гладкая окраска P: ♀Aa x ♂Aa

A – полосатая окраска G A a A a

P: ♀Aa x ♂Aa F1 : AA: Aa: Aa: aa

Найти: F1 -? пол пол пол глад

Ответ : 75% - с полосатой окраской;

25% - с гладкой окраской.

2. Анализирующее скрещивание

Суть **анализирующего скрещивания** заключается в том, что проводят скрещивание особи, генотип которой следует определить, с особями, гомозиготными по рецессивному гену (aa). Если в результате скрещивания все потомство окажется однородным, то особь, генотип которой неизвестен, - гомозигота, если произойдет расщепление, то она гетерозигота.

Задача.

У мухи дрозофилы серый цвет тела доминирует над черным. При скрещивании серых и черных мух в потомстве половина особей имела серую окраску, половина – черную.

Определите генотипы родительских форм.

Дано: **Решение :** если дрозофила имеет черную окраску тела, то её

A – серый цвет генотип является гомозиготным по рецессиву – aa (иначе окраска будет серой).

a – черный цвет Для того чтобы определить генотип дрозофилы с серым м цветом тела, проведем анализирующее скрещивание:

F 1 – сер x чер.

50% сер.: 50% чер. P: ♀A? (сер) x ♂aa (чер)

Найти: генотипы P - ? G A ? a

F 1 : Aa : aa

сер. чер.

Так как в потомстве наблюдается расщепление в соотношении 1:1, следовательно генотип дрозофилы с серым цветом тела был Aa.

Ответ: генотипы родителей P – Aa, aa.

Лабораторная работа № 6 «Изучение модификационной изменчивости, построение вариационного ряда и вариационной кривой»

Цель: показать статистические закономерности модификационной изменчивости на примере использования математических методов в биологии.

Оборудование: клубни картофеля, линейка, простой карандаш.

Ход работы:

Построение вариационного ряда и кривой изменчивости количества почек-глазков на клубнях картофеля.

1. Подсчитайте количество почек-глазков на клубнях картофеля (10).
2. Расположите их в порядке нарастания величины данного признака, обозначьте цифрами наиболее часто встречающиеся величины признака получите вариационный ряд.
3. Запишите полученные данные вариационного ряда в таблицу:

N V P E M

Где N – общее число вариант вариационного ряда;

V – варианта;

P – частота встречаемости вариант;

E – знак суммирования;

M – средняя величина признака.

4. Постройте графическое выражение (вариационную кривую) изменчивости признака – количество почек-глазков на клубнях картофеля.

С этой целью:

- по оси абсцисс отложите на одинаковом расстоянии отдельные варианты количество почек-глазков на клубнях картофеля в нарастающем порядке;
- по оси ординат отложите числовые значения, соответствующие частоте повторяемости каждой варианты (количество почек-глазков на клубнях картофеля) ;
- по горизонтальной оси восстановите перпендикуляры до уровня, соответствующего частоте повторяемости каждой варианты;
- точки пересечения перпендикуляров с линиями, соответствующими частоте вариант, соедините прямыми.

5. Определите среднюю величину указанного признака - количество почек-глазков на клубнях картофеля, используя для этой цели формулу:

$$M = E (V P) / N$$

6. Проведите сравнение цифровых данных вариационной кривой и сделайте вывод о частоте встречаемости почек-глазков определенного количества.

Ответьте на вопросы:

1. Как называется полученная вами линия?
2. С каким числом почек-глазков наиболее часто встречаются клубни?

Выводы:

1. Длина вариационного ряда свидетельствует о ...
2. Графическим выражением модификационной изменчивости признака является...
3. Пределы вариационной изменчивости признака ограничены...

Ответы на вопросы:

1. Как называется полученная вами линия? (вариационная кривая признака – числа почек-глазков на клубне картофеля)
2. С каким числом почек-глазков наиболее часто встречаются клубни картофеля?

Выводы:

1. Длина вариационного ряда свидетельствует о разнообразии условий среды – чем разнообразнее условия среды, тем шире модификационная изменчивость.
2. Графическим выражением модификационной изменчивости признака является вариационная кривая.
3. Пределы вариационной изменчивости признака ограничены генотипом и передаются по наследству.

Лабораторная работа № 7 «Анализ мутаций у дрозофилы на готовых микропрепаратах»

Цель: Изучить мутантные формы дрозофил. Научиться выделять изменения, вызванные мутациями.

ЗАДАЧИ:

-объяснить почему именно эта мушка считается одним из лучших объектов генетических исследований;

-используя дополнительную литературу выяснить какой вклад в развитие генетики внесли исследования дрозофилы.

Оборудование и материалы: рисунки разных форм дрозофил

Теоретический материал

Если бы существовал герб генетики, то на него бы поместили дрозофилу.

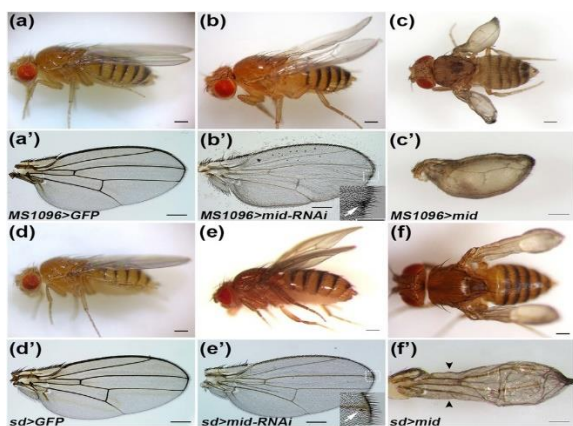
Мушка длиной 3 мм. В природе питается соком плодов. Отсюда ее бытовое название — плодовая мушка.

