

Министерство образования Республики Беларусь

*Учреждение образования*  
«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»

## **ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ**

*Методические материалы  
к семинарским занятиям*

Минск 2004

УДК 576.11(075.8)  
ББК 28.4я73  
Э158

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ  
Рекомендовано секцией естественных и сельскохозяйственных наук БГПУ  
(протокол № 5 от 02.12.03 г.)

*Составитель* Н. Д. Лисов, кандидат биологических наук, доцент,  
заведующий кафедрой общей биологии БГПУ

*Рецензент* З. И. Шелег, кандидат биологических наук, доцент

Э158 **Эволюционное учение: Метод. материалы к семинарским занятиям / Сост.**  
Н. Д. Лисов.— Мн.: БГПУ, 2004.— 60 с.  
ISBN 985-435-726-0

Методические материалы включают планы семинарских занятий по эволюционному учению, рекомендательную литературу по каждой теме, методические рекомендации, задания практического характера.

Адресованы студентам V курса факультета естествознания, обучающимся по основной или дополнительной специальности «Биология».

УДК 576.11(075.8)  
ББК 28.4я73

ISBN 985-435-726-0

© Составление. Н. Д. Лисов, 2004  
© УИЦ БГПУ, 2004

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Эволюционное учение является обобщающим курсом, который завершает изучение всего цикла биологических дисциплин в педагогическом университете. Это не случайно, так как эволюционное учение выявляет наиболее общие закономерности, действующие в живой природе.

В процессе изучения предмета студент сталкивается с необходимостью глубокого философского и теоретического осмысления тех явлений и фактов, с которыми он встречался при изучении других дисциплин. В курсе эволюционного учения идет познание живой природы на более высоком уровне, требующем глубокого теоретического обобщения. При изучении этого предмета студенты должны опираться на знания, приобретенные в курсах ботаники, зоологии, микробиологии, гистологии с основами эмбриологии, физиологии растений, физиологии человека и животных, генетики, цитологии, экологии и др.

Особое значение приобретает подготовленность студентов в области философии.

В соответствии с учебным планом, на семинарские занятия отводится 40 часов. Учитывая, что в современных условиях большое внимание уделяется самостоятельной работе студентов, настоящие материалы окажут им неоценимую помощь при подготовке к семинарским занятиям, так как значительная часть материала не читается в лекционном курсе.

На семинарские занятия выносятся наиболее важные вопросы курса. Им уделяется особое внимание, поскольку они не только ключевые вопросы курса, но и центральные в школьном курсе биологии. Будущий учитель должен уметь объяснить, что такое биологическая эволюция, почему она происходит, на каком уровне организации живого осуществляется эволюционный процесс, каковы движущие силы и результаты эволюции, какие существуют в современной науке гипотезы происхождения жизни на Земле, в чем заключаются особенности эволюции человека и т. д. Таким образом, изучение эволюционного учения способствует не только повышению научно-теоретического уровня студентов, формированию их мировоззрения, но и профессиональной подготовке будущего специалиста-биолога.

## СЕМИНАР № 5

**Тема: Развитие эволюционной теории в последарвиновский период**

### Вопросы

1. Романтический период в развитии эволюционной теории:
  - а) победа эволюционной идеи;
  - б) пропаганда и защита дарвинизма.
2. Развитие дарвинизма в 1865—1900 гг.:
  - а) формирование основных направлений эволюционной биологии (эволюционной палеонтологии, эмбриологии, морфологии, экологии и др.), гипотезы происхождения многоклеточных животных;
  - б) противоречия эволюционистов во взглядах на теорию естественного отбора. Неодарвинизм и его основные направления.
3. Возникновение неопамаркизма, причины, основные направления неопамаркизма и их характеристика.
4. Генетический антидарвинизм и истоки его возникновения.
5. Преодоление кризиса эволюционной теории, создание СТЭ:
  - а) исследование генетических и экологических аспектов эволюции;
  - б) сближение данных генетики, экологии и классического дарвинизма;
  - в) формирование синтетической теории эволюции и ее общая характеристика.

