

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
кафедра зоологии и биоэкологии

ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

часть первая

Методические рекомендации
к проведению семинарских занятий
для студентов, обучающихся по специальности
011600 – биология

КУРГАН 2004

Кафедра зоологии и биоэкологии

Дисциплина "Теория эволюции"

Специальность: 011600 – биология

Составила: кандидат биологических наук, доцент Прояева Л.В.

Утверждены на заседании кафедры

" ____ " _____ 2004 г.

Рекомендованы методическим

советом университета

" ____ " _____ 2004 г.

Введение

Закономерности развития органического мира изучает специальная биологическая дисциплина – эволюционное учение, в котором концентрируются успехи в познании закономерностей живого, достигнутые ботаникой и микробиологией, зоологией и физиологией, молекулярной биологией и биофизикой, палеонтологией и биохимией, генетикой и другими биологическими дисциплинами. И в то же время учение об эволюции – самостоятельная биологическая дисциплина со своими специфическими целями, объектами и методами исследования. Объект эволюционного учения – эволюционный процесс на всех уровнях от развития нового вида или возникновения в процессе эволюции нового органа или структуры до развития биоценозов и эволюции всей биосферы в целом. Цель этой науки – вскрытие закономерностей, по которым протекают эти разнообразные и разноплановые процессы эволюции органического мира. Методы этой области биологии многообразны и связаны с теми конкретными задачами, которые встают в области эволюционной генетики, эволюционной морфологии, эволюционной экологии и т.д.

Идея эволюции принадлежит к числу немногих фундаментальных идей не только естествознания, но и всех наук, в том числе и общественных. Но именно в биологии эволюционная идея, доказанная Чарльзом Дарвином, стала краеугольной, отсюда пошло распространение эволюционной идеи в другие дисциплины вплоть до языкознания. Дарвинизм оказал глубочайшее воздействие на мышление конца XIX века. Он повлиял не только на естествознание, не только на общественные науки, но и на политическое мировоззрение общества. Вместе с тем современная эволюционная биология, в первую очередь благодаря синтезу с генетикой, далеко ушла от дарвинизма конца XIX века. Сегодняшние открытия в области молекулярной биологии, генетики и многих других дисциплин готовят почву для нового синтеза в истории эволюционизма. Идея эволюции возникла за тысячи лет до Дарвина. Эволюционная идея не исчерпана Дарвином. Она оказывает влияние на познание природы и закономерности развития общества.

Тема 1. История развития эволюционного учения

Общая цель. Уметь охарактеризовать общие закономерности исторического развития органического мира для восприятия естественнонаучного миропонимания эволюции в природе.

Задачи занятия:

1. Проследить зарождение и развитие эволюционных идей в разные исторические эпохи.
2. Уметь провести сравнительный анализ основных научных концепций об органической эволюции в додарвиновский период (креационизм, преформизм, трансформизм и пр.).

3. Добиться понимания идеи эволюции как важнейшего звена современного подхода к изучению окружающего мира.

Мотивационная характеристика. Изучение темы дает возможность понять студентам исторический путь развития науки по эволюции органического мира.

План

1. Основные черты биологической эволюции: адаптивность, поступательный характер.
2. Зарождение и развитие эволюционных идей.
 - 2.1. Эволюционные идеи в древнем мире. Египет, Китай, Индия.
 - 2.2. Эволюционная идея в трудах древнегреческих философов.
 - 2.3. Эволюционные идеи в средние века и эпоху Возрождения
3. Сущность и значение трудов К. Линнея.
4. Идеи преформизма и эпигенеза.
5. Идеи трансформизма (взгляды Бюффона, Кювье, Сент-Илера).
6. Основные положения и оценка взглядов Ж. Б. Ламарка.

Задания для самоподготовки

Знать: а) основные положения учения натуралистов древности о природе и оценить их вклад в развитие эволюционных воззрений; б) сущность метафизических представлений о природе, сложившихся в 15 – 18 веках, на примере учения К. Линнея; в) сущность трансформизма и содержание борьбы трансформизма с креационизмом (взгляды Ж.Бюффона, Ж.Сент-Илера и Ж. Кювье); г) основные положения первой эволюционной теории Ж.Б. Ламарка; д) значение для развития естествознания теории Ж.Б. Ламарка; е) принципиальные разногласия представителей эволюционизма и креационизма; ж) основные достижения цитологии, геологии, сравнительной анатомии, эмбриологии, палеонтологии, биогеографии в первой половине 19 века.

Методические рекомендации к изучению темы

1. Эволюционная идея в трудах древнегреческих философов. Главной задачей изучения истории эволюционного учения является знакомство с объективным ходом развития науки, который в итоге привел к возникновению эволюционной теории. Надо проследить, как шаг за шагом в науке накапливались факты, которые подвели ученых к диалектическому пониманию и объединению законов развития органической природы.

Нужно помнить, что развитие человеческой мысли теснейшим образом связано с социально-экономическими условиями, с исторической формацией страны. Поэтому научные факты в разные периоды истории получали разное толкование, каждый ученый обобщал имеющийся у него материал в соответствии со своими взглядами и убеждениями. Исходя из этого должно быть ясно, что к оценке вклада того или иного ученого или научного

направления надо подходить исторически, учитывая общий уровень развития науки и общества.

При изучении развития эволюционной идеи в трудах древнегреческих философов надо обратить внимание на формирование идеи материальности мира и всеобщности движения, которая своими корнями уходит в цивилизацию Древнего Востока. Идея единства основывается на признании материального "начала" или "начал", лежащих в основе происхождения многообразия природы. Второй важной идеей является идея развития, движение – возникновение высших форм на основе низших, как неотъемлемое свойство материи.

Очень важным для понимания значения древнегреческих философов в развитии науки является изучение представлений о причинности развития. Так, если причина развития лежит вне материального тела или явления, то такое представление будет относиться к идеалистическому пониманию. Стихийные материалисты считали причиной развития борьбу противоположностей. С этой точки зрения попробуйте объяснить, в чем причина двойственности во взглядах Аристотеля.

Работая над изучением этого раздела, попробуйте понять, в чем ценность упрощенно-наивных представлений Эмпедокла о механизме зарождения и развития живого.

2. Успехи развития естествознания в период с XV до середины XIX века. При изучении этого раздела сначала надо представить себе общую социально-экономическую обстановку в Европе во многом обусловившую и состояние в развитии естественных наук. Главным для этого периода развития науки является утверждение идеи абсолютной неизменяемости природы и идеи изначальной целесообразности.

Метафизический период – время накопления знаний. В науке преобладает описательный метод. Накопление знаний о живой природе уже к середине XVIII века привело к необходимости обобщений, которые рационально объяснили бы имеющиеся научные сведения. Студент должен ознакомиться с работами различных ученых, их вкладом в науку.

2.1. Успехи в развитии систематики. Для более полного понимания значения работ Карла Линнея в становлении систематики надо ознакомиться с более ранними попытками классификации животных и растений К. Баугина, Дж. Рея, К. Геснера и других. Подумайте над тем, почему их работы не дали желаемого результата. При изучении наследия К. Линнея постарайтесь выделить главные моменты, повлиявшие на развитие эволюционного учения. Это, во-первых, приведение в систему всех известных сведений о животных и растениях, построение системы природы. Во-вторых, им было четко определено понятие "вид" как основная форма организации живого. В-третьих, им была утверждена бинарная номенклатура (ее введение в практику описательных работ связывают с именем К.

Баугина). В-четвертых, К. Линней подорвал устои антропоцентризма, введя человека в отряд приматов.

Обратите внимание на то, что система Линнея была искусственной. (Какие системы можно назвать искусственными?).

Необходимо также отметить, что Линней был креационистом, т.е. придерживался общераспространенных в то время представлений об идее творца и неизменяемости видов.

На основе изученного материала сделайте вывод о вкладе систематики XVIII века в развитие эволюционной идеи.

2.2. Преформизм и эпигенез. Изобретение микроскопа в XVII веке А. Левенгуком оказало большое влияние на расширение представлений об индивидуальном развитии животных и растений.

Попытайтесь разобраться, почему первые микроскописты (М. Мальпиги, Я. Сваммердам, А. Левенгук) приходят к выводу о существовании в половых клетках животных сформированного зародыша.

По мнению преформистов, суть индивидуального развития сводится к развертыванию, росту свернутого предсуществующего в половой клетке зародыша, что существенно тормозило развитие представлений об историческом развитии органического мира.

Однако накапливающийся материал в различных областях биологических знаний не мог получить убедительного объяснения с позиций преформизма. Например, если зародыш заранее сформирован в половой клетке отца или матери, то как объяснить сочетание признаков, наблюдающееся при гибридизации?

Большое значение в формировании представлений об изменяемости видов сыграла концепция эпигенеза. Создателем учения об эпигенезе (развитии с новообразованием) надо считать Каспара Фридриха Вольфа, которое было изложено в его главной работе "Теория зарождения" (1759). Познакомьтесь с основным содержанием труда Вольфа, оцените значение этой работы для развития эволюционной идеи. Сделайте общий вывод о вкладе эмбриологических исследований XVII - XVIII веков в развитие идеи эволюции.

