

Факультет
Физико-
Химической
Биологии



ЕЖЕНЕДЕЛЬНАЯ ГАЗЕТА
Московского физико-технического института

Выходит
с 1 сентября 1958 г.

Пятница, 28 июня 1991 г.
№ 23 (1161)

Цена 5 коп.

Биологический факультет — в техническом вузе?! Не ошибка ли?

Нет! Дальнейшее развитие человека и общества, решение вопросов здравоохранения, обеспечение продовольствием, решение экологических вопросов, преодоление целого ряда технических (да, да, и технических!) проблем возможно только при значительном развитии новых отраслей биологии и медицины. Однако, прогресс в этих областях невозможен без радикального изменения их фундамента. Методы точных наук, их логика и аппаратная база должны становиться рабочим инструментом в медико-биологических исследованиях. Физтеховская система подготовки молодых специалистов для работы в новых областях науки и техники прекрасно зарекомендовала себя и получила всемирную известность. Использовать ее для подготовки молодых специалистов нового типа в медико-биологической области знаний очень заманчиво. Физтех пошел на это более тридцати лет назад, и опыт оказался удачным. Несколько сотен выпускников Физтеха уже подняли целину в новой области, и весьма успешно. Потребность в таких специалистах растет, поэтому на Физтехе теперь работает целый факультет физико-химической биологии (ФФХБ).

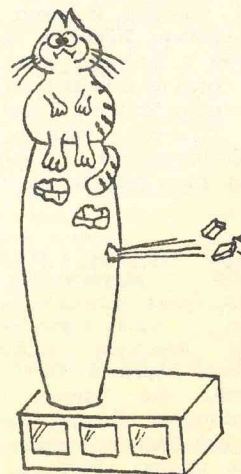
В 1991 году ФФХБ проводит свой 10-й прием на первый курс (50 человек). Что изучают студенты ФФХБ? В таком же повышенном, как и на других факультетах МФТИ, объеме — физику, математику, иностранный язык, немного химию и гуманитарные дисциплины. Это фундамент общего физтеховского образования. Кроме того — дополнительно основы радиоэлектроники, вычислительной техники, органической и физической химии, специальной экспериментальной техники и, конечно, основы общей и молекулярной биологии и биофизики. Это факультетская подготовка. Желаящие студенты могут получить дополнительное военное образование и звание офицера запаса, что освобождает в дальнейшем от призыва в Советскую Армию на общих основаниях. Наконец, начиная с 4 курса на выпускающих базовых кафедрах — специальные дисциплины и научная работа в одном из базовых НИИ под руководством персонального шефа — настоящего ученого.

Последний, шестой год учебы целиком отводится выполнению самостоятельной дипломной работы. Значительное число выпускников (более половины) продолжает обучение в аспирантуре МФТИ или базовых НИИ. Кого и для кого готовит факультет? ФФХБ не готовит ни врачей, ни инженеров для обслуживания медицинской техники. Он выпускает инженеров-физиков-исследователей (магистров) по прикладной математике и физике для медико-биологических областей знаний. Наши выпускники работают в ведущих научных институтах АН СССР, АМН СССР, Министерства здравоохранения СССР, университетах США, Канады, ФРГ, Израиля. Факультет расширяет международные связи. В 1990-91 учебном году 6 студентов побывали в Болгарии, 5 — в Польше, 10 — в США, 4 — в ФРГ. Несколько студентов готовятся к поездкам во Францию и в Англию. Все успевающие студенты получают стипендию повышенного размера. Иногородним студентам предоставляется общежитие в Долгопрудном или в Москве.

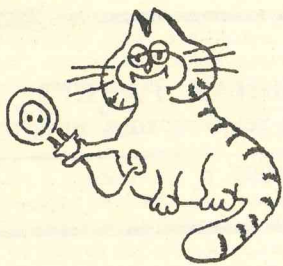
СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Образована в 1990 году, ее базовой организацией является Экологическая станция контроля состояния окружающей среды при Всемирной лаборатории, расположенная на берегу живописного Плещеева озера под г. Переславль-Залесский в Ярославской области. Перед этой специализацией поставлена трудная задача: готовить биофизиков-экологов нового типа. Опираясь на фундаментальные знания по физике живой природы и владея техникой и методикой современных физических измерений, они должны существенно продвинуть наши знания о механизмах действия факторов окружающей среды и на этой основе развить методы определения степени пригодности окружающей среды для обитания, уметь быстро оценить опасность среды для человека и, если возможно, повысить устойчивость его к неблагоприятным условиям обитания. В решении этих вопросов наша страна отстала от развитых зарубежных стран, поэтому план обучения студентов-экологов предусматривает длительную стажировку в университетах Франции и США.