### Литература

- Завадский К. М. Развитие эволюционной теории в последарвиновский период. М., 1973.
- Берман З. И., Зеликман А. Л., Полянский В. И., Полянский Ю. И. История эволюционных учений в биологии. М.: Л., 1966. Гл. 6. С. 236—285.
- Берман З. И. и др. Современные проблемы эволюционной теории. Л., 1967.
- Иорданский Н. Н. Эволюция жизни: Учеб. пособие. М., 2001. С. 29—40.

### Методические рекомендации

**Кризис дарвинизма в конце XIX в.** Принцип естественного отбора, открытый Ч. Дарвином, составляет краеугольный камень современного эволюционного учения, но он, конечно, не может исчерпать содержание этого учения. Для того, чтобы в самых общих чертах представить себе современное состояние теории эволюции, необходимо проследить судьбу идей дарвинизма в конце XIX в. (подробнее см. выше список литературы).

После опубликования Ч. Дарвином его книги «Происхождение видов посредством естественного отбора или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» (1859) наступает так называемый «романтический период» дарвинизма,

когда во всех странах, особенно в Германии, России, Англии, Соединенных Штатах Америки, теория Ч. Дарвина находит все новых и новых сторонников. Все новые группы фактов и явлений описываются и объясняются в свете его теории. Выдающиеся представители этого периода эволюционизма: З. Геккель, К. Гегенбаур, А. Вейсман в Германии, В. О. и А. О. Ковалевские, К. А. Тимирязев, М. А. Мензбир в России, Т. Гексли, Г. Спенсер и Дж. Гукер в Англии, Аза Грей в США. Но вслед за безудержным, казалось, шествием дарвинизма наступает «период отрицания», «период реакции», главной причиной которого явились трудности, вставшие перед теорией Ч. Дарвина. Первая трудность — неточное определение возраста Земли. После победы взглядов Ч. Лайелля в геологии, что и послужило одной из основных опорных точек дарвиновской теории, существовало убеждение в чрезвычайной длительности процессов развития Земли. Это хорошо совпадало с представлением о необходимости очень больших промежутков времени для постепенного формирования отбором всего многообразия органического мира. Но авторитетнейший физик того времени У. Томпсон на основании расчетов потери тепла Солнцем устанавливает, что продолжительность существования Земли должна быть принята не более чем в 30 млн. лет. За такой период при наблюдающемся в природе темпе изменения организмов эволюция не могла бы привести к имеющемуся результату.

Ч. Дарвин назвал У. Томпсона «омерзительным видением» и, будучи не в силах опровергнуть его возражений физическими расчетами, уверенно предполагал, что в эти расчеты где-то вкралась ошибка. Так, вскоре, и оказалось: продолжительность существования Земли была «увеличена» с появлением более точных методов определения возраста ископаемых форм организмов и горных пород. Сейчас наука располагает еще более точными методами определения абсолютного возраста Земли и все расчеты показывают длительность существования Земли на протяжении 5—7 млрд. лет.

Зато второе возражение против теории отбора было, по выражению Ч. Дарвина, «неотразимым» и заключалось в следующем. Если отбор оставляет в живых особей лишь незначительно отличающихся от других, то при следующем скрещивании наступит поглощение новых признаков. Эти признаки должны «раствориться» в потомстве.

Этот «кошмар Дженкина» (по имени математика, выставившего это возражение) преследовал Ч. Дарвина до конца жизни. В последние годы жизни ученый все более приближается к взглядам Ж. Б. Ламарка о прямом влиянии среды на организмы и о наследовании «благоприобретенных» признаков. Принятие же этих взглядов делало ненужным участие естественного отбора: если эволюция возможна благодаря направляющему изменению среды, то отбор не может оказывать значительного влияния на процесс эволюции. Обсуждение спорных вопросов и возникающие противоречия в конечном итоге приводят тому, что дарвинизм критикуется уже со стороны эволюционистов. Это способствует размежеванию школ внутри эволюционизма и возникновению нескольких течений в дарвинизме. Рассмотрим основные направления неodarвинизма, выделим их характерные черты. Необходимо остановиться также на основных направлениях неоламаркизма, которые объединили взгляды противников дарвинизма.

