

ISSN 0320-0966

БИО ЛОГИЯ

В ШКОЛЕ

Научно-методический
журнал
Государственного комитета СССР
по народному образованию



- ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ:
развитие и
распространение
- ИНТЕГРИРОВАННЫЙ
курс «Естествознание»:
представляем
к обсуждению
- ЭВМ
приходит на урок
- КРУЖОК
в сельском ПТУ
- ВОПРОСЫ
биологической
олимпиады

3 1988

ведение животных, световые и звуковые и астрономические явления; общественно полезную работу по защите, уходу и улучшению ок-

ружающей среды, пропаганде идей охраны природы; описывать результаты своей деятельности в дневнике и отчете.

Авторы

А. Н. ЗАХЛЕБНЫЙ

М. В. РЫЖАКОВ

Е. Б. КНОРРЕ

В. М. СЕНКЕВИЧ

Консультанты

Е. Е. МИНЧЕНКОВ

А. А. ПИНСКИЙ

Г. С. КАЛИНОВА

И. Г. КИРИЛЛОВА

Л. П. КРАСНОКУТСКАЯ

Е. К. СТРАУТ

Компьютерная поддержка курса биологии

В Научно-исследовательском вычислительном центре АН СССР (Научный центр биологических исследований АН СССР, г. Пущино) разрабатываются учебные программы по биологии для школьных ЭВМ. Предполагается создание пакета программ, охватывающих отдельные темы курса биологии и различных по применению: предназначенных для использования при объяснении материала (**демонстрационные**); при повторении и закреплении знаний (**моделирующие**); при проверке усвоенных знаний по изученной теме (**контролирующие**). В настоящее время завершена работа по составлению программ к теме «Биосинтез белка». Созданы три программы для учащихся — BIOSYNTD, BIOSYNTM, BIOSYNTK и одна программа, предназначенная для учителя — BIOTEACH.

Первая программа для учащихся — **демонстрационная**, во время работы с ней ученику демонстрируются различные этапы биосинтеза белка: построение информационной РНК, доставка ее в рибосому, связывание аминокислот с транспортной РНК при участии фермента и АТФ (активация аминокислот), попадание аминокислот в рибосому, рост полипептидной цепи, изменение взаимного расположения рибосомы и и-РНК, завершение процесса биосинтеза. Изобразительными средствами подчеркнуты некоторые важные моменты биосинтеза:

соблюдение принципа комплементарности при построении и-РНК;

специфичность т-РНК (связывание т-РНК, имеющей определенный антикодон, лишь с одной аминокислотой);

комплементарность триплета и-РНК антикодону т-РНК, связанному с аминокислотой, участвующей в росте полипептидной цепи.

При этом на экране моделируется «среда», содержащая нуклеотиды и-РНК, т-РНК с антикодонами. Параметры этих объектов задаются случайным образом. Показывается, что «неподходящие» объекты не принимают участия в построении и-РНК и полипептидной цепи.

В любой момент работы демонстрационной программы просмотр можно прервать, а затем продолжить его с прерванного этапа либо начать просмотр заново.

Предполагается, что наиболее полное усвоение учебного материала будет происходить в процессе работы школьников с **моделирующей программой**. Работая с ней, ученик должен сам «провести» все этапы биосинтеза, указать последовательность их прохождения и необходимые для этого условия. При затруднении ученик имеет возможность воспользоваться подсказкой, которую окажет ему заложенная в машину программа. Работа ученика с моделирующей программой описана ниже более подробно.

Работа с **контролирующей программой** во многом аналогична работе с моделирующей программой. Отличия заключаются в том, что:

процесс биосинтеза можно начать только с построения и-РНК, т. е. с самого начала; ряд этапов требует меньшего вмешательства ученика и поэтому выполняется быстрее;

все действия ученика, в том числе и использование подсказки, оцениваются в баллах по определенным правилам;

полученные результаты (процент набранных баллов от максимально возможных) можно передать на машину учителя для последующей обработки.

Для удобства работы учителя с программами пакета создана специальная программа BIOTEACH.

