



ПРЕДИСЛОВИЕ ДЛЯ РОДИТЕЛЕЙ

Очень немногие учёные удостоиваются чести попасть на страницы школьных учебников. Николай Вавилов как раз один из них. По масштабу свершений и широте мысли мало кто мог (и может) с ним сравниться. Удивительно, что учебники всё время приводят портрет Вавилова и карту с разноцветными центрами происхождения культурных растений и вместе с тем мало объясняют самую суть, истинную значимость его открытий. А ещё у нас в голове строятся чёткие ассоциативные ряды: Павлов — рефлекс; Мечников — иммунитет; Вернадский — биосфера; Вавилов — селекция... Или генетика? Или география? Или всё сразу? Не укладывается он в рамки какой-то одной дисциплины. Вавилов был междисциплинарным ещё до того, как это стало трендом в науке. Но учебники ни про это, ни про таланты Вавилова как организатора не рассказывают. Он мог превратить скромную лабораторию в целый институт, однако об этом, будьте добры, читайте в каком-

нибудь биографическом сочинении. Правда, в большинстве таких сочинений нас ожидает тягостный рассказ, проникнутый не радостью открытий и духом свершений, а ожиданием трагической развязки, страшного финала жизни Николая Ивановича. Вавилов стал современной иконой борьбы за научную истину, он — Галилей нашего времени. Вспоминая Галилея, в первую очередь представляют не оковы на ногах, а телескоп, направленный в небо. Однако с Вавиловым всё наоборот. А ведь его жизнь, яркая, полная приключений, — невероятный источник вдохновения! Искать и отстаивать научную истину, быть смелым и преданным делу — не рецепт трагедии, а верный путь к тому, чтобы сделать мир вокруг лучше. Поэтому мне хочется, чтобы дети познакомились с биографией замечательного учёного Николая Вавилова как можно раньше. Его творческий путь — ярчайший пример того, что собой представляет наука и какой она должна быть.



ПРЕДИСЛОВИЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ

В начале XIX века в Англии жил священник и учёный по имени Томас Мальтус. Он следил за ростом населения нашей планеты и отметил, что он идёт не по дням, а по часам. В прямом смысле! Мальтус рассчитал, что, если исчезнут войны и эпидемии, каждые четверть века количество людей на Земле будет удваиваться. Однако производство продовольствия такими темпами не растёт, а значит, рано или поздно люди станут голодать. На протяжении двух веков появлялись всё новые и новые «пророки», вооружённые расчётами и предупреждающие скорый крах цивилизации, которую будет невозможно прокормить.

Во времена Мальтуса на Земле жило около одного миллиарда человек, и священник был бы в ужасе, узнав, что сейчас нас уже восемь миллиардов. «Да что же вы едите?!» — спросил бы Мальтус. Сельское хозяйство за двести лет изменилось до неузнаваемости. Да и сто лет назад оно ещё было совсем другим. Именно тогда жил герой этой книги, человек, который не верил в страшные прогнозы. Верил он в науку, благодаря которой голод будет искоренён

навсегда. Звали этого человека Николай Иванович Вавилов. Тысячи лет люди одомашнивали растения и животных практически вслепую. Вавилов же взял на вооружение науку о наследственности — генетику — и этим изменил облик сельского хозяйства. Возможно, ты ещё встретишься с этим выдающимся учёным в своих учебниках биологии — увидишь на одной из страничек его доброе, неизменно улыбающееся лицо, а рядом скупую горстку фактов. Я понимаю авторов учебника. Ох как непросто охватить личность такого масштаба! Генетик, селекционер, путешественник, блестящий организатор и просто необычный человек, живший в необычное время.

На примере яркой жизни и творчества Вавилова мне хотелось бы рассказать, как работает наука. Каждая идея — это цепочка событий и фактов, понять которую может лишь пытливый ум. Наука — всегда кропотливый труд, размышления и озарения, случайность и необходимость, муки поиска и радость открытия. Наука — это приключение.