Разные судьбы ожидали эволюционную идею и принцип отбора после смерти Ч. Дарвина: эволюционные идеи продолжают широко распространяться среди всех передовых ученых, тогда как принцип отбора ставится под сомнение. Причин тому было несколько, и все они, в основном, были связаны с неудовлетворенностью гипотезой «пангенезиса», предложенной Ч. Дарвином для объяснения наследования признаков. Образно говоря, теории отбора «не хватало» генетической основы. Эта основа в виде теории менделизма уже была создана Г. Менделем (1865), но оставалась неизвестной Ч. Дарвину. Впрочем, не только эта причина побуждала многих крупных ученых отвергать дарвинизм как научную теорию. Оказалось, что многие широко известные примеры действия естественного отбора в природе были описаны недостаточно точно и тщательно, и при проверке выяснялись детали, допускавшие серьезные возражения против отбора и другие возможные объяснения наблюдаемых явлений.

В это же время «подросли» работы В. Иоганнсена (1903), показавшего, что в так называемых «чистых линиях» (потомстве одной самооплодотворяющейся особи, гомозиготном по большинству признаков) отбор оказывается неэффективным. Наконец, с открытием (Г. де Фриз, 1899) скачкообразных наследственных изменений многих признаков и свойств — мутаций, заколебалось и положение Ч. Дарвина о том, что «природа не делает скачков». Переоткрытие законов Г. Менделя и первые обобщения в области генетики, противоречащие дарвинизму, приводят к кризису эволюционной теории в начале XX в. и возникновению генетического антидарвинизма. Выясните главную причину кризиса эволюционной теории и основные течения генетического антидарвинизма.

**Синтез генетики и дарвинизма. Создание теории микроэволюции.** Только после того, как взгляды Ч. Дарвина получили надежное генетическое обоснование, наступил период современного плодотворного развития теории эволюции, отличающийся глубоким пониманием текущих эволюционных процессов в природе.

Первостепенное значение в этом синтезе генетики и теории эволюции сыграли, естественно, основополагающие работы Г. Менделя (1865), ставшие широко известными лишь после 1900 г. Однако еще до переоткрытия его работ стали широко известны исследования выдающегося генетика-эволюциониста А. Вейсмана. Он (1892, 1902) предположил наличие в клетках материального носителя наследственных признаков (зародышевая плазма или зародышевое вещество, содержащееся в хромосомах), выдвинул гипотезу, объясняющую передачу одинаковых наследственных свойств потомкам (явление мейоза), пытался обосновать положение о невозможности наследования так называемых благоприобретенных признаков.

Важную роль в синтезе идей генетики и эволюционизма сыграла мутационная теория эволюции Г. де Фриза (1901). Стало ясно, что объяснение эволюции лишь посредством одних мутационных изменений недостаточно. Это, в свою очередь, показало невозможность игнорирования теории отбора для объяснения процесса эволюции.

В то время, когда анатомы, эмбриологи, систематики проводили грандиозную работу по инвентаризации фауны и флоры нашей планеты, по восстановлению в

общих чертах филогенетического древа органического мира, сравнивая предшественников разных видов, родов, семейств, отрядов и классов, генетики все более широким фронтом развертывали исследование внутривидовой изменчивости — того самого явления, которое служит одной из предпосылок действия естественного отбора в природе. При этом выяснилось, что особи в пределах вида распределены неравномерно, а обитают более или менее замкнутыми группировками, внутри которых скрещивание (и тем самым перемешивание наследственного материала) идет полнее, чем между всеми особями в пределах вида. Такие группировки получили название популяций. Вскрытие генетических закономерностей наследования признаков в сочетании с исследованием распространения таких признаков в популяциях приводит в 1908 г. к открытию знаменитого принципа Г. Харди: без внешнего давления частоты генов в бесконечно большой популяции стабилизируются уже после одной смены поколений, и в дальнейшем (при отсутствии внешнего давления) эти частоты сохраняются постоянными. Этот вывод был чисто теоретическим, исходящим из статистических закономерностей распределения между особями наследственных единиц — генов. В природе нет бесконечно больших популяций; нет и популяций, в которых отсутствуют какие-либо внешние давления (всегда есть борьба за существование, естественный отбор; всегда протекает мутационный процесс и т. д.). Но этот теоретический принцип Г. Харди послужил отправным моментом для работ С. С. Четверикова, 1926 г. («Об основных моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики»). Его работа ознаменовала собой завершение трудного и долгого периода синтеза генетики и дарвинизма.