Выпускники специализации будут работать в составе специальных независимых экспертных комиссий, изучающих экологическую обстановку в различных уголках нашей страны и других странах.



КАФЕДРА ФИЗИКИ ЖИВЫХ СИСТЕМ



Характерной особенностью кафедры физики живых систем ФФХБ МФТИ является очень широкий спектр научных исследований в области медицины, биологии, биофизики и биомедицинской информатики, которые ведут ее специалисты. Условно кафедра разделена на два направления: первое — биологическая медицина, информатика и биоинженерия с базовым центром в Москве в НИИ трансплантологии и искусственных органов Минздрава СССР. Директором этого института и одновременно заведующим кафедрой физики живых систем является академик АМН СССР профессор В.И.Шумаков; второе —

биофизическое, с базовым центром в Институте биофизики в г.Пушино. По первому направлению в базовых институтах кафедры ведутся следующие исследования:

— НИИ трансплантологии и искусственных органов: проблемы создания новых искусственных органов для человека, новых биосовместимых материалов, биофизические аспекты проблемы трансплантации органов, биомедицинская информатика и инженерия;

— Всесоюзный кардиологический научный центр: проблемы регуляции кровообращения, диагностики, теоретической и экспериментальной кардиологии;

— Институт радиоэлектроники: проблемы воздействия на живую материю полей разной природы и интенсивности и, наоборот, изучение полей, создаваемых организмом и использование их для диагностики состояния организма;

— Институт проблем передачи информации: проблемы изучения движений, биомедицинской информатики;

— Институт медико-биологических проблем: изучение поведения систем организма в экстремальных условиях.

Кроме перечисленных можно назвать еще целый ряд институтов первого направления кафедры, где учатся и проходят дипломную практику наши студенты. Это Институт химической физики, ФИАН, Всесоюзный научный центр хирургии, Институт хирургии им.Вишневского, Институт неврологии, Институт иммунологии и др. Работы по второму направлению проводятся в Институте биофизики клетки АН СССР и в Институте теоретической и экспериментальной биофизики АН СССР. Тематика исследований достаточно широка, чтобы удовлетворить самые разные интересы, и охватывает вопросы от физики взаимодействия «живых» молекул до организации работы сложных многоклеточных систем. Результаты изучения процессов в таких живых системах очень поучительны для многих разделов общей физики: электроники, информатики, энергетики. Много институтов — много идей, широкое поле для ваших исследований. Мы считаем, что список институтов и проблем, которые развиваются на кафедре, не закрыт. Приходите к нам с новыми идеями, а мы вам поможем определиться с базовым институтом, где вы сможете их реализовать.

КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОФИЗИКИ

Заведующий кафедрой — профессор М.Д.Франк-Каменецкий, российский академик, член Нью-Йоркской Академии наук. На кафедре имеются две тесно связанные между собой специализации — молекулярная биофизика и геном человека. Базовыми институтами, в лабораториях которых студенты 4, 5 и 6 курсов выполняют научно-исследовательскую работу (НИР), являются Институт молекулярной генетики, Институт молекулярной биологии и Институт белка. Наряду с НИР, студенты слушают лекции по так называемому базовому циклу. Руководят НИР студентов кафедры наиболее квалифицированные, инициативные ученые, сами работающие на мировом уровне.

Резко возросшие в последние годы контакты с зарубежными учеными, поездки наших исследователей в зарубежные молекулярно-биологические центры позволили заключить, что подготовка студентов МФТИ не уступает той, что дается в лучших университетах Запада, и намного превышает средний уровень подготовки в этих странах. Часто к окончанию института студент уже имеет публика-

цию в научном журнале. Спектр проблем, в решении которых участвуют студенты 4-6 курсов, очень широк — от чисто молекулярно-генетических до чисто физических (включая теоретическую физику). Но конечной целью любых таких исследований является понимание молекулярных механизмов основных процессов, протекающих в живой клетке. Студенты изучают строение и разрабатывают методы анализа генома различных организмов, механизмы наследственности, синтеза нуклеиновых кислот и белков в клетке, механизмы регуляции этих процессов, структуру белков, ДНК и РНК, методы и приемы геномной и белковой инженерии, механизмы мутагенеза и онкогенеза и др. Многие из этих фундаментальных исследований имеют непосредственный выход в практику, главным образом в медицину (борьба с наследственными заболеваниями, со СПИДом, создание вакцин и других лекарственных средств и т.д.). Есть даже выход в криминалистику — генетическую дактилоскопию. Выпускники кафедры работают главным образом в институтах Академии наук СССР, а также в институтах Министерства здравоохране-

ния и др. Большой процент оканчивающих поступает в аспирантуру МФТИ и АН. За время своего существования кафедра выпустила около 400 человек. Многие из них стали крупными учеными, докторами и кандидатами физико-математических и биологических наук, руководят научными подразделениями, достигли больших успехов в науке. Подготовка, даваемая Физтехом, высоко котируется у нас в стране и за рубежом.

