

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ТВОРЧЕСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ КАК ЭТАП ПОДГОТОВКИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Ванина Г.Е.¹, Рашевская И.В.¹, Кольчугина И.Г.¹, Савоськин О.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия, e-mail: gvanina@yandex.ru

Для стимулирования интереса к изучению химии студентами медицинских специальностей, формирования межпредметных связей и компетентного подхода к обучению на кафедре химии Пензенского государственного университета применяется такая форма самостоятельной научно-исследовательской работы студентов работы, как научный доклад с представлением результатов и защитой их на ежегодных научных студенческих конференциях. Работы посвящены подробному анализу веществ, используемых в фармацевтической практике, пищевой и косметической и парфюмерной промышленности, животным и растительным токсинам, материалам, применяемым в медицине. Создана методика подготовки студентов и разработаны методические рекомендации с подробным планом выполнения, оформления и представления работ. При небольшом количестве аудиторных часов данный вид самостоятельной работы способствует повышению качества образовательного процесса в условиях ФГОС 3+.

Ключевые слова: методика подготовки студентов, межпредметные связи, самостоятельная научная работа

INDEPENDENT CREATIVE WORK OF STUDENTS AS A PREPARATION STAGE FOR YOUNG SCIENTISTS

Vanina G.E.¹, Rashevskaya I.V.¹, Kolchugina I.G.¹, Savoskin O.V.

Penza State University, 40 Krasnaya Str., 440026 Penza (Russia), e-mail: gvanina@yandex.ru

Department of Chemistry, Penza State University used a form of self-research work of students to work as a research report. The results are presented and defended at scientific student conferences. The work is done to stimulate interest in the study of the chemistry of medical students, the formation of interdisciplinary connections and competence-based approach to learning. The works devoted to a detailed analysis of substances used in pharmaceutical, food and cosmetic industries, animal and plant toxins, the materials used in medicine. We have developed a method for teaching students and methodical recommendations to the plan implementation, execution and presentation of works. Given the small number classroom hours, performance of creative works stimulates cognitive interest of students. This type of the work increases the quality of the educational process in terms educational standards of new generation.

Keywords: the training of students, interdisciplinary connections, independent scientific research

Одной из проблем последнего десятилетия при подготовке высококвалифицированных выпускников с высшим образованием является то, что, во-первых, многие из них не умеют работать самостоятельно, ставить научные и творческие задачи, искать пути их решения. Во-вторых, студенты часто не видят межпредметных связей, поэтому изучаемые предметы воспринимают как нечто обособленное, особенно на первых курсах. Такое невидение является существенным препятствием в усвоении материала. В-третьих, взаимосвязь высшего образования и науки необходимо формировать еще на первых курсах обучения.

Эффективность и результативность современного педагогического процесса зависит и от использования интенсивных технологий в обучении, которые, как мы считаем, вот уже несколько лет успешно применяют преподаватели кафедры химии Пензенского государственного университета. Для повышения интереса к предмету, формирования

межпредметных связей и компетентностного подхода к изучению химии мы используем такую форму самостоятельной и научно-исследовательской работы студентов работы, как научный доклад или реферат с представлением результатов и защитой их на научных студенческих конференциях, в которых участвуют студенты специальностей «Фармация», «Лечебное дело», «Стоматология» и «Медицинская кибернетика». Обязательной составляющей этапа публичной защиты является наглядное представление результатов научной работы с помощью современных демонстрационных средств, например мультимедийных презентаций [3].

Ценность такого вида работы в том, что студент развивает навыки научного поиска, анализирует различные точки зрения, явления, факты, события; обобщает научный материал; ведет научно обоснованную полемику, отвечая на рецензии своих оппонентов, вопросы других студентов и преподавателей, соглашаясь или доказательно отвергая их замечания и поправки; приобретает навыки грамотного, лаконичного изложения своих мыслей; учится правильному оформлению научных работ. Кроме того, студенты имеют возможность приобщиться к обсуждению актуальных научных проблем на доступном им уровне и уже сейчас применять полученные знания в повседневной жизни [7]. Таким образом, студент становится не пассивным объектом обучения, а активной фигурой учебного процесса.

