

Н.Д. ЛИСОВ

ОБ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ В СТАРШИХ КЛАССАХ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ  
НА ПРИКЛАДНОМ И УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЯХ

Реформа школьного образования, начатая в Беларуси, - важное общенародное дело. Прогрессивная концепция среднего образования должна соответствовать требованиям резкого ускорения социально-экономического развития нашего общества.

Знания, умения и навыки, приобретенные учащимися в школе, должны стать основой их убеждений, проявляться в отношении будущих членов общества к труду, повседневном поведении в отношении к другим людям, и окружающей их природе, своим общественным обязанностям. Школьники должны глубоко пронакнуться убеждением в том, что жизнь - это самая большая ценность на Земле и ее сохранение зависит от поведения и поступков каждого конкретного человека.

В основной своей массе выпускники средней школы не выносят из нее знания, умения и навыки, удовлетворяющие этим требованиям.

Восторженное решение проблемы школьного преподавания невозможно без разработки принципиально новой концепции общего среднего образования, учитывающей разносторонние интересы и склонности школьников, различия их жизненных планов, связанных с их будущей трудовой деятельностью, условиями жизни в обществе, возможностью дальнейшего продолжения образования.

В настоящее время стало совершенно ясным, что содержание школьного образования и одного из главных средств его реализации - школьного учебника тесно связано с правильным пониманием тезиса о единой школе. Долгое время считалось, что единство школы - это обязательная одинаковость школьных программ, учебников, форм и методов обучения, требований к знаниям применительно ко всем школьникам без учета их способностей, склонностей, интересов, реальных учебных возможностей. Вследствие такого подхода суммарный объем знаний по всем школьным предметам стал намного превосходить не только реальные возможности, но и потребности в знаниях для многих категорий людей.

Так, программами по биологии для девятилетней школы предусматривается изучение многих мелких подробностей, очень часто справочного характера, например, детали анатомического строения организмов или перечисление признаков семейств и представителей отделов растений, классов и типов животных, что часто не несет практической и развивающей нагрузки, и самое главное, не влияет на уровень биологических знаний и на формирование их готовности к продолжению образования.

Несомненно, названные (и некоторые другие) знания нельзя отнести к той общеобразовательной базе, которая определяет культурный уровень современного человека.

Отметим также, что школьная биология не вскрывает сущности многих изучаемых явлений. Например, фотосинтез и дыхание рассматриваются как самостоятельные, не зависящие друг от друга процессы и со стороны их внешнего проявления. У растений дыхание рассматривается как самостоятельный процесс, не связанный ни с питанием, ни с фотосинтезом, более того используется, как самостоятельный признак отдельных органов. Но что значит, корень или вист дышит? А почему не дышит стебель, почка?

Кроме того, функции органов и систем органов рассматриваются до изучения обмена веществ на клеточном уровне. Поэтому учащиеся не могут понять сущность и значение дыхательной, пищеварительной кровеносной и выде-

лительной системы животных и человека не зная, почему всем клеткам тела необходим кислород и питательные вещества, почему в них образуется углекислый газ и продукты распада и почему они должны быть удалены. Таким образом, полученные в 9-летней школе знания оказываются односторонними. Основаны они не на понимании биологических процессов, а на зазубривании определенных, часто не связанных друг с другом фактов и понятий.

Не находят решения эти вопросы и в курсе общей биологии средней школы. Например, после изучения обмена веществ на клеточном уровне, когда наконец учащимся раскрывается суть этих процессов, логично бы обобщить их на уровне целого организма. Но этого как раз и не предусматривается программой. Поэтому и после изучения общей биологии учащиеся не могут составить целостного представления, как же функционирует живой организм, как связаны и взаимодействуют его системы, откуда влияние оказывает условия окружающей среды на живой организм и т.д.

Вот как, например, отвечали некоторые учащиеся 11 класса на вопрос: "Какую функцию выполняет выделительная система у животных?" - "Выделительная система у животных выполняет функцию очистки организма от перепереваренных частей пищи". У человека органами выделения служат две почки, в которых происходит очистка крови от перепереваренных частей" (Виктор К.). "Выделительная система выводит из организма перепереваренные остатки пищи" (Наталья К.). У инфузории-туфельки и заглены в организме имеются сократительные вакуоли. Попадая туда, перепереваренная пища выводится наружу через отверстие в клеточной мембране" (Наталья С.).

Следствием искаженного понимания единства школы явились перегрузки, снижение интереса к учебе и в конечном итоге снижение качества знаний учащихся. По этой же причине многие выпускники средней школы не усваивают то главное, что определяет культурный уровень человека. Их оглушают стремительные потоки информации по разным учебным предметам, насыщенные второстепенными деталями, не связанными в единую систему. Радостный по своему существу процесс обучения в школе и приобретения знаний об окружающем мире для многих учащихся превращается в мучительную обязанность, усугубляемую формальностью в сущности изложения на уроках и в школьных учебниках.

По нашему убеждению ключ к решению проблемы перегрузки учащихся и повышению их интереса к учебе следует искать не в общем снижении уровня знаний, что предлагают многие методисты в учителя биологии, а в пересмотре логики изложения учебного материала и в глубокой дифференциации обучения.

