УДК 372.8:57

И. А. Мартысюк
канд. пед. наук, доц., доц. каф. зоологии и генетики
Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина
e-mail: zoology@brsu.brest.by

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ИЗУЧЕНИЮ СИНТЕЗА БЕЛКА В КУРСЕ «БИОЛОГИЯ. 10 КЛАСС»

Анализ методической литературы и интернет-материалов выявил отсутствие цельных методических рекомендаций по проведению уроков на тему «Синтез белка». Разработаны методические рекомендации по преподаванию темы «Синтез белка» для десятых классов учреждений общего среднего образования. Методические рекомендации апробированы на занятиях по методике преподавания биологии в университете и затем в школе. Проведен педагогический эксперимент на базе средней школы № 15 г. Бреста. Обработка результатов контрольных срезов в экспериментальных и контрольных классах подтвердила эффективность предложенной нами методики.

Введение

Вопрос «Синтез белка» является одновременно одним из самых трудных для изучения и одним из самых значимых в курсе «Биология. 10 класс». В связи со сложностью изложения данного вопроса учителем и восприятия учащимися важно разработать оптимальную методику проведения уроков по теме «Синтез белка».

Анализ методической литературы и интернет-материалов показал, что цельных методических рекомендаций по проведению уроков на тему «Синтез белка» практически нет. Имеются лишь отдельные методические фрагменты: характеристики свойств генетического кода, описание процесса транскрипции, презентации по вопросу трансляции без пояснительных текстов. Это определило выбор темы нашего исследования.

Цель исследования – разработка методического обеспечения преподавания темы «Синтез белка». Объект исследования – образовательный процесс по биологии в учреждениях общего среднего образования. Предмет исследования – проектирование образовательного процесса по теме «Синтез белка».

Задачи исследования:

1. Анкетирование и интервьюирование учителей и учащихся школ г. Бреста с целью выявления наиболее сложных для преподавания и изучения разделов курса «Биология. 10 класс».
2. Разработка методических рекомендаций по проведению уроков на тему «Синтез белка».
3. Апробация и выявление эффективности разработанных методических рекомендаций.

Практическая значимость: разработанное методическое обеспечение преподавания темы «Синтез белка» может быть использовано в практике учреждений общего среднего образования и на занятиях по курсу «Методика преподавания биологии».

Результаты исследования

На первом этапе исследования нами было проведено анкетирование учащихся школ г. Бреста для выявления наиболее сложных для восприятия тем по курсу «Биология. 10 класс». В анкетировании приняли участие учащиеся шести школ г. Бреста. Анализ анкет показал, что у учащихся в десятом классе наибольшие затруднение вызывает изучение таких вопросов, как фотосинтез, синтез АТФ, синтез белка, брожение, сцепленное наследование.

Одна из причин затруднения при изучении этих вопросов заключается, на наш взгляд, в отсутствии опубликованных методических рекомендаций по их преподаванию. Опытные учителя сами определяют методические аспекты преподавания данных тем. Начинающие учителя излагают материал в полном соответствии с параграфами учебника. Кроме того, нами были проинтервьюированы учителя семи школ г. Бреста. Учителям был задан вопрос: «Какие темы курса “Биология. 10 класс” являются наиболее сложными для восприятия учащимися?» Анализ результатов интервьюирования учителей биологии показал, что тема «Синтез белка» входит в число наиболее сложных для понимания учащимися десятых классов. Учителя высказали пожелание о необходимости методических разработок по наиболее сложным темам для учреждений общего среднего образования.

Второй этап исследования заключался в анализе учебной программы для учреждений общего среднего образования «Биология. X–XI классы» [1], учебного пособия «Биология. 10 класс» [2] и разработке на их основе методики преподавания темы «Синтез белка». Анализ учебной программы показал, что на изучение темы «Синтез белка» отводится два часа (урока), в рамках которых необходимо изучить следующие вопросы: понятие о генетическом коде и его свойствах; реализация наследственной информации – биосинтез белка; этапы синтеза белка: транскрипция, трансляция; роль и-РНК, т-РНК, р-РНК в синтезе белка.