На базе семилетнего опыта проведения таких конференций мы разработали методику подготовки студентов и методические указания для выполнения самостоятельной творческой работы. Самостоятельная индивидуальная работа студентов по описанию свойств органических соединений проводится по следующему плану:

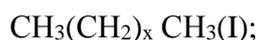
- 1) введение. Обоснование выбора вещества или группы веществ;
- 2) химическое строение вещества, систематическое и тривиальное названия;
- 3) физические свойства вещества;
- 4) химические свойства вещества;
- 5) связь химических свойств с биологической активностью;
- 6) методы идентификации вещества;
- 7) способы получения вещества. Выделение из природных источников и синтез вещества (биосинтез и химический);
- 8) заключение.

Методические рекомендации содержат подробные указания по работе с каждым разделом и множество примеров из наиболее удачных студенческих работ.

Студенты сами выбирают темы работ по органической и биоорганической химии. Они касаются веществ, используемых в качестве лекарственных препаратов, БАДов, пищевых добавок, животных и растительных токсинов, косметических средств, материалов,

используемых в медицине. В разделе «Введение» студент обосновывает свой интерес к выбранной группе веществ или препарату. При этом нужно показать, как и для чего они применяются, где содержатся, и привести краткую историю открытия или создания.

В разделе «Химическое строение» студент должен дать подробное описание особенностей строения, привести структурную формулу и перечислить все функциональные группы выбранного соединения. Далее требуется определить класс соединения, найти тривиальное (если есть) и дать ему систематическое название, показать, обладает ли соединение оптической активностью. Например, в работе «Токсины некоторых морских беспозвоночных» [6] студент специальности «Фармация» Савоськин О.В. приводит анализ строения и свойств сильнейшего геморрагического яда палитоксина, имеющегося у некоторых видов зонтарий. «Палитоксин ($C_{129}H_{223}N_3O_{54}$) — модифицированная жирная кислота с концевой аминогруппой и молекулярной массой 2700. Палитоксин – полиол, так как содержит 41 -ОН (гидроксильную) группу; он же амид, так как содержит две -CONHR (амидных) группы; амин, из-за наличия концевой аминогруппы. В составе палитоксина несколько предельных О-содержащих 5- и 6-членных гетероциклов, которые можно рассматривать и как простые эфиры. Молекула палитоксина оптически активна, содержит 64 хиральных центра». В работе «Воск и воскотерапия» [1] студентка специальности «Фармация» Бояркина В.В. приводит следующий анализ строения воска: «Пчелиный воск состоит из 4 групп органических соединений: углеводороды (I), свободные карбоновые кислоты (II), свободные насыщенные одноатомные спирты (III) и сложные эфиры высших жирных кислот и высших жирных спиртов (IV):



где x и y представляют число метиленовых групп.

В пчелином воске есть немного ненасыщенных (с двойными связями) соединений, принадлежащих к указанным группам, имеющих разветвленную углеродную цепь и содержащих больше одной функциональной группы. Большинство кислот, спиртов и сложных эфиров имеют тривиальные названия, например церотиновая кислота ($C_{25}H_{51}COOH$), мирициловая кислота ($C_{30}H_{61}COOH$), пальмитиновая кислота ($C_{15}H_{31}COOH$), цериловый спирт ($C_{26}H_{53}OH$), мирицилпальмитат ($C_{15}H_{31}COOC_{31}H_{63}$) и т.д. Химическая номенклатура этих соединений употребляется чаще и происходит от греческих наименований числа углеродных атомов в молекуле. Например, церотиновая кислота

называется еще гексакозановой кислотой. Пчелиный воск содержит 11–17% углеводов с нечетным числом углеродов (от C_{23} до C_{33}).

Большинство углеводов насыщены и имеют прямую неразветвленную цепь, но часть из них имеет двойную связь или же разветвленную цепь. Из насыщенных преобладает углеводород с 27 углеродными атомами (C_{27}), а из ненасыщенных – C_{33} . Установлено, что пчелиный воск содержит около 70–75% сложных эфиров, таким образом, они являются его главной составной частью».