Необходимо также подчеркнуть, что современная наука, критически относясь к ошибочной метафизической концепции преформизма, отмечает односторонность теории эпигенеза. Согласно ей, субстрат развития (яйцо) бесструктурен и зародыш формируется только под влиянием внешних условий. Сейчас мы знаем, что яйцо обладает определенной структурой, которая и обуславливает в значительной степени характер развития зародыша. Таким образом, развитие представляет результат диалектического взаимодействия внутреннего и внешнего.

3. Трансформизм. Во второй половине XVIII века в науке накапливаются факты, противоречащие идее неизменяемости видов. Особенно большое влияние на представление о живой природе оказали идеи

французских просветителей-материалистов П. Гольбаха, Д. Дидро, Ж. Ламетри, в трудах которых развивается мысль о естественном развитии организмов. В их работах получает развитие новое направление в естествознании – трансформизм.

Ознакомьтесь с развитием идей трансформизма в трудах Ж. Бюффона и М.В. Ломоносова, оцените вклад ученых в развитие этого направления. Дайте оценку роли трансформизма в развитии эволюционной идеи.

Необходимо помнить, что трансформизм нельзя отождествлять с эволюционизмом. Трансформизм не признавал преемственности и поступательного характера в развитии органического мира. Его можно назвать только зародышем эволюционных представлений.

4. Эволюционное учение Ж.Б. Ламарка. Прежде чем проводить анализ эволюционной концепции Ламарка, необходимо определить его мировоззрение. Он придерживался широко распространенного во Франции XVIII века философского учения деизма. Согласно деизму, творец создал материю, лишенную способности к движению, и Порядок вещей, который предопределил путь развития сотворенной им материи. А дальше материя развивалась уже естественным путем согласно установленному порядку.

Представляет интерес выступление Ламарка против теологии. "Приписывать природе цель, намерение в действиях – есть несомненное заблуждение... Климат, среда, окружающие обстоятельства, средства к жизни и защите, одним словом, все особенности условий, в которых оказывается данная раса, создают ее привычки, а эти последние видоизменяют и приспособливают органы индивидуумов, отсюда и получается та гармония, которую мы замечаем между организацией и привычками животных и которая кажется нам преднамеренной..." (№ 10, стр.94). Таким образом, казалось Ламарк против изначальной целесообразности, однако, проблему происхождения удивительной гармонии в природе решить он не смог.

При анализе концепции Ламарка ответьте на следующие вопросы:

1. Почему Ламарк приходит к выводу о нереальности вида? ("... природа... дает нам, строго говоря, только особей, происходящих одни от других; что же касается видов, их постоянство относительно и неизменяемость носит исключительно временный характер").

2. В чем проявляются черты градации, и при сопоставлении каких таксономических групп эти черты совершенствования можно выявить?

3. Почему, по мнению Ламарка, не пустует первая ступень по мере совершенствования простейших форм и перехода их на следующую? (Ответ на этот вопрос одновременно позволит понять ламарковское представление о причинах одновременного существования низших и высших форм в процессе эволюции).

Дайте оценку учения Ламарка. Помните, что оценку деятельности ученого надо давать с учетом исторической обстановки. Главной заслугой

Ламарка надо отметить, что он не ограничился отдельными высказываниями об изменчивости видов, а впервые создал цельное учение об эволюции органического мира. Таким образом, впервые органическая эволюция стала предметом исследования.

Важным в трудах Ламарка является положение о неразрывной связи организма со средой, где среда стала рассматриваться как причина развития органического мира. Но надо отметить и недостатки эволюционного учения Ламарка. Попробуйте разобраться в причинах недостатков в учении Ламарка, используя дополнительную литературу.

5. Успехи в естествознании первой половины XVIII века. Начиная изучение этого раздела программы, нужно понять, что здесь рассматриваются фактически основные научные предпосылки теории эволюции Ч. Дарвина. Рассмотрим, как успехи в развитии естественных наук готовили почву для утверждения эволюционных воззрений.

5.1. Успехи в развитии систематики. Здесь надо выделить главное – значительно расширившиеся представления о многообразии живых форм привели к развитию учения о естественной системе. Большую роль в развитии этого направления сыграли работы Ж.Б. Ламарка и Ж. Кювье. Французский ученый Ж. Кювье (1769-1832) – представитель метафизического естествознания. Используя сравнительно-анатомический метод в систематике, он опирается на совокупность признаков в выделении систематических групп. Это позволило ему установить общность в строении крупных групп животных, которые он назвал "планами композиции", впоследствии названные типами. Попробуйте объяснить, каким образом эти работы Кювье в области систематики сыграли существенную роль в установлении исторического взгляда на природу. Сделайте общий вывод о значении успехов в области систематики в развитии эволюционной идеи.

5.2. Успехи в области сравнительной анатомии. Ж. Кювье развивает идею о целостности организма, формулируя это положение в виде сравнительно-анатомического принципа – принципа корреляции. "Всякое организованное существо образует целое, единую замкнутую систему, части которой соответствуют друг другу и содействуют, путем взаимного влияния, одной конечной цели. Ни одна из этих частей не может измениться без того, чтобы не изменились другие, и, следовательно, каждая из них, взятая отдельно, указывает и определяет все остальные" (№ 9, стр.130). Обратите внимание, как Кювье иллюстрировал это примером: "...если кишечник животного устроен так, что он может переваривать только мясо, притом мясо свежее, то и челюсти этого животного должны быть устроены так, чтобы проглатывать добычу, его когти чтобы ее схватывать и разрывать, его зубы – чтобы разрезать и разделять; вся система его органов движения – чтобы преследовать и ловить ее; его органы чувств – чтобы замечать ее издали..." (№ 9, стр.130)(Здесь вы видите яркое проявление метафизических воззрений

Кювье – орган существует для того, чтобы выполнять определенную функцию).

Положение о целостности организма как системы органов имело большое значение и сыграло существенную роль в развитии эволюционных взглядов, хотя сам Кювье соотношение органов в организме считал предопределенным свыше.

Большой вклад в развитие сравнительной анатомии внес Ж. Сент-Илер. Он отстаивал идею единства плана строения, которая была прямо противоположна концепции четырех независимых планов строения животного царства, развиваемой Кювье.

Разберитесь в основных положениях сравнительно-анатомических суждений Сент-Илера, выделите главную мысль: все животные построены по одному структурному плану и все разнообразие животных есть не что иное, как многочисленные вариации этого плана. Как обосновывает Сент-Илер справедливость своих суждений? Как объясняет наличие органов в одной группе животных и отсутствие их у других, хотя план един? Для этого он формулирует два зоологических принципа: "принцип аналогов" и "принцип равновесия". Первый позволял Сент-Илеру в разнообразных по форме и выполняемой функции органах видеть общий план строения (крыло летучей мыши и ласты дельфина), а второй – объяснить утрату некоторых органов в связи с усиленным развитием других (потеря зрения у крота – усиленное развитие органов обоняния и осязания).

Подумайте, в чем суть спора, возникшего между Сент-Илером и Кювье, поводом к которому послужило представление работы учеников Ж. Сент-Илера во Французскую Академию Наук. В этой работе авторы пытались доказать единство плана строения каракатицы и собаки, т.е. позвоночного животного и моллюска (беспозвоночного). Чем объяснить, что победа осталась на стороне Кювье?

В заключение надо сказать, что сравнительная анатомия внесла ценный вклад в развитие эволюционных взглядов разработкой учения о гомологичных и аналогичных органах, автором которого является английский ученый Р. Оуэн (1804-1892). Надо подчеркнуть, что ценность этого учения не умаляется его метафизическими позициями.

5.3. Успехи в области эмбриологии. К началу XIX века в эмбриологии были достигнуты значительные успехи трудами таких ученых, как И.Ф. Меккель, М. Ратке, И.Х. Пандер. Для нас представляют наибольший интерес работы крупнейшего эмбриолога XIX века, члена Петербургской Академии наук К.М. Бэра (1792-1876). Он наблюдал за эмбриональным развитием зародышей разных классов позвоночных животных и обнаружил интересные закономерности, которые были изложены в его труде "Об истории развития животных" (1828).

Разберите эмбриологические законы К. Бэра. Важно подчеркнуть, что этими исследованиями окончательно были разбиты представления преформистов.

Подумайте, почему работы Бэра имели большое значение в подготовке почвы для создания эволюционной теории и были использованы Ч. Дарвином как эмбриологические доказательства эволюции.

5.4. Создание клеточной теории. В первой половине XIX века накапливается значительный материал о клеточном строении растительных и животных организмов. Это создавало базу для разработки клеточной теории.

Основоположником клеточной теории является Теодор Шванн (1839). Основные положения его теории:

- а) все живые организмы состоят из клеток;
- б) рост и развитие организма есть процесс клеткообразования и дифференцировки клеток;
- в) клетки возникают из бесструктурного вещества, находящегося внутри клеток или между клетками.

5.5. Успехи в области биогеографии и экологии. Приступая к изучению этого материала, обратите внимание на то, как достижения в этих областях знаний приближали науку к признанию историзма и способствовали освобождению умов ученых от метафизических представлений.

Здесь в первую очередь надо отметить, что в первой половине XIX века складывается представление о существовании закономерностей, определяющих распространение по земному шару растительных и животных организмов. Наиболее важную роль в этом отношении сыграли труды немецкого ученого Александра Гумбольдта. Главная идея, которую развивает Гумбольдт в своих работах, это роль климата в жизни и распространении растений.

