

«Уметь рассказывать простыми словами о том, чем ты занимаешься, — это самое важное»

Сибирские ученые подготовили учебник по практической молекулярной генетике для 8–9-х классов — с интерактивными играми, наглядными экспериментами, комиксными иллюстрациями и рассказами о последних научных открытиях.

О процессе создания нового пособия рассказал главный научный сотрудник ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» профессор НГУ, доктор биологических наук Павел Михайлович Бородин.



— Павел Михайлович, ваше пособие стало первым школьным учебником по молекулярной генетике в России. Интересовались ли вы, как преподносится генетика в западных учебниках?

— Честно говоря, не узнавал. Я старался не читать чужих учебников, чтобы их не повторять. На самом деле, мне кажется, что генетика и биология в целом во всем мире преподаются абсолютно неправильно. Курс биологии везде начинают с запоминания фактов. Ученик должен знать названия птичек и бабочек, что такое флözма и ксилема, из чего формируется лист. Его нагружают фактами без всякой основы, то есть без теории эволюции. Когда есть понимание эволюции и связанной с ней генетики, тогда из этого будет всё логически вытекать. Царство растений уже можно объяснить не через простое перечисление видов, а как целостную систему с множеством кластеров, которые выводятся из эволюции. Так бы я и преподавал биологию. Поэтому, когда говорят, что преподавать генетику в восьмом классе еще рано, я отвечаю, что для генетики ничего знать не надо, ее можно начинать изучать с нуля. Конечно, для полноценного понимания нужна химия, но вся молекулярная биология объясняется по принципу лево, где элементы соединяются и взаимодействуют.

— Насколько глубоко изучается генетика в современных школах? По каким пособиям происходило преподавание ранее?

— Генетика преподается в общем курсе биологии с десятого класса. Я был соавтором двух учебников для 10–11-х классов, которые были сделаны в нашем институте под редакцией Дмитрия Константиновича Беляева, Григория Моисеевича Дымшица и Владимира Константиновича Шумного. Генетика там появляется лишь в самом конце. Поэтому я удивился, когда нам предложили сделать отдельный учебник по генетике для 8–9-х классов, но потом понял, что ничего особенного в этом нет.

— Чем отличается ваш учебник от обычных учебников по биологии?

— Во-первых, в обычных учебниках дается объяснение по принципу: это правда, а это ложь. В нашем учебнике мы постарались привести аргументы и объяснить, почему всё именно так, рассказать о вещах, которые мы до сих пор не понимаем и какие по этому поводу есть гипотезы. Например, я написал раздел «Зачем нужна рекомби-

нация». Ведь до сих пор непонятно, зачем нужен секс и все эти хлопоты, когда можно размножиться делением. Есть множество теорий, и нет ни одной окончательной и, подозреваю, таковой никогда не будет. Поэтому я говорю детям: есть 84 гипотезы, придумайте 85-ю.

Во-вторых, в учебниках обычно не рассказано о том, как были получены знания, нет ничего о методах и технике работы ученых. Обо всем этом мы написали. Например, о том, как работает ПЦР, которой тестируют на COVID-19, или о том, как читают геном. Современный страх перед геной инженерией идет от того, что люди просто не понимают, как это делается.

— Были ли другие ограничения и условия со стороны издательства «Просвещение»? Насколько пришлось сократить изначальный объем, какие разделы не вошли в учебник?

— Главное ограничение — это лимит в 270 страниц, где каждая глава была бы рассчитана на один-два урока. Еще одно условие — разделение материала на 50 % теории и 50 % практических работ. Никакой цензуры по содержанию не было. Поэтому мы совершенно открыто высказали свои взгляды на ГМО и всё остальное.

Я предполагал начать курс учебника с происхождения жизни, из которого затем мы выводили тематическое усложнение. Но мы так увлеклись, что вместо 270 страниц написали 400. Пришлось сокращать и вырезать многие темы: происхождение жизни, внеядерная наследственность, симбиоз и другие, но, наверное, оно и к лучшему.