Для описания физических свойств студенту требуется воспользоваться соответствующей справочной литературой, которую он должен найти самостоятельно. Например, в работе «Воск и воскотерапия» [1] приводится следующее описание анализируемого вещества с указанием его физических характеристик: «Воск — это продукт восковых желёз пчел. При комнатной температуре он представляет собой твердое, мелкозернистое в изломе вещество, окраска которого колеблется от почти бесцветной до темно-желтой, светло-коричневой и коричневой. Воск нерастворим в воде и глицерине, малорастворим в этиловом спирте и других низших одноатомных спиртах. При нагревании он полностью растворяется в петролейном эфире, бензине, скипидаре, сероуглероде, ацетоне, бензоле и его гомологах, в жирных маслах, животных жирах и в хлорированных углеводородах (четырёххлористый углерод, ди- и трихлорэтилен, хлороформ и др.). Воск склонен к переохлаждению, и температура застывания его обычно на 1–1,7°C ниже температуры плавления. Температура плавления воска колеблется от 62 до 68°C, температура застывания — от 61 до 70,5°C. Средние значения этих показателей составляют соответственно 63,7 и 62,7°C. В расплавленном состоянии воск, как и многие жидкости, состоит из не упорядоченных в пространстве молекул. В интервале застывания начинает формироваться определенная пространственная его структура. При этом в твердое состояние переходят сначала высокоплавкие компоненты воска, а затем низкоплавкие. Кроме того, его высокомолекулярные компоненты в твердом состоянии не являются типично кристаллическими в отличие от низкомолекулярных. Поэтому вскоре после застывания из расплавленного состояния воск характеризуется своеобразной структурой, промежуточной между кристаллической и аморфной. Вязкость размягченного, а тем более твердого воска сильно возрастает, отчего кристаллизация компонентов и упорядочение его структуры замедляются. Тем не менее указанные процессы совершаются, причем скорость их зависит от температуры воска и содержания загрязняющих примесей».

В разделе «Химические свойства» необходимо на основе подробного анализа функциональных групп сделать прогноз относительно химических свойств выбранного соединения.

Вот как приводится анализ свойств палитоксина в работе студента Савоськина О.В. [6]: «Как амид палитоксин вступает в реакции ацилирования. Реакционная способность амидов в таких реакциях очень низкая, так как амид ион NH_2^- — очень плохая уходящая группа, поэтому реакции ацилирования — это катализируемые реакции. Гидролиз идет как в кислой, так и в щелочной среде и для обоих случаев является необратимой реакцией из-за образования ионов со слабыми нуклеофильными свойствами. Гидролиз в кислой среде идет по механизму $\text{S}_{\text{AC}}2$ и приводит к образованию карбоновой кислоты и аммониевой соли. Щелочной гидролиз идет по механизму $\text{B}_{\text{AC}}2$ и ведет к образованию соли карбоновой кислоты и аммиака. Палитоксин ацилируется галогенангидридами по амидной связи. Так как амиды являются амбидентными нуклеофилами, ацилирование идет как по атому азота, так и по кислороду с образованием O- и N-ацильных производных. Палитоксин проявляет свойства аминов: алкилирование галогеналканами приводит к образованию вторичных аминов, а из них — третичных и далее четвертичных аммониевых оснований. При взаимодействии первичных и вторичных аминов с эпоксидами образуются β -аминоспирты. Так как палитоксин имеет множество гидроксогрупп, он проявляет свойства многоатомных спиртов: взаимодействует с активными металлами с образованием алкоголятов и водорода. С гидроксидом меди в щелочной среде он реагирует образованием комплексного соединения синего цвета (дает качественную реакцию на виц-диолы). А с минеральными и органическими кислотами он вступает в реакцию с образованием сложных эфиров...» и т.д. При этом описание химических свойств обязательно сопровождается уравнениями или схемами химических реакций.

