

ПОДГОТОВКА АБИТУРИЕНТОВ ПО ХИМИИ И ОБУЧЕНИЕ НА БИОЛОГИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ

Каменский А.А., Каменский П.А.

Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Студент-первокурсник биологического факультета МГУ должен исходно, то есть еще до начала учебы в университете, обладать довольно значительным объемом знаний в области химии – этот постулат не нуждается в доказательствах. Однако на практике мы видим, что год от года количество абитуриентов-биологов, хорошо (или хотя бы нормально) знающих химию, неуклонно снижается. Выборочные опросы абитуриентов и первокурсников убедительно показывают, что во многих школах, в том числе и в крупных городах, преподавание химии в выпускных классах находится на чрезвычайно низком уровне, а в иных случаях и вовсе отсутствует. Вообще говоря, представляется странным, что и в таких школах абитуриенты получают достаточно высокие баллы по ЕГЭ по химии, но это к обсуждаемой проблеме не относится.

По всей видимости, такие слабо подготовленные по химии абитуриенты не пытаются поступать на химический факультет МГУ, но на биологическом факультете их процент весьма значителен. Возможно, в этом и нет ничего страшного, ведь с первого дня обучения в МГУ студенты-биологи начинают изучать общую химию. В результате, примерно через полгода первокурсники усваивают азы химической науки и вспоминают (если есть что вспомнить) те знания,

которые они приобрели в школе. Но в реальности получается так, что этих шести месяцев у первокурсников нет. С самого начала первого семестра студенты-биологи начинают изучать клеточную биологию – один из самых «химических» разделов биологии. Изучение клеточной биологии совершенно невозможно без досконального знания основ неорганической и органической химии, да и, пожалуй, других химических дисциплин. Именно в процессе изучения клеточной биологии первокурсники осознают, что химию надо было серьезно изучать еще в школе.

Давно ушли в прошлое времена, когда ботаники пересчитывали тычинки и пестики у представителей различных таксономических групп растений, а зоологи сравнивали длины половых членов у различных видов землероек. Биология сегодня уже другая. Резкое увеличение объема математических, физических и химических сведений в школьном курсе биологии привело к тому, что вопросы, требующие знаний химии, появились и в заданиях биологических олимпиад различного уровня, и в заданиях экзаменационных билетов по биологии (там, где такие экзамены сохранились). Например, в двух вариантах олимпиады «Покори Воробьевы горы!» по биологии в 2010-2011 учебном году 13 из 80 вопросов требовали элементарных знаний химии. В 2011-2012 учебном году соответствующих заданий было уже девятнадцать. Вот примеры таких вопросов из различных вариантов:

Из перечисленных элементов в живых клетках в наибольшем количестве присутствует:

1) Азот, 2) магний, 3) фосфор, 4) углерод.

Из перечисленных элементов в живых клетках в наибольшем количестве присутствует:

1) Азот, 2) молибден, 3) иод, 4) фтор.

Гидрофильными веществами являются:

1) Целлюлоза, 2) холестерин, 3) витамин А, 4) жиры.

Гидрофобными веществами являются:

1) Глюкоза, 2) крахмал, 3) РНК, 4) жиры.

Из перечисленных веществ полимером является:

1) Аденин, 2) целлюлоза, 3) аланин, 4) тимин.

Из перечисленных веществ полимером является:

1) АДФ, 2) НАД-Н, 3) РНК, 4) пировиноградная кислота.

Ферменты желудка расщепляют:

1) Жиры, белки и углеводы, 2) жиры и белки, 3) белки и углеводы, 4) жиры и углеводы.

Главная роль фотолиза в процессе фотосинтеза – это:

1) Восполнение недостающего электрона в пигменте реакционного центра, 2) выделение кислорода растениями в атмосферу Земли, 3) образование метаболической воды при фотосинтезе, 4) образование как можно большего количества протонов внутри тилакоидов.

Какие группы участвуют в формировании первичной структуры белка?

1) CO—NH_2 , 2) CO—CO , 3) NH—NH , 4) CO—COH .

Почему запасные вещества откладываются в растительных клетках в виде полимеров, а не в виде мономеров?

Фотосинтетическими пигментами высших растений не являются:

1) Каротиноиды, 2) хлорофиллы, 3) белки и ксантофиллы, 4) фикобилины.

Что такое органические вещества? Назовите основные классы органических веществ.

Число тетрапептидов, которые можно образовать с использованием 20 аминокислот:

1) равно 100000, 2) менее 100000, 3) менее 200000, 4) более 200000.

Нуклеотиды не могут содержать:

1) одну фосфатную группы, 2) одну фосфатную и одну сульфатную группы, 3) две фосфатные группы, 4) три фосфатные группы.

Сера не входит в состав:

1) Аминокислот, 2) полисахаридов, 3) белков, 4) нуклеотидов.