ДЕТСТВО И ЮНОСТЬ

Родился Николай Вавилов в 1887 году в семье предпринимателя Ивана Ильича Вавилова. Иван Ильич совсем не хотел растить учёного. Он, сын крепостного крестьянина, поднявшийся от посыльного мальчишки до директора крупной мануфактуры, видел в сыне преемника на коммерческом поприще и уж точно не учёного. По иронии судьбы и трое других детей Ивана Ильича пошли в науку: Сергей стал физиком, Александра — врачом-бактериологом, Лидия выбрала микробиологию.

Говоря современным языком, Иван Ильич был эффективным менеджером, потому дела на мануфактуре шли в гору. И хотя в семье Вавиловых был достаток, жили они без показного шика. Единственное, что бросалось в глаза среди скромной обстановки дома, — книги, много книг. Издания по всевозможным отраслям науки на разных европейских языках заполняли детскую часть особняка. Иван Ильич много занимался самообразованием (и слыл интеллигентным человеком), поэтому ценил и поощрял любознательность. Застать юного Колю за чтением было обычным делом. Среди книг обитали папки с герба-

риями, засушенные насекомые, микроскоп. Правда, этим научные увлечения Николая не ограничивались. Однажды вместе с братом Сергеем они решили в домашних условиях получить озон. Закончилось всё взрывом и серьёзной травмой глаза у Николая.

Иван Ильич на все эти увлечения до поры до времени смотрел спокойно и, лелея надежду о Николае-бизнесмене, отдал его учиться в Московское коммерческое училище. Там, между тем, очень хорошо преподавали естественные науки. Николай не то что не забросил свои интересы, наоборот, организовал дома импровизированную физико-химическую лабораторию! Преподаватели училища водили студентов на лекции в Политехнический музей и на различные экскурсии и увлечённо пропагандировали исследования Петровской сельскохозяйственной академии. Всё это направило юного Николая на путь ботаники и селекции. Отец был не рад выбору Николая, но тот уже с детских лет отличался боевым нравом и умел отстаивать своё мнение, а потому споры ни к чему не привели. Иван Ильич сдался, благословив поступление сына в Петровскую академию.



Лекции Н.Н. Худякова, незабываемая первая ботаническая экскурсия с ними в Разумовское, агитация Я.Я. Никитинского решили выбор.

Сергей Иванович Вавилов

Он был значительно старше и другого характера, чем я: смелый, решительный, драчун, постоянно вступавший в уличные драки.



О СЕЛЕКЦИИ В ДВУХ СЛОВАХ

Слово «селекция» встретится в этой книге нам не раз. В переводе с латинского оно означает попросту «отбор». Отбирает человек растения и животных с полезными для него свойствами и в процессе может многократно их усилить или получить совершенно новое сочетание. Наши далёкие предки, «изобретая» сельское хозяйство, вели отбор практически бессознательно, лишь отмечая, что качество потомков напрямую зависит от качества родителей: очевидно, что из семян растения с крупными пло-

дами могут вырасти обладатели столь же крупных плодов. Когда характерное свойство закрепляется у группы растений, то её можно называть сортом (у животных это будет порода). Всего лишь три столетия назад люди начали проводить скрещивание между сортами и разными видами, получая гибриды. Так появилась возможность создавать и закреплять новые комбинации свойств, грамотно распоряжаясь генетическим разнообразием скрещиваемых растений и животных.



За работой селекционеров и плодами гибридизации (в прямом смысле) внимательно следил Чарльз Дарвин, который и сам был селекционером и разводил голубей. Он понял, что, аналогично искусственному отбору, осуществляемому человеком, в природе тоже существует отбор, но бессознательный, естественный и потому требующий очень много времени. В данном случае «селекционером» являются условия внешней среды. Дарвин мудро отметил, что благодаря изменчивости организмов у отбора появляется материал, с которым можно ра-

ботать, — индивидуальные вариации. Наследственность же сохраняет и закрепляет изменения в череде поколений. Созданная Дарвином теория эволюции путём естественного отбора объяснила, как появляются новые виды, и полностью изменила биологию. Однако Дарвин, как и большинство его современников, не смог решить загадку наследственности: почему признаки родителей не смешиваются и не «растворяются» в потомстве? На помощь эволюционной теории пришла генетика, но случилось это не сразу.