Раздел «Связь химических свойств с биологической активностью» посвящен выявлению и объяснению биологических эффектов, которыми обладают рассматриваемые вещества. Строение соединения студенты соотносят со строением рецепторов и характеристиками активных центров ферментов, с которыми эти вещества связываются. Здесь учащиеся используют знания, полученные при изучении курсов биохимии, физиологии, анатомии. Это, несомненно, стимулирует их интерес к данным предметам, заставляя выходить за рамки базового курса, стимулирует проявлять интерес к научному поиску. Зачастую, выполняя работу, студенты задают нестандартные вопросы, ответы на которые они «вынуждены» искать в специфической литературе. Например, в работе «Анализ химических свойств компонентов напитков “Кока-кола” и “Пепси-кола”» [5] студент Митишев А.В. (специальность «Фармация») рассматривает негативное влияние на организм заменителя сахара аспартама: «Подсластитель E 951-аспартам (L-Аспартил-L-фенилаланин метил) в организме распадается на две аминокислоты (аспарагиновую и фенилаланин), которые являются составной частью белков и участвуют в ряде важных биохимических

процессов, а также метанол, являющийся ядом, действующим на нервную и сосудистую системы организма. Токсическое действие метанола обусловлено так называемым летальным синтезом — метаболическим окислением в организме ферментом алкогольдегидрогеназой до ядовитого формальдегида. Прием внутрь 5–10 мл метанола приводит к тяжелому отравлению (одно из последствий — слепота), а 30 мл и более — к смерти. Большое количество токсикологических и клинических исследований аспартама подтверждают его безвредность, если дневная доза не превышает 50 мг на 1 кг массы. В Европе установлен максимум: 40 мг на 1 кг массы в день. Но в результате проведенной в 2005 году работы (опытов на животных) итальянские исследователи пришли к выводу, что аспартам является мультипотенциальным канцерогенным агентом, эффект которого наступает при употреблении ежедневно 20 мг на 1 кг массы тела, что гораздо меньше рекомендуемой ежедневной дозы, составляющей 50 мг/кг в США. Ученые предполагают, что виноват в этом один из метаболитов аспартама — формальдегид. Потребление продуктов, содержащих аминокислоту фенилаланин, противопоказано людям с наследственным заболеванием фенилкетонурия, поэтому во многих странах, включая Россию, продукты, содержащие аспартам, должны иметь предупреждение “Содержит источник фенилаланина”. Кроме того, аспартам опасен для диабетиков из-за ретинопатии, которая может возникнуть вследствие отравления аспартамом...»

В работе Савоськина О.В. [6] приводится анализ связи строения яда брюхоногих моллюсков мурексина с его способностью блокировать ацетилхолинэстеразу: «Биохимические свойства мурексина проявляются в том, что мурексин – холиномиметик. Как и ацетилхолин – субстрат ацетилхолинэстеразы, он – четвертичное аммониевое основание и имеет сложноэфирную группу, но так как имеет структурные отличия от ацетилхолина, то способен создавать пространственный блок как для анионного центра, так и для эстеразного центра ацетилхолинэстеразы, что вызывает ее инактивацию. В результате фермент не может гидролизировать ацетилхолин, и в синапсах создается гиперконцентрация нейромедиатора, что приводит к деполяризации клеточных мембран, блокированию энергозависимого переноса Ca^{2+} , в результате чего развиваются судороги и тетанические спазмы гладкой мускулатуры».

На основе анализа строения соединений, в частности кислотно-основных свойств, студент может прогнозировать, в каких химических формах будут присутствовать в биосредах, будет ли происходить всасывание этих веществ и где. Следующее, на что следует обратить внимание, – это прогнозирование (с использованием соответствующей литературы) метаболического ответа организма на разовое или постоянное поступление анализируемых веществ, с какими естественными метаболитами и каким образом смогут вступать во

взаимодействие и смогут ли задерживаться в организме они сами или их производные, какими путями они будут выводиться.

Таким образом, при выполнении этой части научно-исследовательской работы у учащихся активно формируются межпредметные связи [1, 5]. У студентов есть возможность связать знания по органической, биоорганической и неорганической химии с биохимией, нормальной и патологической физиологией, гистологией, токсикологией и, конечно, спецпредметами.

В разделе «Методы идентификации веществ» обязательно нужно дать представление каких-либо качественных тестов для обнаружения анализируемых веществ, а также указать на инструментальные методы идентификации и подтверждения чистоты (экскурс в аналитическую химию).