Анализ ныне действующего в Республике Беларусь учебного пособия «Биология. 10 класс» показал, что материал по теме «Синтез белка» изложен очень детально, соблюдаются дидактические принципы научности, системности и наглядности в изложении материала. Вопросы и задания в конце параграфов имеют разные уровни сложности, причем преобладают репродуктивные и частично-поисковые. Однако принцип доступности, на наш взгляд, соблюден недостаточно. Некоторые термины (промотор, терминатор и др.) могут быть исключены или заменены более простыми понятиями.

Руководствуясь требованиями учебной программы по биологии и учитывая содержание учебного материла пособия «Биология. 10 класс», мы разработали методику преподавания темы «Синтез белка» (два детальных плана-конспекта урока) несколько отличающуюся от традиционной. Эти отличия заключаются в следующем:

1) перераспределение материала в рамках первого и второго уроков по теме «Синтез белка», например, изучение самого процесса синтеза белка мы выносим на первый урок, а характеристику свойств генетического кода даем во втором уроке;

2) изучение такого свойства генетического кода, как триплетность, интегрируем в объяснение процесса трансляции;

3) объяснение таблицы генетического кода предлагаем проводить не на первом уроке, а в процессе объяснения сборки первичной структуры белка;

4) предлагаем оригинальный динамический рисунок на доске, выполняемый учителем на первом уроке, значительно улучшающий восприятие учебного материала;

5) на втором уроке при закреплении материла по теме «Синтез белка» используем оригинальные творческие задания, а также учебный фильм «Синтез белка на рибосомах»;

6) вводим систему повторения учебного материала к данным урокам (к первому уроку по теме задаем повторить общий план строения клетки, нуклеиновые кислоты, рибосомы, строение ядра и т. д.).

Приведем фрагменты методических рекомендаций к первому уроку, а именно: вступительное слово учителя к вопросу «Синтез белка»; динамический рисунок учителя на доске (рисунок) и комментирующий текст к нему; вопросы для закрепления учебного материала, характеристику некоторых свойств генетического кода.

Вступительное слово учителя к вопросу «Синтез белка».

Сегодня мы начинаем изучать сложную, но очень важную и интересную тему – синтез белка. Мы с вами узнаем, из каких основных этапов состоит процесс синтеза белка, какую роль в нем играют нуклеиновые кислоты, а также какие органоиды и вещества клетки принимают в этом процессе непосредственное участие. Вы наверняка сразу задумываетесь, для чего в природе существует синтез белка, каким образом он может влиять на жизнь человека. Так давайте порассуждаем над этими вопросами. Каждый живой организм состоит из белков, однако эти белки специфичны именно для него, и он строит их самостоятельно из «кирпичиков» – аминокислот. Растения фиксируют азот и используют его для построения белков. Человек строит белки из аминокислот, большая часть которых синтезируется в самом организме, однако десять незаменимых аминокислот должны поступать с пищей. Ученые, проводя опыт, смогли пометить аминокислоты и проследить, как быстро они будут обнаружены в органах человека. Оказалось, что уже через пять дней половина аминокислот была использована организмом для строительства белков. Последующие опыты показали, что полная смена аминокислот происходит каждые полгода, настолько интенсивно и непрерывно идет белковый обмен. О том, как все-таки происходит синтез белка в организмах, мы узнаем сегодня на уроке.

