

УДК 004.9

Н. А. Чайковская

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ В КУРСЕ «РАДИОБИОЛОГИЯ»

Разработаны, созданы и успешно внедрены в учебный процесс виртуальные лабораторные работы по курсу «Радиобиология» для студентов факультета биологии и экологии. Программа написана автором на объектно-ориентированном языке Delphi. Разработка может быть использована как для проведения лабораторного практикума, так и для самостоятельной работы студентов биологов дневной и заочной форм обучения.

Введение

Одним из важнейших факторов устойчивого развития и конкурентоспособности высшего учебного заведения, обеспечения эффективности и качества образования в условиях современного развития науки и техники является уровень информатизации образовательного процесса [1].

Применение компьютерных технологий дает возможность педагогу более глубоко осветить тот или иной теоретический и/или практический вопрос. При этом применение компьютерных программ помогает студентам освоить важные теоретические и практические вопросы, проникнуть более детально в те процессы и явления, которые не могли бы быть изучены без использования интерактивного компьютерного моделирования.

Особое внимание хочется обратить на то, что новые компьютерные технологии обучения позволяют значительно повысить эффективность практических и лабораторных занятий по естественнонаучным дисциплинам.

С помощью компьютерных программ преподаватель может самостоятельно создавать различные интерактивные модели явлений и интерактивные эксперименты.

Использование таких программ имеет уникальные дидактические возможности:

- самостоятельного построения моделей различной сложности;
- изменения параметров объектов, свойств и масштабов среды конструирования, которые сложно реализовать в реальном эксперименте;
- сохранения построенной модели с возможностью последующего использования с повторным воспроизведением важных моментов модельного эксперимента;
- повышения наглядности представления информации путем выявления закономерностей с помощью диаграмм и графиков процессов;
- обеспечения активного восприятия студентами.

Компьютерные модели позволяют получать в динамике наглядные запоминающиеся иллюстрации экспериментов и явлений, воспроизводить их тонкие детали, а также моделировать ситуации, недоступные в реальных экспериментах. Кроме того, компьютерное моделирование позволяет варьировать в широких пределах начальные условия экспериментов и изменять их временной масштаб. Некоторые модели выводят на экран компьютера графики временной зависимости величин, описывающих эксперимент. Графики выводятся одновременно с отображением самого эксперимента, что придает им особую наглядность.

Задания в лабораторных работах должны располагаться по мере возрастания их сложности. В начале предлагаются задания ознакомительного характера и простые экспериментальные задачи, затем расчетные задачи и, наконец, задания исследовательского и творческого характера. В ходе лабораторной работы при поиске ответа на вопрос или при решении задачи, студент может поставить компьютерный эксперимент и проверить свои предположения.

Таким образом, компьютерные модели позволяют выполнять многочисленные виртуальные опыты, что открывает перед студентами огромные познавательные возможности, делая их не только наблюдателями, но и активными участниками проводимых экспериментов. Конечно, компьютерная лаборатория не может заменить настоящую лабораторию. Тем не менее при выполнении компьютерных лабораторных работ у студентов формируются определенные навыки, которые им необходимы и для постановки реальных экспериментов.

Лабораторные работы являются важнейшими базовыми компонентами процесса обучения при подготовке студентов факультета биологии и экологии. Цели лабораторных работ во всех случаях примерно одинаковы – помощь студентам в усвоении теоретического материала, изучение экспериментальных методик и методов обработки результатов измерений, знакомство с конкретными приборами и установками.

Сегодня применение виртуального лабораторного практикума становится неотъемлемой частью образовательного процесса при подготовке студентов

Существует несколько подходов к созданию виртуальных лабораторных работ [2].

1 Виртуальные лабораторные работы разрабатываются с применением различных языков программирования (Delphi, visual c и т. д.) Преимуществом данного подхода является максимальная конкретизация конечного продукта применительно к изучаемой дисциплине. Отрицательной стороной является большая трудоемкость разработки программного продукта

2 Виртуальные лабораторные работы разрабатываются с применением современных инструментальных средств. Это наиболее эффективный и перспективный подход, позволяющий в сжатый срок разработать комплекс виртуальных лабораторных работ. Скорость разработок обусловлена наличием большого количества готовых средств для моделирования, интерфейсного и информационного наполнения.