Единство школы должно заключаться не в унификации и одинаковости обучения для всех, а в том, что школа должна формировать у всех детей материалистическое мировоззрение, высокую нравственность, обучать основам науки (в том числе и биологии), развивать индивидуальные способности, обеспечивать возможности любого человека как продолжать и совершенствовать обучение в течение жизни, так и сменить профиль обучения (например, с гуманитарного на естественный или наоборот) при наличии желания и определенной настойчивости. Исполно такого решения проблемы школьного образования требует современная действительность. Профильная дифференциация наиболее полно отражает принцип гуманизации образования, которым пронизана идея реформы общеобразовательной школы в Беларуси. Профильная дифференциация дает возможность школьникам развить свои способности, а также формирует уже со школьной скамьи осознание представления с специальности исследователя и тем самым способствует повышению эффективности подготовки научных кадров.

С профильной дифференциацией неразрывно связана уровневая дифференциация. В каждом классе, независимо от профиля обучения, дети будут усваивать предмет на разных уровнях, и такая возможность им должна быть обеспечена. Получить удовольствие от изучаемого предмета школьник может лишь при условии, если дифференциация и индивидуализация (как предельные идеальные формы дифференциации) будут доступны ему в той степени, в какой он

только пожелает. В противном случае один ученик будет учиться налегке, не напрягаясь, другой - пытаться осилить непосильное. Первый из них не найдет применения имеющимся способностям и не разовьет потенциальные, второй будет чувствовать постоянное унижение, на каждом шагу ощущать собственную неполноценность, умственную убогость, что приведет к отвращению от любого предмета. Только сочетание профильной и урочевой дифференциации может обеспечить успешное продвижение ученика в изучении предмета.

Разнообразие содержания биологического образования может быть обеспечено переходом на подкрепленные соответствующим набором учебников гибкие учебные планы (предоставляющие школам и отдельным учителям право варьировать в известных пределах распределение учебного времени по предметам) и гибкие программы по биологии. Гибкость программы означает, что в ней фиксируется общий объем обязательного материала и ориентировочное распределение времени по темам.

Авторские коллективы создают разные варианты учебных пособий, а учитель варьирует схемы изучения. Основная программа дополняется подпрограммами (уже гибкими) работы курсов по выбору, факультативов, кружков и т.д.

Дифференцированное обучение биологии должно присутствовать на всем протяжении ее изучения. Профильная дифференциация должна, видимо, начинаться со средних классов, например, с VII-VIII, хотя изучение курсов по выбору, факультативов, кружковые занятия можно начинать с любого возраста.

Ниже приведен вариант разработанной нами программы для прикладного (профильного) и углубленного (специализированного, творческого) изучения (основной курс) в старших классах средней школы. Эта программа составлена на основе разработанной ранее программы для базового уровня (Лисов Н.Д., Каминская Э.А. Экспериментальная программа по общей биологии для X-XI классов средней школы. - М.: Роталпринт МГПИ им. Горького. - 1991г.). В основу этих программ положены ведущие идеи современной биологии - идея единства органического мира, идея равноуровневости живых систем, взаимосвязи живых систем между собой и с неживой природой, идея развития и изменчивости живых систем под влиянием различных причин, в том числе и под воздействием человека.

Программой предполагается изучение наиболее общих свойств, проявляемых на разных уровнях организации жизни. Во второй части рассматриваются многообразные формы жизни как результат эволюции, биосфера как живая система высшего ранга и деятельность в ней человека. Таким образом, биология старших классов представляет собой глубоко интегрированный курс, позволяющий целостно увидеть жизнь во всем ее многообразии.

Различие между профильным и углубленным уровнями заключается в глубине и объеме изучаемого материала, дифференцированном введении лабораторных и практических работ и системы биологических задач.

Для профильного уровня помимо увеличения числа часов на изучение той или иной темы возможно более глубокое изучение отдельных тем, связанных с профилем будущей специальности за счет перераспределения учебного времени в пределах учебного года и уменьшением его на изучение других тем, но не ниже, чем это предполагается базовым уровнем. Профильный уровень в X-XI классах может обеспечиваться также дополнительным изучением факультативов по выбору (генетика, анатомия и физиология человека, цитология - для медицинских специальностей; биология и физиология сельскохозяйственных и декоративных растений - для агрономических, лесоводческих специальностей; биология сельскохозяйственных животных, микробиология - для зоотехнических и ветеринарных специальностей; лекарственные растения - для фармацевтических и т.д.).

Для специализированного уровня предполагается, помимо углубленного изучения материала и расширенного объема его (основная часть), более обширный лабораторный практикум и система спецкурсов по различным биологическим направлениям - ботанике (или отдельным ее направлениям), зоологии (или отдельным ее разделам: орнитологии,

цитологии, антомологии и др.) в X классе, физиологии человека и животных, физиологии растений, микробиологии, цитологии, экологии, теории эволюции, антропологии, генетике, биохимии, биологической статистике и др. в XI классе (из расчета по 2 часа в неделю в X и XI классах). Главный путь специализации заключается все же в углублении через выполнение лабораторных работ, планирование и постановку эксперимента, обработку результатов, решение биологических, в том числе генетических и экологических задач, прогнозирование ситуаций, связанных с изменением экологической обстановки, с последствиями хозяйственной деятельности человека в природе или отдельном регионе, т.е. в творческом подходе к изучению предмета.

Нельзя говорить о гуманном обучении, если не использовать прогрессивные методы обучения учащихся биологии. Обучать на основе прогрессивных методов - значит, во-первых, обучать на наивысшем уровне познавательных возможностей учащихся. Во-вторых, обучать прежде всего методам приобретения знаний, а не набору тех или иных фактов, их простому запоминанию, пересказу и применению в простейших, шаблонных случаях. Знания - это прежде всего владение методами биологических исследований, общеучебными умениями, методами приобретения новых знаний.

