



Положительные результаты апробации показывают, что принцип системности содержания и передачи экологической информации, поэтапное формирование умственных действий обучаемых целесообразны для создания экологизированных курсов химических дисциплин в медицинском вузе. Экологизация, являясь средством повышения мотивации познавательной деятельности, создает условия для качественного изучения дисциплины, способствует созданию единой естественнонаучной картины мира и интеллектуально-нравственному развитию обучаемых [4].

В процессе экологического воспитания следует постоянно подчеркивать роль и возможности человека, его влияние на окружающую среду, а также на формирование личности будущего врача. Преподаватель призван формировать экологическое мировоззрение, представляя человека как продукт природы, как систему, находящуюся во взаимодействии с природой, воздействующую на природу и зависящую от природы. Кроме теоретических знаний преподаватель химии должен развивать практические умения и навыки, используя задачи с природоохранным содержанием и химический эксперимент.

Если в процессе обучения студент научится понимать, что от человека зависит его настоящее и будущее, сохранность окружающей среды, здоровье всего общества, можно считать, что цель экологического воспитания достигнута.

Современная медицина должна обеспечить здоровье людей в условиях постепенного изменения медико-экологических стандартов, что ставит на повестку дня задачу формирования у студентов-медиков экологического стиля мышления, которое в настоящее время приобрело статус необходимого средства восприятия естественного окружения как целостной системы, с которой человечество должно разумно и рационально взаимодействовать.

Подготовка специалистов, понимающих закономерности формирования здоровья людей в условиях трансформированной природной среды, требует интеграции дисциплин естественнонаучного и медицинского циклов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копылова, Л.И. Введение в экологическую химию / Л.И. Копылова. – Иркутск: ИГПУ, 2000. – 242 с.
2. Колпачкова, И.Ф. Проблема экологического образования в высшей медицинской школе / И.Ф. Колпачкова, В.В. Шкарин // Международный конгресс по проблемам экологического образования: тезисы докладов – Воронеж, 1996. – С.20.
3. Калибачук, В.А. Проблемы экологии при изложении курса «Общая химия» в медицинском институте / В.А. Калибачук, В.И. Галинская // IV Международный семинар по проблемам экологии в преподавании химических дисциплин – Ростов-на-Дону, 1992. – С. 27.
4. Василенко, Ж. Об экологических аспектах химических дисциплин / Ж. Василенко // Высшее образование в России. – 1996. – №2. – С. 110-113.

УДК 372.854

**Ф.Б. Окольников**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Российская Федерация*

### **ИНТЕГРАЦИЯ ШКОЛЬНЫХ КУРСОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН С СОДЕРЖАНИЕМ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ СОВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТОКСИКОЛОГИИ**

В школах Российской Федерации завершается переход на образовательные стандарты основного общего образования в 5-9 классах (ФГОС ООО), а в 2020 году будет введён стандарт среднего общего образования в 10-11 классах (ФГОС СОО). Одной из особенностей новых стандартов является обязательное формирование и достижение метапредметных результатов освоения образовательной программы. Метапредметные результаты ФГОС ООО



включают в том числе требования к формированию и развитию экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

В старшей школе эти и другие предметные умения получают дальнейшее развитие и подкрепляются выполнением индивидуального проекта (одного обязательного за два года обучения). Реализация на практике данного раздела стандарта вызывает затруднения у учителей и методистов, т.к. традиционно в школе все естественнонаучные предметы изучаются по основам наук и в значительной степени разобщены между собой. При этом одного только сближения на школьном уровне, насколько это возможно, терминологического и понятийного аппаратов соответствующих наук без объединения на единой основе схожих видов практической деятельности обучающихся с объектами и явлениями живой и неживой природы недостаточно. С позиций постнеклассического типа научной рациональности данную дидактико-методологическую проблему следует рассматривать как сложную саморазвивающуюся педагогическую систему. В пределе анализ элементов и связей в этой системе позволит учителям, методистам, авторам новых учебников и познавательной литературы, в т.ч. создателям обучающих ресурсов в сети Интернет, повысить осознанность знаний обучающихся (читателей, пользователей). Применение синергетического подхода позволит выявить в ней значительно больше элементов и связей, чем можно было бы ожидать, например, при использовании только интегративного подхода или опираясь только на дидактический принцип межпредметных связей [1].