Мухи вылупляются на заре, когда выпадает роса, отчего и возникло греческое название насекомого — любящая росу („дрозо“ — роса, влага, „фил“ — люблю) Дрозофила откладывает до 300 яиц. За год сменяется 25 поколений мух, а через два года после начала работы с дрозофилой генетик наблюдает наследование того или иного признака, сравнимое с передачей его у людей со времён Римской империи.

Ход работы.

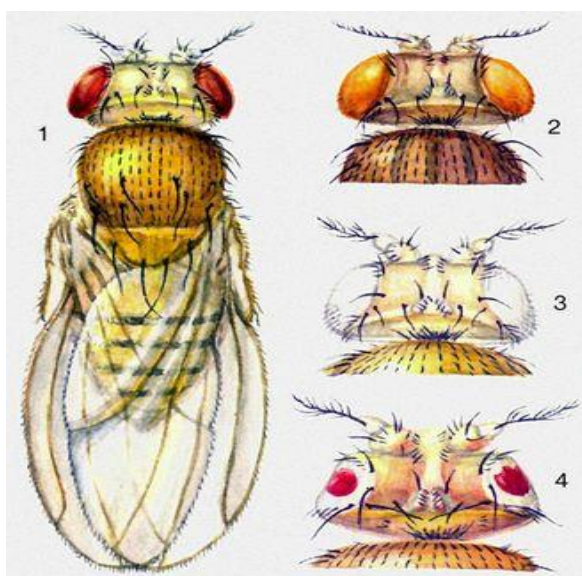
Задание 1 Изучите теоретический материал. Рассмотрите рисунок с разными формами плодовых мушек дрозофил.





Мутации окраски и формы глаз у плодовой мушки — дрозофилы:

1 — дикий тип — тускло-красные глаза; мутантные формы: 2 — розовые глаза, 3 — белые глаза, 4 — уменьшенные, «плосковидные».



Разнообразие мутаций дрозофилы

Название мутации	Буквенное обозначение	Внешнее проявление
Bar	B	Узкая форма глаз
Curly	Cy	Загнутые вверх крылья
Vestigial	Vg	Зачаточные крылья
Cut	Ct	Усечённый край крыльев

Задание 2. Заполните таблицу:

Таблица сравнения нормальных и мутантных форм дрозофил			
№	Наблюдаемый признак	Фенотипическое проявление признака у нормальных форм	Фенотипическое проявление признака мутантных форм
1	Размер крыльев		
2	Форма крыльев		
3	Развитие антенн		
4	Окраска глаз		
5	Форма глаз		
6	Окраска тела		

Сделайте выводы:

Мутации – это

У рассмотренных дрозофил мутации затрагивают особенности ...

Цвет тела ...

Цвет крыльев... .

Лабораторная работа № 8 «Сравнение видов по морфологическому критерию».

Цель: изучить критерии вида, конкретизировать знания о виде на основе изучения признаков морфологического критерия.

Оборудование: гербарные материалы или фотографии растений (животных) разных видов одного рода.

Ход работы

Задание 1. Рассмотрите выданные вам растения двух-трёх видов одного рода. Пользуясь учебной справочной литературой или специальными карточками, занесите в таблицу характерные морфологические признаки растений каждого вида, по которым можно найти этот вид в природе.

Клевер луговой



Клевер ползучий



Задание 2 Заполните таблицу (используя предложенные рисунки и дополнительную информацию)

Признак для сравнения	Вид	Вид
1. Стебель: - прямостоячий, выующийся, лазающий, ползучий		
2. Тип корневой системы: стержневая или мочковатая		
3. Лист: - форма листовой пластинки (округлая, овальная, сердцевидная, игольчатая); - жилкование (сетчатое, дуговое, параллельное); - окраска; - простой или сложный; - листорасположение (очередное, супротивное, мутовчатое)		
4. Цветок или соцветие		

5. Плод: – сочный или сухой; одно или многосемянный; способ распространения; название плода (боб, коробочка)		
---	--	--

Задание 3. Сделайте вывод о морфологическом сходстве и различиях видов одного рода. По каким морфологическим признакам можно отличить один вид от другого?

Задание 4. Допустим, вы обнаружили мышь в мышеловке. Какой критерий, на ваш взгляд, можно использовать для определения принадлежности найденной особи к тому или иному виду в условиях сельской местности? Ответ обоснуйте.

Дайте ответы на вопросы:

1. О чём свидетельствуют черты сходства и различия разных видов одного рода?
2. Можно ли на основании только морфологического критерия судить о видовой принадлежности данных растений?
3. Скрещиваются ли данные виды? Почему?

Сделайте вывод.

Приложение

Дополнительная информация

1. **Клевер ползучий** — многолетнее травянистое растение. Корневая система стержневая, ветвящаяся. Стебель ползучий, стелющийся, укореняющийся в узлах, ветвистый, голый, часто полый. Листья длинночерешчатые, трёхраздельные, их листочки широкояйцевидные, на верхушке выемчатые. Черешки восходящие, до 30 см длиной. Соцветия головки пазушные, почти шаровидные, рыхлые, до 2 см в поперечнике. Венчик белый или розоватый, по отцветании буреют; цветки слегка ароматные. В цветке 10 тычинок, девять из них сросшиеся нитями в трубочку, одна — свободная. Пыльцевые зёрна жёлтого цвета. Плод — боб продолговатый, плоский, содержит от трёх до четырёх почковидных или сердцевидных семян серо-жёлтого или оранжевого цвета. Начало созревания семян — июнь — июль. Размножается как семенами, так и вегетативно. Произрастает на заливных лугах.
1. **Клевер луговой** — двулетнее, но чаще многолетнее травянистое растение, достигает в высоту 15—55 см. Ветвистые стебли приподнимающиеся. Листья тройчатые, с широкояйцевидными мелкозубчатыми долями, листочки по краям цельные, с нежными ресничками по краям. Соцветия головки рыхлые, шаровидные, сидят часто попарно и нередко прикрыты двумя верхними листьями. Венчик красный, изредка белый или неоднотонный; чашечка с десятью жилками. Плод — яйцевидный, односемянный боб; семена то округлые, то угловатые, то желтовато-красные, то фиолетовые. Цветёт в июне — сентябре. Плоды созревают в августе —

октябре. Размножается как семенами, так и вегетативно. Произрастает в суходольных и пойменных лугах, опушки и поляны лесов, среди кустарников.