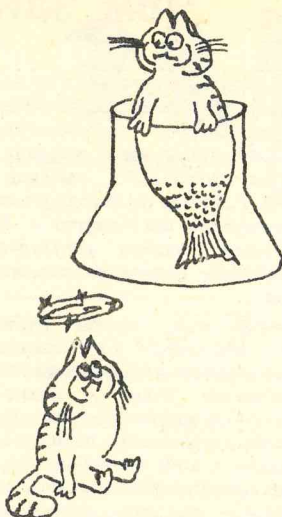


КАФЕДРА ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Кафедра создана в 1982 г. одновременно с открытием факультета. Научной базой кафедры является Институт биоорганической химии им. М.М.Шемякина АН СССР, который широко известен как у нас в стране, так и за рубежом своими фундаментальными работами по физико-химическому исследованию живой материи. Основателем кафедры и ее первым заведующим был академик Ю.А.Овчинников. В настоящее время кафедрой заведует доктор химических наук А.С.Арсеньев — крупный специалист в области изучения структуры и функций биополимеров.

Главной задачей кафедры является подготовка высококвалифицированных специалистов по новейшим направлениям современной биологии, таким как генная инженерия, молекулярная иммунология и онкология, биоинженерия белков и биологических мембран, биотехнология. Особенность обучения студентов на кафедре состоит в том, что занятия проходят в специально созданном Учебно-научном центре Института биоорганической химии. Ежегодно в этом Центре обучаются около 100 студентов различных ВУЗов. В нем созданы все условия для полноценной учебной и научной работы студентов. Сотрудниками Центра совместно с базовыми кафедрами МФТИ, МГУ и МИТХТ разработана система целевой, проблемно-ориентированной подготовки высококвалифицированных специалистов по новейшим направлениям физико-химической биологии и биотехнологии. Полная программа обучения рассчитана на 2-3 года и включает фундаментальные проблемы современной биологии, такие как структура и функции биополимеров (прежде всего белков и нуклеиновых кислот), генная инженерия и биотехнология, молекулярные основы иммунологии, структура и функции биологических мембран. Большое внимание уделяется освоению студентами передовых методов исследования структуры молекул и механизмов их биологического действия. В процессе обучения широко используется компьютерная техника и средства автоматизации научного эксперимента.

Ежегодно в дни зимних каникул Учебно-научный центр совместно с деканатом ФФХБ организует для студентов научную школу по актуальным проблемам современной биологии, которая обычно проводится в Центре биологических исследований АН СССР



в г.Пушино-на-Оке на базе находящегося там филиала Института биоорганической химии им. М.М.Шемякина. После прохождения курса практической и теоретической подготовки в Учебно-научном центре студенты направляются в исследовательские лаборатории и группы Института, где они на практике применяют полученные знания, выполняя курсовые и дипломные работы под руководством опытных наставников. Ежегодно Учебно-научный центр совместно с базовыми кафедрами выпускает 25-30 дипломированных специалистов, которым предоставляется право начать самостоятельную трудовую деятельность в научно-производственных организациях, работающих в области физико-химической биологии и биотехнологии. Лучшие из выпускников имеют возможность дальше повысить свою квалификацию, продолжая обучение в аспирантуре кафедры физико-химической биологии и биотехнологии или в аспирантуре Института биоорганической химии им. М.М.Шемякина.

Кафедра через Учебно-научный центр ИБХ активно развивает международные связи и сотрудничество в области подготовки и повышения квалификации научных кадров. Это сотрудничество осуществляется в форме обмена студентами и стажерами между Учебно-научным центром и зарубежными научно-учебными организациями на основе договоров и контрактов.

Начиная с 1988 г., в учебную программу кафедры введена научно-производственная практика студентов 5 и 6 курсов в зарубежных странах в рамках проблемы «Подготовка и повышение квалификации кадров в области биотехнологии». Для зарубежных студентов и стажеров на базе Учебно-научного центра ИБХ проводятся лабораторно-практические курсы по основам физико-химической биологии и биотехнологии. Благодаря этому студент кафедры получают возможность с самого начала своего творческого пути устанавливать дружеские контакты со своими зарубежными коллегами.