Усилиями зоологов первой половины XIX века складывается представление о зоогеографических областях, в чем немалую роль сыграли работы А. Уоллеса и Н.А. Северцова. Оказалось, что сходные фауны наблюдаются в отдаленных частях света, и наоборот, нередко близко расположенные области населены различающейся фауной. Все это требовало объяснения, которое невозможно было дать с позиций трансформистов о влиянии внешних условий на органические формы. Сделайте вывод о роли экологического направления в развитии эволюционных представлений в биологии. Главное в экологическом подходе к изучению живого заключается в необходимости познавать живую природу в ее взаимоотношении с окружающими условиями. Идея экологического взгляда на природу была заложена еще в трудах Ж. Бюффона.

5.6. Успехи в области палеонтологии и геологии. В начале XIX века благодаря трудам Ж. Кювье оформляется новая наука палеонтология. Остатки вымерших органических форм находили и раньше, но они не могли

рассматриваться как следы некогда существовавших, а теперь исчезнувших видов. Это противоречило идее постоянства. Кювье блестяще применил сравнительно-анатомические знания в реставрации вымерших форм по отдельным фрагментам скелета. Обобщая обширный палеонтологический материал, Кювье пришел к следующим выводам:

а) фауны разных геологических пластов различаются, т.е. происходит смена фаун во времени;

б) чем моложе геологический пласт, тем больше сходство обнаруживают ископаемые формы с современными;

в) наблюдается повышение уровня организации ископаемых форм по мере продвижения от более древних пластов к современным.

Однако Кювье, стоящий на метафизических позициях, дает объяснение этим фактам с помощью теории катастроф. Непризнание самого факта развития Кювье объясняется тем, что он не находил переходных форм между отдельными геологическими эпохами. Вот пример того, как ценнейшие научные данные, говорящие в пользу исторического взгляда на природу, получают метафизическое истолкование в связи с соответствующим мировоззрением ученого.

Не меньшее значение в утверждении эволюционных представлений сыграли успехи в развитии геологии первой половины XIX века, которые связаны с именем английского ученого Ч. Лайеля. Он разработал униформистскую теорию в развитии земной коры, согласно которой прошлое и настоящее являются как бы однозначными системами. Поэтому геологическое прошлое надо изучать исходя из настоящего. Он разработал актуалистический метод, суть которого заключается в том, что изучение современных геологических процессов позволяет понять процессы, протекавшие в прошлые геологические эпохи. Лайель установил, что процессы преобразования земной коры шли постепенно, тем самым он опровергал идею катастроф Кювье.

Ознакомившись по учебнику с работами Лайеля в области геологии, постарайтесь сделать вывод об их роли в развитии исторического взгляда на живую природу.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем суть эволюционных представлений в трудах античных философов Эмпедокла, Аристотеля, Лукреция?

2. В чем проявились материалистические, а в чем идеалистические воззрения Аристотеля?

3. Каковы особенности мировоззрения в метафизический период и каковы причины его утверждения?

4. Какова роль систематики в развитии эволюционной идеи?

5. Какое значение имели сравнительно-анатомические обобщения Кювье для развития эволюционных воззрений?

6. В чем причина заблуждений Сент-Илера, приведших его к признанию единства плана строения беспозвоночных и позвоночных животных?

7. В чем суть палеонтологических обобщений Ж. Кювье и каково их значение в развитии эволюционных представлений?

8. В чем суть эволюционных взглядов Ч. Лайеля в геологии? Какое значение геология первой половины 19 века имеет в развитии эволюционных представлений в биологии?

Темы рефератов

1. Идеалистические представления в древности о сотворении и неизменяемости мира. Возникновение эволюционных воззрений в работах и высказываниях мыслителей древнего мира (Фалес Милетский, Анаксимандр, Гераклит, Аристотель).

2. К.Линней – яркий выразитель метафизических воззрений о неизменности и изначальности в природе.

3. Концепции трансформизма. Воззрения Ж.Робине, Ж.Бюффона, Ч.Дарвина.

4. Философские основы трансформизма в трудах французских философов 18 века (Д.Дидро, П.Гольбах, К.Гельвеций и др.).

5. Значение работ Ж.Кювье, критика его философских взглядов. Дискуссия Ж.Кювье с Ж.Сент-Илером.

6. Идеи эволюции в работах русских ученых (М.В.Ломоносов, А.Н. Радищев, К.Ф. Вольф, А.А.Каверзнев).

7. Первая аргументированная эволюционная теория Ж.Б.Ламарка. Значение эволюционной теории Ж.Б.Ламарка.

8. Русские эволюционисты первой половины 19 века: И.В. Дядьковский, К.М. Бэр, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцов и их работы.

Список литературы

1. Амлинский И.Е. Жоффруа Сент-Илер и его борьба против Ж. Кювье.- М.:Изд-во АН СССР, 1955. – 424с.
2. Бабочкина Г.А. Учебное пособие по дарвинизму.- Л.,1969.- Ч.1. – 228с.
3. Воробьев А.Н. Эволюционное учение вчера, сегодня и – М.: Просвещение, 1995. – 350 с.
4. Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. – М.: Прогресс, 1999.
5. Георгиевский А.Б. Дарвинизм. – М.: Просвещение, 1985. –271с.
6. Дворянкин Ф.А. Дарвинизм. Курс лекций по истории эволюционного учения и проблемам дарвинизма. – М.: Изд-во МГУ, 1964. – 447 с.
7. История эволюционных учений в биологии. – Л.: Наука, 1966. – 324 с.
8. Корсунская В.М. Три великих жизни.– Л.: Детская литература,1968.–103с.
9. Кювье Ж. О переворотах на поверхности земного шара.- М.: Наука, 1937. – С. 180.

10. Ламарк Ж.Б. Философия зоологии. – М.: Медицина, 1935.- гл. II; гл. VII.
11. Парамонов А.А. Дарвинизм. - М.: Просвещение, 1978. – 335с.
12. Поляков И.М. Ж. Б. Ламарк и учение об эволюции органического мира. – М.: Высш. шк., 1962. – 267 с.
13. Филипченко Ю.А. Эволюционная идея в биологии: Исторический обзор эволюционных учений XIX века. – М.: Наука, 1977. – 227 с.
14. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. – М.: Высш.шк., 1989.

Тема 2. Становление и основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина

Общая цель. Изучить и проанализировать первую целостную эволюционную теорию (Ч. Дарвина).

Задачи занятия

1. Рассмотреть и охарактеризовать источники дарвинизма.
2. Раскрыть содержание основных положений теории Ч. Дарвина.
3. Объяснить сущность органической целесообразности как феномена приспособленности организмов к окружающей среде.
4. Объяснить процесс образования новых видов по Ч. Дарвину.
5. Охарактеризовать и проанализировать различные научные направления, возникшие в оппозицию эволюционной теории Ч. Дарвина.

Мотивационная характеристика. Раскрыть факторы развития органического мира; роль изменчивости и наследственности в эволюции органических форм и происхождении органической целесообразности.

План

1. Предпосылки возникновения теории эволюции Ч. Дарвина (социально-экономические и научные).
2. Биография и научное творчество Ч. Дарвина.
3. Основные положения теории эволюции Ч. Дарвина:
 - а) изменчивость, виды изменчивости;
 - б) наследственность, теория пангенезиса;
 - в) дивергенция;
 - г) борьба за существование, виды борьбы за существование и их значение для эволюции организмов;
 - д) естественный отбор и его творческая роль.
4. Искусственный отбор.
5. Половой отбор.
6. Относительность приспособленности и органическая целесообразность.
7. Возникновение новых видов.
8. Прогрессивная эволюция по Ч. Дарвину.
9. Научные возражения дарвинизму.
10. Различные научные направления, возникшие в оппозицию эволюционной теории Ч. Дарвина.

- 10.1. Неоламаркизм.
 - 10.1.1. Психоламаркизм.
 - 10.1.2. Механоламаркизм.
- 10.2. Неодарвинизм.
- 10.3. Мутационизм.
- 10.4. Социалдарвинизм.
- 10.5. Другие течения.

Задания для самоподготовки

Знать: а) социально-экономические и научные предпосылки возникновения эволюционного учения Ч. Дарвина; б) основные этапы жизни и работы Ч. Дарвина; в) понятия борьбы за существование и естественного отбора; г) понятие искусственного отбора и его формы; д) понятие органической целесообразности и ее относительность.

Методические рекомендации к изучению темы

Приступая к изучению эволюционной теории Ч. Дарвина нужно составить четкое представление о том, как он пришел к идее изменчивости видов и чем обусловлена необходимость создания им теории эволюции. Заслуга Дарвина в открытии закономерностей исторического процесса развития природы. Нахождение причин развития и образования видов Дарвин считал своей главной задачей. Заключение о происхождении одних видов от других "было бы неудовлетворительно, пока не было бы показано, почему бесчисленные виды, населяющие этот мир, изменялись таким именно образом, что получалось то совершенство строения и приспособления, которое справедливо вызывает наше изумление" (№ 4, стр.86).

Теперь, когда определена главная задача научных стремлений Дарвина, необходимо выяснить каким путем он шел к ее решению. Ученый движется от практики животноводства и растениеводства к познанию процессов в естественной, дикой природе. В соответствии с этим рассмотрение материала целесообразно разделить на две части: эволюция культурных форм и эволюция видов в природе – и проследить за ходом размышлений Дарвина.