— Чего не хватает в современных учебниках, на ваш взгляд?

— Современная педагогика говорит о том, что нужно больше коллективной работы, работы над разными кейсами и так далее. В учебнике мы тоже предложили онлайн-работы. Но, на мой взгляд, не хватает работы руками. Конечно, для этого необходимо оборудование, которого во многих школах нет. Гораздо печальнее, когда оно есть, но учителя не знают, что с ним делать, и оно стоит в классах, лишь чтобы его показывать начальству.

Кроме учебников, издательство «Просвещение» поставляет современное биологическое оборудование и реактивы в школы. Здесь мы показали, как со всем этим работать. Кроме того, мы добавили ролевые игры, задачки про то, как мутации меняют окраску котов и многое другое.

— Какой из модулей оказался самым сложным для изложения простым языком?

— Больше всего мы переписывали часть с современными методами молекулярной генетики: секвенирование, геномная инженерия, генетика количественных признаков, CRISPR/Cas9, геномное редактирование. Эти темы пришлось сильно упрощать, но, надеюсь, нам удалось сохранить суть.

— Кроме основ генетики, в учебнике вы стремитесь дать представление о современном состоянии академической науки и показать исследовательский процесс на практике. Это исключительная особенность биологии, или такой подход оправдан и в преподавании других предметов?

— Не могу говорить за физику и химию. Думаю, биология в этом отношении находится в более выигрышном положении. А вообще, все свои лекции я начинаю так: из всех предметов, о которых вы когда-либо слышали и услышите, эволюция — это самая важная наука. Она дает ответы на самые важные вопросы. Почему мы и всё живое вокруг нас устроено так (так замечательно, так глупо, так сложно, так одинаково, так по-разному), как оно устроено. Почему мы любим шоколад и селедку. Почему мы боеем, и как жить, чтобы не болеть. Кого можно брать в супруги, а кого ни в коем случае не надо. Без всего остального вы сможете прожить, без эволюции обойтись невозможно.

— Молекулярная генетика — это активно развивающаяся наука, как вы думаете, насколько часто необходимо обновлять учебники?

— Каждый год! Хотя часто считается, что нужно писать о фундаментальных вещах, а не о каких-то новых частностях. Но в генетике фундаментальные концепции обновляются регулярно. Те же учебники по биологии под редакцией Беляева, Дымшица, Шумного написаны в более классическом стиле, но всё же мы стараемся их обновлять раз в три-пять лет.

— Необходимо ли быть педагогом, чтобы писать школьные учебники?

— Большинство авторов нашего учебника имеют педагогический опыт. Почти все преподают в университетах, физматшколах и обычных школах, читают научно-популярные лекции. Например, младший научный сотрудник ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» Татьяна Александровна Шнайдер создала на YouTube замечательный курс лекций по генетике на детском канале «Архэ». Кто-то из великих писателей сказал — для детей надо писать так же, как для взрослых, только лучше. Особой педагогики здесь не нужно. Уметь рассказывать простыми словами о том, чем ты занимаешься, — это самое важное.

— Как происходило взаимодействие и работа над общей концепцией учебника с таким большим коллективом авторов?

— Сперва я написал план и затем пригласил людей, которые являются специалистами в конкретной области. Я сразу понял, что сохранить единый стиль не получится, и поэтому просил всех писать от первого лица. Перед каждой главой указаны авторы и представлены их портреты, которые нарисовала сотрудница Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН кандидат биологических наук Ольга Посух. В исходном варианте также был раздел с индивидуальной историей «Путь в науку», где каждый рассказывал, как и почему он пришел в науку и чем он занимается сейчас. Из-за ограничений по объему нам пришлось сократить эти интервью с авторами, но всё-таки прелесть в том, что у каждого раздела получился абсолютно индивидуальный голос. Когда я дочитал главу Тани Шнайдер о том, как генетика спасает жизни, я прослезился.

— Способны ли онлайн-уроки и самостоятельное изучение материала заменить живого преподавателя?