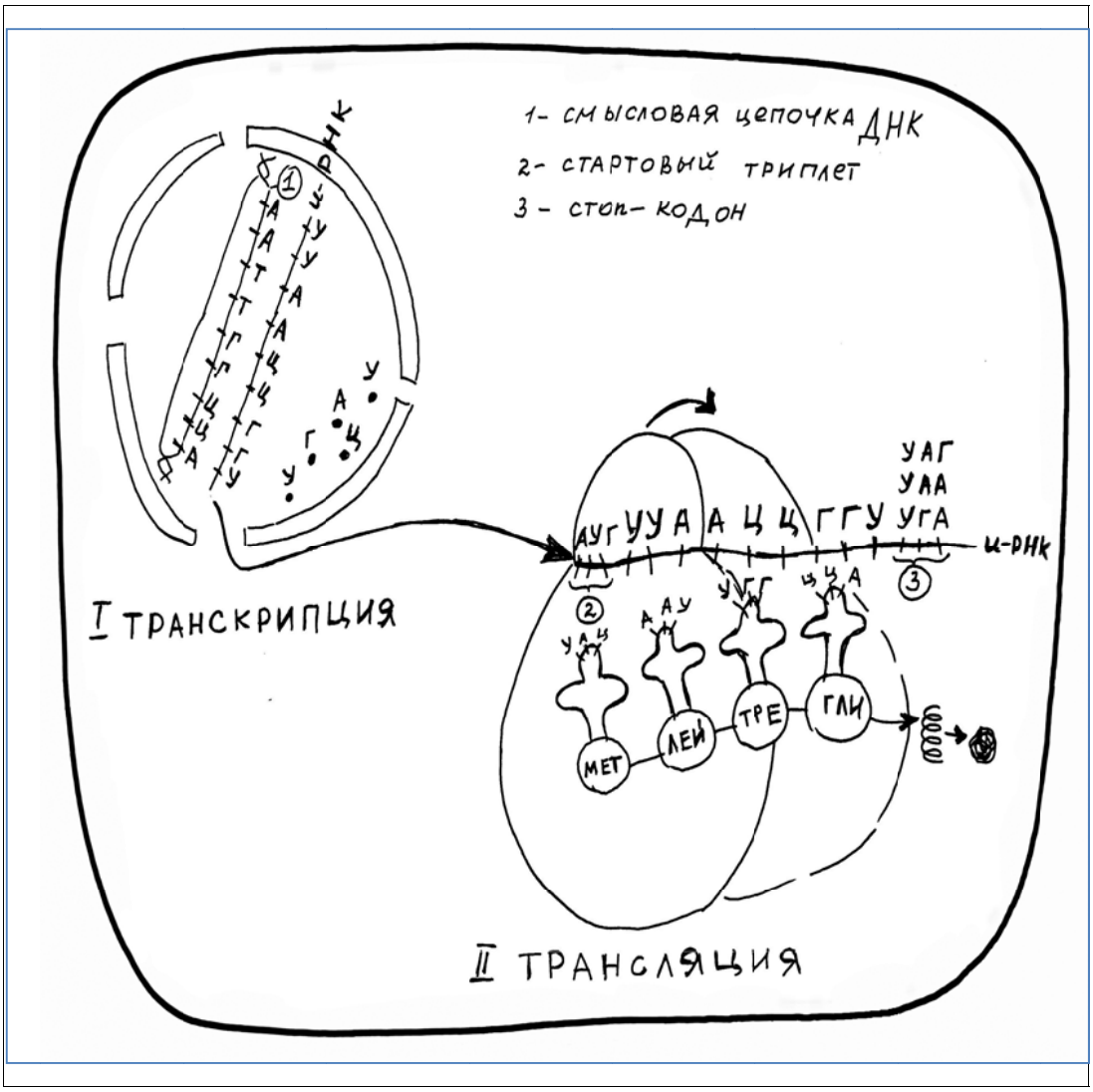


Рисунок. – Рисунок учителя на доске

Комментирующий текст к рисунку.

Синтез белка начинается в ядре, заканчивается в цитоплазме. Молекула ДНК на одном из участков раскручивается. Этот участок называется ген. Нарисуем небольшой фрагмент раскрутившейся молекулы ДНК. На самом деле раскручивается большой фрагмент ДНК, но нам достаточно фрагмента из девяти нуклеотидов, чтобы понять суть процесса синтеза белка. ДНК – это полимер, мономером которого являются нуклеотиды. Поскольку нуклеотиды отличаются друг от друга только азотистыми основаниями, мы обозначим нуклеотиды черточками и назовем именами азотистых оснований (А, А, Т, Т, Г, Г и т. д.). *Напоминаем учащимся, что А, Т, Г, Ц – сокращенные названия азотистых оснований (учебный материал, изученный ранее)*.