Эволюция культурных форм. Приступая к исследованию этого вопроса, Дарвин исходит из важного положения: все многообразие пород домашних животных и сортов культурных растений есть результат эволюции, идущий под воздействием человека. По мнению Дарвина, познание закономерностей этого процесса прольет свет на понимание процессов развития, протекающих в естественных условиях.

Изменчивость. Дарвин связывал возникновение различий между особями одной породы или сорта с воздействием внешних условий. Но чем же объяснить тот факт, что воздействие одних и тех же факторов вызывает разный результат? Дарвин объясняет это своеобразием природы организма и природой условий.

Дарвин выделяет три формы изменчивости: определенную, неопределенную и соотносительную. Используя учебник, разберитесь в этих формах, подберите примеры. Интересно сопоставить представления Дарвина о формах изменчивости и современную классификацию видов изменчивости.

Механизмы наследственности Дарвину были неясны.

Происхождение пород животных и сортов культурных растений. Рассмотрение этой проблемы позволило Дарвину доказать наличие эволюции органических форм в культуре. Дарвин блестяще проводит анализ происхождения пород домашних голубей и утверждает, что все многообразие культурных форм есть результат эволюции и близкие породы и сорта произошли от одного или нескольких видов.

Искусственный отбор. Когда Дарвин установил причину разнообразия органических форм в культуре, надо было перейти к познанию механизма эволюции. Может ли одна изменчивость привести к созданию такого многообразия пород и сортов? Конечно нет! Обратите внимание на следующие слова ученого: "Одна из самых замечательных особенностей наших домашних пород заключается в том, что мы видим в них несомненные приспособления, конечно, не к пользе самого животного и растения, а к потребности или прихоти человека" (№ 4, стр.104). Как же могли возникнуть такие особенности культурных форм? "Ключ к объяснению заключается во власти человека накапливать изменения путем отбора: природа поставляет последовательные изменения; человек слагает их в известных, полезных ему направлениях"(№ 4, стр.104).

Изучая по литературе механизм отбора, обратите внимание на следующее положение: почему признак усиливается, накапливается из поколения в поколение? Разберитесь в понимании творческой роли отбора.

Дарвин уделяет внимание особой форме отбора – бессознательному отбору, "которая заключается в том, что всякий пытается обладать возможно лучшими особенностями животных, и сохраняет их приплод" (№ 4, стр.107). Человек не ставит какой-либо цели, задачи получить новую породу или сорт с нужными ему признаками, а просто сохраняет лучшее, более плодовитое. По мнению Дарвина, эта форма отбора дает возможность перебросить мостик к пониманию отбора, идущего в природе без участия какой-либо разумной воли.

Итак, можно сделать вывод по первому разделу эволюционной теории Дарвина: движущей силой эволюции культурных форм является искусственный отбор.

Эволюция видов в природе. План рассмотрения этого вопроса подобен предыдущему. В этом суть рассуждений Дарвина.

Изменчивость. По мнению Дарвина, "неопределенные изменения" наиболее важны, так как они, как правило, наследственны и доставляют естественному отбору материал для воздействия и накопления. Разобравшись

в понимании Дарвином явления индивидуальной изменчивости, подберите примеры, иллюстрирующие это явление в природе.

Обратите внимание на то, что индивидуальные различия, которые можно видеть своими глазами, Дарвин связывает с явлением изменчивости вида, т.е. с исторической изменчивостью. Индивидуальные различия он рассматривает как первые шаги к образованию разновидностей; более резко выраженные разновидности – шаги к подвидам и видам. Это положение, первоначально высказанное в форме рабочей гипотезы, Дарвин обосновывает рядом фактов: а) наличием сомнительных видов; б) виды, широко расселенные и распространенные, наиболее изменчивы; в) виды больших родов изменяются чаще, чем виды малых родов. Обоснуйте эти положения.

Особое внимание уделите трактовке Дарвином понятия "вид". Он показывает, что в основе исторического развития органического мира лежит процесс образования новых видов, т.е. единицей эволюции является вид. Таким образом, Дарвин приходит к диалектическому пониманию вида: это качественная определенность, реально существующая в природе, это историческая категория, т.е. вид изменяем.

Борьба за существование. Установив изменчивость организмов в природе, Дарвину необходимо было понять, как и под влиянием каких факторов происходит в природе отбор, который в культуре осуществляется человеком.

Надо разобраться в понятии "борьба за существование" и усвоить, что Дарвин считает самым главным не выживание особи в ходе всех переживаемых ею зависимостей, а обеспечение себя потомством. Ведь эволюция идет только в случае множества особей, в группе, так как только в таких обстоятельствах возможна преемственность тех или иных особенностей в поколениях. Отсюда вытекает важность этого заключения Дарвина.

Раскрывая формы борьбы за жизнь, Дарвин приписывает ведущую роль в эволюции видов внутривидовой борьбе, которая, по его мнению, носит наиболее ожесточенный характер. Объясните, почему Дарвин придает ей основное значение в процессе дивергенции и образования новых видов. В чем же видит ученый причину существования в природе борьбы за жизнь? Приведите из курса зоологии и ботаники примеры различной плодовитости видов растений и животных, разберитесь: плодовитость является причиной борьбы за жизнь или приспособлением к большим потерям вида в процессе онтогенеза? В последующем будет выяснено, что перенаселение не играет столь большой роли в отборе, как это казалось Дарвину.

Естественный отбор. Итак, Дарвин считал борьбу за жизнь предпосылкой естественного отбора. Естественный отбор он понимал как процесс сохранения полезных индивидуальных изменений или различий и уничтожение вредных. Указывал на применение термина "отбор" в

переносном смысле, отвергая попытки трактовки отбора как сверхматериального явления.

Суть естественного отбора сводится к постепенному накоплению мелких полезных уклонений. Это ведет к возникновению новых приспособлений и в итоге к новым видам. Вскрыв сущность этого процесса, Дарвин перешел к объяснению важнейших проблем биологии – возникновению целесообразности и появлению новых видов на основе действия естественного отбора.

Возникновение органической целесообразности. Одной из важнейших заслуг Дарвина в науке является материалистическое объяснение происхождения органической целесообразности. Полезность признака определяется конкретными условиями, в которых находится данный организм, или конкретными жизненно важными для данной формы факторами. Поэтому из поколения в поколение будут иметь преимущество и оставлять потомство те особи, у которых полезный признак или свойство выражено сильнее (в силу индивидуальной изменчивости), чем у родителей, и этот признак или свойство будет усиливаться или накапливаться. А это значит, что возрастает приспособленность органической формы к данным условиям или к данному фактору.

Исходя из этих положений, проанализируйте примеры, приведенные Дарвином: а) возникновение двух разновидностей волков, "специализирующихся" в охоте на оленей и на овец; б) появление энтомофилии. Приведите свой пример возникновения отдельной адаптации вида и выдвиньте гипотезу возможного пути ее появления на основе теории естественного отбора. Объясните, почему органическая целесообразность носит относительный характер.

Обратите внимание на особую форму отбора в природе, которую Дарвин назвал половым отбором. Половой отбор приводит не к гибели слабого, а только к ограничению или полному отсутствию у него потомства в данных условиях.

Возникновение новых видов. Эволюция по Дарвину носит приспособительный характер, т.е. любое изменение вида есть процесс становления нового приспособления, обеспечивающего процветание вида. Поэтому, вскрывая причины возникновения целесообразности, Дарвин объясняет тем самым факторы образования новых видов.

Приступая к изучению видообразования по Дарвину, нужно помнить, что в основе этого процесса лежит расхождение признаков как результат естественного отбора. Здесь нужно вспомнить представления Дарвина о напряженности борьбы за жизнь между близкими формами. Чем разнообразнее организация и потребности особей вида, тем шире у них возможности овладения новыми местообитаниями и более широкого использования ресурсов прежнего места жизни. Также Дарвин подчеркивал, что в процессе образования новых видов существенную роль играет

вымирание органических форм. В процессе развития все промежуточные формы между ранними и более поздними "или, что все равно, между менее совершенными и более совершенными формами того же вида, а равно и родоначальная видовая форма, будут обнаруживать стремление к вымиранию"(№ 4, стр.160).

Таким образом, Дарвин открыл основной закон эволюции органического мира – естественный отбор, который объясняет происхождение целесообразности, возникновение новых видов и направленность развития органического мира от простых форм к сложным. "Окончательный результат выражается в том, что каждое существо обнаруживает стремление сделаться более совершенным по отношению к окружающим его условиям. Это усовершенствование имеет неизбежным последствием постепенный прогресс организации наибольшего числа живых существ во всем мире" (№ 4, стр.169).

Вопросы для самоконтроля

1. Что определило материалистические позиции Дарвина в решении им проблемы исторического развития органического мира?
2. В чем своеобразие подхода Дарвина к выяснению факторов эволюции?
3. Какой форме изменчивости Дарвин придавал особое значение в эволюции и почему?
4. Для чего Дарвин обращался к анализу происхождения пород домашних животных и сортов культурных растений и как он доказывал их монофилетическое происхождение?
5. В чем сущность искусственного отбора? В чем заключается его творческая роль?
6. Как обосновывал Дарвин свое представление об изменяемости видов?
7. Что понимал Дарвин под "борьбой за существование"?
8. В чем видел Дарвин основную причину "борьбы за существование"?
9. В чем отличие естественного отбора от искусственного?
10. Как объяснил Дарвин происхождение органической целесообразности? Почему она носит относительный характер?
11. Как построить гипотезу возникновения таких приспособлений, как длинный корень у верблюжьей колючки и яркая предостерегающая окраска у божьей коровки, опираясь на учение Дарвина о естественном отборе?
12. Как объяснить возникновение различий в окраске оперения глухаря и глухарки? Различий у самцов и самок моржей по массе и развитости клыков?
13. Каков механизм образования новых видов по Дарвину?
14. Почему теория эволюции Дарвина оказала такое огромное влияние на развитие биологии, открыв новую эру в ее развитии?

