
ФАКУЛЬТАТИВЫ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ И БИОХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

А.А. Чиркин

*Витебск, Витебский государственный университет
имени П.М. Машерова*

Биохимия как наука, определяющая молекулярные механизмы функционирования живых систем в норме и патологии, использует термины смежных дисциплин (биологии, органической химии, физиологии). В то же время следует отметить, что наиболее серьезные открытия в рамках биологии, органической химии и физиологии сделаны с использованием методических подходов и терминов биологической химии. Последняя треть прошлого века характеризовалась бурным развитием молекулярной биологии, науки, которая возникла в результате тесного взаимодействия биохимии, клеточной биологии и генетики. Поэтому биохимия и молекулярная биология входят в единый комплекс взаимосвязанных и тесно переплетенных между собой разделов современного естествознания, изучаемого в современной школе. Однако, сегодня в общеобразовательной школе ни биохимия, ни молекулярная биология не изучаются как отдельные предметы. Предварительный анализ привел к следующим предположениям:

1. Молекулярную биологию и биохимию следует изучать в процессе получения среднего образования, поскольку эти науки на основе законов физики и химии позволяют сформировать материалистическое представление жизнедеятельности организма.

2. Можно согласиться с известным ученым и педагогом А. Ленинджером, рекомендовавшим изучать биохимию не только будущими биологами, но и инженерами, так как формирующееся биохимическое мышление предполагает понимание работы (функционирования системы) на основе конкретных молекулярных процессов [1,2].

3. Недостаточно сбалансировано введение биологической и химической составляющих в методику преподавания отдельных вопросов молекулярной биологии и биохимии.

4. Выборочный анализ знаний учащихся средних школ, включая школьников специализированных классов, показал низкую мотивацию изучения биохимии и молекулярной биологии, а также парадоксальный результат попыток углубленного изучения предмета за счет запоминания большого количества терминов без наполнения их фактическим содержанием.

На основании проведенного анализа была предложена и на протяжении 5 лет испытана эффективность следующей последовательности факультативных занятий: «Молекулярная биология» (9-10 классы) и «Биохимия» (11 класс). Основу занятий составляют 2-3 часовые еженедельные занятия на протяжении обучения школьников в 9 (3 и 4 четверти), 10 и 11 классах.

Программа факультативного курса «Молекулярная биология» включает 13 тем (40 вопросов): Тема 1. Введение в молекулярную биологию. Химические основы жизни. Тема 2. Биоэнергетика и метаболизм. Тема 3. Структура и функция плазматических мембран. Тема 4. Аэробное дыхание и митохондрии. Тема 5.

Взаимодействия между клетками и их окружением. Тема 6. Система цитоплазматических мембран: структура, функции, способы движения. Тема 7. Цитоскелет и молекулярные основы клеточной подвижности. Тема 8. Природа гена и генома. Программа «Геном человека». Тема 9. Экспрессия генетического материала: от транскрипции до трансляции. Тема 10. Клеточное ядро и контроль экспрессии генов. Тема 11. Репликация ДНК и репаративный синтез ДНК. Тема 12. Молекулярные основы деления клеток. Тема 13. Коммуникации между клетками: клеточный сигналинг и трансдукция (передача) сигнала [3, 4].

Программа факультативного курса «Биохимия» включает 12 тем и 80 вопросов: Тема 1. Введение. Строение и функции белков. Тема 2. Ферменты. Строение, катализ, влияние концентрации субстрата, температуры, pH, температуры, активаторов, ингибиторов. Классификация, номенклатура, выражение активности. 3. Мембраны. Химические компоненты, трансмембранный перенос веществ. Тема 4. Энергетический обмен. Комплексы цепи переноса электронов. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Тема 5. Обмен и функции углеводов. Тема 6. Обмен и функции липидов. Тема 7. Обмен и функции аминокислот. Тема 8. Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белков. Тема 9. Взаимосвязи обмена веществ. Регуляция обмена веществ. Тема 10. Витамины как внутриклеточные биорегуляторы. Тема 11. Гормоны. Классификация, механизмы действия. Тема 12. Биохимия органов и тканей [5].