Подготовка и проведение лабораторных работ требуют от преподавателя знаний некоторых методических особенностей, в значительной степени зависящих от наличия тех или иных приборов и инструментов

На факультете биологии и экологии Гродненского университета достаточно широко применяются и используются виртуальные лабораторные работы при проведении определенных учебных курсов [3–5]. Компьютерные программы разработаны и написаны силами преподавателей факультета. Виртуальные лабораторные практикумы внедрены в учебный процесс и пользуются большим успехом у студентов

Основные результаты и обсуждение

Курс «Радиобиология» на факультете преподается на 4 курсе и включает чтение лекций и проведение лабораторных работ (4 часа). Небольшое количество часов, отведенное для выполнения лабораторных работ, предполагает активное использование этого небольшого времени

В связи с этим был разработан оригинальный авторский алгоритм и создана компьютерная программа (на объектно-ориентированном языке программирования Object Delphi 7.0) Виртуальная лабораторная работа «Идентификация поверхностных и скрытых аминокислотных остатков альбумина, входящих в центр связывания пиридоксаль-5-фосфата, с помощью радиоактивных изотопов» успешно внедрена в учебный процесс. Цели работы. 1) научиться использовать радиоизотопы для биохимических исследований, 2) ознакомиться с принципом работы аминокислотного анализатора и сцинтилляционного счетчика.

Программа состоит из 3 частей. 1. Идентификация аминокислот с помощью аминокислотного анализатора. 2. Идентификация аминокислотных остатков, входящих в центр связывания лигандов, с помощью радиоактивных изотопов. 3. Определение недоступных (скрытых) аминокислотных остатков с помощью радиоактивных изотопов

Раздел программы «Теория» содержит материал, в котором описываются методы хроматографии, даются характеристики используемых в программе реактивов и приборов. Раздел «Ход работы» содержит все необходимые этапы выполнения работы (рис. 1)

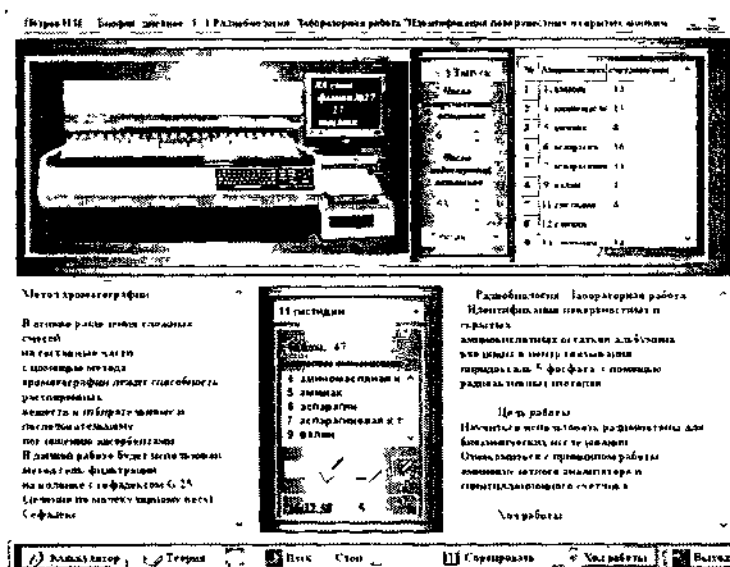


Рис. 1 Разделы «Теория» и «Ход работы»