Темы рефератов

1. Социально-экономические и научные предпосылки возникновения учения Ч. Дарвина.
2. Биография Ч. Дарвина.
3. Учение Ч. Дарвина о видах искусственного отбора.
4. Учение Ч. Дарвина о естественном отборе.
5. Проблемы происхождения органической целесообразности по Ч. Дарвину.
6. Происхождение многообразия видов по Ч. Дарвину. Дивергенция.
7. Различные научные направления, возникшие в оппозицию эволюционной теории Ч. Дарвина (неоламаркизм, неodarвинизм, мутационизм, социалдарвинизм).

Список литературы

1. Георгиевский А.Б. Дарвинизм. – М.: Просвещение, 1985. –271с.
2. Голубев Г.Н. Всколыхнувшийся мир // Дарвин – литературный портрет. – М.: Просвещение, 1982.
3. Данилевский Н.Я. Дарвинизм. Критическое исследование. – С.-Пб.,1885, Т.1, Ч. II.
4. Дарвин Ч. Происхождение видов. Собр. соч.- М.: Изд-во АН СССР, 1951. - Т.3, гл. 1, 3, 4, 5.
5. Дарвин Ч. Изменение домашних животных и культурных растений. Собр. Соч.- М.;– Л.: Изд-во АН СССР, 1951.- Т.4, гл.1 – 9, 22 – 24, 28.
6. Дарвин Ч. Путешествие натуралиста вокруг света на корабле “Бигль”. – М.:Мысль, 1976.
7. Завадский К.М. Развитие эволюционной теории после Дарвина. – М.:Наука, 1973.
8. Медников Б.М. Дарвинизм в XX веке. – М.:Сов.Россия, 1975.
9. Парамонов А.А. Дарвинизм. - М.: Просвещение, 1978. – 335с.
10. Симпсон Дж. Квантовая эволюция. – М.: Мир, 1985.
11. Современные проблемы эволюционной теории /Под ред. В.И.Полянского, Ю.И.Полянского. – Л.:Наука,1967.
12. Стоун И. Происхождение //Роман – биография Ч. Дарвина. – М.: Просвещение, 1983.
13. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. – М.: Наука,1969.
14. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. – М.: Высш.шк., 1989.

Тема 3. Современное состояние эволюционного учения.

Элементарная единица и материал эволюции

Общая цель. Выработать представление о том, что современная эволюционная теория является синтезом классического дарвинизма с достижениями в области генетики, молекулярной биологии и экологии.

Задачи занятия

1. Уметь охарактеризовать и использовать понятия: вид, популяция, идеальная популяция, реальная популяция, генофонд популяции.

2. Уметь объяснить почему элементарной единицей эволюции является популяция, а не вид, семья или особь.

3. Понимать механизмы мутационных процессов в популяциях и давления отбора на популяцию.

4. Понимать влияние генетико-автоматического процесса на генофонд популяций.

Мотивационная характеристика. Изучение данной темы позволяет студентам укрепить и развить свои знания об эволюционном учении в связи с достижениями в популяционной генетике, экологии, молекулярной биологии, геногеографии, селекции растений, животных и микроорганизмов.

План

1. Понятие популяции. Свойства популяции.

2. Генофонд популяции. Закон Харди – Вайнберга.

3. Популяция – элементарная единица эволюции.

4. Дрейф генов. Элементарное эволюционное явление.

5. Элементарный эволюционный материал – мутации разных типов.

Значение мутаций для эволюционного процесса.

6. Фенотипическое проявление мутаций. Адаптивные модификации.

Морфозы.

Задание для самоподготовки

Знать: а) понятия: особь, вид, популяция; б) определение эволюционной единицы по Ж.Б.Ламарку, Ч.Дарвину, С.С. Четверикову; в) сущность микроэволюции.

Методические рекомендации к изучению темы

Генетические основы эволюционного процесса

Многообразие изменчивости в органическом мире

При логическом анализе всякого процесса следует выделить элементарную систему – *единицу*, в которой протекает этот процесс, элементарные изменения, или *явления*, которые возникают как результат этого процесса, элементарный *материал* – те "кирпичики", из которых складывается любое изменение, и, наконец, элементарные факторы – те основные силы, которые приводят в движение всю систему.

Эволюционный процесс не представляет в этом смысле исключения, и все названные компоненты должны с той или иной полнотой быть исследованы в нем. Вскрытие этих элементарных компонентов эволюционного процесса стало возможным в связи с возникновением учения о *микроэволюции*. Учение о микроэволюции касается эволюционных процессов, протекающих внутри видов и приводящих к образованию новых видов (видообразованию). Необходимость выделения этих эволюционных

процессов в отдельную группу явлений стала ясна в 30-х годах 20 века после развития популяционной и математической генетики в связи с накоплением большого количества точных экспериментальных и экологических данных. Важное значение теории микроэволюции состоит в том, что она позволяет рассматривать процессы, протекающие на глазах исследователя, которые можно моделировать в эксперименте.

Основная задача при изучении этой темы - выяснение исходного материала эволюционных преобразований – изменчивости – свойства живого тела. Необходимо проанализировать различные формы внутривидовой изменчивости и вычлнить те, которые могут рассматриваться как эволюционный материал. Формы изменчивости можно представить в виде следующей схемы.



Рассмотрим основные формы изменчивости, указанные в схеме.

Мутации. Они являются предметом исследования генетики. Поэтому необходимо вспомнить раздел курса, который включает материал о сущности и природе мутаций, о различных формах этих изменений и т.п. Отсюда вытекает вывод: мутации разных типов вызывают изменения любых признаков и свойств. Поэтому становится очевидным, что мутации имеют значение в эволюционном процессе.

Однако в познании микроэволюции интерес представляют мутации не сами по себе, а их эволюционная характеристика, т.е. особенности, которые влияют на процесс эволюционного преобразования. Такими важнейшими с эволюционной точки зрения характеристиками мутаций являются частота возникновения и встречаемость их в природных популяциях, а также проявление мутаций в фенотипе.

Ознакомьтесь с материалом о частоте возникновения мутаций в природе. Выделите главное: мутация каждого гена относительно редка, но большое количество генов в геноме обуславливает значительное их количество на каждое поколение.

Проявление мутаций в фенотипе. В природе естественный отбор идет по фенотипу, т.е. способность выжить и оставить потомство определяется совокупностью всех признаков и особенностей организма. Поэтому надо выяснить каковы возможности проявления мутаций в фенотипе.

Рассматривая этот материал, выделите главные моменты: выраженность мутаций будет зависеть от генотипического фона и конкретных внешних условий в которых идет развитие данного организма. Обратите внимание на то, что каждый ген проявляется в фенотипе не сам по себе, а обуславливается взаимодействием всех генов данного генома как системы. Один и тот же ген у одних особей будет доминантным, а у других фенотипически совсем не проявится.

Большое значение в возможности фенотипического проявления гена имеет внешняя среда. Приведем два примера.

Пример 1. У горностаевой породы кроликов породные признаки – черные кончики ушей, мордочки и лапок – проявляются только при температуре не выше $+20^{\circ}\text{C}$. Выращивание кроликов при температуре $+30^{\circ}\text{C}$ тормозит образование меланина, и черной окраски в волосяном покрове не образуется.

Пример 2. Мутация дрозофилы *Abnormal abdomen*, проявляющаяся в фенотипе в неправильном расположении полосок окраски брюшка, обнаруживается в фенотипе только при выращивании личинок на влажном корме; при использовании сухого корма мутанты ничем не отличаются от нормальных мух.

Подводя итоги изучения материала о мутациях, обратите внимание на следующие положения:

1. Мутации постоянно возникают в природе.
2. Они носят ненаправленный характер, т.е. неадекватны среде.
3. Проявление мутаций в фенотипе зависит от генотипического фона и от воздействия внешней среды.
4. Мутации, являясь наследственными изменениями, представляют собой элементарный эволюционный материал.

В различных вариантах судьбу мутаций у диплоидных видов можно свести к следующим возможным случаям:

1) мутации, обуславливающие нежизнеспособность особей, исчезают из популяции вместе с элиминацией их носителей;

2) мутации, обеспечивающие нескрещиваемость со своими собратьями, не могут иметь значения в популяциях, так как их носители не оставляют потомство или оно бесплодно;

3) мутации, не оказывающие отрицательного воздействия на развитие особи, включаются в генофонд популяции в скрытом, рецессивном состоянии. Такие мутации могут накапливаться в популяции, не нарушая ее приспособленности.

Отсюда следует важный вывод: природные популяции всегда гетерогенны. Весь запас мутаций, которыми "как губка" насыщена популяция, принято называть мобилизационным резервом изменчивости, который имеет огромное эволюционное значение.