Дополнительная информация

1. Клевер ползучий — многолетнее травянистое растение. Корневая система стержневая, ветвящаяся. Стебель ползучий, стелющийся, укореняющийся в узлах, ветвистый, голый, часто полый. Листья длинночерешчатые, трёхраздельные, их листочки широкояйцевидные, на верхушке выемчатые. Черешки восходящие, до 30 см длиной. Соцветия головки пазушные, почти шаровидные, рыхлые, до 2 см в поперечнике. Венчик белый или розоватый, по отцветании буреют; цветки слегка ароматные. В цветке 10 тычинок, девять из них сросшиеся нитями в трубочку, одна — свободная. Пыльцевые зёрна жёлтого цвета. Плод — боб продолговатый, плоский, содержит от трёх до четырёх почковидных или сердцевидных семян серо-жёлтого или оранжевого цвета. Начало созревания семян — июнь — июль. Размножается как семенами, так и вегетативно. Произрастает на заливных лугах.

2. Клевер луговой — двулетнее, но чаще многолетнее травянистое растение, достигает в высоту 15—55 см. Ветвистые стебли приподнимающиеся. Листья тройчатые, с широкояйцевидными мелкозубчатыми долями, листочки по краям цельные, с нежными ресничками по краям. Соцветия головки рыхлые, шаровидные, сидят часто попарно и нередко прикрыты двумя верхними листьями. Венчик красный, изредка белый или неоднотонный; чашечка с десятью жилками. Плод — яйцевидный, односемянный боб; семена то округлые, то угловатые, то желтовато-красные, то фиолетовые. Цветёт в июне — сентябре. Плоды созревают в августе — октябре. Размножается как семенами, так и вегетативно. Произрастает в суходольных и пойменных лугах, опушки и поляны лесов, среди кустарников.

Признаки органов	Виды рода		
	Клевер луговой	Клевер ползучий	Клевер горный
Стебель: - вид стебля - опушённость - ребристость - высота	Прямостоячий, длина от 15-50 см	Укороченный стебель длиной 1-4 см	Прямостоячий, опушённый, длина 20-60 см (опушение прижато к стеблю)
Листья: - простые (сложные) - наличие черешка - форма - расположение на стебле	Сложные эллиптические листья с черешком; супротивное листорасположение	Сложные широкояйцевидные листья с черешком; супротивное листорасположение	Сложные ланцетные листья с очень коротким черешком (листья нижней части на черешках); супротивное листорасположение
Цветок: - околоцветник - окраска и число лепестков - число листиков чашечки - число тычинок - число пестиков	Двойной околоцветник; венчик красного цвета; 9 сросшихся тычинок и 1 свободная; 1 пестик; 5 сросшихся листиков чашечки	Двойной околоцветник; венчик белого или розоватого цвета; 9 сросшихся тычинок и 1 свободная; 1 пестик; 5 сросшихся листиков чашечки	Двойной околоцветник; венчик белого цвета; 9 сросшихся тычинок и 1 свободная; 1 пестик; 5 сросшихся листиков чашечки

Соцветие или одиночно расположенные цветки	Соцветие: головка	Соцветие: головка	Соцветие: головка
Плод: - тип околоплодника - односемянный или многосемянный - название	Сухой нескрывающийся односемянный боб	Сухой нескрывающийся многосемянный (3-4 семечки) боб	Сухой нескрывающийся многосемянный (2 семечки) боб
Другие признаки	В середине листочков есть светлое пятно		

Задание 3. Сделайте вывод о морфологическом сходстве и различиях видов одного рода. По каким морфологическим признакам можно отличить один вид от другого?

Виды объединяют в рода по критериям вида, у растений, как правило, морфологический критерий основной. Поэтому понятно, почему подавляющая часть признаков нашего рода одинаковая между видами. Однако некоторые различия, такие как окраска цветков, форма и окраска листьев позволяют отличить один вид от другого и разделять разные виды.

Задание 4. Допустим, вы обнаружили мышь в мышеловке. Какой критерий, на ваш взгляд, можно использовать для определения принадлежности найденной особи к тому или иному виду в условиях сельской местности? Ответ обоснуйте.

В условиях сельской местности ведущих критерия 2: экологический и морфологический.

Экологический критерий:

Если мы живём вокруг или около леса, то это нам подскажет, что, вероятнее всего, к нам в дом забежала лесная мышь. А если бы мы жили на открытой местности, например около луга или кустарниковых зарослей, то это была бы полевая мышь.

Морфологический критерий:

Допустим, что мы думаем между лесной и полевой мышью, вдруг живём между лесом и полем, то тут нам поможет морфологический критерий вида. Хвост лесной мыши размером около 50% длины её собственного тела, а у полевой около 70%, в сумме с их соответствующими размерами до 10 см лесная и до 13 полевая это будет очень заметно. Также полевая мышь имеет яркую черную полосу вдоль спинной части тела.