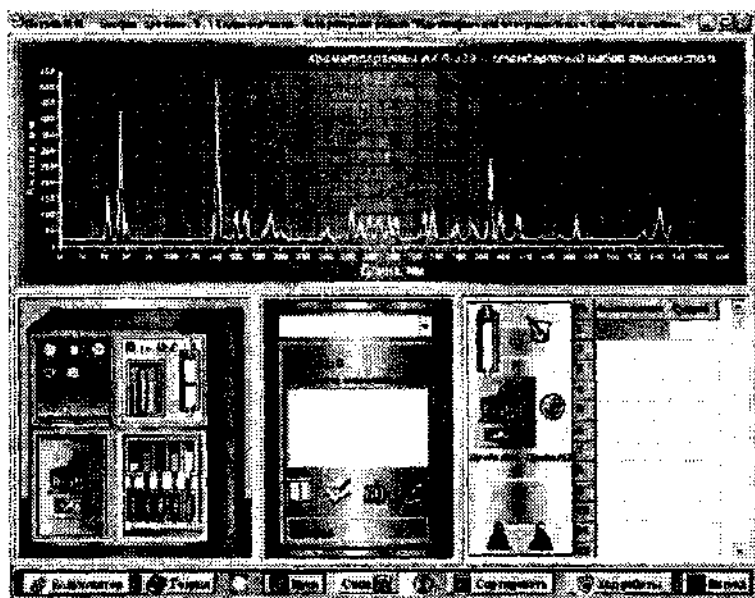


Рис. 2. Процесс разделения анализатором смеси стандартного набора аминокислот

На первом этапе студенты имеют возможность ознакомиться с работой аминокислотного анализатора. Нажатие кнопки «Пуск» запускает процесс разделения анализатором смеси стандартного набора аминокислот. На экран выводится анимация всех основных этапов работы прибора, а на монитор виртуального самописца – основные пики выхода аминокислот (рис. 2).

Далее студенты должны определить времена удерживания отдельных аминокислот. Выбор аминокислоты из списка сопровождается выводом ее пика на экран анализатора, студент должен рассчитать время выхода, записать его в таблицу и отсортировать данные по времени удерживания (рис. 3).

На следующем этапе на графике появится набор из 5 аминокислот. Необходимо по времени удерживания (предварительно заполненная таблица) определить, какие это аминокислоты и, выбрав их из списка, перетащить левой кнопкой мыши в нижний список. Когда в списке будет 5 правильных аминокислот, нужно нажать кнопку «Готово» на этой же панели (рис. 4). За каждую правильно определенную аминокислоту студент получает 1 балл. После того как будут определены 5 наборов аминокислот, можно переходить к следующей части работы.