Модификации. Один и тот же генотип имеет разное фенотипическое выражение в различных условиях. Такие изменения, обусловленные действием определенных причин (влажность, пища, температура и т.д.), называются модификациями.

Необходимо выяснить связь модификационной изменчивости с генотипическим аппаратом данного организма. Модификации – это фенотипическое выражение данного генотипа в варьирующих условиях среды, иначе говоря, существует определенная норма реакции генотипа. Если потомки, обладающие данным генотипом, будут развиваться в других условиях, то наблюдается модификация, так как реакция генотипа на новые условия будет иная, поэтому и фенотип будет другим. Главное – наследуются не признаки и свойства родителей, а способность реагировать определенным образом на определенные условия среды.

Ознакомившись с материалом, приведите примеры модификаций, наблюдаемых в природе.

Размах изменчивости определяется генотипом и обусловлен историей формирования вида. В связи с этим стоит вопрос об адаптивном характере модификаций. Почему они всегда приспособительны и обуславливают выживание организмов в меняющихся условиях среды? Приспособительный характер модификаций есть результат отбора определенных реакций генотипа на условия жизни, проявляющихся фенотипически, т.е. он складывается исторически как видовая адаптация. Так, если предложить растениям одного вида условия, в которых они никогда не оказывались, то реакция не будет носить адаптивного характера. Например, затенение нижней части стебля картофеля вызывает образование клубней, хотя первые же морозы погубят их. Следовательно, растениям не приходилось вегетировать в таких условиях и реакция неадекватна.

Изучив подобные явления, объясните относительный характер адаптивных модификаций. Приведите примеры адаптивных и неадаптивных модификаций.

Необходимо отметить, что возникающие модификации с течением времени могут стать наследственными. Это связано с перестройкой генотипа, которая заключается в утрате тех реакций, которые в новых условиях среды теряют свое значение. Примером подобного явления будет утрата "долинной" модификации у одуванчика в горных условиях. Надо, конечно, помнить, что при этом происходит приобретение ряда новых свойств (например, обильного опушения). Такое явление получило название параллелизма наследственных и ненаследственных изменений. Но помните, что между модификациями и наследственными изменениями, внешне сходными с ними, есть отличие: модификации возникают в ходе онтогенеза в результате взаимодействия генотипа с факторами внешней среды, а фенотипически сходные с ними наследственные изменения обусловлены генотипом. Такая замена зависимого от внешних условий модификационного

изменения наследственным ставит данную форму в более выгодное положение и обеспечивает большую выживаемость популяции во времени.

Завершая изучение материала о модификациях, дайте оценку их роли в эволюции.

Морфозы. Если группа организмов подвергается действию таких факторов среды, которые выходят за нормы реакций, то оказавшиеся жизнеспособными организмы приобретают патологические неадаптивные признаки. Такие изменения называются морфозами. Для них характерны следующие особенности:

1) более или менее резко выраженное отклонение в строении особи по сравнению с ее родителями;

2) не имеют приспособительного характера,

3) в последующих поколениях не сохраняются и представляют форму ненаследственной индивидуальной изменчивости.

По мнению И.И. Шмальгаузена, среди хорошо известных морфозов наиболее важными являются хемоморфозы (изменения под действием химических агентов) и радиоморфозы (изменения при воздействии различных видов облучения).

Комбинативная изменчивость. При размножении половым путем новый организм включает материнский и отцовский геномы, возникает новая генная система взаимодействующих генов. При скрещивании в результате комбинирования генов можно наблюдать появление новых признаков в потомстве, которые отсутствовали у того и другого родителя. Причиной рекомбинации может быть кроссинговер. Главное эволюционное значение комбинативной изменчивости заключается в увеличении многообразия особей в популяции, что предоставляет поле деятельности для естественного отбора.

Генетическое равновесие в популяциях. Закон Харди-Вайнберга

Этот материал подробно освещен в курсе генетики. Вспомните самые важные его положения для понимания процессов эволюции.

Редкая мутация не имеет эволюционного значения. Поэтому важно выяснить вопрос о встречаемости генов в популяциях и ее колебании. Г.Н. Харди и В. Вайнберг вывели формулу частоты встречаемости генов в идеальной популяции, в которой имеет место абсолютная панмиксия, отсутствует мутационный процесс и давление отбора, нет притока генов извне и размеры такой популяции бесконечны. Соответственно формулу соотношения генов в популяции можно представить следующим образом: $AA+2Aa+aa$ – и в ряду поколений это соотношение частот генов A и a остается постоянным.

Нужно подчеркнуть, что хотя закон Харди-Вайнберга выведен для так называемой идеальной популяции, он имеет большое значение в популяционной генетике. Это простейшая модель, усложнение которой путем введения более сложной структуры генотипа, разнообразных

соотношений между фенотипом и генотипом, путем учета мутационного процесса, динамики численности популяций, давления отбора и т.п. приводит к возможности экспериментального и математического изучения эволюционных преобразований в популяциях.

Элементарное эволюционное явление. Элементарным эволюционным *явлением* оказывается то, которое приводит к изменению популяции как единицы эволюции. Таким явлением может быть только стойкое изменение генотипического состава популяции, т.е. совокупность тех необратимых генетических изменений, которые меняют эволюционные возможности популяции. Такие генотипические изменения могут возникнуть в результате деятельности различных эволюционных факторов, и, в конце концов, сведутся либо к возникновению и распространению новых наследственных особенностей, либо к возникновению таких сочетаний генов, которые в сумме дадут совершенно новый результат в виде возникновения какого-либо нового признака. Стойкое изменение частот встречаемости разных генотипов тоже элементарное эволюционное явление.

Изучив данную тему, объясните что такое "дрейф генов" и в чем его отличие от элементарного эволюционного явления.

Вопросы для самоконтроля

1. Какое место занимает вопрос о генетических процессах в популяциях в современной эволюционной теории?
2. Почему мутации считают основным материалом эволюционных преобразований популяции?
3. Почему популяции надо считать единицей микроэволюции?
4. Какова роль модификаций в эволюции?
5. Какую роль играет в эволюции комбинативная изменчивость?
6. Как возникает в природе гетерогенность популяций? Как доказать, что природные популяции гетерогенны?
7. Какова судьба мутаций в популяции?

Темы рефератов

1. Популяция и ее характеристика.
2. Изоляция, ее формы и значение в видообразовании.
3. Микроэволюционный процесс.
4. Ведущие факторы микроэволюции (мутации, волны жизни, изоляция).
5. Теория "дрейфа генов".
6. История синтеза генетики и дарвинизма (работы С.С. Четверикова, Н.В. Тимофеева-Ресовского, Б.Л. Астаурова, Н.П. Дубинина и др.).

Список литературы

1. Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. – М.: УНЦ ДО МГУ, Прогресс-Традиция, 1999.
2. Георгиевский А.Б. Дарвинизм. – М.: Просвещение, 1985.
3. Иорданский Н.Н. Основы теории эволюции. – М.: Просвещение, 1979.

4. Парамонов А.А. Дарвинизм. - М.: Просвещение, 1978.
5. Северцов А.С. Введение в теорию эволюции. – М.: Изд-во МГУ, 1981.
6. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. – М.: Наука, 1969.
7. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. – М.: Наука, 1968.
8. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. – М.: Высш.шк., 1989.

Тема 4. Факторы эволюции

Общая цель. Изучить закономерности развития органического мира на примере микроэволюционных процессов.

Задачи занятия

1. Рассмотреть элементарные факторы эволюции.
2. Изучить значение популяционных волн в эволюции.
3. Иметь представление о географической и биологической изоляции и влиянии изоляции на процессы видообразования.
4. Понимать ненаправленность элементарных эволюционных факторов.
5. Изучить современную трактовку борьбы за существование и две составные ее части: элиминацию и соревнование.
6. Сформировать представление о главной движущей силе эволюции – естественном отборе.
7. Рассмотреть основные формы естественного отбора.
7. Определить в чем заключается творческая роль естественного отбора.

Мотивационная характеристика. Рассмотрение темы позволит выяснить, что направляет в эволюционное русло ненаправленные наследственные изменения, т.е., что является движущим фактором и причиной эволюции.

План

1. Элементарные факторы эволюции:
 - а) мутационный процесс;
 - б) популяционные волны, их классификация и эволюционное значение;
 - в) изоляция, виды изоляции, их эволюционное значение.
2. Понятие борьбы за существование. Формы борьбы за существование.
3. Индивидуальная, семейная, групповая элиминация. Избирательная и неизбирательная элиминация.
4. Естественный отбор как ведущий фактор эволюции:
 - а) предпосылки естественного отбора,
 - б) определение естественного отбора, объект отбора, сфера действия, примеры,
 - в) эффективность и скорость действия естественного отбора.
5. Основные формы естественного отбора (стабилизирующий, движущий, дизруптивный, балансирующий).
6. Индивидуальный и групповой отбор.

7. Творческая роль естественного отбора.
8. Косвенные доказательства отбора – примеры адаптаций (приспособительная окраска, предостерегающая окраска, мимикрия, сложные адаптации, физиологические адаптации).
9. Относительность приспособленности.

Задания для самоподготовки

Знать: а) понятия элементарных факторов микроэволюции (мутационный процесс, дрейф генов, популяционные волны); б) понятие изоляции и ее формы; в) предпосылки и основные формы естественного отбора; г) в чем заключается творческая роль естественного отбора.

Провести сравнительный анализ естественного и искусственного отбора.

