

же биологическую составляющую! Ребята измерили размер собственных легких, надувая воздушные шарик, которые послужили моделью звезд во время презентации во Дворце на Воробьевых Горах.

Исследовательская группа «Иммуноферментный анализ»

Алешин Степан,

аспирант факультета биоинженерии и биоинформатики
МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва

Чистяков Дмитрий,

студент 5 курса химического факультета МГУ
им. М. В. Ломоносова, г. Москва



Проект по молекулярной биологии проводился в рамках Международной исследовательской школы с 11 по 19 июня в Зеленограде. В данном проекте приняли участие шесть русских школьников и их ровесник из Турции. Нам помогли также студенты Факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ им. М. В. Ломоносова Володя Аржаник и Василиса Руднева.

Идея была разработана д.х.н. М. Г. Сергеевой как совместный проект факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ им. М. В. Ломоносова, дистанционно-очной «Школы 5+» и Общероссийского общественного движения творческих педагогов «Исследователь».

Факультет биоинженерии и биоинформатики ведет активную работу со школьниками¹. Такой интерес к школьному образованию со стороны «большой науки» вызван тем, что молекулярные методы биологии с каждым годом приобретают все большее значение. Это характерно как для сферы «чистой» науки, так и для многочисленных практических, в первую очередь, медицинских приложений. Биологию же в школе в большинстве случаев преподают как описательную науку в классическом стиле середины прошлого века.

По инициативе студентов, аспирантов и преподавателей факультета, которые активно участвовали в летних школах, проводимых СУНЦ МГУ, фестивалях науки на факультете биоинформатики

1

*М. Г. Сергеева,
Н. В. Толмачева.*

Об опыте работы со школьниками на факультете биоинженерии и биоинформатики // Исследовательская работа школьников. 2006 № 2 С. 92–95).



и биоинженерии, была создана «Школа 5+» — дистанционно-очный проект, ориентированный на любознательных детей. Первый дистанционный курс — «Основы молекулярной биологии» (автор к.б.н. В. А. Фуралев). После обучения на курсе учащиеся имеют базу, необходимую для понимания задач молекулярной биологии и биоинформатики при выполнении исследовательских проектов в сжатые сроки летних школ при очном обучении.

На заседании Общероссийского общественного движения творческих педагогов «Исследователь» проект был поддержан, и с февраля началось обучение детей из различных регионов страны. Успешно закончили курс 17 человек, из которых четверо приняли участие в работе летней школы. Параллельно работе дистанционного курса, велась отработка задач иммуноферментного анализа в форме практикума, который провели в школе № 1553 (Лицей на Донской, г. Москва). Таким образом, велась разнообразная подготовка в течение длительного времени к проекту на летней школе.

Целью данного проекта было количественное определение содержания микроколичеств альбумина (микроальбуминурии) в моче методом конкурентного твердофазного иммуноферментного анализа.

Использование метода иммуноферментного анализа (ИФА) для работы со школьниками чрезвычайно перспективно. Результаты ИФА представляют собой ряд окрашенных лунок, и интерпретировать их можно даже без специального оборудования, хотя, конечно, применение мультисканального спектрофотометра повышает аккуратность работы. Калибровочная кривая строится отдельно для каждого эксперимента, что позволяет снизить влияние на результаты фактора потенциально слабой начальной подготовки учащихся. В настоящее время развиты десятки разновидностей метода на базе единого набора оборудования. Это позволяет выбрать наиболее подходящую схему метода и видоизменять ее по мере потребности.

Значение метода весьма велико как в науке, так и в практических ее приложениях. В первую очередь, ИФА активно применяется в медицинских учреждениях и его распространение увеличивается с каждым годом. Например, ИФА позволяет с высокой точностью определять гормональный статус организма, уровень тех или иных белков-маркеров, наличие бактериальных и вирусных инфекций, что неопределимо для целей медицинской диагностики. Таким образом, с методом или его результатами учащиеся, несомненно, встретятся в практической жизни.

Нами была выбрана задача по определению содержания альбумина в моче. Известно, что почки играют важную роль в регуляции кровообращения. Этот орган в норме выводит из организма вредные вещества, фильтруя их из крови, при этом обычные компоненты крови не выводятся почками из организма. При различных заболеваниях, таких как почечная недостаточность, диабет

и т. п. почки начинают работать неправильно. При различных нарушениях в работе почек они начинают выводить белки плазмы крови и глюкозу. Одним из веществ, появляющихся в моче при поражениях почек является основной белок крови — альбумин.