Одной из форм деятельности учеников должна стать поисковая работа, для которой более важно уметь строить гипотезы, планировать биологический эксперимент, проводить его, регистрировать результаты, анализировать их и делать выводы; искать нетрадиционные подходы к решению биологических проблем, уметь отбрасывать оказавшиеся ошибочными правдоподобные рассуждения, чем простое запоминание определенного, пусть даже достаточно большого объема информации. Вот почему программа насыщена лабораторными работами, экспериментами, экскурсиями, биологическими задачами.

Необходимо помнить, что биология - наука экспериментальная и поэтому необходимо дать учащемуся возможность открывать тайны природы, а не заучивать их в готовом, рафинированном виде. В этом - залог успешного овладения биологическими знаниями и биологической культурой.

#### ПРОГРАММА ПО БИОЛОГИИ

#### ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО И УГЛУБЛЕННОГО (ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ) УРОВНЯ (X-XI КЛАССЫ)

(X кл. - 136 ч.; по 4 ч. в неделю; XI кл. - прикл. 102 ч. по 3 ч. в неделю; угл. 136 ч. по 4 ч. в неделю)

#### ВВЕДЕНИЕ (2 ч.)

Общая биология - наука об общих закономерностях живого. Современное определение живого. Жизнь как особая форма движения материи. Уровни организации живых систем: клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценозический, биосферный. Общая характеристика живых систем разного уровня организации.

#### Раздел 1. КЛЕТКА - СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ

#### ЕДИНИЦА ЖИЗНИ (36 ч.; 36 ч.)

Клетка в системе живой природы. История создания и основные положения клеточной теории. Методы изучения клеток.

Химия жизни. Элементы и ионы. Макро- и микроэлементы. Связь между атомами. Соединения и молекулы. Вода и другие неорганические вещества, их роль в клетке. Углерод. Образование биологических молекул. Мономеры и полимеры. Углеводы. Моносахара. Оптическая изомерия. Дисахариды. Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза и др.). Липиды. Аминокислоты. Пептидная связь. Белки. Размеры белковых молекул. Структура белков. Денатурация и ренатурация белков. Ферменты. Химические реакции. Ферменты как биологические катализаторы. Особенности структуры молекул ферментов, активный центр. Ингибирование ферментов. Нуклеиновые кислоты. Структура ДНК и РНК.

Твои РНК.

АТФ и ее роль в клетке.

Строение и системы жизнеобеспечения клетки. Общий очерк строения клетки (клеточные мембраны, ядро, цитоплазма, оргanelлы). Прокариоты и эукариоты. Формы и размеры клеток. Типы и разнообразие эукариотических клеток.

Биологические мембраны эукариотической клетки. Поверхностные рецепторы. Молекулярный транспорт через мембрану. Диффузия, осмос, активный перенос.

Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет.

Информационная система клетки. Клеточное ядро. Хромосомы. Хромосомный набор. Каротиоп. Видовая специфичность каротиоп. Хроматин. Химический состав хроматина. Универсальность и видовая специфичность ДНК. Хранение наследственной информации. Генетический код. Реализация наследственной информации. Реакции матричного синтеза: репликация, транскрипция, трансляция. Синтез полипептида. Роль м-РНК, т-РНК.

Энергетическая система клетки. Внешние источники вещества и энергии. Автотрофные и гетеротрофные клетки. Синтез первичного органического вещества автотрофами. Хлоропласты. Фотосинтез (механизм, преобразование энергии, экологическая роль). Фотосинтез у бактерий (механизм, преобразование энергии, экологическая роль).

Высвобождение потенциальной энергии химических связей. Клеточное дыхание. Кислородное дыхание и аэробное восстановление энергии. Митохондрии. Гликолиз и анаэробное восстановление энергии. Брожение. Энергоносители в живых системах (АТФ, ГТФ, ЦТФ). Жиры и белки как дыхательный субстрат. Пластическая и энергетическая стороны дыхания.

Экспортная система клетки. Эндоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи. Их роль в жизни клетки (синтез липидов, мембран, белков, олиго- и полисахаридов, модификация белков, транспорт веществ и др.). Эндолитозные пузырьки. Фagosомы и пиносомы. Эндонитоз.

Внутриклеточное переваривание. Лизосомы (первичные и вторичные). Ферменты лизосом. Гетерофагия. Фагоцитоз у пиявок. Автофагия. Остаточные пузырьки. Экзонитоз.

Вакуоли. Центральная вакуоль растительных клеток и грибов, ее значение для клетки. Сократительные (пульсирующие) вакуоли.

Взаимосвязь между мембранами клетки.

Клеточная стенка и ее строение у бактерий, грибов и растений. Химические изменения клеточной стенки.

Опорно-двигательная система. Микротрубочки. Центрионы и базальные тельца. Жгутики и реснички. Микрофиламенты, их двигательная функция. Строение мышечных фибрилл и мышечные сокращения.

Система связи и взаимодействия между отдельными клетками-организмами и клетками в составе многоклеточного организма посредством цитоплазматических связей, химических и электрических сигналов.

Воспроизведение клетки. Клеточное деление. Клеточный цикл. Роль ядра в процессе деления. Прямое и непрямо деление. Митоз. Особенности поведения хромосом в митозе. Биологическая сущность митоза. Рост клеток.