Она позволяет:

запускать программы, пользуясь их содержаниями (например, «Биосинтез белка. Моделирующая программа» вместо «BIOSYNTM»);

собирать результаты работы школьников с программами пакета в виде «дата — тема — фамилия — результат» и сохранять их на магнитном диске;

анализировать накопленные результаты. При этом можно отбирать результаты с указанной датой, темой или фамилией, либо с любой комбинацией указанных признаков. Отобранные результаты выводятся на экран и могут быть отпечатаны на бумаге.

Расскажем более подробно о моделирующей программе по теме «Биосинтез белка».

Описание моделирующей программы «Биосинтез белка»

При работе с моделирующей программой возможности компьютера как учебного средства используются наиболее эффективно.

Работу с программой можно начать с любого из трех перечисленных ниже этапов:

- построения и-РНК;
- приведения и-РНК в рибосому;
- активации аминокислот.

При выполнении этапа «построение и-РНК» ученик видит на экране двуединую ДНК, заданную своей первичной последовательностью. Затем нити расходятся, и к одной из них ему предлагается построить и-РНК. Ученик строит и-РНК, нажимая соответствующие клавиши на клавиатуре (например, чтобы включить в и-РНК аденин, он нажимает клавишу «А»). События на экране отражают действия ученика — указанный нуклеотид появляется и начинает двигаться. В том случае, когда он оказывается комплементарным определенному нуклеотиду ДНК, он достраивается к и-РНК; в противном случае уходит за границы экрана. Этот этап заканчивается, когда будет построена вся нить и-РНК, комплементарная нити ДНК (15 нуклеотидов).

При выполнении этапа «приведение и-РНК в рибосому» ученик должен управлять движением и-РНК так, чтобы поместить ее между двумя субъединицами рибосомы, изображенной на экране.

При выполнении этапа «активация аминокислот» на экране появляются изображения 20 аминокислот, каждая из которых обозначена своим трехбуквенным кодом. На экране появляется изображение транс-

портной РНК; ученику предлагается указать ее антикодон. т-РНК с указанными антикодоном соединяется с определенной аминокислотой в соответствии с таблицей генетического кода (сама таблица на экране не изображается). При выполнении этого действия школьники часто совершают однотипные ошибки, в частности указывают антикодон т-РНК, соответствующий терминационному триплету и-РНК, не учитывая того, что терминационный кодон не кодирует аминокислоты, так как выполняет функцию сигнала конца синтеза полипептидной цепи, поэтому т-РНК с таким кодом не существует. Многие учащиеся пытаются активировать уже активированную аминокислоту.

События второго вида встречаются редко, так как, во-первых, на экране изображена лишь одна аминокислота каждого вида, а во-вторых, разные антикодоны могут соответствовать одной аминокислоте (для кодирования 20 аминокислот используется 61 кодирующий триплет). В подобных случаях на экране появляются специальные сообщения. Получив сообщение второго вида, ученик может временно прекратить активацию аминокислот и вернуться к ней позже.

При выполнении этапа «активация аминокислот» ученик может активировать либо одну, либо поочередно несколько разных аминокислот. Существует специальный признак завершения этого этапа.

Далее ученику предоставляется возможность выполнить следующие этапы биосинтеза:

- движение аминокислоты в рибосому;
- увеличение полипептидной цепи;
- продвижение рибосомы по и-РНК;
- завершение биосинтеза.

Правильность выполнения этих этапов контролируется программой. Кроме того, в любой момент можно выполнить этап «активация аминокислот».

При выполнении этапа «движение аминокислоты в рибосому» ученик должен указать код той аминокислоты, которую он считает необходимым доставить в рибосому в настоящий момент. Активированные аминокислоты изображены на экране вместе с т-РНК; их антикодоны обозначены. Кроме того, и-РНК изображена так, что виден ее триплет, находящийся внутри рибосомы (этот триплет условно назовем текущим). Задача ученика на этом этапе сводится к построению антикодона т-РНК, комплементарного текущему триплету и-РНК, и указанию аминокислоты, активированной с помощью такой т-РНК. Ученик должен доставить в рибосому названную аминокислоту, управляя ее движением. При этом, если аминокислота указана вер-

но (т. е. антикодон ее т-РНК комплементарен текущему триплету и-РНК), то она остается в рибосоме и участвует в построении полипептидной цепи; в противном случае удаляется из рибосомы за пределы экрана.

Попытка доставить в рибосому не активированную аминокислоту вызывает сообщение об ошибке.