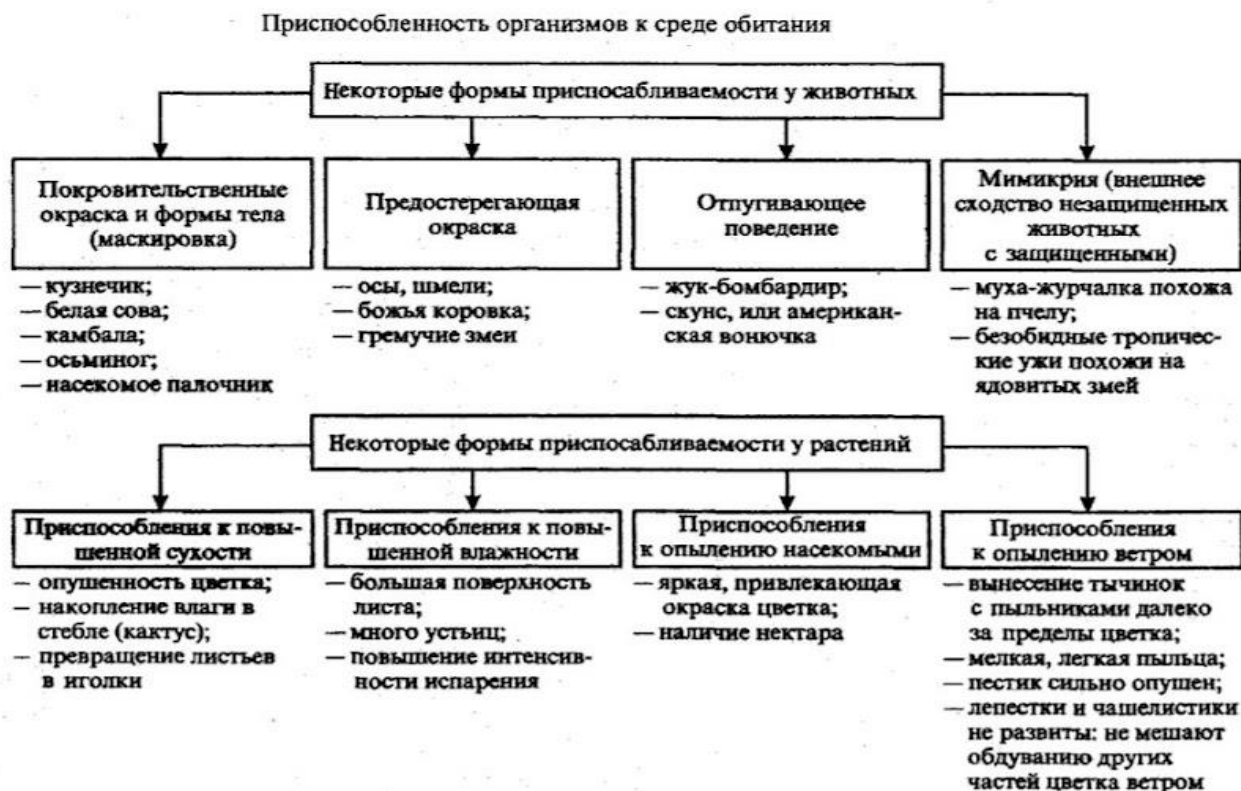
Лабораторная работа № 9. «Описание приспособленности организма и её относительного характера».

Цель работы: научиться выявлять черты приспособленности организмов к среде обитания и устанавливать ее относительный характер.

Оборудование: изображения животных и растений различных мест обитания.

Ход работы

1. Изучите схему «Приспособленность организмов к среде обитания», а также параграф по теме. Изучив текст и изображения организмов, выполните задания.



2. Определите среду обитания животного, предложенного вам для исследования. Выявите черты его приспособленности к среде обитания. Выявите относительный характер приспособленности. Полученные данные занесите в таблицу «Приспособленность организмов к среде обитания».

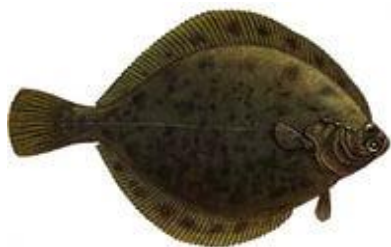
3. Запишите вывод. На основании знаний о движущих силах эволюции, объясните механизм возникновения приспособлений. Сделайте вывод о возникновении приспособлений у организмов и об их относительном характере.

Приспособленность организмов и её относительность

Название организма	Условия среды обитания	Приспособленность к среде обитания	Форма адаптации	Биологическое значение приспособлений	Относительный характер приспособлений

Организмы для изучения

Организм №1. Камбала Организм №2. Утка кряква



Организм №3. Дятел. Организм №4. Крот



Организм №5. Подорожник Карточка №6. Кактус.



Организм №7 Божья коровка Организм № 8 Муха-журчалка



Организм №9 Березовая пяденица Организм № 10 Ленточник





Приложение

Камбала морская - вид пучеглазых рыб семейства Камболовые. Эта рыба может обитать как в пресной так и в соленой воде. У рыбы уплощенное с боков тело - это приспособление для жизни на дне глубоких морей. Форма тела камбалы способствует быстрому передвижению. Развитые органы для захвата, удержания, умерщвления добычи (сильные зубы). У речной камбалы очень сильные зубы, и благодаря этому она может питаться животными, имеющими твердый панцирь. В случае необходимости камбала меняет окраску и может приобрести цвет песка или придонного ила и даже покрыться пятнышками, становясь похожей на гальку. Небольшая площадь, занимаемая жабрами, потому что мало кислорода и рыба потому малоподвижна.