Соматические и половые клетки. Деление половых клеток. Мейоз. Особенности поведения хромосом в мейозе. Кроссинговер.

Сходство и различия между митозом и мейозом.

Заклучение. Мембранный принцип организации клетки. Взаимоотношения между системами клетки. Клетка - открытая живая система.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ: микропрепараты клеток растений, животных, грибов; модели клетки; схемы деления клетки, биохимических процессов в клетке; модели ДНК; демонстрация поступления веществ в клетку, осуществления процессов фотосинтеза и дыхания.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ\*

№ 1. Демонстрация свойств цитоплазмы (способность пропускать воду в обоих направлениях, способность избирательно поглощать вещества, эластичность).

№ 2. Определение биомолекул в тканях (крахмала, белка, масла, жиров).

№ 3. Пробы на лигнины и суберин, целлюлозу в клеточных оболочках.

№ 4. Выявление каталазы в семенах гороха.

№ 5. Демонстрация действия ферментов (выявление активности каталазы и активности амилазы).

№ 6. Выделение пигментов из листьев.

№ 7. Разделение пигментов растений методом бумажной хроматографии.

№ 8. Изучение продуктов фотосинтеза и условий, необходимых для их образования.

№ 9. Деление клетки.

№ 10. Метафазный метод изучения хромосом в клетках почка корешка (лука, ячменя, конских бобов и др.).

№ 11. Строение клеточной оболочки листа аспидистры.

Раздел 2. ОРГАНИЗМ - БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (64 ч.)

Основные свойства живых организмов. Структурная организация многоклеточных организмов. Ткани и органы растений и животных.

Питание организмов как способ получения энергии из окружающей среды. Источники пластических веществ и энергии. Автотрофные и гетеротрофные организмы. Типы гетеротрофного питания. Голозойный тип питания. Сапрофитное питание. Симбиоз. Комменсализм. Паразитизм. Дыхание на организменном уровне. Дыхательные пигменты. Дыхание у разных организмов. Дыхание у млекопитающих. Регуляция дыхания. Дыхание в необычных условиях. Минеральное питание. Поступление питательных веществ в организм растений и животных. Передвижение воды и веществ. Транспорт у растений. Транспирация. Факторы, влияющие на интенсивность транспирации. Регуляция транспирации. Корневое давление. Пищеварение у животных и человека. Транспортная система. Кровь и ее функции. Лимфа. Транспорт кислорода и углекислоты. Выделительная система растений и животных. Гомеостаз - поддержание постоянства внутренней среды организма.

Природа и регуляция внутренней среды. Терморегуляция. Иммунитет, клеточный и гуморальный. Антигены и антитела. Защита от инфекции.

Передвижение организмов. Способы передвижения бактерий и протист. Опорные системы у растений. Движение растений. Тропизмы. Настия. Ростовые вещества растений.

Опорные системы и передвижение животных. Размножение и индивидуальное развитие организмов. Типы размножения организмов. Бесполое размножение и его формы. Половое размножение. Гермафродитизм. Половой диморфизм. Половые клетки: яйцеклетка и сперматозоид, их образование и развитие.

Оплодотворение. Половое размножение у растений, животных и грибов. Воспроизведение у человека. Эволюцион-

\* Выполняются работы, для которых есть в наличии соответствующее оборудование и материалы. При отсутствии необходимого оборудования учебное время используется на закрепления теоретического материала, обобщение решения задач.

ный смысл полового размножения. Нерегулярные типы размножения (партогенез, апомиксис).

Онтогенез. Основные стадии развития зародыша у растений и животных. Образование плодов и семян у растений, их развитие и распространение. Покой у семян. Условия прорастания семян и развитие проростков. Основные этапы развития животных. Закон зародышевого сходства. Генетический и гормональный контроль процессов развития. Влияние вредных факторов (алкоголь, никотин и др.) на развитие человека. Старение и смерть организмов. Проблемы геронтологии.

Наследственность. Исследования Г. Менделя. Гибридологический метод. Генетические эксперименты Г. Менделя по наследованию при моногибридном скрещивании. Доминантность и рецессивность. Закон единообразия гибридов первого поколения и закон расщепления. Сущность явления расщепления. Гипотезы Менделя для его объяснения. Статистический анализ расщепления.

Аллельные гены. Аллеломорфные пары. Генотип и фенотип. Принцип взаимодействия аллельных генов. Типы доминирования. Неполное доминирование и промежуточное наследование. Множественные аллели.

Возвратные и реципрокные скрещивания и их роль в генетическом анализе и селекции.

Наследование при дигибридном скрещивании. Закон независимого наследования признаков.

Неаллельные гены и принципы их взаимодействия. Комплементарность. Эпистаз. Полигенное наследование. Генетика количественных признаков.

Хромосомная теория наследственности. Условия, ограничивающие независимое наследование признаков. Ген как участок хромосомы. Сцепление генов. Группы сцепления. Понятие о генетической карте.

Генетика пола. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом.

Цитоплазматическая наследственность у про- и эукариот. Плазмиды. Митохондрии и пластиды как автономные наследственные структуры клетки эукариот. Особенности плазмидного и митохондриального наследования.

Современные представления о структуре гена. Ген как участок молекулы ДНК. Его функциональная и структурная дискретность. Функция гена.