Выставка голубей в XIX веке



ГОЛОДНАЯ ПЛАНЕТА

Почему из всего многообразия биологических направлений Вавилов выбрал именно сельское хозяйство? Давай взглянем на производство продовольствия в начале XX века. Например, урожайность зерновых культур в развитых странах была в 3–4 раза ниже, чем сейчас, а в колониях, на которые тогда был поделён мир, и того хуже. Колониальные владения империй постоянно жили впроголодь. Так, Индия в конце XIX — начале XX века регулярно страдала от чудовищного голода, уносившего миллионы жизней.

Экспериментальные генетические исследования последних лет открыли широкие горизонты, о которых только мог мечтать исследователь прошлого... В ближайшем будущем человек сможет синтезировать путём скрещивания такие формы, которых совершенно не знает природа.



Российская империя на этом фоне выглядела не менее печально. Огромная аграрная страна, казна которой больше чем на половину пополнялась с продаж зерна, едва могла прокормить себя. Сто миллионов гектаров, засеянных разными культурами (в три раза больше, чем все поля Германии и Франции, вместе взятые), обрабатывались примитивно — почти не использовалась механизированная техника и не вносились удобрения. Как результат, урожаи зерновых и картофеля в Российской империи были скудные, в среднем на 50–70% ниже, чем в европейских странах и США. При этом главные жители империи — крестьяне (около 80%), и их основная еда, в отличие от европейцев, хлеб да картошка. Хуже того, в кругах учёных-агрономов к растениеводству относились не как к науке, а скорее как к искусству. Справлялись же

крестьяне веками без всякого научного метода. Стоит ли говорить, что при таком подходе сельское хозяйство всецело зависело от капризов природы. Из-за ранней зимы, а потом летней засухи и последовавшего за ними неурожая, в 1891–1892 годах разразился голод, который стал причиной сотен тысяч смертей. Голод по империи прокатывался и раньше, но тот стал грозным предупреждением: или в сельском хозяйстве России произойдут решительные перемены, или новых катастроф не избежать.

Вавилов остро чувствовал дух времени. Он осознавал, что накормить родную страну и весь мир возможно лишь полностью изменив подход к селекции. А для этого необходимо изучить растительные богатства Земли и найти в них необходимые генетические «ключи» к новым сортам.



Однажды Николай Иванович успел за воскресенье прочесть большую статью и рассказал её нам. Некоторые из нас тоже читали эту статью, но сколько нового неожиданно обнаружили в её скупом материале! Ещё бы, ведь Вавилов прочёл не только эту, но и много других статей, чтобы полностью осветить нам вопрос. И Рудзинский признался, что большую часть литературы по этому предмету он узнал только из доклада.