Как правило, рыба «лежит на боку» в песке или иле, выдыхая воду через жабры, расположенные на верхней стороне тела. Часто использует своё удивительное строение жабр, чтобы скрыться от врага: набрав воды и выпустив её через жаберную крышку, расположенную снизу, рыба может стремительно оттолкнуться от дна. Оба глаза помещаются на одной, верхней, стороне тела. Такое строение глаз позволяет рыбе вовремя увидеть врагов.

Кряква представляет собой наиболее крупную разновидность речных уток, которая относится к отряду гусеобразных (или пластинчатоклювых). Считается родоначальником всевозможных пород. Утка кряква имеет довольно солидные габариты, и длина тела их достигает 65 сантиметров. Размах крыльев находится в диапазоне от 80 см до одного метра, а вес колеблется в интервале от 650 грамм до полутора килограмм. Селезень кряквы считается обладателем одного из самых красивых окрасов среди всех других представителей большого семейства утиных, и имеет голову и шею темно-зеленого цвета с «металлическим» отливом. Грудь – красновато-бурая, воротничок – белый. Птицы обоих полов также имеют своеобразное «зеркальце», которое находится непосредственно на крыле и окаймлено белой линией снизу. Фактически на протяжении всего года они имеют красивый и «презентабельный» облик, теряя его исключительно на время сезонной линьки. Лапы птиц обыкновенно оранжевого цвета, с перепонками красного оттенка. Доминирующий цвет, преобладающий в оперении самок –

коричневый. В целом, они обладают намного более скромной внешностью и габаритами, чем селезни. Селится она преимущественно на различных естественных и искусственных водоемах (среди озер, ставков, прудов и рек), причем их берега должны быть густо усеяны зарослями камыша, без которых данные представители семейства утиных не мыслят комфортного существования.

Большой пестрый дятел имеет цепкие когти на лапах, которые помогают легко держаться на стволе дерева или на тонких ветвях. Жесткий хвост клинообразной формы предотвращает скольжение по стволу вниз; он в большей степени приспособлен для лазания по деревьям, чем для полетов. Длинный крепкий клюв помогает пробивать кору деревьев и делать в них дупла для гнездования, а также добывать пищу. Длинный крепкий клюв помогает пробивать кору деревьев и делать в них дупла для гнездования, а также добывать пищу. Долотообразный клюв постоянно истирается, но, к счастью, ежедневно отрастает на 0,1-0,3 мм. Длинный, тонкий и липкий язык помогает доставать насекомых из самых труднодоступных мест. Язык дятла может высовываться на 12 см, что и позволяет ему доставать насекомых. Также природа защитила дятла от сотрясения и травм. Среди всех птиц он выделяется особым ударопрочным черепом, который надежно оберегает его головной мозг от возможных травм. Кости клюва частично отделены от черепа, поэтому сотрясения от ударов принимают на себя не его кости, а эластичные мышцы и связки. Сила ударов частично компенсируется и необычайно крепкой шеей.

У крота форма тела вытянутая, продолговатые сильные передние лапы, которые позволяют ему постоянно рыть землю. Округлые кисти внешне напоминают весла, широкие ладошки вывернуты наружу. Пальцы расставлены, они оканчиваются длинными крепкими когтями. Задние лапы не такие крепкие, ими крот только выгребает рыхлую землю из норы. Длинная морда с вытянутым носом помогают животному по запаху находить еду и безопасные места. Тело покрыто короткой шубой, которая не мешает передвигаться по узким подземным проходам. Шерсть растет вверх, она может сгибаться в любом направлении. Обыкновенный крот окрашен в черно-коричневый или темно-серый цвет. Глаза у млекопитающего есть, но они различают только свет и тьму. Животные практически слепые, хотя зрение под землей им и не нужно. Строение глазного яблока кротов отличается от органов других животных. У них нет хрусталика и сетчатки. Подвижные веки и густая шерсть предохраняют глаза от попадания в них почвы. У млекопитающих хорошо развито обоняние. Хорошо развито осязание-есть снабженный чувствительными волосками хвост. Ушные раковины отсутствуют, слух слабо развит.

Подорожник дикорастущее травянистое растение, обладающее лекарственными свойствами. Его можно встретить везде: на даче, в поле, на лесных тропинках, даже на пустырях и вдоль дорожек в городе. Подорожник поэтому так и называется, что растёт по обочинам дорог. Ещё это растение называют попутчик, семижильник, придорожник, ранник и чирьевая трава. Подорожник

большой обыкновенный — это многолетняя лечебная трава, которая относится к семейству Подорожниковые. Имеет вертикальный короткий корень, от которого отходят многочисленные нитевидные отростки. Листья прочные, широкие, длинночерешковые, имеющие дугообразные жилки. Растут они, прилегая к земле и образуя прикорневую розетку. Соцветие представляет собой колос цилиндрической формы длиной до 30 см. Цветет он в мае, а семена созревают с августа по октябрь в зависимости от погоды.

Кактус имеет сочный стебель, листья, которые поглощают большинство запасов воды и полезных микроэлементов, отсутствуют. Кактусы имеют утолщенный стержневидный корень. Постепенно углубляясь, он образует дополнительные корневые нити, создавая мощную корневую систему. Именно она служит складом влаги и полезных питательных веществ. Даже утреннюю росу тонкие корни способны втягивать в себя, находясь на глубине 15-20 см. Кактусы имеют несколько видов стебля: наземный побег, деревянистый стебель, сочная и безлистная основа. Ребра, сосочки с колючками и бугорки — это зачатки листьев. Они предотвращают чрезмерный перегрев стебля на солнце, образуя в промежутках тень. В стволе кактуса находятся хлоропласты с хлорофиллом, которые вследствие распада способствуют фотосинтезу. Однако этот процесс происходит не днем, а ночью, что существенно отличает их от других растений. Ареолы — это укороченные боковые почки, из которых прорастают колючки. Они бывают разные по цвету, форме. Благодаря колючкам растение поглощает из воздуха влагу, защищает стебли от холода и жары, а также от животных.