Изменчивость организмов. Роль генотипа и условий внешней среды в формировании фенотипа. Изменчивость, ее типы. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Статистический анализ модификационной изменчивости. Мутационный процесс. Мутационные изменения на молекулярном уровне (структура ДНК) и клеточном уровне (структура хромосом). Типы генных и хромосомных мутаций. Соматические и генеративные мутации. Фенотипическое проявление мутаций. Экспрессия генов. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Спонтанные и индуцированные мутации. Факторы внешней среды, индуцирующие мутации. Мутагены. Генетический мониторинг окружающей среды.

Репарация мутаций. Антимутация.

Генетика человека. Особенности наследственности и изменчивости у человека. Методы генетики человека (генеалогический, цитогенетический, близнецовый, популяционный и др.). Наследственные болезни, генные и хромосомные, их причины и профилактика. Роль медико-генетических консультаций в профилактике наследственных болезней.

Адаптация организмов к условиям обитания. Экологические факторы. Условия среды и условия жизни организмов.

Факторы внешней среды: биотические (климатические - свет, вода, температура, воздух, почва, рельеф), абиотические (взаимные организмов друг на друга - хищничество, паразитизм, сотрудничество, симбиоз, конкуренция и др.).

антропоэкологические (деятельность человека как экологический фактор) и их влияние на организмы. Прямое и косвенное действие факторов.

Закономерности действия внешних факторов: доза фактора, относительная незаменимость, ограничивающие факторы, эффект комплексного действия. Ритмические изменения факторов и их влияние на организмы. Биологические ритмы (суточные, годичные и др.). Периодические явления в жизни организмов. Жизненные формы.

Условия жизни. Среда жизни: наземно-воздушная, водная, почвенная, другой организм. Характеристика совокупности факторов в различных средах жизни - свет, температура, вода, кислород и другие газы. Поясное и широтное распределение видов.

Адаптация организмов к жизни в различных средах как результат их исторического развития.

Координация активности у животных и человека. Нервная система и ее функции. Органы чувств у разных животных и человека. Эндокринная система и ее работа.

♦ Поведение животных. Причины поведения. Инстинкты и научения. Стереотипное поведение. Стимулы. Миграция. Социальное поведение.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ: микропрепараты хромосом, хлоропластики; модели-аппликации, иллюстрирующие деление клетки, развитие хордовых; циклы развития растений и животных; коллекции, иллюстрирующие половой диморфизм; результаты опытов, иллюстрирующие ускорение роста растений и его торможение; живые растения или гербарные материалы для иллюстрации модификационной и мутационной изменчивости, промежуточного характера наследования.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.

№ 12. Изучение распределения устьиц в листьях разных растений.

№ 13. Изучение транспирации у растений.

№ 14. Изучение корневого давления у растений.

№ 15. Наблюдение за передвижением разных организмов.

№ 16. Изучение ростовых движений у растений.

№ 17. Наблюдение нормальной и мутационной форм дрозофилы, их сравнение.

№ 18. Изучение приспособленности организмов к среде обитания (Изучение морфологических и анатомических особенностей растений одного вида из разных мест обитания).

№ 19. Наблюдение за поведением разных животных.

№ 20. Моногибридное скрещивание (у гороха садового, дрозофилы, кроликов, лабораторных мышей).

№ 21. Дигибридное скрещивание.

№ 22. Множественный аллелизм на примере формы седого пятна в листьях белоглазых клеверов, окраски цветков фиалки ("алютиные глазки").

№ 23. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости на примерах: альбицизм у растений и животных; мажровость и белая окраска цветка у различных растений (сирень, поповник, василек, тальма, липин и др.).

№ 24. Анализ модификационной изменчивости у растений (размер листа, число зубчиков у листа, количество лепестков в цветке и др.) и наследования количественных признаков у животных (размеры насекомых, рост человека); составление вариационного ряда, вариационной кривой, вычисление средней арифметической, коэффициента вариации).

♦ Материал изучается только на углубленном уровне.

Раздел 3. ВИДЫ, ПОПУЛЯЦИИ (6ч; 10ч)

Вид, его признаки и критерии. Экологическая характеристика вида. Структура вида. Популяции. Половая, возрастная, экологическая и генетическая структура популяций. Закон Харди-Вайнберга. Генетический гомеостаз. Наследственный полиморфизм. Численность и плотность популяций и их саморегуляция. Регуляция численности популяций как основа рационального использования видов.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ: схемы и таблицы, гербарный, коллекционный материал, живые экземпляры растений, демонстрирующие критерии вида, основные характеристики популяций.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№ 25. Морфологический и генетический критерии вида.

№ 26.\* Морфоэкологическая разнородность особей и ценопопуляций растений.

№ 27.\* Возрастная и половая структура популяций животных.

№ 28.\* Потенциальная и реальная продуктивность растений.

№ 29.\* Анализ распределения аллелей, генотипов и фенотипов в выборочных популяциях а/у человека в соответствии с законом Харди-Вайнберга (по резус-фактору, способности ощущать вкус ФТК, леворукости и др.); б) кошек (рыжая, белая, черная окраска).

№ 30.\* Анализ полиморфизма в популяции на примерах:

а) соотношение фенотипов (распределение полос на надкрыльях у колорадского жука и пятен у двух- и семиточечной божьей коровки);

б) соотношение по полу в популяциях насекомых;

в) наличие фенотипически дискретных форм у коростяника, тысячелистника, пашенного клевера, черники и др.

Раздел 4. ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ВИДОВ, ПОПУЛЯЦИЙ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ, ЭКОСИСТЕМЫ (20 ч; 24 ч.)