Методические рекомендации к изучению темы

Итак, теперь нам известны элементарная эволюционная единица, элементарное эволюционное явление и элементарный эволюционный материал. Но совокупности этих элементарных составляющих еще недостаточно для воссоздания картины даже простейших эволюционных процессов. Для этого необходимо учесть те движущие силы, факторы, которые могли бы вызывать и закреплять изменения в единицах эволюции – популяциях.

Большинство современных ученых-эволюционистов к факторам эволюции относят: борьбу за существование, изоляцию, мутационный процесс, популяционные волны и естественный отбор.

Мутационный процесс. По своей природе спонтанный, ненаправленный мутационный процесс неизбежно вызывает наследственные изменения в популяции и поэтому с полным правом считается элементарным эволюционным фактором.

Рассмотрите особенности мутационного процесса. Несмотря на то, что возникновение отдельных мутаций происходит спонтанно, у определенных видов часто возникают мутации, идущие в одном направлении. Эта закономерность нашла свое выражение в правиле "гомологических рядов в наследственной изменчивости" Н.И. Вавилова. Объясните в чем сущность "правила Вавилова".

Другой хорошо изученной особенностью мутационного процесса является частота возникновения мутаций по определенным признакам у разных видов. В целом оказывается, что каждая популяция внутри вида обладает собственной характерной частотой мутирования ("мутабельностью").

Следует отметить, наконец, что один мутационный процесс без участия других факторов эволюции не может привести к направленному изменению популяции. В процессе мутирования нормальная организация популяции постоянно разрушается. В этом – в разрушении старого, "отслужившего свой

век" – одна сторона и огромное эволюционное значение мутационного процесса; в непрерывном накоплении материала для новых изменений популяции – другая его сторона, его важнейшая роль в процессе исторического развития.

Изоляция. Другим важным эволюционным фактором является изоляция. Рассматривая данный вопрос важно разобрать примеры разных форм изоляции, и отметить, что изоляция может быть не только пространственной. Но как бы разнообразны ни были формы первичной изоляции, они все становятся эволюционно значимыми лишь с момента возникновения репродуктивной (генетической) изоляции. Изоляция как эволюционный фактор находится в тесном контакте с действием естественного отбора. Обычно именно с помощью отбора усиливается раз возникшее отклонение, вплоть до возникновения репродуктивной изоляции. Изоляция имеет особое значение в больших популяциях. Если при резком изменении среды большая популяция, более пластичная в целом ("мобилизуя" резервы из генетического "груза" в том числе), всегда сможет пережить трудный период развития, то малая популяция имеет гораздо больше шансов быть уничтоженной при таком же изменении условий. Образно говоря, тот генетический "груз", который в большой популяции формируется поколениями и играет важную приспособительную роль как "мобилизационный резерв" признаков, в малых популяциях может "потянуть их на дно", то есть вообще устранить путем постепенной гибели особей, обладающих пониженной жизнеспособностью.

Популяционные волны. Третьим важнейшим эволюционным фактором микроэволюции считаются периодические изменения численности особей, популяционные волны. Впервые значение этого явления для эволюции подчеркнул С.С. Четвериков (1916), который ввел в науку термин "волны жизни".

При обсуждении данного вопроса обратите внимание на то, что при изменении численности особей в популяции меняется и интенсивность естественного отбора. Другим более важным последствием оказывается возможность резкого изменения генотипической структуры популяции. В связи с этим рассмотрите примеры популяционных волн, которые носят образные названия "эффект основателя" и "бутылочное горлышко". Объясните, почему эволюционное значение таких популяционных волн особенно велико.

Как и другие рассмотренные выше эволюционные факторы, эволюционное действие популяционных волн носит в значительной мере случайностный и ненаправленный характер.

Борьба за существование. Под этим термином понимается совокупность внутривидовых и межвидовых взаимодействий, а также действия абиотических причин на каждое данное поколение с момента

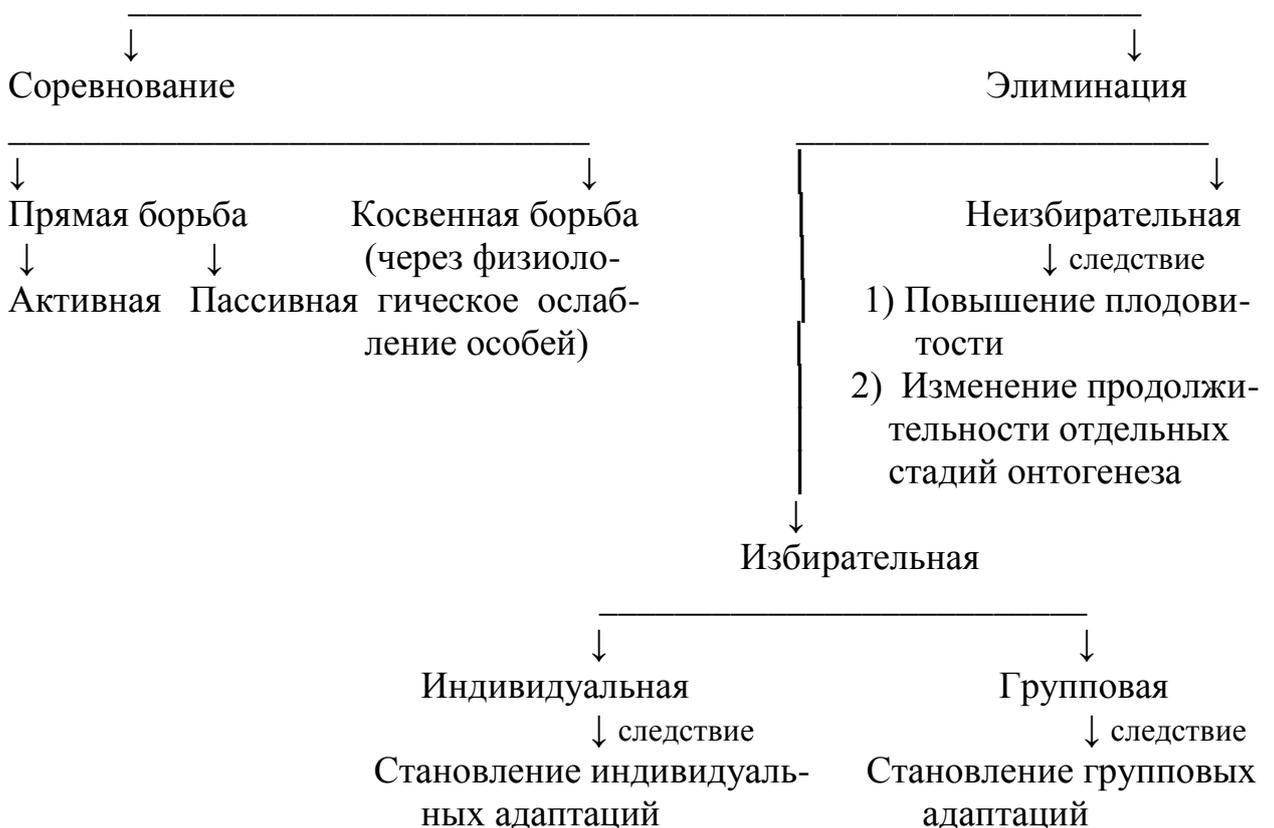
формирования гамет до половой зрелости, вызывающих закономерное снижение численности популяций.

Различные формы борьбы за существование в конкретных случаях переплетаются, переходят друг в друга или сменяются, поэтому свести все эти сложные взаимоотношения организмов в природе к трем дарвиновским формам борьбы за жизнь невозможно.

В своем проявлении борьба за существование имеет две действующие стороны, которые дополняют друг друга – соревнование и элиминация. И.И. Шмальгаузен предлагает рассматривать их как формы борьбы за существование. Такой анализ позволяет понять различные эволюционные результаты.

Изучение этого материала начните со знакомства со схемой соотношения форм борьбы за существование и результатов различных форм элиминации. А затем более глубоко рассмотрите предложенные формы и обдумайте примеры, их иллюстрирующие.

Борьба за существование



Соревнование. В различных его формах подчеркивается роль самого организма и индивидуальных особенностей в борьбе за жизнь. Здесь проявляется значение средств защиты отдельной особи, активности в добывании необходимых жизненных средств и тенденции к размножению. В основе этого процесса лежит различие между особями одной популяции в

борьбе за средства к жизни и размножение, а также за сохранение потомства и своей собственной жизни.

Прямая борьба протекает в активной и пассивной форме.

Пример активной борьбы: два волка догоняют одного зайца. Победу одерживает сильнейший.

Рассмотрим пример пассивной борьбы: стая косуль убегает от внезапно появившегося врага. Молодая самка отбивается от стада. Она и становится добычей быстрого гепарда. Здесь наблюдается соревнование особей в стаде, но оно не затрагивает напрямую интересов других животных и не обостряется при увеличении их численности в стаде.

Косвенная борьба. Факторы, ограничивающие возможность выживания, действуют не прямо, а опосредованно, чаще всего через физиологическое ослабление.

Элиминация. Здесь выражается сопротивление среды размножению организмов. Различные формы элиминации дают разные результаты. Изучите их классификацию и рассмотрите результаты их действия.

Общая или неизбежная элиминация – это устранение от размножения или гибель организмов под влиянием биотических или абиотических факторов независимо от индивидуальных свойств.