Освоение факультативного курса «Молекулярная биология» предлагается в виде занятий с мультимедийными презентациями, в которых представлены морфологические, морфометрические и функциональные характеристики рассматриваемых структурных компонентов клеток в статическом и динамическом состояниях (в среднем по 30 слайдов и клипов на занятие). В этом курсе ведущую роль играют принципы формирования предметного мышления, благодаря которому школьник усваивает качественные и количественные критерии рассматриваемых процессов на основе понятных ему методов регистрации и измерений, а также доступных моделей.

Занятия в рамках факультативного курса «Биохимия» проводятся по мере изучения предмета «Органическая химия», а иногда с небольшим опережением. Они включают химическую информацию о структуре, способах исследования и функционировании низкомолекулярных биорегуляторов и макромолекул (биополимеров). В процессе занятий формируется абстрактное мышление, позволяющее прямо не наблюдаемые процессы представить в виде превращений химических веществ, изображенных на плоскости, в пространстве или в форме различных моделей.

Последовательное и систематическое изучение факультативных курсов «Молекулярная биология» и «Биохимия» способствует формированию абстрактно-предметного мышления, когда школьник может получить объективную информацию о биологических процессах по их видимым количественным параметрам и понять механизмы их реализации на основе невидимых невооруженным глазом химических превращений. В частности, при переходе от изучения неорганической химии и органической химии к молекулярной биологии и биохимии постепенно на первый план выходят сложные для понимания взаимодействия поверхностей молекул, макромолекулярных ансамблей, мембран клеток в

системах субстрат-фермент, сигнальная молекула-рецептор, антиген-антитело, везикулярный транспорт, подвижность на основе мономерно-полимерных переходов тубулина и актина и др. Формирование такого типа мышления должно обеспечить более полную и быструю адаптацию выпускника школы к самостоятельной жизни как на дальнейших этапах образования, так и при выполнении различного типа работ в реальных секторах народного хозяйства.

В рамках доказательной педагогики были исследованы «жесткие конечные точки» эффективности предложенной системы факультативных занятий по молекулярной биологии и биохимии в общеобразовательной школе [6]. За 5 лет из 40 школьников постоянно посещали занятия 30. Эти школьники получили 18 дипломов 1-3 категорий Областного тура и 10 дипломов 1-3 категории Республиканского тура олимпиады по биологии; один школьник стал победителем Республиканского тура олимпиады по биологии; получены 8 дипломов и поощрительных грамот на конференциях в Витебске и Санкт-Петербурге; 8 выпускников продолжили дальнейшее образование по специальностям биохимического и биотехнологического профилей (МГУ, БГУ, БНТУ).

Список литературы

1. Lehninger, A. Principles of Biochemistry / A. Lehninger. - N-Y:Worth Publishers Inc., 1987. – 1011 p.
2. Nelson, D.L. Lehninger Principles of Biochemistry / D.L. Nelson, M.M. Cox. - N- Y:Worth Publishers Inc., 2000. – 1152 p.
3. Karp, G. Cell and molecular biology: concepts and experiments / G. Karp. – John Wiley&Sons, Inc., 2005. – 780 p.
4. Alberts, B. Essential cell biology / B. Alberts [et al.]. - N-Y: Garland Science, 2010. – 730 p.
5. Чиркин, А.А. Биохимия. Учебное руководство / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – М.: Медицинская литература, 2010. – 624 с.
6. Чиркин, А.А. Размышления о доказательной педагогике / А.А. Чиркин // Педагогические инновации: традиции, опыт, перспективы. Матер. Междунар. научно-практ. конф. – Витебск: ВГУ, 2010. – С. 55-56.