Чем заняты биологи

Отрывки из статей
в журнале «В мире науки»
(Scientific America)



Обогнать природу

Определение последовательности структурных единиц в биологических макромолекулах — стало обычным делом в молекулярно-биологических лабораториях. Однако понимание биологического значения той или иной последовательности дается гораздо труднее и далеко не всегда достижимо.

Несколько исследовательских групп предприняли новый подход. Трудность предсказания функциональных свойств последовательностей по их структуре они обходят тем, что устраивают ускоренную микроразработку «в пробирке». Случайные последовательности подвергаются отбору на способность к определенным функциям. Этот подход, который можно назвать целенаправленной эволюцией, позволяет получать не имеющие подобия в природе вещества, эффективно выполняющие требуемую функцию; структура их может оказаться такой, какую и в голову бы не пришло конструировать для данной функции.

Разговоры об имитации процесса эволюции для получения веществ с полезными свойствами шли не один год. Однако до последнего времени эту идею осуществить не удавалось из-за технических трудностей. Такие эксперименты, различающиеся в деталях, сходны в основном. Первый шаг — получение случайной смеси нуклеотидных последовательностей. Это делается с помощью автоматического синтезатора нуклеиновых кислот, который становится самым обыкновенным компонентом оборудования молекулярно-биологических лабораторий. Обычно его используют для синтеза заранее известных последовательностей ДНК и РНК путем присоединения нуклеотидов по одному друг за другом. Но если в качестве исходного материала в аппарат вводится смесь разных нуклеотидов, то и получается в результате смесь последовательностей. По ним затем можно синтезировать пептиды — цепочки из аминокислот. Создание случайных последовательностей аналогично мутационному процессу в естественной эволюции, но осуществляется оно неизмеримо быстрее, чем в природе.

Следующий этап — отбор. Из смеси случайных последовательностей

(Окончание на стр. 4)

(Окончание. Начало на стр. 3)

стей отбираются те, которые обладают способностью связываться с молекулами — мишенями. В роли мишени используют антитела или другие белки, иммобилизованные (т.е. прочно связанные) на каком-либо носителе.

Конечный этап аналогичен размножению: получают множество копий последовательностей, обладающих способностью прочно связываться с мишенью. Отбор и воспроизведение повторяются несколько раз; как правило, соединения с наибольшим сродством к мишени начинают преобладать уже через несколько циклов.

Три другие исследовательские группы пошли иным путем. Они вводили случайные нуклеотидные последовательности в гены бактериофагов (вирусов бактерий), кодирующие белки, которые располагаются на поверхности фазовой частицы. В результате бактериофаги несли различные случайные аминокислотные последовательности в составе своих поверхностных белков. Этих бактериофагов инкубировали с иммобилизованными молекулами-мишенями, и не связывающиеся с мишенью фазовые частицы отмывали. Связавшихся фазовых отделяли от носителя и заражали ими бактерии, в которых они размножались. Через несколько циклов отбора и размножения из исходных миллионов аминокислотных последовательностей осталось несколько искоемых с высоким сродством к мишени.

В ритме природы

Если хочешь вырасти большим и сильным, надо больше спать. Это утверждение является, пожалуй, самым законным оправданием для юных сон. Дело в том, что главным образом по ночам, во сне, гипофиз выделяет гормон роста. Причем поступление гормона в кровь носит пульсирующий характер: выбросы его происходят ритмически с периодом около полутора часов, каждый выброс (который длится несколько секунд) прекращается в результате противодействия другого гормона по механизму обратной связи. Секрета прочих гормонов гипофиза, в частности, регулирующих репродуктивную функцию, тоже имеет импульсивный характер. Так же выделяется и инсулин; пульсация его уровня учащается во время еды.

Однако когда недостаточность гормонов пытаются компенсировать введением гормональных лекарственных препаратов, такой пульсации уровня экзогенного гормона не создается. Инъекции, даже если их делать несколько раз в день (так приходится вводить, например, инсулин при диабете), просто резко повышают уровень гормона, чтобы в организме все время циркулировало достаточное его количество.

Немногочисленные долгодействующие препараты избавляют больного от необходимости частых инъекций, но их действие не имеет присущего организму ритма.

Наиболее перспективным подходом, обеспечивающим пульсирующий харак-

тер поступления лекарства в организм, представляется применение систем на основе полимеров, высвобождающих нужное лекарственное вещество в ответ на какие-либо сигналы от организма. Р.Лангер из Массачусетского технологического института в 1970-е годы первым занялся регулируемым высвобождением белков из полимерных структур.