Биоценоз. Природные сообщества растений, животных, грибов, микроорганизмов. Многообразие биоценозов. Приуроченность их к определенным средам жизни и местам обитания. Понятие экограда и биотопа.

Биогеоценоз и экосистема. Разнообразие связей популяций отдельных видов в биогеоценозе. Влияние одного вида на условия обитания других. Распространение одного вида другим. Биогеоценоз как живая система. Видовая структура: разнообразие видов, соотношение их численности. Доминирование. Эдификаторы. Пространственная структура: ярусное сложение, горизонтальная мозаичность. Экологическая структура, соотношение экологических групп организмов. Выкарирующие виды. Обмен веществом и энергией. Продуценты, консументы, редуценты. Цепи и сети питания. Трофические уровни. Цепи выедания. Детритные цепи разложения. Экологические пирамиды. Крутооборот веществ и поток энергии. Продуктивность биоценозов, биомасса.

Динамика биоценозов: сезонные изменения структуры и энергетика, цепей питания, продуктивности. Многолетняя периодичность. Первичные и вторичные сукцессии. Климаксное сообщество. Смена биогеоценозов во времени, причины смены. Видовое разнообразие и полнота сукцессий как основа устойчивости экосистем. Саморегуляция биогеоценозов.

Влияние человека на экосистемы: изменения структуры, пищевых связей, первичной продуктивности.

\* Материал изучается только на углубленном уровне.

Агроценозы и их основные характеристики. Виды агроценозов. Крутооборот веществ и поток энергии в агроценозах. Опасность экологических взрывов. Индустриальная технология выращивания растений.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ: гербарии; результаты опытов и длительных наблюдений в уголке живой природы и на учебно-опытном участке по определению влияния различных факторов на развитие растений и животных; модели экологических систем, цепей питания, экологических пирамид.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№ 31. Составление экологической характеристики видов растений.

№ 32.\* Изучение взаимосвязей в искусственных экосистемах.

№ 33. Составление цепей питания.

№ 34. Составление прогнозов об изменении биогеоценозов под влиянием деятельности человека.

№ 35.\* Изменение численности простейших разных видов (амеба обыкновенная, инфузория-туфелька и др.) в сенном настое на протяжении времени.

№ 36. Видовой состав агроценозов и сопутствующих видов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

№ 1.\* Зависимость типа сообщества от рельефа.

№ 2.\* Изучение сукцессионных рядов.

ЭКСПУРСИИ

1. Видовое разнообразие в окрестностях школы.

2. Внутривидовые и межвидовые взаимоотношения в природе.

3. Структурные компоненты биогеоценозов и взаимосвязи в них.

4. Агроценозы и их видовой состав.

Раздел 5. ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ (38 ч; 48 ч.)

Развитие эволюционных представлений. Первое эволюционное учение Ж.Б.Ламарка. Возникновение и развитие дарвинизма. Научные и общественно-экономические предпосылки. Эволюционная теория Ч.Дарвина. Доказательства эволюции (цитологические, анатомические, эмбриологические, палеонтологические, биогеографические). Развитие дарвинизма.\*

Методы изучения эволюции органического мира.

Современные представления об эволюции. Предпосылки и элементарные факторы эволюции. Популяция - элементарная единица эволюции. Исследования С.С.Четверикова генетической структуры природных популяций.\* Генетическое разнообразие в популяциях. Мутации и их роль в изменении генетической структуры популяций. Комбинативная миграция (поток генов). Эволюционная роль модификаций. Волны жизни, дрейф генов.

Движущие силы эволюции. Борьба за существование. Причины возникновения и arena действий. Формы борьбы за существование и их эволюционное следствие (внутривидовая, межвидовая, прямая и косвенная, конкуренция и соревывание). Естественный отбор. Формы естественного отбора (движущий и стабилизирующий). Эффективность и скорость естественного отбора.\* Основные положения синтетической теории эволюции.

Приспособления - результат действия факторов эволюции.

Видообразование. Факторы видообразования. Изоляция - эволюционный фактор. Способы видообразования. Аляо-

\* Материал изучается только на углубленном уровне.

патрическое и симпатрическое видообразование.

Общая схема микроэволюции.

Основные направления эволюционного процесса. Прогресс и регресс в эволюции. Ароморфоз, идиоадаптация, общая дегенерация. Соотношение направлений эволюции. Пути эволюционного процесса (дивергенция, конвергенция, параллелизм). Взаимосвязь эволюции видов растений и животных.

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ:** живые растения и животные, гербарии, коллекции, модели, муляжи, таблицы для иллюстрации изменчивости, наследственности, приспособленности, разнообразия видов растений и животных, аналогичные и гомологичные органы, атавизмы и рудименты.

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

№ 37. Изучение гомологичных органов, рудиментов как доказательств эволюции.

№ 38. Модель межвидовой борьбы за существование на примере взаимоотношения мухора и кистевика (или других объектов).

№ 39. Выявление ароморфозов, идиоадаптаций у животных и растений.

**ЭККУРСИИ**

5. Результаты действия естественного отбора.

6. Приспособленность организмов к среде обитания в природе, ее относительный характер.

**Раздел 6. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ И ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА (30ч; 46ч.)**

Развитие представлений о возникновении жизни. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Основные этапы химической эволюции. Консервативная теория А.Р.Опарина - Д.Б.Холдейна. Лабораторные подтверждения абиогенного синтеза органических веществ (работы С.Миллера, Г.Лри, С.Фокса, Д.Оро). Эволюция предбиологических систем, возникновение протобистов.