В ядре в большом количестве находятся нуклеотиды. Из них начинает строиться информационная РНК. Она строится по принципу комплементарности по отношению к смысловой цепочке ДНК. По сути дела информация с ДНК переписывается на и-РНК (информационную РНК). Давайте вместе построим и-РНК с учетом того, что в РНК не бывает азотистого основания тимин, а бывает урацил. Этот процесс считывания информации со смысловой цепочки ДНК получил название транскрипция.

Далее и-РНК выходит через поры ядра в цитоплазму на шероховатую ЭПС. Перерисуем еще раз построенную нами и-РНК, над большими девятью черточками надпишем название нуклеотидов. На рисунке также отметим, что любая и-РНК начинается нуклеотидами АУГ (стартовый триплет), а заканчивается одним из трех вариантов нуклеотидов УАГ, УГА, УАА (стоп-кодоны, или триплеты окончания синтеза).

На и-РНК нанизывается рибосома, которая и будет скреплять между собой аминокислоты в первичную структуру белка. Аминокислоты к месту синтеза белка приносят т-РНК (транспортные РНК). У т-РНК есть два активных центра: антикодон и акцептоный конец (место прикрепления аминокислоты). Если антикодон т-РНК по принципу комплементарности подходит к триплету нуклеотидов на и-РНК, то на этом участке т-РНК оставляет принесенную ей аминокислоту. По таблице генетического кода можно определить, какая именно это аминокислота *(учим учащихся пользоваться таблицей генетического кода)*. Поскольку любая и-РНК начинается триплетом АУГ, любой белок (на первом этапе) будет начинаться с аминокислоты метионин. Далее продвигаемся по и-РНК, определяем антикодоны т-РНК и аминокислоты с помощью таблицы генетического кода.

Рибосома продвигается по и-РНК, пока не дойдет до стоп-кодона. Одновременно на и-РНК может находиться несколько рибосом, которые синтезируют одинаковый белок. Процесс перевода последовательности нуклеотидов и-РНК в последовательность аминокислот в первичной структуре белка получил название трансляция.

Первичная структура белка быстро преобразуется во вторичную и третичную для компактности расположения белковой молекулы. Белковые молекулы будут использованы в клетке для различных целей, в частности как строительный материал. Процесс синтеза белка в клетке идет очень быстро, этому способствуют ферменты.

В ходе рассмотрения вопроса «Синтез белка» мы уже увидели важнейшее свойство генетического кода – триплетность. Вы все уже поняли, что оно обозначает. Три последовательно расположенных нуклеотида отвечают за присоединение одной аминокислоты. Остальные свойства генетического кода мы разберем на следующем уроке.

Вопросы для закрепления материала:

1. Где начинается процесс синтеза белка?
2. Что происходит с молекулой ДНК?
3. Из чего строится и-РНК?
4. По какому принципу (правилу) строится и-РНК?
5. На основе чего строится и-РНК?

6. Как называется процесс сборки и-РНК?

7. Куда далее направляется и-РНК?

8. Какими триплетами начинается и заканчивается и-РНК?

9. Что является той структурой, которая скрепляет аминокислоты между собой?

10. Кто приносит аминокислоты к месту синтеза белка?

11. Как выглядит т-РНК и какие у нее есть активные центры?

12. В каком случае т-РНК сможет оставить свою аминокислоту возле определенного триплета и-РНК?

13. Как называется процесс перевода последовательности нуклеотидов и-РНК в последовательность аминокислот в первичной структуре белка?

14. Что способствует ускорению всех процессов, связанных с синтезом белка?

Если на уроке остается время, предлагаем дополнительное задание:

15. Фрагмент смысловой цепочки ДНК имеет следующую нуклеотидную последовательность ААТТТГГГЦЦЦ. На основе этого фрагмента синтезируйте фрагмент белка.

Характеристика свойств генетического кода.