Безусловно, перечисленные задания совершенно элементарны, но и они часто вызывают затруднения у абитуриентов биологического факультета МГУ. Как же быть? Авторы совершенно убеждены, что при проведении вступительных испытаний и олимпиад по биологии необходимо увеличивать число экзаменационных вопросов, требующих знания химии. В особенности это относится к биологическим олимпиадам, поскольку их регламент чаще всего не очень строг. Что же касается вступительного испытания (экзамена) по биологии, то необходимо помнить, что многие абитуриенты совершенно уверены, что при обучении на биологическом факультете МГУ по выбранным ими специальностям знания химии им не потребуются. Естественно, они заблуждаются – в современной биологии не существует разделов, не требующих знания химии, хотя, безусловно, специалисту по эволюции скелета позвоночных химия нужна в меньшей степени, чем, скажем, биохимику, молекулярному биологу или физиологу. Более того, все чаще возникают ситуации, в которых знаний, полученных в процессе изучения химических наук на

первых курсах, недостаточно для того, чтобы успешно заниматься биологическими исследованиями. Но в этом нет ничего страшного – в общефакультетских курсах по химии и не нужно учитывать специфику тех знаний, которые потребуются тому или иному специалисту в узкой области биологии.

Возьмем в качестве примера не самую близкую к химии кафедру физиологии человека и животных. Студентам-физиологам приходится обучаться достаточно специфическим методикам, для чего они слушают особые теоретические курсы и проходят особые практические занятия. В частности, преобладавшие ранее физические методы исследования физиологических процессов в организме постепенно, но неуклонно вытесняются фармакологическими и биохимическими экспериментальными подходами, требующими отличного знания и понимания химии. Интересы большей части научных работников кафедры лежат в области исследования регуляторных пептидов, стероидных гормонов, факторов, стимулирующих или препятствующих свертыванию крови. На специалистов в этих областях науки существует стабильно высокий спрос. В связи с этим кафедре приходится создавать новые специальные учебные курсы, посвященные нейрохимии, молекулярной эндокринологии, фармакологии, физиологически активным веществам и так далее. Введение таких курсов в учебный план кафедры требует, во-первых, серьезной переподготовки преподавателей, а во-вторых, готовности студентов воспринимать достаточно трудный для них материал, содержащий в себе множество химических сведений. Положение спасает то, что на кафедру практически не принимаются студенты, получившие по химическим дисциплинам на первом году обучения оценки ниже четверки. По этой причине общий уровень подготовки студентов-физиологов по химии относительно неплох. Кроме того, несколько ведущих сотрудников и преподавателей кафедры физиологии человека и животных в свое время получили биохимическое или даже химическое образование. Наконец, выполнение многих научно-

исследовательских работ дипломников, аспирантов и научных сотрудников кафедры проводится совместно с химиками и биохимиками других научных организаций, таких как Институт молекулярной генетики РАН (академик Н.Ф. Мясоедов), Институт фармакологии РАМН (чл.-корр. РАН, д.х.н. Т.А. Гудашева), Всероссийский кардиологический научный центр (к.х.н. Ж.Д. Беспалова, д.х.н. М.Н. Титов) и др. Такие контакты не только позволяют физиологам из МГУ получать в свое распоряжение уникальные препараты для физиологических исследований, но и позволяют избежать многих методологических ошибок при их использовании. Кроме того, нельзя не упомянуть об уникальной возможности взглянуть на изучаемую проблему, что называется, более широким взглядом.

Если, как следует из вышесказанного, знания химии абсолютно необходимы для выполнения учебных и научных работ на кафедре, не относящейся к биохимическому направлению, что уж говорить о ситуации на таких кафедрах биологического факультета, как кафедры биохимии, вирусологии, биоорганической химии, молекулярной биологии? Рассмотрим для примера последнюю из вышеупомянутых кафедр (и сразу отметим, что все, сказанное ниже, верно для любой кафедры биохимического направления).

На третьем курсе студенты кафедры молекулярной биологии проходят так называемый Малый практикум по биохимии. Традиционно этот практикум посвящен методам работы с такими биологическими молекулами, как углеводы и липиды. В свое время исследование этих молекул являлось чрезвычайно актуальной областью биологической науки, но вот уже несколько десятков лет как эта актуальность значительно снизилась, а на первый план выдвинулись нуклеиновые кислоты и белки. При всем желании кафедры модернизировать Малый практикум и включить в него разделы, посвященные вышеупомянутым макромолекулам, сделать это не представляется возможным. Дело в том, что фактически Малый практикум в его нынешнем виде служит в первую очередь для