— Я считаю, что хорошего учителя не заменить, а плохого заменить надо. Конечно, мне попадались много грамотных педагогов, но все такими быть не могут. Поэтому всегда полезно давать альтернативу. С одной стороны, нужно предоставить детям доступ к самым лучшим образцам, с другой стороны, если учителя будут видеть эти альтернативы, они и сами будут меняться в лучшую сторону.

— Как изменилось отношение к учебному процессу у школьников и студентов за последние годы?

— Только не слушайте разговоры о том, что якобы современная школа стала ужасной, а советская школа была замечательной! Это глупости. Студенты с каждым годом становятся всё лучше и лучше. Они более мотивированы, более серьезные, в них меньше школярства. Сегодня принято ругать ЕГЭ, я же считаю, что это большое благо, которое пресекло низовую коррупцию. Кроме того, студенты стали менее терпимы к вольной форме объяснения. Они хотят точно знать, что им потом нужно будет сдавать, они ждут конкретных и внятных формулировок. Поэтому с каждым годом я действительно наблюдаю, что студенты становятся лучше и дальше от обезьян.

О специфике преподавания биологии рассказала научный сотрудник лаборатории фармакогеномики Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН кандидат биологических наук Елена Николаевна Воронина.

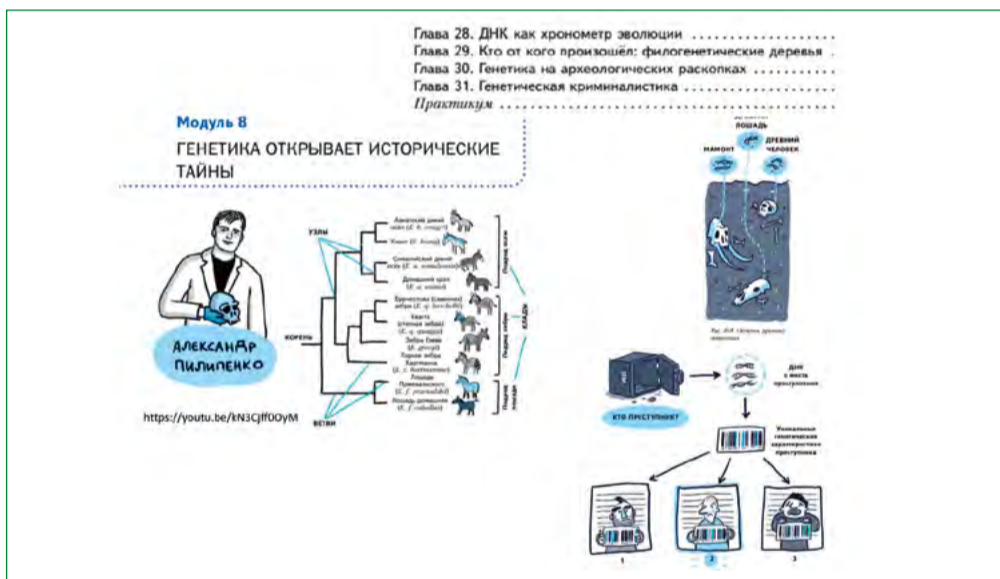
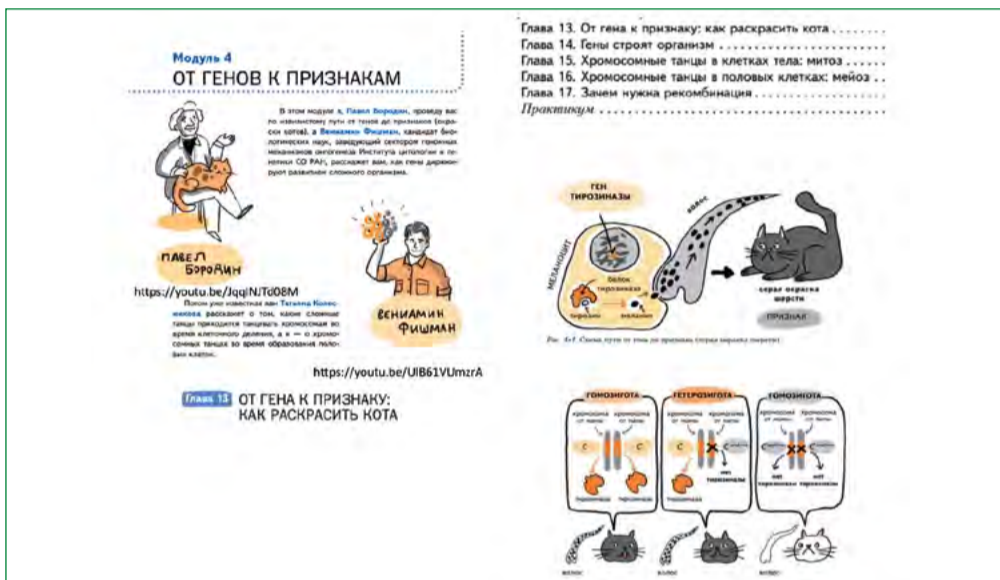
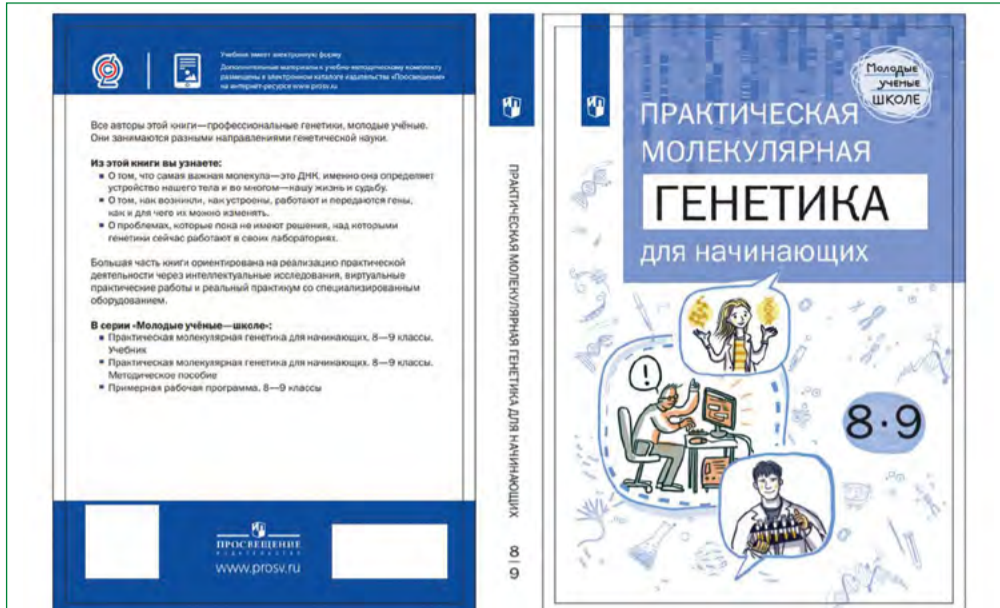


— Елена Николаевна, вы придумывали все практические задания и игры для учебника? В чем преимущества и сложности игрового подхода в учебном процессе?

— Многие задания я брала из своего преподавательского опыта, для каких-то использовала иностранные наработки и методики, адаптируя их под новые форматы, некоторые задачи придумывали сами авторы глав. Мы старались сделать акцент на игровых взаимодействиях и коллективных обсуждениях, а не на привычных практических работах. Это всегда вызывает у ребят больший интерес. Когда они изучают тему на наглядных примерах, через ролевые игры и работу руками, материал запоминается лучше. Ведь говоря о молекулах, мы узнаем об их структуре по косвенным данным, и процессы, которые происходят на микроуровне, нельзя показать в лабораторной работе.

— Поэтому в учебнике можно найти руководство по моделированию съедобной молекулы ДНК из мармелада?!

— Да, ведь не во всех школах есть модели ДНК, и у детей не всегда возникает эмоциональный ответ на собирание палочек



с шариками. Недавно ребята из моего восьмого класса сказали: «А помните, как мы изучали мутации на примере бутерброда?» Это наглядные примеры, которые хорошо запоминаются и усваиваются.