Тело **божьей коровки** округлое и сильно выпуклое сверху, а внизу плоское. Длина жучка 1,5 – 12 мм. Спинка может быть разных цветов: красная, желтая, черная, синяя или голубая. У некоторых божьих коровок есть точки, а у других полосы и даже орнаменты, которые напоминают буквы. Первую пару крыльев божьей коровки образуют две твердые скорлупки — надкрылья, которые защищают вторую пару крыльев тогда, когда она летает. На маленькой голове черные короткие усики. Три пары ног довольно длинные. В случае опасности, божья коровка выделяет пахучую желтую жидкость из сгибов ножек, а может схитрить и претвориться мертвой, поджав лапки. Размножаются божьи коровки весной или осенью. Самка откладывает на листья растений от 5 до 300 удлинённых желтых яиц. Чтобы будущие «дети» хорошо росли и развивались, самка ищет такие места, где много тли. Примерно через неделю, вылупливаются личинки, которые жадно поедают тлю. У личинок уже хорошо развиты челюсти, как у взрослой особи. И кушает она больше, чем взрослая божья коровка. Сами божьи коровки не всем по вкусу, т.к. горьковатые, поэтому врагов у них мало.

Мухи-журчалки относятся к отряду двукрылых и широко распространены по всему земному шару, за исключением жарких пустынь и тундры. Только на европейском континенте можно встретить более восьмисот различных видов этих насекомых. Практически все виды журчалок

имеют черно - желтую окраску тела, отличаясь лишь небольшими вариациями. Столь необычная и яркая окраска насекомых представляет собой одну из разновидностей природной мимикрии, которая помогает журчалкам маскироваться, предоставляя им надежную защиту от нападения хищных птиц. Питаются взрослые насекомые пыльцой и цветочным нектаром. При этом имаго насекомого приносит дополнительную пользу, опыляя растения.

После оплодотворения самка журчалки откладывает яйца на растительность (стебли, побеги или листья растений) или прямо на грунт, что зависит от их принадлежности к определенному виду. Личинки некоторых журчалок ведут хищнический образ жизни, питаясь тлей, клещами, листовыми блошками и их эмбрионами, другие являются вредителями, питаясь соком растений, есть те, которые питаются детритом и органическими веществами, в основном прогнившей древесиной. Примечательно, что количественное соотношение вредных и полезных видов журчалок, безусловно, в пользу вторых.

Берёзовая пяденица— бабочка из семейства пядениц. Окраска крыльев светло-серая с чёрными точками разного размера и волнистыми поперечными полосками на передних и задних крыльях. Тело толстое, конусообразное. Распространена по всей Европе, кроме северных регионов. Любимые места обитания -леса, сады, обычна для городов. Самки откладывают яйца кучками, чаще всего в щели коры деревьев. Окраска гусениц от тёмно-зелёной с красной полоской на спине до коричневой и бурой с тёмной полоской на спинке. Кормовые растения гусениц — берёза, тополь, дуб, липа, ильмовые, ясень, акация и другие лиственные, а также различные кустарники и травы — черника, полынь, дрок, лебеда. Пяденица наносит значительные повреждения плодовым деревьям, кустарникам черной смородины, цветам, молодым листочкам и почкам деревьев.

Ленточники— род дневных бабочек из семейства нимфалид. Бабочки средних и крупных размеров с яркой окраской крыльев. Встречается в лесах смешанного типа, рощах и полях с кормовыми растениями. В тёплый период времени на лесных опушках или берегах водоёмов можно встретить бабочек с характерными пятнами на крыльях. Окраска бабочки-ленточника сходна с окраской бабочки-монарха, тело которого содержит токсин. Ленточник не содержит токсина, присутствующего в организме монарха, и такая мимикрия помогает ему защититься от разборчивых хищников. В сравнении с большинством дневных бабочек ленточники предпочитают жить скрытно. Самки ленточника большую часть дня прячутся в кронах деревьев и слетают вниз только затем, чтобы поесть. Их питание составляют цветы и зонтичные растения или органические остатки. Чаще можно наблюдать самцов, собирающихся целыми группами на лесных тропах или в местах с повышенной влажностью. Кроме того, большой интерес у них вызывают асфальтированные дороги, за счёт исходящего тепла и возможности найти дополнительное питание. Рацион этого вида составляют экскременты животных, трупы лягушек,

мышевидных грызунов, гниlostные плоды, т. е. питаются разлагающейся органикой тем самым помогая окружающей среде. Самцы ленточника появляются из куколок раньше самок. В течении года может развиваться исключительно одно поколение. Бабочки способны легко и быстро перемещаются на дальние расстояния. К концу жизненного цикла они улетают с привычных мест в болотистую местность или сельскохозяйственные угодья.

Обыкновенная медведка— вид прямокрылых насекомых. Крупное насекомое, у которого брюшко больше головогруды, мягкое. На конце брюшка заметны парные нитевидные придатки — церки. Грудной панцирь твердый, строение его таково, что голова может частично убираться под его защиту. На голове хорошо заметны два больших сложных глаза, длинные усы-антенны и две пары щупалец, ротовой аппарат грызущего типа. Передняя пара конечностей у медведки видоизменена, являясь превосходным инструментом для рытья земли. У медведок задние ноги не предназначены для прыжков. У взрослых особей крылья в сложенном состоянии имеют вид двух длинных тонких жгутов. Медведки способны к полёту, но чтобы они могли взлететь, им нужен достаточно тёплый воздух, иначе мышцы их крыльев не смогут работать, поэтому летают они редко. Вид широко распространён. Живёт в песчаных, освещенных солнцем почвах, на тёплых равнинах. Хотя избегает сухих мест и в сухие годы отступает на влажные прибрежные почвы. Насекомое ведёт преимущественно подземный образ жизни. На поверхность выбирается редко, в основном в ночное время суток. Зимует медведка в земле на глубине до 2-х и более метров, либо в компостных кучах. Питается в основном корнеплодами растений, дождевыми червями и насекомыми.