Сделать так, чтобы выделение нужного вещества из полимерной структуры носило пульсирующий характер, не просто. Один из возможных путей — взаимодействие полимера с каким-либо соединением, образующимся в организме в ходе метаболизма, так что повышение уровня данного метаболита будет вызывать высвобождение лекарственного вещества из полимера. Лангер в сотрудничестве с Л.Брауном, который в настоящее время является ведущим исследователем в фирме Enzytech в Кембридже (шт.Массачусетс), разработал такую систему с инсулином для больных диабетом. В ней инициатором выброса гормона служит глюкоза. Больному вживляется кусочек полимера, содержащий инсулин. После еды уровень глюкозы в крови повышается. Глюкоза путем диффузии проникает в имплантат. Кроме инсулина в нем заключены гранулы с ферментом, который превращает глюкозу в глюкононовую кислоту. В результате изменяется pH среды, вследствие чего увеличивается растворимость инсулина, и он диффундирует из полимера в кровь.

Связь между глюкозой и инсулином используется в системе, разработанной С.Кимом, возглавляющим исследования по методам введения лекарственных препаратов в организм в научном фармацевтическом центре при Университете шт.Юта. Эта система основана на явлении конкурентного связывания. К инсулину присоединяется химическая группировка, придающая ему способность связываться с конканавалином А. Глюкоза же обладает более высоким сродством к этому белку. Комплекс конканавалина А с инсулином заключается в «мешочек» из полимера и в таком виде вживляется в брюшную полость. По мере того, как в «мешочек» проникает глюкоза, высвобождается инсулин.

Жестоким прогресс?

Четверка телят, резвящихся на ранчо близ Хьюстона (шт.Техас) выглядит и ведет себя так, как все телата на свете. Но внешность обманчива. Каждое из этих животных несет чужеродные гены, задача которых — заставить организм быстрее расти и не накапливать избыток жира. Эти гены были введены в коровьи эмбрионы Б.О'Малли с коллегами из Медицинского колледжа Бэйлора. Их исследования финансировались фирмой Granada BioSciences, занимающейся разведением скота. Для этой фирмы и других компаний, число которых все

увеличивается, генетически модифицированные, или, как их называют, трансгенные животные сулят большую выгоду.

Манипуляции с генами имеют широкие перспективы. Те, кто занимается разведением скота, надеются, что возможность вводить животным новые гены позволит быстрее осуществлять традиционные селекционные программы, т.е. создание пород, обладающих мясом улучшенного качества и повышенной устойчивостью к заболеваниям. Человеческие гены вводят лабораторным животным, чтобы создать модели заболеваний человека. Трансгенные козы, кролики и мыши служат также в качестве живых фабрик, производя в составе своего молока нужные в фармацевтике белки.

Самый скорый результат применения трансгенных животных даст, вероятно, в медико-биологических исследованиях. Вместо того, чтобы искать в природе естественную имитацию болезней человека или вызывать такие состояния у лабораторных животных хирургическим путем, можно создавать животных, являющихся моделями того или иного заболевания, путем введения им тех генов, которые обуславливают его у человека. Так, на мышах изучают многие раковые заболевания, а также вирусные инфекции, например, гепатит.

Пожалуй, наиболее отдаленная перспектива — генетическая модификация сельскохозяйственных животных. С этим направлением связаны и самые серьезные этические проблемы. В ранних экспериментах по введению чужеродных генов, осуществленных в Пенсильванском университете, были созданы в высшей степени жалкие живые существа. На научно-исследовательской станции министерства сельского хозяйства США в Белтсвилле живут родившиеся шесть лет назад потомки первых свиней, несущих ген, обуславливающий избыточный синтез гормона роста; сейчас они еле вмещаются в свои стойла. Мясо этих животных, как ожидалось, постное, но они страдают от артрита, летаргии и пониженной половой потенции.

Эти эксперименты, сбившиеся с пути истинного, породили важные этические вопросы. Можно ли считать терпимым качество жизни мыши, постоянно дергающейся из-за паркинсонизма? Правомочно ли отягощать животное опухолями? «Гут много неясного и нельзя разделить все на черное и белое, — рассуждает декан Ветеринарной школы Университета Тафта Ф.Лоу. — Если вы сильно изменили мышь или свинью, не значит ли это, что они тем самым лишились своей сущности? Впрочем, — по крайней мере, пока, — нет реальной возможности изменить столько генов, чтобы стоило говорить о потере подопытным животным своей сущности».