Биологическая эволюция. Возникновение клеток. Эволюция прокариот. Возникновение эукариот. Эволюция одноклеточных организмов. Эволюция растений, животных, грибов в разные геологические периоды.

Многообразие современного органического мира. Принципы систематики. Широкая классификация организмов. Две империи и пять царств.

Прокариоты. Цианобактерии, бактерии. Особенности строения клетки, размножения, приспособление к неблагоприятным внешним условиям. Практическое значение. Бактерии - возбудители болезней.

Вирусы. Особенности строения. Фаги умеренные и вирулентные. Вирусные болезни. Роль фагов в переносе наследственной информации.

Эукариоты. Одноклеточные ядерные организмы. Особенности строения, размножения и жизнедеятельности. Сходство и различия автотрофных и гетеротрофных и автогетеротрофных одноклеточных организмов.

Многоклеточные организмы. Происхождение многоклеточных организмов (Э.Геккель, Я.И.Мечников). Водные беспозвоночные животные. Водные позвоночные. Водные растения. Особенности строения и жизнедеятельности в связи с условиями обитания.

Жизнь на суше. Грибы - организмы, сочетающие признаки растений и животных. Плесневые грибы. Сумчатые. Грибы - паразиты. Шляпочные съедобные и ядовитые грибы. Особенности размножения грибов, их значение в природе.

\* Материал изучается только на углубленном уровне.

**Лишайники.**

Завоевание суши растениями. Возникновение тканей и органов. Псилофиты, мховидные, явцевидные, плауновидные, папоротниковидные. Возникновение семян. Семенные растения. Современные голосеменные. Возникновение цветка и плода. Особенности строения покрытосеменных. Эволюция полового процесса.

Паразитические и полупаразитические формы. Проникновение и завоевание суши животными. Многообразие форм наземных животных. Приспособление к условиям обитания. Эволюция систем жизнеобеспечения животных. Животные - паразиты.

Многообразие сортов культурных растений и пород домашних животных.

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ:** модели палеонтологических находок, коллекции "Формы сохранности ископаемых видов растений и животных", "Томология плечевого и тазового пояса конечностей", "Томология строения конечностей наземных позвоночных", "Рудиментарные органы позвоночных", модели, демонстрирующие эволюцию систем у животных, модели вирусов.

**Раздел 7. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА (24ч; 20ч.)**

К.Линней, Ж.Б.Ламарк о месте человека в системе органического мира. Ч.Дарвин о происхождении человека от животных. Сходство человека с животными. Место человека в зоологической системе.

Этапы и направления эволюции человека. Предшественники человека. Австралопитеки. Древнейшие люди. Человек умелый. Человек прямоходящий. Древние и ископаемые люди современного типа. Древние памятники промышленности. Возникновение искусства. Зарождение религии. Становление общества.

Движущие силы антропогенеза и их специфика. Ф.Энгельс о роли труда в формировании человека. Биологические и социальные факторы. Ведущая роль социальных факторов в истории развития человека. Качественные отличия человека.

Вопрос о центрах происхождения человека. Человеческие расы, их происхождение и единство. Расизм и социал-дарвинизм.

Особенности эволюции человека на современном этапе. Сравнительная характеристика основных систем органов человека. Влияние окружающей среды на работу органов.

(Действие радиации на человека. Внешнее и внутреннее облучения. Проникновение радионуклидов в организм человека. Использование радиации в медицине. Заболевания, вызываемые ионизирующим излучением. Пути снижения внешнего и внутреннего облучения. Способы уменьшения поступления радионуклидов в организм человека. Режим питания. Антимутационные и радиопротекторные продукты. Витамины. Пути выведения радионуклидов. Охрана здоровья человека в окружающей его природе). \* Будущее вида Человек разумный.

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ:** скелеты человека и позвоночных животных, модели ископаемых остатков человека и его материальной культуры.

**Раздел 8. БИОСФЕРА И ЭВОЛЮЦИЯ (18ч; 22ч.)**

Понятие биосферы. Биосфера как живая система высшего ранга: структура биосферы, ее границы. Живое, косное, биокосное, биогенное вещество как элементы биосферы. Биомасса поверхности суши, почвы, Мирового океана. Круговорот веществ и приток энергии - основное условие существования биосферы. Динамичность биосферы: возникновение и эволюция. В.И.Вернадский о роли живого вещества в возникновении и развитии биосферы (газовая, конден-

\* - изучается только на профильном уровне.

рационная, окислительно-восстановительная функции, формирование биогеохимических циклов).

Хозяйственная деятельность человека - новый фактор в биосфере. Средообразующее и ресурсное значение биосферы для человека.

Отрицательное влияние человека на биосферу. Нарушение биогеохимических циклов, загрязнение биосферы, сокращение фотосинтетической поверхности, рассеивание химических элементов, повышение радиационного фона. Цепные экологические реакции. Экологические проблемы.

Ноосфера - цивилизация будущего. Рациональное использование природных ресурсов и охрана биосферы. Охрана многообразия видов биосферы. Система заповедников и других охраняемых территорий. Мониторинг. Создание безотходных технологий.

Полезная деятельность человека в биосфере. Сохранение генофонда и видового разнообразия органического мира. Банки генов. Н.И. Вавилов о центрах происхождения культурных растений.