Избирательная элиминация. Она может носить индивидуальный и групповой характер. В основе этого процесса лежит неодинаковая способность всех особей популяции или групп особей выжить и оставить после себя потомство. В результате *индивидуальной элиминации* выживают особи наиболее соответствующие конкретным факторам среды, поэтому эта форма элиминации имеет огромное значение в прогрессивной эволюции, в совершенствовании индивидуальных приспособлений. *Групповая избирательная элиминация* основывается на различиях между группами особей (семья, стадо, колония и т.п.). В процессе естественного отбора приводит к возникновению групповых адаптаций.

После рассмотрения данного вопроса приведите примеры различных форм борьбы за существование и сделайте вывод об их эволюционном значении.

Естественный отбор. Необходимо разобраться в сущности естественного отбора и понять, что нового внесла наука в понимание этого процесса.

Для того чтобы разобраться в сущности и механизмах естественного отбора рассмотрите доказательства отбора, которые условно можно разделить на косвенные и прямые. Ознакомившись с примерами косвенных доказательств отбора, приведите примеры и объясните их. Анализируя прямые доказательства отбора, обратите внимание на те факты, которые свидетельствуют о творческой роли естественного отбора в природе.

Первичный отбор осуществляется в популяциях, так как в них протекают микроэволюционные процессы. Отбор, опираясь в своем

действию на фенотипы, обеспечивает воспроизведение одних генотипов (под покровом определенного фенотипа) и устранение других. Таким образом, отбор обуславливает определенный генетический состав популяции. Все фенотипические особенности, которые обеспечивают преимущества особи или группы особей перед другими, будут обуславливать сохранение их генотипов, т.е. составлять генофонд популяции. Обратите внимание, что отбор опирается не на один признак, не на одно свойство особи, а на их комплекс. Естественный отбор – это избирательное воспроизведение разных генотипов под покровом определенных фенотипов.

Всякое изменение условий внешней среды нарушает установившиеся отношения с ней. В этом случае отбор меняет свое направление. Мутации, которые раньше были безразличными или частично вредными, могут оказаться в новых условиях полезными, обеспечивать преимущество их обладателям в продолжении рода. Естественный отбор будет их сохранять и способствовать переходу в гомозиготное состояние. Следовательно, естественный отбор ведет к изменению генофонда популяции.

Вспомните возможные механизмы, действующие на фенотипическое выражение мутаций в процессе отбора. Возникая, мутации чаще всего находятся в рецессивном состоянии. Но если в изменившихся условиях данная мутация окажется полезной, то отбор может привести ее к доминантному выражению. Переход от рецессивности к доминантности обуславливается в процессе отбора разными механизмами, которые получили объяснение в гипотезах С. Райта, Дж. Холдена, Р. Фишера. Эти ученые указывают на возможность усиления фенотипического выражения мутаций в результате отбора особых генов-модификаторов, влияющих на их проявление, или отбора аллелей с большой физиологической активностью, чем первоначальный рецессивный вариант. Таким образом, степень доминантности фенотипического выражения мутаций может эволюционировать и возрастать под воздействием естественного отбора.

Естественный отбор не только ведет к изменению генетического состава популяций и фенотипическому выражению мутаций, под его воздействием может происходить и преобразование нормы реакции. Перестройка генотипа выражается, прежде всего, в утрате тех реакций, которые в новых условиях среды потеряли свое прежнее значение. Одновременно возникают и новые реакции, наиболее благоприятные в новых условиях.

Рассмотрим конкретный пример. Растение при засухе нередко теряет листья, что можно считать приспособлением к сохранению влаги в организме. Растение, постоянно находящееся в зоне засушливого климата, может утратить способность образовывать листья. И если потомство такого растения выращивать в условиях влажного климата, листья оно все равно не образует: такая фенотипически выраженная норма реакции утрачена.

Впоследствии в эволюции таких засухоустойчивых видов черешки и стебли видоизменяются в листоподобные образования – филлодии и филлоклады.

Потеря реакций, которые в новых условиях оказываются бесполезными, происходит в результате бесконтрольного накопления мутаций, разрушающих наследственную основу этих реакций. Если мутация нарушает норму реакции, которая не является жизненно важной, то такая мутация не будет отражаться на жизнеспособности организма. Эти мутации накапливаются в популяции и приводят к разрушению механизма осуществления данной нормы реакции.

Говоря об эффективности естественного отбора, надо подчеркнуть, что даже самые малые преимущества одного генотипа над другим могут привести к существенному изменению в генетической структуре популяции. При этом важную роль будет играть величина популяции. В больших популяциях имеются благоприятные условия действия отбора, в малых же он менее эффективен. Максимально возможная скорость естественного отбора определяется масштабом изменчивости в признаках, имеющих какое-либо значение в борьбе за существование. Изменчивость же особей зависит от ее насыщенности мутациями, которая в свою очередь зависит от частоты их возникновения и от их биологического значения.

Формы естественного отбора. Изучение этой темы позволит более обстоятельно понять то новое, что вносит современная наука в учение о естественном отборе. Обратите внимание на многогранность этого процесса, что обуславливает и разнообразие его результатов. Сейчас пока нет единой установившейся классификации форм отбора, но главные из них освещены в научной и учебной литературе. Дарвиновское представление отбора, ведущее к образованию нового вида, получило сейчас название движущего отбора. Рассматривая его механизм, подберите примеры.

Более сложным для понимания является механизм действия стабилизирующего отбора. Стабилизация, поддержание установившейся нормы в строении и жизненных функциях организма – это только внешнее выражение данной формы отбора. Главная функция стабилизирующего отбора – автоматизация онтогенеза. Важно отметить, что в результате действия этой формы отбора происходит изменение генетического состава популяции, но характер его будет зависеть от ряда обстоятельств и в первую очередь – от величины популяции. Если она невелика и регуляторные механизмы в процессе развития действуют слабо (не развиты), то мутации обычно проявляются и подвергаются элиминации. Генофонд такой популяции сужается и уменьшается ее пластичность. И наоборот, если данный вид обладает хорошо развитыми регуляторными механизмами, тогда их проявление менее вероятно, элиминация не происходит и под покровом однородного фенотипа идет накопление мутаций.

При элиминации особей, у которых отклонение от средней нормы было обусловлено модификационной изменчивостью, как реакцией на случайные

внешние факторы, норма реакции при стабилизирующем отборе будет сужаться. Отбираться будут нормальные особи, которые не реагируют с такой легкостью на случайные отклонения во внешних факторах, т.е. особи с более стабильным механизмом индивидуального развития. Стабилизирующий отбор нельзя рассматривать как остановку эволюции. Очевидно, что при внешней фенотипической стабильности происходит генетическая эволюция популяции и всего вида в целом.

Если стабилизирующий отбор сохраняет среднюю норму, то дизруптивный – крайние фенотипические выражения. Такое направление отбора ведет к постепенному распаду популяции на дочерние формы. Разбираясь в механизме действия разных форм отбора, обратите внимание на различие результатов их действия: дизруптивный ведет к появлению двух или нескольких новых популяций или рас, а балансирующий – к полиморфизму популяции.

В заключение разберитесь в значении различных форм отбора в эволюции и его творческой роли.

Вопросы для самоконтроля

1. Какое место занимают факторы в изучении органической эволюции?
2. Как доказать эволюционную роль борьбы за существование?
3. Что нового вносит современная наука в понимание естественного отбора? Каковы его результаты?
4. В чем сущность стабилизирующего отбора? Каковы его результаты?
5. Как можно представить взаимоотношения между движущим и стабилизирующим отбором в процессе эволюции?
6. Что такое дизруптивный отбор? Каковы результаты его действия?
7. В чем заключается творческая роль естественного отбора?

Темы рефератов

1. Борьба за существование как процесс взаимодействия организмов с окружающей средой.
2. Механизм действия естественного отбора.
3. Формы естественного отбора, их эволюционное значение.
4. Адаптация как результат действия естественного отбора.
5. Виды изоляции и их роль в процессе эволюции.
6. Эволюционное значение мутационного процесса.

Список литературы

1. Георгиевский А.Б. Дарвинизм. – М.: Просвещение, 1985. –271с.
2. Иорданский Н.Н. Основы теории эволюции. – М.: Просвещение, 1979.
3. Пармонов А.А. Дарвинизм. - М.: Просвещение, 1978. – 335с.
4. Северцов А.С. Введение в теорию эволюции. –М.: Изд-во МГУ, 1981.
5. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. – М.: Наука, 1968.
6. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. – М.: Высш.шк., 1989.

Содержание

Введение	3
Тема 1. История развития эволюционного учения.	3
Тема 2. Становление и основные положения эволюционной теории	
Ч. Дарвина.	13
Тема 3. Современное состояние эволюционного учения.	
Элементарная единица и материал эволюции.	19
Тема 4. Факторы эволюции.	24

Прояева Лариса Викторовна

ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ
(часть первая)

Методические рекомендации
к проведению семинарских занятий
для студентов, обучающихся по специальности
011600 – биология

Редактор Н.Л. Попова

.....
Подписано к печати

Формат 60*84 1/16

Заказ

Усл. печ. л. 2,25

Тираж 100

Бумага типа №1

Уч.-изд. л. 2,25

Цена свободная
.....

Издательство Курганского государственного университета.
640669 , г.Курган, ул.Гоголя, 25.
Курганский государственный университет, ризограф.