Говоря о поиске путей преодоления разрывов в преподавании школьных естественнонаучных дисциплин, важно отметить, что токсикология, как наука, имеет чётко выраженную хронологию своего развития, связанную с заметными событиями в развитии мира и нашей страны: гигиеническая, судебная, химическая, медицинская (клиническая), промышленная, военная, ветеринарная, экологическая, наконец, теоретическая. На современном этапе своего развития эта научная область оперирует математическими, химическими и общебиологическими законами, закономерностями и методами исследования. Информационные технологии позволяют интегрировать результаты работы токсикологов в мировые научные базы данных. Всё это позволяет рассматривать экологическую токсикологию, как сравнительно молодую интегративную область научного познания (пограничную науку), в качестве перспективной основы для объединения различных форм практической предметной деятельности в профильных и непрофильных классах и разработки соответствующих методических пособий и рекомендаций для учителей, внедряющих ФГОС общего образования.

В школьном курсе химии знакомство с экологической токсикологией позволяет обучающимся лучше освоить понятия «концентрация» и «количества вещества», сравнивая их с понятием «доза». С учётом того, что чаще всего токсикологическая доза измеряется в единицах веса конкретного животного («МЕ» – мышинные единицы, «КЕ» – кошачьи единицы), обучающимся можно предложить выполнить различные пересчёты, в том числе используя инструменты программы Microsoft Excel, что существенно повысит как осознанность знаний, так и будет способствовать переносу знаний и практических умений на другие школьные предметы.

Одним из направлений токсикологии является изучение особенностей ятрогенных отравлений (отравлений лекарственными препаратами). Применяя методы экологической токсикологии на примере дженерических препаратов, можно предложить обучающимся профильных классов познакомиться с элементами химической технологии лекарственных средств (состав и подлинность действующего вещества, оболочки капсулированных форм, состав наполнителей для производства таблетированных форм). В качестве практической деятельности можно изучать изменения, происходящие с лекарственными препаратами (по лекарственным группам или по классам веществ) в кислых, нейтральных и слабощелочных



растворах веществ, имитирующих кислотность отделов ЖКТ. Если использовать эти опыты как предварительное занятие, то это поможет обучающимся в дальнейшем лучше понять химизм явления гидролиза солей.

Нельзя не упомянуть о тесной связи темы «Скорость химической реакции» с принципами и законами токсикокинетики, когда даже обучающиеся 8-9 классов могут перенести знания о закономерностях гомогенных и гетерогенных реакций на анализ причин образования и последствий распада комплекса токсикант-рецептор в живых организмах. Известно, что обратимый характер связывания рецепторов клеток с молекулами токсикантов приводит, в конечном счёте, к процессу биотрансформации (летальный синтез) и выведению (элиминации) токсиканта. При этом конечные продукты распада могут быть токсичнее исходных веществ. С учётом того, что токсиканты естественным образом постоянно накапливаются в самом организме, такое взаимопроникновение тем как нельзя лучше иллюстрирует обучающимся непрерывность движения химической материи и процессов.

Школьный курс биологии во многом отражает принцип построения учебного курса экологической токсикологии на экологическом факультете РУДН по уровням организации жизни. На атомно-молекулярном уровне в школьном токсикологическом эксперименте можно исследовать свёртываемость (коагуляцию) раствора альбумина (белка куриного яйца) под действием растворов солей биогенных и не биогенных тяжёлых металлов. При этом готовятся серии растворов тяжёлых металлов методом фармакологического разведения (в 10 раз). Это занятие крайне насыщено практическими умениями и навыками. Ещё более наглядным и насыщенным межпредметными связями является практическое занятие по изучению активности фермента каталазы измельчённых клубней картофеля. В свежеприготовленный фильтрат (фермент) в пробирках добавляют определённое количество раствора соли тяжёлого металла (токсикант), затем добавляют одинаковое количество раствора 3%-й пероксида водорода (субстрат). В результате эксперимента по высоте шапки пены из пузырьков кислорода можно визуально оценить токсичность: чем выше уровень пены, тем ниже токсичность. Содержание такой работы отражает конкретные темы школьного курса химии («Кислород», «Белки», «Растворы»). В курсе биологии соответствующие темы («Химический состав семян», «Запасные вещества клетки» и др.) изучаются в 5-6 классах, что делает процесс интеграции экологической токсикологии и школьных естественнонаучных предметов непрерывным.