На наш взгляд, наиболее значимыми свойствами генетического кода являются триплетность, универсальность и видоспецифичность. Именно их необходимо характеризовать в первую очередь на втором уроке по теме «Синтез белка». Перечисленные свойства генетического кода можно комментировать следующим образом. Триплетность – три последовательно расположенных нуклеотида в и-РНК кодируют одну аминокислоту в первичной структуре белка. Универсальность – одни и те же триплеты нуклеотидов кодируют одни и те же аминокислоты у всех живых организмов. Видоспецифичность – разная последовательность нуклеотидов в ДНК приводит к разной последовательности нуклеотидов в и-РНК, соответственно, возникает другая последовательность чередования амонокислот и в связи с этим синтезируются белки, специфические для данного организма. Остальные свойства генетического кода можно назвать обзорно (не для запоминания), т. к. это уже биологический материал университетского уровня.

На третьем этапе исследования нами проведены апробация и выявление эффективности разработанного методического обеспечения преподавания темы «Синтез белка». Разработанные нами методические рекомендации были апробированы дважды. Сначала этапе мы апробировали их на занятиях по дисциплине «Методика преподавания биологии и экологии с основами воспитательной работы». Была проведена учебная игра, в которой учениками являлись студенты группы специальности «Биоэкология» (два урока по 45 минут). После проведения игровых учебных уроков состоялось их обсуждение. Студенты высказали свое мнение по поводу увиденного подхода к изложению материала. Многие отметили, что предложенный алгоритм изучения темы «Синтез белка» является эффективным, позволяет полностью понять эту сложную и очень значимую тему.

Затем мы апробировали нашу методику в десятых классах ГУО «СШ № 15 г. Бреста». Нами были подобраны экспериментальные и контрольные классы. В контрольных классах было проведено объяснение темы «Синтез белка» традиционным путем, в экспериментальных классах – по предложенной нами методике. После окончания педагогического эксперимента была проведена проверочная работа (15 вопросов), которая подтвердила эффективность предложенной нами методики. В экспериментальных классах учащиеся по ряду вопросов демонстрировали более полные ответы, четкое понимание сути процессов транскрипции и трансляции. Кроме того, в экспериментальных классах замечена высокая познавательная активность учащихся при изучении процесса синтеза белка.

Нами проводилось обсуждение разработанных методик уроков с учителями ряда школ г. Бреста (№ 3, 5, 15, 16, 19, 31). Все учителя биологии этих школ высказали

пожелание использовать данную методику преподавания темы «Синтез белка» в практике массовой школы.

Заключение

Существует проблема недостаточного методического обеспечения учебного процесса по биологии в учреждениях общего среднего образования. Особенно остро она ощущается тогда, когда речь идет о преподавании сложных тем разделов «Биология. 10 класс» и «Биология. 11 класс». Одной из таких тем является тема «Синтез белка». Нами разработаны методические рекомендации к проведению уроков по теме «Синтез белка», в которых нашли отражение авторские идеи, апробированные на протяжении многих лет.

Результаты педагогического эксперимента, проведенного на базе ГУО «СШ № 15 г. Бреста» подтвердили эффективность разработанных методических рекомендаций. Методические рекомендации к проведению уроков по теме «Синтез белка» могут быть широко использованы в практике учреждений общего среднего образования и в преподавании курса методики биологии в университете.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биология. X–XI классы : учеб. программа для учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения и воспитания. – Минск : Аверсэв, 2017. – 32 с.

2. Биология : учеб. пособие для 10 класса общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Н. Д. Лисов [и др.] ; под ред. Н. Д. Лисова. – Минск : Нар. асвета, 2014. – 270 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 08.04.2020

Martysuk I. A. **Designing the Educational Process for the Study of Protein Synthesis in the Course «Biology. Grade 10»**

An analysis of the methodological literature and materials of the Internet resource revealed the lack of comprehensive methodological recommendations for conducting lessons on the topic «Protein Synthesis». We have developed guidelines for teaching the topic «Protein Synthesis» for the tenth grades of institutions of general secondary education. Guidelines were tested in the classroom on the methodology of teaching biology at the university and then at school. A pedagogical experiment was conducted on the basis of secondary school No. 15 of the city of Brest. Processing the results of control sections in the experimental and control classes confirmed the effectiveness of our proposed methodology.