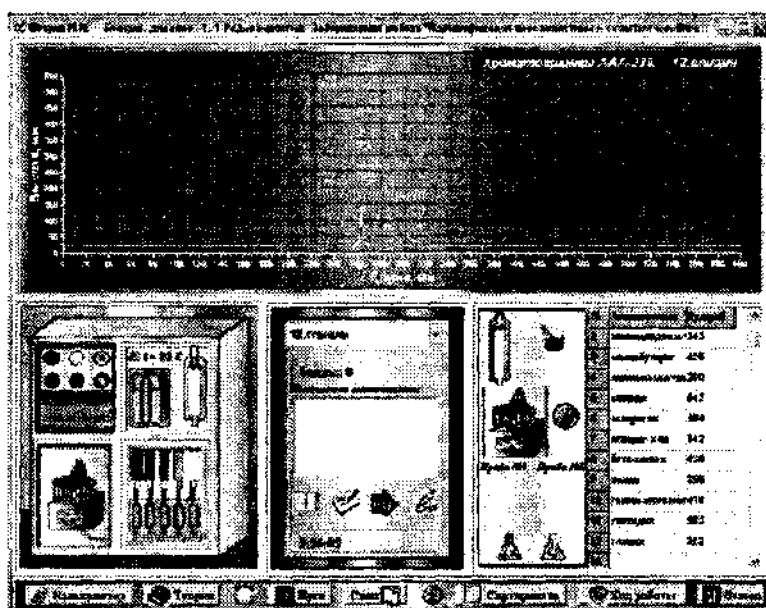


Рис. 3. Определение времени удерживания отдельных аминокислот

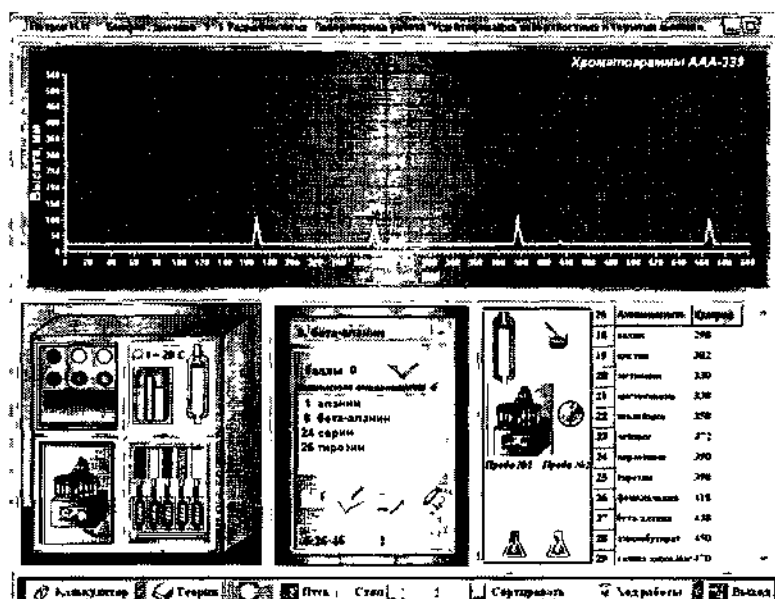


Рис. 4 Идентификация набора из 5 неизвестных аминокислот

Нажатием на кнопки с колбами необходимо виртуально взять 2 пробирки (контрольную и опытную), добавить в № 1 буферный раствор сывороточного альбумина человека (САЧ), а в пробу № 2 – белок, растворенный в 8М мочеvine. 8М мочеvine разворачивает белок (нарушается третичная структура). Далее виртуально добавляют смеси пиридоксаль-5-фосфата (PLP) и *изотона PLP*, меченого по C^{14} . В растворе образуется комплекс САЧ+PLP, для стабилизации комплекса добавляют борогидрид натрия $NaBH_4$. Некоторая часть PLP связывается с САЧ, остальная часть лиганда (+изотоп) остается свободной. Для отделения от свободного PLP пробы наносят на колонку с сефадексом. Коллектор фракций собирает элюат с колонки в пробирки. Берут белковую пробу со связанным PLP, добавляют 6N соляную кислоту, запаивают (нажатием на кнопку с колбой) и оставляют для гидролиза (рис. 5).

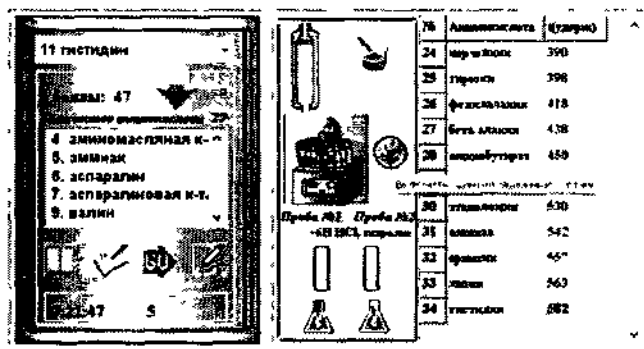


Рис. 5. Проведение виртуального эксперимента

Далее нажатием на кнопку GO вносят разделенную на аминокислоты пробу № 1 в аминокислотный анализатор. После окончания анализа студенты должны определить, какие аминокислоты входят в состав САЧ. При правильном выполнении задания студенты получают 27 баллов. В случае ошибок – повторяют эксперимент.

Вторая часть работы знакомит с принципами работы сцинтилляционного счетчика LS 6500. Студенты определяют радиоактивный счет всех разделенных на анализаторе аминокислот (рис. 6). Им необходимо определить, с какой еще аминокислотой, кроме аспарагиновой кислоты, связывается радиоактивная метка. За правильный ответ можно получить дополнительно 20 баллов.

В последней части виртуальной работы студенты должны определить, сколько в молекуле альбумина всего поверхностных центров связывания лиганда (по пробе № 1) и сколько в молекуле альбумина недоступных (скрытых) центров связывания PLP (по пробам № 1 и № 2). Правильное решение добавляет еще 15 баллов к имеющимся.

6. Курило, С. В. Использование системы автоматизированного тестирования учебных программ для обучения программированию / С. В. Курило, А. М. Кадан // Современные информационные компьютерные технологии: сб. науч. ст.: в 2 ч. / ГрГУ имени Янки Купалы; редкол.: Е. А. Ровба, А. М. Кадан (отв. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2008. – Ч. 1. – С. 232–235.

Чайковская Наталья Антоновна, доцент кафедры экологии факультета биологии и экологии Гродненского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент, nat-chaika@yandex.ru.