На клеточно-тканевом уровне можно изучать действие растворов солей биогенных и не биогенных тяжёлых металлов, моделируя различные варианты наступления клеточного плазмолиза (клетки кожицы лука). При наблюдении станут заметны не только особенности мембран и органоидов клеток, но и проявятся изменения окраски внутреннего содержимого клетки. Картину плазмолиза можно оцифровать и создать цитолого-токсикологический альбом. Оригинальной является работа по исследованию активности каталазы клеток кожицы лука под действием токсикантов: наблюдатель заменяет (протягивает раствор токсиканта) под покровным стеклом раствор воды на раствор соли тяжёлого металла и считает трёхкратно количество пузырьков кислорода, выделяющееся из одной точки в видимой части зрительного поля окуляра микроскопа. Эти комплексные работы в точности повторяют программные опыты курса биологии, но предлагают обучающимся другой контекст, дают представление о конкретном применении тех или иных практических навыков, показывают многообразие и единство объектов исследования химии и биологии.

Знакомство с токсическими процессами на органном уровне можно продемонстрировать на классических биологических методах исследования: биотестировании токсичного субстрата по прорастанию семян огурца и биоиндикации растворов с заданными концентрациями токсикантов. Традиционным экспериментом для физиологии растений является определение интенсивности фотосинтеза в зависимости от внешних факторов по методу Сапожникова: инфильтрованные высежки листьев растений помещаются в 1 % раствор гидрокарбона-



та натрия под яркий свет настольной лампы. В раствор можно добавить типичные токсиканты органической и неорганической природы.

Адаптированное содержание экологической токсикологии на уроках позволяет расширить области применения знаний обучающихся не только в рамках курсов химии и биологии, но и в рамках сравнительно нового предмета в старших классах – «Естествознания». Например, в клинической токсикологии в случаях оказания первой помощи при отравлениях, определении стратегии лечения сразу после отравления или судебно-медицинской экспертизы большое значение имеет информация о значении кислотности среды содержимого желудка пострадавшего (анализ рвотных масс). Это позволяет на первом, доврачебном этапе не только облегчить состояние пострадавшего, но и провести экспресс-анализ биологического материала на наличие типичных для суицидальных или непреднамеренных отравлений ядов. Учащиеся старших классов, опираясь на свои базовые знания, вполне могут предсказать наличие тех или иных ионов тяжёлых металлов в растворе с определённым значением pH и заполнить соответствующую таблицу, проверить которую можно через практическое выполнение соответствующих опытов на базе самой обыкновенной школьной химической лаборатории. Другим содержательным аспектом токсикологии, доступным для изучения даже в средней школе в курсе биологии (анатомия и здоровье человека), является сравнение последствий кислотного и щелочного ожога и способов оказания первой помощи при этом. В качестве объекта исследования используется куриная кожа. Учащиеся смогут в эксперименте самостоятельно определить, можно или нельзя смывать водой каждый из видов ожога.

Сопряжение содержания экологической токсикологии возможно не только в области химии, но и в области математики с опорой на вычислительные умения и навыки обучающихся. Это важный аспект теоретической токсикологии раскрывается через предсказание характеристик явлений и процессов. Так, используя понятие десятичного логарифма и некоторые табличные значения параметров строения и свойств атома (молекулярный вес, нормальный потенциал, константа стабильности сульфидов, значение потенциала ионизации, электроотрицательность, работа выхода электрона, атомный радиус), доступные в сети Интернет, обучающиеся могут рассчитать среднюю смертельную дозу ( $LD_{50}$ ) для любого элемента в форме конкретного соединения, не производя самого эксперимента на живых организмах. Таким же образом можно рассчитать ориентировочно безопасные уровни воздействия веществ при различных путях их поступления в организм (ингаляционный, перкутанный, пероральный).

Рассмотренный выше характер взаимного проникновения содержания школьных и специальных научных дисциплин, конечно, не возможен без тесного сотрудничества школы и вуза, направленного в содержательной своей части на знакомство школьников с новыми методами исследований. В отношении человека и живых систем это, прежде всего, малоинвазивные методы. В частности, на кафедре экологии человека РУДН в течение нескольких лет школьники с помощью метода газоразрядной визуализации свечения (аппаратный комплекс «ГРВ-камера») исследуют взаимосвязь токсичности солей тяжёлых металлов с параметрами обработки получаемых изображений и их сочетаний (всего 19 параметров).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Окольников, Ф.Б. Интеграция экспериментальных химических умений учащихся (на примере химии и биологии) : автореферат дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Ф.Б. Окольников ; Моск. пед. гос. ун-т. – М., 2008. – 17 с.
2. Окольников, Ф.Б. Интегративный лабораторный практикум. Изучаем химию и биологию: наблюдаем, измеряем, сравниваем / Ф.Б. Окольников – М.: Издательство «Прометей» МПГУ, 2008. – 80 с.