Клоп-солдатик, или красноклóп бескрылый — вид обыкновенных наземных клопов семейства красноклопов, размером 9—11 мм. Встречаются с марта по октябрь в траве, кустах и на стволах деревьев. Окраска чёрная, переднеспинка и надкрылья с красным рисунком. Глаза красные. Задние крылья, как правило, отсутствуют. Вытянутый хоботок помогает насекомому протыкать растения и других насекомых. Из зимней спячки выходят в марте. Количество особей в скоплении после тёплой зимы может достигать сотни. Во время спаривания, самец и самка прикрепляются друг к другу задней частью туловища на длительное время. Яйца откладываются в почву и зелень в апреле-мае и изначально имеют желтоватый оттенок. Но краснеют к моменту выхода личинки. На зиму прячутся в почву, под камни, в засохшую растительность и кору деревьев, где также группируются в скопления. Нередко проводят зиму в сараях и подвалах домов. Клопы-солдатики поедают пыльцу, фруkты, соки и семена произрастающих рядом растений. Кроме того, в рацион их питания входят членистоногие и другие беспозвоночные, такие как черви и улитки. Иногда живут и охотятся в коре деревьев. Нередко клопы-солдатики нападают на своих собратьев. Распространены повсеместно.

Лабораторная работа № 10 «Морфологические особенности растений из разных мест обитания»

Цель работы: выявить особенности анатомического строения растений в связи с приспособлением к различным абиотическим факторам.

Материал и оборудование: комнатные растения из разных мест обитания (молочай, алоэ, гибискус, бегония, сенполия, папоротник, элодея, валлиснерия и др.); лезвия безопасной бритвы; пинцеты; препаровальные иглы; микроскопы; предметные и покровные стёкла.

Ход работы:

Изучите основные экологические группы растений, отражающие приспособленность организмов к отдельным факторам внешней среды:

- 1) определите принцип выделения экологических групп растений (*отношение к определенному фактору среды, имеющему важное формообразовательное и физиологическое значение и вызывающему приспособительные реакции*);
- 2) выделите основные экологические группы растений по отношению к воде;
- 3) заполните таблицу;
- 4) сделайте вывод по работе.

Таблица 1.

Приспособления растений разных экологических групп по отношению к воде

Экологическая группа	Особенности строения, приспособления к условиям обитания	Представители экологической группы
Ксерофиты		
Мезофиты		
Гигрофиты		
Гидрофиты		

Растения разных экологических групп по отношению к воде



Седмичник



Стрелолист



Верблюжья колючка



Ландыш

Характеристика растений разных экологических групп

Гидрофиты	Водные растения, целиком или почти целиком погруженные в воду. Вне воды быстро погибают. Листья тонкие, часто рассеченные. Корневая система сильно редуцирована или отсутствует совсем. Поглощение воды — всей поверхностью тела. Перед опылением цветоносные побеги выносят цветки над водой и после опыления снова погружаются	Элодея, рдест, водяные лютики, валлиснерия, ряска
-----------	--	---

Гигрофиты	Наземные растения, живущие в условиях повышенной влажности воздуха и часто на влажных почвах. Листья часто тонкие, теневые. Высокая обводненность тканей (80 % и более). Гибнут даже при непродолжительной и несильной засухе или это растения открытых местообитаний, с постоянно влажными почвами и влажным воздухом.	недотрога, цирцея альпийская, бодяк огородный, многие тропические травы, папирус, рис, сердечники, подмаренник болотный, росянка
Мезофиты	Могут переносить непродолжительную и не очень сильную засуху. Произрастают при среднем увлажнении, умеренно теплом режиме и хорошей обеспеченности минеральным питанием	Самая обширная и неоднородная группа по своему составу. Деревья, кустарники и травы различных зон, многие сорные и большинство культурных растений
Ксерофиты	Растут в местах с недостаточным увлажнением. Способны регулировать водный обмен, поэтому сохраняют активность и во время непродолжительной засухи	Это растения пустынь, степей, песчаных дюн и сухих сильно нагреваемых склонов
Суккуленты	Сочные растения с сильно развитой водозапасующей паренхимой в разных органах: в стеблях – стеблевые; в листьях – листовые; в корнях – корневые	<i>Стеблевые:</i> кактусы, стапелии, кактусовидные молочаи <i>Листовые:</i> алоэ, агавы, мезембриантемумы, молодило, очитки

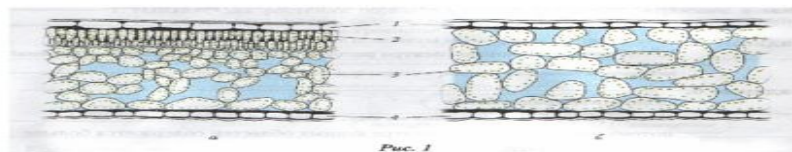
		
Подмаренник болотный	Элодея	Ряска

		
Папирус	Рис	Клевер красный
		
Лисохвост луговой	Росянка	Агава

Приспособительные признаки растений по отношению к свету

Задание 2 Рассмотрите рис.1 . Обратите внимание, что световые листья более мелкие, плотные и толстые в отличие от теневого листа. У световых листьев эпидерма покрыта более толстой кутикулой, лучше выражены и более сомкнуты крупные клетки столбчатой ткани, губчатая ткань состоит из лопастных клеток. **Что обозначено цифрами? Подпиши ткани.**

Анатомическое строение светового и теневого листа у одного и того же вида на примере сирени обыкновенной



Задание 3 Заполните таблицу

Признаки	Световой лист	Теневой лист
Толщина листа		
Наличие кутикулы на верхней эпидерме		
Количество слоев столбчатой ткани		
Толщина столбчатой ткани		

Сделайте вывод о связи строения листа с его функцией, и его расположением относительно направления световых лучей.