С. С. Четвериков показал неизбежность генетической разнокачественности любой природной популяции. Эта разнокачественность особей, вызванная первично проявлением различных мутаций в процессе эволюции каждого вида, внешне проявляется как изменчивость особей внутри популяции и служит генетической основой эволюционного процесса. В этой работе впервые была показана взаимосвязь отбора, как направляющего эволюционного фактора, процессов случайного возникновения новых наследственных изменений.

За этой работой С. С. Четверикова последовали новые работы в том же направлении: С. Райта (1926), Р. А. Фишера (1930), Н. П. Дубинина и Д. Д. Ромашова (1931, 1932), Д. Б. Холдейна (1932). С большой убедительностью было показано, что в эволюции огромную роль играет не только появление новых мутаций, меняющих признаки организма; даже простое изменение частоты встречаемости генов может оказывать значительное влияние на изменение облика популяции. Все эти выводы подтверждали, что потенциальные возможности естественного отбора огромны.

В последующие десятилетия наступает очень интересный этап развития эволюционного учения. На основе упомянутых выше теоретических исследований, с одной стороны, и на основании накопления большого фактического материала о строении популяций в природе, с другой стороны, возникает возможность объединить до этого разрозненные главы эволюционной генетики, эволюционной экологии и эволюционной биогеографии в единую систему взглядов. Эта система взглядов, наиболее полно изложенная в трудах Н. В. Тимофеева-Ресовского (1938—1965),

Ф. Добжанского (1937—1961) и Дж. Хаксли (1942—1963), получила название теории микроэволюции, или Синтетической теории эволюции (по названию работы Дж. Хаксли «Эволюция. Современный синтез» (1942)).

Под понятием «микроэволюционные процессы» имеются в виду эволюционные процессы, идущие внутри вида до образования нового вида, не затрагивающие крупных таксономических категорий — родов, семейств, отрядов и классов. Эти микроэволюционные процессы протекают на уровне популяций и вполне доступны экспериментальному изучению, в отличие от процессов высшего ранга, пока эксперименту неподвластных.

Такой точный экспериментально проверяемый подход оказался чрезвычайно плодотворным. Он позволил выделить основные факторы, явления, единицы и материал эволюционного процесса, очертить круг проблем, решенных достаточно однозначно на современном уровне знаний, и круг проблем, пока недостаточно разработанных. Можно сказать, что современный этап развития эволюционного учения является, прежде всего, этапом интенсивного развития теории микроэволюции.

Конечно, в наше время происходит и дальнейшее развитие классической эволюционной теории, той ее части, которая может быть названа макроэволюционной и касается исследования закономерностей развития крупных групп органического мира. После того, как к началу нашего века было, в основных чертах, построено филогенетическое древо органического мира, все большее внимание исследователей привлекают причинные зависимости в эволюционном процессе, выясняющиеся путем сравнения хода эволюции разных групп организмов. В этой области эволюционных исследований в нашем веке также были сделаны интереснейшие открытия, давшие формулировку ряда закономерностей макроэволюции. В частности, были выяснены два главных типа эволюционного процесса (работы А. Н. Северцова, Дж. Симпсона), закономерности прогрессивного развития (работы Дж. Хаксли, А. Н. Северцова, Н. К. Кольцова и др.), механизм действия различных форм естественного отбора в природе (работы И. И. Шмальгаузена и его школы), закономерности борьбы за существование и видообразование (работы Н. И. Вавилова, Э. Майра, В. Н. Сукачева, Г. Ф. Гаузе и др.).

Завершая краткий обзор развития эволюционной теории в последарвиновский период и рассмотрение истории формирования синтетической теории эволюции, необходимо детально остановиться на основных постулатах синтетической теории эволюции.