Микроальбуминурия (уровень экскреции альбумина с мочой, который превышает допустимые значения) — это состояние, при котором в моче обнаруживается 30–300 мг/л белка в сутки, что является признаком нарушения работы почек. Микроальбуминурия — важнейший фактор, указывающий на нарушения в будущем работы сердца, мозгового кровообращения, ухудшение зрения и свидетельствующий о глубоких изменениях в сердечно-сосудистой системе при диабете. Наличие микроальбуминурии является более значимым признаком возникновения указанных нарушений, чем высокий уровень холестерина, ожирение или повышенное кровяное давление само по себе. Тест на установление микроальбуминурии имеет большое диагностическое, клиническое и прогностическое значение.

В рамках проекта школьники познакомились с современным диагностиком микроальбуминов в моче, получили базовые знания по иммунохимии и практические навыки, необходимые для выполнения поставленной задачи. Наибольший интерес у школьников вызвало то, что каждый анализировал свою пробу, отражающую состояние собственного организма.

На наш взгляд очень важной компонентой была часть проекта, в которой иммуноглобулины и взаимодействия белков исследовали методами биоинформатики. В рамках этой части школьники не только самостоятельно промоделировали все происходящие во время эксперимента процессы, но и освоили инструменты позволяющие проводить настоящие исследования самостоятельно, без использования дорогостоящих реактивов и приборов. Демонстрация трехмерных моделей антител и антигенов наглядно проиллюстрировала материал средней школы по биологии белков и показала современные подходы к анализу их структуры и функции.

Для расширения понимания различных аспектов изучаемой проблемы школьникам были прочитаны небольшие лекции по следующим темам: «Биоинформатические аспекты исследования белковых структур», «Современные подходы к разработке лекарственных средств», «Современные воззрения на научную методологию в применении к биологии».

При проведении проекта была сформулирована гипотеза о различиях в концентрации альбумина в моче как интегрального параметра функционирования почек и всей выделительной системы, в зависимости от пола, возраста и национальности пациента. Такая формулировка гипотезы и медицинская значимость анализа позволила вовлечь в процесс не только детей, интересующихся исследованиями, но и тех, для кого важнее медицинская и социальная значимость проекта. Результаты проведенной работы были





представлены в виде презентации на конференции, проведенной в конце Школы.

Анализируя проделанную работу можно сделать следующее предположение. На международной школе должно быть два проекта по биологии. Один – для малоподготовленных слушателей. Например, по экологической или какой-нибудь другой тематике, позволяющей работать с детьми 7–10 классов с «нуля» и провести исследование за 5 дней школы. Цель такого проекта – заинтересовать, пробудить мотивацию к изучению предмета. Другой проект – для подготовленных слушателей, поскольку позволяет провести интенсивное очное обучение, общение с учеными и студентами по специальности для мотивированных и одаренных детей. Цель такого проекта – долгожданная встреча единомышленников. Она позволяет уже «мотивированному» ребенку сделать резкий скачок в своем движении по изучению предмета. Безусловно, положительное влияние второй группы детей на первую группу. Поэтому ориентация на два типа слушателей позволит повысить эффективность школы.



Другим важным результатом работы над проектом является апробация метода ИФА при работе со школьниками. Следует отметить, что многие современные биохимические методы не требуют сложного оборудования. Они могут быть с хорошей воспроизводимостью осуществлены в условиях средней школы и дать ученикам столь необходимое представление об экспериментальной работе и методике реального научного исследования. Многие методы уже имеют широкое распространение в медицинских приложениях и могут быть без особого видоизменения перенесены в школьную практику. Таким образом, введение биохимических практических работ представляется разумным дополнением к расширению изложения молекулярных основ биологии и медицины в средней школе. Набор изучаемых методов в биохимическом практикуме для средней школы должен соответствовать ряду требований. Это наглядность, хорошая воспроизводимость в школьных условиях, универсальность применения и относительная дешевизна расходных материалов (вследствие широкого распространения метода реактивы для ИФА относительно дешевы, и их можно легко приобрести в любом регионе страны). Проведенная работа показала, что метод ИФА может быть легко применим в практикуме современной школы. 