Лабораторная работа № 11. «Влияние света на рост и развитие черенков колеуса».

Цель: выяснить, как влияет свет на рост и развитие черенков колеуса.

Материалы: растение Колеус, латинское название — *Coleus*, народное — «крапивка».

Теоретический материал

Колеус, латинское название — *Coleus*, народное — «крапивка». Колеус — род многолетних вечнозеленых растений семейства губоцветных, объединяющий около 150 видов полукустарников и трав.

Колеус родом из тропической Африки и Азии. Это кустистое растение до 35 см высотой с четырехугольными сочными, почти прозрачными стеблями и бархатистыми листьями с окраской, богатой оттенками, и пильчатыми краями. У большинства форм листья похожи на крапивные. Главную привлекательность растения составляют листья, пестрые, с разнообразным сочетанием красного, желтого, зеленого, коричневого цветов, пятен и полос. Цветет колеус, скидывая метелку с мелкими невзрачными цветками.

Главным условием развития колеуса является свет. Чем ярче свет - тем крупнее и ярче листва, тем быстрее и пышнее растет колеус. Колеус хорошо растет при достаточном искусственном освещении, и прекрасно переносит прямые солнечные лучи при условии хорошего полива. Единственное, чего он не переносит - это нехватки света. Тогда листья теряют красные пигменты, окраска превращается в обычную “зеленую тоску”, а сами стебли вытягиваются.



Колеус

Ход работы:

1. Изучи ход опыта и проанализируй данные таблицы.

Стеблевые черенки колеуса высадили с такими данными:

Данные	Солнце	Тень	Лампа	Фито
Рост	10 см	13 см	13 см	9,8 см
Лист (самый большой)	6 см	10 см	6 см	6 см
Междоузлие (самое большое)	3,6 см	4см	4см	5см
Количество листьев	5	10	9	8

Результат опыта.

За месяц три образца погибли:

Через 2 недели – растение без света под столом.

Через 3 недели – растение под фитолампой.

Через 25 дней – растение под обычной лампой.

Остался образец под естественным солнечным светом. Его параметры через 50 дней от начала опыта:

Данные	Образец под солнцем
Рост	13 см
Лист (самый большой)	5 см
Междоузлие (самое большое)	3,5 см
Количество листьев	28

1. Сделай вывод о влиянии света на рост и развитие черенков колеуса.

1. Выполни задание:

Экспериментатор исследовал изменения, происходящие с растениями колеуса, в различных условиях освещения. Для опыта он взял три небольших растения колеуса, выращенных из черенков с одного материнского растения. Первое растение выращивал при нормальном освещении, второе поместил вдали от источника света, где освещённость недостаточна, третье - в световую камеру и выращивал при круглосуточном освещении. Продолжительность опыта 1,5-2 месяца. В конце опыта экспериментатор наблюдал отличия растения, выращиваемого при недостаточном и при избыточном освещении от первого (контрольного) растения по окраске листовых пластинок. У второго растения окраска листовых пластинок стала более тёмной, с красноватым оттенком, а у третьего растения - очень светлой. Пигмент антоциан при понижении

степени освещённости вырабатывается более активно (второе растение), пигмент антоциан на свету разрушается (третье растение).

1. Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента?
2. Объясните, почему освещённость растений в ходе эксперимента должна быть разной?
3. Какой параметр задаётся экспериментатором (независимая переменная), а какой меняется в зависимости от этого (зависимая переменная)?
4. Чем, кроме окраски листовых пластинок, будет отличаться второе растение по сравнению с контролем? (сравнить размеры листовых пластинок, длину междоузлий).
5. Какой вид изменчивости наблюдается в проведённом эксперименте? Поясните, почему наблюдается именно этот вид изменчивости.

(*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами.)

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основные источники

1. Биология: 10-й класс: базовый уровень: учебник. Пасечник В. В., Каменский А. А., Рубцов А. М., Швецов Г. Г., Гапонюк З. Г.; под ред. Пасечник В. В.; 5-е изд., стер; Москва: Издательство «Просвещение»; 2024 – 224 с.
2. Биология. 11 класс. Базовый уровень : учебник / В. В. Пасечник, А. А. Каменский, А. М. Рубцов [и др.] ; под ред. В. В. Пасечника. - 5-е изд., стер. – Москва: Издательство «Просвещение»; 2023 – 272 с.

Дополнительные источники

1. Чебышев Н. В., Гринева Г. Г. Биология: учебник для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности СПО. – М., 2017
2. Константинов В. М. Биология : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М.Константинов, А.Г.Резанов, Е.О.Фадеева; под ред. В.М.Константинова. — 8-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 320 с.

Интернет-ресурсы

1. [.http://biology.asvu.ru/](http://biology.asvu.ru/) - Вся биология. Современная биология, статьи, новости, библиотека.
3. [.http://www.bril2002.narod.ru/biology.html](http://www.bril2002.narod.ru/biology.html) - Биология для школьников.