Наши преподаватели в СУНЦ НГУ уже давно дают практическую работу, в которой нужно по фотографиям котов в интернете выявить популяционную представленность аллелей генов окраски. Я вижу, что ребятам действительно интересно это изучать. Может быть, в будущем они и не станут биологами, но будут знать, например, как распространяются вирусы.

Сама я очень люблю настольные игры, поэтому мне было легко писать игровые разделы для учебника. Самым тяжелым было придумывать игры в тех областях, в которых я не специалист. Например, для задач по антропогенезу пришлось изучить много материала. Были и игры наподобие настольных, но не всё вошло в печатную версию из-за большого объема.

— Кроме игр, в учебнике много практических работ со специальным оборудованием. Актуальна ли проблема оснащения необходимым инвентарем естественно-научных кабинетов в школах?

— Нужно учитывать, что московские школы более оснащенные, чем наши, а наши

школы более оснащенные, чем сельские. Изначально нас просили вставить практические работы с использованием полноценного оборудования, но в дополнение к этому ведь требуются еще и реактивы, а к ним инструкции. Тогда бы уже пришлось писать отдельную методичку. Мы попытались учесть тот факт, что нужно оборудование во многих школах нет, а если и есть — нет специалистов, которые могут работать с ним. В итоге в учебнике даны лабораторные работы с описанием этапов, а также визуальными примерами результатов, которые можно получить в ходе выполнения, чтобы дети могли их интерпретировать.

— Также в учебнике есть задания по поиску в базах данных, по работе с таблицами и графиками Excel, и даже задание с заявкой на грант. Они рассчитаны на воспитание будущих исследователей?

— Не только на них. Все дети должны понимать, насколько интернет может быть полезным в поиске разной информации, как для учебы, так и для личного интереса. Кроме того, они поймут, как важно учить английский. А более взрослые читатели могут провести собственное генетическое исследование, если они знают какую-нибудь свою мутацию. Не-

обязательно идти к врачу-генетику, ведь он будет пользоваться теми же самыми базами данных.

— Таким образом, учебник не ограничен лишь профильными классами?

— Я считаю, что у нас получилась, скорее, научно-популярная книга. В ней самый современный материал, который полностью адаптирован для детей. Поэтому учебник можно использовать как для профильных и непрофильных классов, так и читать самому.

— Какие из тем и разделов генетики ранее не освещались в учебниках по биологии, но были объяснены в этом пособии?

— Например, разделы, посвященные геномному редактированию. В принципе, в современных учебниках есть главы про генную инженерию, но их проходят в 10–11-х классах, и им уделено очень мало места. Также в учебнике есть интересные главы про филогению, где объясняется, как ученые понимают, кто от кого произошел; про современные метаболомные исследования, где рассказано о геноме, белках и о том, как всё это влияет на сельское хозяйство; про генную терапию и лечение тяжелых заболеваний с помощью молекулярной биологии.

— Как изменились стандарты подачи и оформления учебного материала за последние 10–15 лет?

— К сожалению, учебники пишутся по классическому канону, от которого не хотят отходить. Например, даже в нашем учебнике все задачи вынесены в конец глав. Хотя очевидно, что задачи удобнее решать по ходу рассказа. Надеюсь, нам удалось написать такой учебник, который будет как минимум интересно читать детям.

— Исходя из вашего преподавательского опыта, можете ли вы оценить — как меняется работа с современными школьниками?

— Сегодня детям бывает сложно долго сосредоточиться на чем-то одном. Их внимание нужно постоянно переключать на разные форматы и задачи, что гораздо эффективнее, чем простой рассказ с картинками. Так было всегда, просто сейчас это видно ярче. В учебнике мы постарались дать учителям варианты, которые помогут разнообразить подачу материала. Иногда достаточно просто начать думать об этом, и идеи сами начнут приходить в голову.

Подготовил Глеб Сегада
Фото автора, иллюстрации из открытых источников