Следует иметь в виду, что после доставления активированной аминокислоты в рибосому «во внешней среде» остается экземпляр такой же, но не активированной аминокислоты. При необходимости ее можно также использовать, только предварительно провести активирование.

При выполнении этапа «увеличение полипептидной цепи» в рибосоме должны находиться две т-РНК, с одной из которых соединена построенная к текущему моменту полипептидная цепь, а с другой — только что поступившая аминокислота. Ученик должен:

разорвать связь полипептидной цепи с т-РНК;

подстроить поступившую аминокислоту к полипептидной цепи;

замкнуть новую связь.

Освободившаяся т-РНК при этом удаляется из рибосомы.

При выполнении этапа «движение рибосомы» ученик должен передвинуть рибосому относительно и-РНК таким образом, чтобы в рибосоме оказался следующий триплет и-РНК.

Затем нужно повторять этапы «движение аминокислоты к рибосоме», «увеличение полипептидной цепи», «движение рибосомы» до тех пор, пока в рибосоме не

окажется последний триплет и-РНК. Он всегда является терминационным. В этот момент нужно выполнить этап «Завершение биосинтеза».

При работе с программой ученик может пользоваться подсказкой. В зависимости от ситуации ему может быть сообщено: какой этап сейчас должен быть выполнен; какой нуклеотид и-РНК должен быть указан;

с каким антикодоном должна быть использована т-РНК для активации аминокислоты;

какая аминокислота должна быть доставлена в рибосому.

При работе с программой следует иметь в виду, что при генерации ДНК используется датчик случайных чисел. Поэтому при повторном использовании программы работа будет вестись с ДНК, имеющей совершенно иную последовательность нуклеотидов.

Программы, с которыми мы сегодня познакомили учителей, были опробованы на уроках биологии в школе № 46 г. Москвы и на уроках и факультативных занятиях в Пущинской экспериментальной средней школе.

Программы написаны на алгоритмическом языке BASIC и предназначены для школьной ЭВМ «YAMAHA». Все учителя, желающие получить эти программы, могут обращаться по адресу:

142292 г. Пущино Московской области
НИВЦ АН СССР, Фонд алгоритмов и программ.

Н. Л. ЛУНИНА,
старший инженер-программист
НИВЦ АН СССР

Новые книги

Алексеев С. В., Усенко В. Р. Гигиена труда: Для мед. ин-тов. М.: Медицина, 1988.— 576 с.— Тираж 33 тыс. экз.— 1 р. 80 к.

Асонов Н. Р. Практикум по микробиологии: Для вузов.— 2-е изд., перераб., доп. М.: Агропромиздат, 1988.— 160 с.— Тираж 25 тыс. экз.— 35 к.

Клепинина Э. А. Природоведение: Учеб. для 3 кл. четырехлет. нач. шк. М.: Просвещение, 1988.— 128 с.— Тираж 1 млн. экз.— 55 к.

Корчагина В. А. Биология: Растения, бактерии, грибы, лишайники, Учеб. для 6—7 кл.— 21-е изд. М.: Просвещение, 1988.— 256 с.— 65 к.

Ливчак И. Ф., Воронов Ю. В. Охрана окружающей среды: Учеб. пособие. М.: Стройиздат, 1988.— 192 с.— Тираж 52 тыс. экз.— 35 к.

Розенштейн А. М. Самостоятельные работы

учащихся по биологии: Растения. Пособие для учителя.— 2-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1988.— 144 с.— Тираж 194 тыс. экз.— 15 к.

Руководство к практическим занятиям по физиологии: Для мед. ин-тов / Под ред. Г. И. Косицкого, В. А. Полянцева. М.: Медицина, 1988.— 288 с.— Тираж 75 тыс. экз.— 95 к.

Руководство к лабораторным занятиям по биологии: Для мед. ин-тов / Ю. К. Богоявленский и др. М.: Медицина, 1988.— 319 с.— Тираж 60 тыс. экз.— 1 р. 10 к.

Хрыпова Р. Н. Особенности изучения курса общей биологии в средних профтехучилищах по группам профессий (химической, медицинской и микробиологической промышленности): Метод. пособие для ПТУ. М.: Высш. шк., 1988.— 78 с.— Тираж 9 тыс. экз.— 15 к.