Селекция как наука. Создание высокопродуктивных сортов растений и пород животных. Генетические основы селекции.

Схема селекционного процесса. Исходный материал для селекции. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Полиплоидия. Понятие о одомашивании растений и животных. Методы гибридизации. Гетерозис, его формы, использование в сельском хозяйстве. Естественный и искусственный отбор в селекции. Формы искусственного отбора: Сталийский и методический (массовый и индивидуальный).

Основные задачи и достижения современной селекции. Биотехнология в селекции. Перспективы использования в селекции геновой и клеточной инженерии. Успехи белорусской селекции.

Селекция микроорганизмов, особенности гибридизации и отбора при выведении полезных для человека штаммов-продуцентов антибиотиков, незаменимых аминокислот, гормонов, органических кислот и т.д.

Биотехнология, основные ее направления.

Повышение продуктивности естественных и искусственных экосистем.

Заключение. Экологическое образование населения как важный фактор создания ноосферы. Межгосударственное сотрудничество (правительственные и неправительственные контакты в области охраны окружающей среды).

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ: модели-аппликации "Биосфера и человек"; таблицы и схемы, иллюстрирующие границы биосферы, ее структуру; схемы селекционного процесса и основных биотехнологических производств.

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

- № 40.1 Определение газового состава воздуха.
- № 41.1 Определение загрязненности воздуха микроорганизмами.
- № 42.1 Определение загрязненности ближайшего водоема химическими веществами, в том числе органическими.
- ЭКСПУРСИИ**
- 7. Причины многообразия сортов растений (сельскохозяйственное производство, учебно-опытный участок, селекционная станция и др.).
- 8. Многообразие пород животных (сельскохозяйственное производство, сельскохозяйственная выставка и др.).
- 9. Биотехнологическое производство (завод безалкогольных напитков, пивоваренный завод, сыродельческий завод, завод биомедпрепаратов и т.п.).

**В.Н. НЕСТЕРУК, М.В. ЛЫСКОВЕЦ  
ВОЗМОЖНОСТИ КАРТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ  
ПЕРЕНОСА РАДИОНУКЛИДОВ**

Следует изучать горький опыт аварии на Чернобыльской АЭС. Так, несмотря на небольшую скорость распространения радиоактивных облаков, своевременно не проводилась водная профилактика, были также не подготовлены укрытия для людей, не выполнены и другие мероприятия по защите населения от радиации. Заметим, что в последнее время образовалась весьма сложная экологическая ситуация: Республика Беларусь оказалась в окружении с четырех сторон близки своих границ атомными электростанциями, которые по своим конструкциям и условиям эксплуатации не гарантируют 100% радиационную безопасность из-за возможного аварийного выброса в воздушную среду радионуклидов. Известно и то, что на территории нашего государства и стран ближнего зарубежья существует большая насыщенность взрывоопасных экономических объектов, складов и баз хранения боеприпасов. В связи с этим, при угрозе возникновения аварий, важно иметь прогностическую информацию о пространственно-временных характеристиках возможного трансграничного воздушного переноса агрессивных сред. Особенно это актуально относительно оценки направления, скорости и высоты переноса радиоактивных облаков в случаях аварий на атомных электростанциях.

Картографическое моделирование переноса радионуклидов может быть выполнено с помощью высотных карт барической топографии, которые отражают динамические процессы в тропосфере, в том числе и перенос радионуклидов. Высотные карты барической топографии позволяют получать информацию о температуре воздуха, дефиците точки росы, скорости и направлении ветра на высоте расположения стандартных барических поверхностей: 800; 1500; 3000; 5500; 9000 метров [5]. Так как карты барической топографии отражают нахождение барических поверхностей над уровнем моря, то области с высоким расположением изобарических поверхностей соответствуют более высокому давлению, а с более низким - более низкому давлению. Следовательно, барический градиент, создающий поток движения воздуха, направлен перпендикулярно изогипсам (изобарам) [5].

На высотах более 1000 метров отсутствует влияние подстилающей поверхности (слой трения), то силу барического градиента уравновешивает сила отклоняющего вращения Земли (сила Кориолиса). Это можно выразить математически следующим образом [5]:

$$A = 2w \sin \varphi V, \text{ где } (1)$$

A - сила Кориолиса; w - угловая скорость вращения Земли (7,29 · 10<sup>-5</sup> с<sup>-2</sup>);

f - географическая широта; V - скорость ветра;

Из уравнения (1) следует, что сила Кориолиса зависит от широты (возрастает от экватора к полюсам). Она также зависит и от скорости ветра (чем больше скорость ветра, тем больше эта сила). Сила Кориолиса имеет важное значение для воздушных переносов, ориентируя их в свободной атмосфере (выше 1000 метров) так, что движение происходит параллельно линиям изогипс. Это позволяет разрабатывать правила воздушного переноса аэрозольей.

Так, при анализе карт барической топографии следует руководствоваться следующим правилом: движение радионуклидных облаков происходит вдоль изогипс, оставляя низкое значение следа (в северном полушарии), а ниже 1000 метров перемещение радионуклидных аэрозольей происходит по касательной изогипсе (изобаре), составляя угол на высоте 800 метров 10-20 градусов, на высоте 10-15 метров (высота флигера) достигает 30-40 градусов.

Изложенная выше теория использования карт барической топографии позволяет получить уравнение для определения динамики движения радиоактивных облаков в случаях аварий на АЭС. Однако, в нестандартных ситуациях ра-