восполнения серьезнейших пробелов в знаниях по химии студентов – молекулярных биологов. И эти пробелы никоим образом не являются следствием некачественного преподавания химии биологам при обучении в МГУ. Педагоги химического факультета обучают студентов-биологов на высочайшем уровне, но и они, по их же собственному свидетельству, ничего не могут сделать с отсутствием у студентов-биохимиков и молекулярных биологов базовых знаний химии, которые должны были быть заложены в школе. Именно поэтому преподаватели кафедры молекулярной биологии вынуждены тратить значительную часть времени, отведенного на Малый практикум, на разъяснение студентам химии биологических молекул. И делать это удобней всего на примере простейших из таких молекул – углеводов и липидов. Если же, минуя эту стадию, сразу же начинать преподавать студентам химию нуклеиновых кислот и белков, являющихся сложно организованными полимерами, то, как показывает печальный опыт, студенты попросту оказываются неспособны усвоить этот материал, причем именно с позиций химии. Таким образом, вот уже много лет Малый практикум кафедры молекулярной биологии вызывает у студентов недоумение, связанное с его «архаичностью» – они не понимают, почему их заставляют заниматься неактуальными вещами.

Помимо трудностей, связанных с практическими занятиями, существуют и проблемы теоретических лекционных курсов. Студентам кафедр биохимического направления читается годовой курс биохимии. По свидетельству лекторов, им приходится в своих лекциях постоянно обращаться к вопросам органической и физической химии и напоминать студентам отдельные моменты, связанные с этими дисциплинами. В то же время, не вызывает сомнений, что соответствующие курсы, проводимые преподавателями химического факультета для студентов-биологов, читаются на высочайшем уровне. Следовательно, проблема возникает опять же из-за отсутствия у студентов химической «базы», которая должна закладываться при преподавании химии в старших классах школы.

Итак, подчеркнем еще раз, что качественное образование биологов без серьезного и глубокого изучения химии невозможно. Первокурсники биологического факультета, как правило, не имеют соответствующей подготовки, которая давала бы возможность преподавателям химического факультета сразу же обучать их в необходимом объеме и в нужной форме. Таким образом, насущной задачей является повышение уровня преподавания химии в средней школе. Необходимость этого обуславливается не только важностью химии для будущих студентов-биологов, но и тем созидательным и познавательным значением, которые химия приобрела в современной цивилизации. Однако преподаватели МГУ в настоящее время никак не могут повлиять на процессы, происходящие в средней школе. С другой стороны, система биологических олимпиад для школьников позволяет нам предлагать участникам этих олимпиад задания по химии, связанные с биологией. Кроме того, ежегодно несколько десятков участников школьных олимпиад по химии и даже призеры этих олимпиад вполне осознанно поступают на биологический факультет МГУ. Впоследствии они оказываются исключительно на кафедрах биохимического направления. У этих ребят проблем с химией как раз не возникает. И это во всей очевидности показывает, что, наряду с насущной необходимостью качественного усиления преподавания химии в средней школе, нужно также пользоваться имеющейся возможностью зачислять на биологический факультет МГУ как можно больше студентов, уже обладающих некими базовыми знаниями химии. Это, помимо всего прочего, будет являться замечательным стимулом серьезного отношения к химии и для самих абитуриентов.

В заключение в качестве наглядного примера того, о чем шла речь выше, хочется привести реальные примеры ответов абитуриентов биологического факультета МГУ на вопросы олимпиад и вступительных испытаний по биологии последних лет.

«Физиологическим раствором называется 100% раствор крови, соков и газов».

«Артериальная кровь изменяет окраску из-за высокого содержания оксигемоглициглубицилина».

«Основным ферментом желудочного сока является цистула».

«В легких происходит присоединение кислорода к углероду, в результате чего образуется углекислый газ, а также к водороду, в результате чего образуется вода».

«Перед всасыванием белки расщепляются до липидов».

«К гидрофильным веществам относятся вещества, позволяющие растению существовать наполовину в воде, а к гидрофобным – вести надводный образ жизни».

«Белки в клетке выполняют следующие функции: крутят барабан, едят и спят, чистят шерсть, лазают по стенке».

(Ответ на вопрос, какие функции в клетке выполняют белки).

ЛИТЕРАТУРА

1. Заяц Р.Г., Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Рачковская И.В. Биология в таблицах, схемах и рисунках. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. – 396 с.

2. Каменский А.А. Биология. Пособие для подготовки к ЕГЭ. – 2-е изд., стереотип. – М.: Издательство «Экзамен», 2007. – 416 с.

3. Каменский А.А., Ким А.И., Великанов Л.Л., Лопина О.Д., Баландин С.А. и др. Биология. Высшее образование. – М.: Филол. о-во «Слово»; ООО Изд-во «ЭКСМО», 2003. – 640 с.

4. Каменский А.А., Соколова Н.А., Маклакова А.С., Сарычева Н.Ю. ЕГЭ. Биология. Самостоятельная подготовка к ЕГЭ. Универсальные материалы с методическими рекомендациями, решениями и ответами. – М.: Издательство «Экзамен», 2011. – 510 с.