В разделе, посвященном способам получения изучаемых веществ, необходимо привести краткое описание технологии извлечения вещества из растительного или животного сырья или же дать описание микробиологических или синтетических способов получения. Если же студент может предложить свою схему извлечения или синтетическую цепочку, пусть даже и гипотетическую, то ценность его работы значительно возрастает (усложненный и углубленный уровень (связанный с НИР) балльно-рейтинговой системы). Здесь студент может продемонстрировать знания не только по основному курсу неорганической и органической химии, но ботаники, физики, коллоидной химии, химической технологии, технологии получения лекарственных средств.

Следует также отметить, что материал, используемый для написания реферата по органической химии, не только обогащает студентов знаниями в данном предмете, но и, безусловно, способствует повышению общего уровня культуры учащихся, что важно для формирования будущего специалиста любого направления и профиля.

Например, при изложении доклада на тему «Воски» студентка Бояркина В.В. приводит примеры использования восков: «Издавна воски применялись как пластический материал для произведений искусства. Восковые отливки масок, которые давали возможность получать точный отпечаток лица, были изобретены в Риме еще в III в. В Эрмитаже хранятся восковые бюст и статуя Петра I, выполненные Б.К. Растрелли, в Русском музее — барельефы Ф.П. Толстого, посвященные событиям Отечественной войны 1812 года. В XVII–XVIII вв. мебель и резные панели в интерьерах покрывали воском, что придавало им приятный блеск, подчеркивало структуру древесины и предохраняло ее от влаги и разрушения. Благодаря химической стойкости и влагостойкости картины, выполненные восковой живописью, в течение многих веков сохраняют свежесть цвета, плотность и фактуру красочного слоя. В Древнем Египте с XIV в. до н. э. восковая живопись

применялась для окраски фасадов и храмов. В Древней Греции к V в. до н. э. была выработана технология наиболее прочной восковой живописи горячим способом — энкаустики: сильно подогретые восковые краски наносились на нагретый участок основы раскаленной бронзовой лопаткой...»

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать вывод: используемый подход в обучении позволяет формировать самостоятельность мышления, способность к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; развивать исследовательские умения [2, 4]. Поэтому самостоятельная творческая работа студентов рассматривается нами как этап подготовки молодых ученых. И все это, несомненно, является большим плюсом в повышении качества образовательного процесса в условиях современной реальности, когда количество аудиторных учебных часов значительно сократилось по сравнению со ФГОС прошлого поколения.

Список литературы

1. Ванина Г.Е. Формирование межпредметных связей при изучении органической химии / Г.Е. Ванина, И.В. Рашевская, В.В. Бояркина, А.В. Митишев // Университетское образование. Сборник статей XVII Международной научно-методической конференции, посвященной 70-летию образования университета. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. – С. 66–67.
2. Диниц Г.Н. Самостоятельная работа как средство профессиональной подготовки студентов: дис. ... канд. пед. наук / Г.Н. Диниц. М., 2003. – 176 с.
3. Осетрин К.Е. Информационные технологии в организации самостоятельной работы студентов / К.Е. Осетрин, Е.Г. Рьяных. – Томск: Вестник ТГПУ, 2011. – С. 210–213.
4. Пидкасистый П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов. Учебное пособие. — М.: Педагогическое общество России, 2004. – 112 с.
5. Рашевская И. В. Анализ химических свойств компонентов напитков «Кока-кола» и «Пепси-кола» / И.В. Рашевская, А.В. Митишев // Труды XXIII науч.-практ. конф., посвященной 150-летию со дня рождения П.А. Столыпина. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – Т. 1. – С. 49–52.
6. Савоськин О.В., Ванина Г.Е., Рашевская И.В. Токсины некоторых морских беспозвоночных // Вестник Пензенского государственного университета. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. – № 3 (11). – С.155–159.
7. Самостоятельная работа студентов: метод. указания. / А.С. Зенкин, В.М. Кирдяев, Ф.П. Пильгаев, А.П. Лащ. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2009. – С. 35.

Рецензенты:

Моисеева И.Я., д.м.н., профессор, декан Лечебного факультета Пензенского Медицинского института, заведующая кафедрой «Общая и клиническая фармакология» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», г. Пенза;

Родионов М.А., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой «Алгебра и методика обучения математике и информатике» Пензенского педагогического института им. В.Г. Белинского, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», г. Пенза.