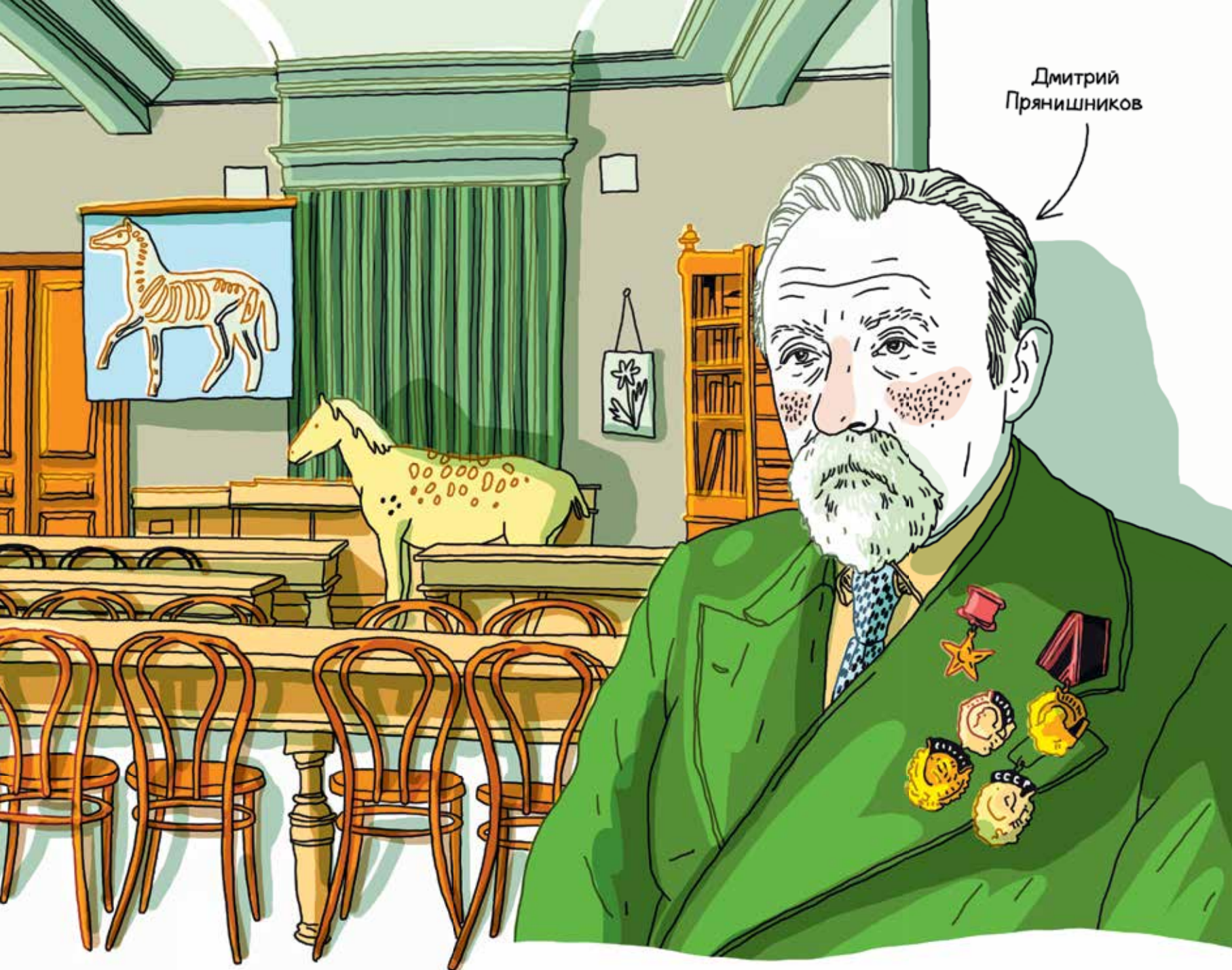
Лидия Бреславец



УЧЁБА В «ПЕТРОВКЕ»

Московский сельскохозяйственный институт, по старинке называемый всеми Петровской академией (или попросту «Петровкой»), был для царской России необычным, очень демократичным вузом. Профессора и студенты академии общались как добрые знакомые. В момент поступления туда Вавилова там обучалось около трёхсот человек и все друг друга знали. Атмосфера «Петровки», наполненная наукой, пришлась Николаю по душе, и он со своей неуёмной энергией сразу погрузился в учебную и общественную жизнь академии. Уже

в это время начинают проявляться организаторские способности Вавилова — он стал одним из основателей кружка любителей естествознания и сделал его преуспевающим сообществом активных молодых учёных. Будучи только второкурсником, он смог организовать свою первую экспедицию — на Кавказ, чтобы собрать там коллекцию растений для академии. Любопытно то, что члены кружка самостоятельно постигали основы генетики и даже старались популяризировать её. Как мы скоро увидим, это было непростым делом.



Некоторые из замечательных учёных, преподававших в академии, особо повлияли на молодого Вавилова. Работая в лаборатории выдающегося химика Дмитрия Прянишникова, Николай Иванович впитал принципы научной строгости. Под руководством Семёна Ростовцева он увлёкся изучением болезней растений и применил полученный опыт для создания впоследствии учения о растительном иммунитете. Но, пожалуй, больше всего на Вавилова повлиял Дионисий Рудзинский, которого по праву можно считать пионером русской селекции и семеноводства. Раньше семена просто сор-

тировались, а он стал учитывать родословную растений, как это было принято на лучших зарубежных станциях, и организовал на научных принципах первый в империи селекционный питомник. Вавилов усвоил у Рудзинского не только методы экспериментальной селекции, но и воспринял идеи о важности изучения наследственности растений. Уже в 1912 году, всего через два года после окончания «Петровки», в лекции «Генетика и её отношение к агрономии» Вавилов впервые поставит вопрос о том, что эта молодая наука может дать сельскому хозяйству.

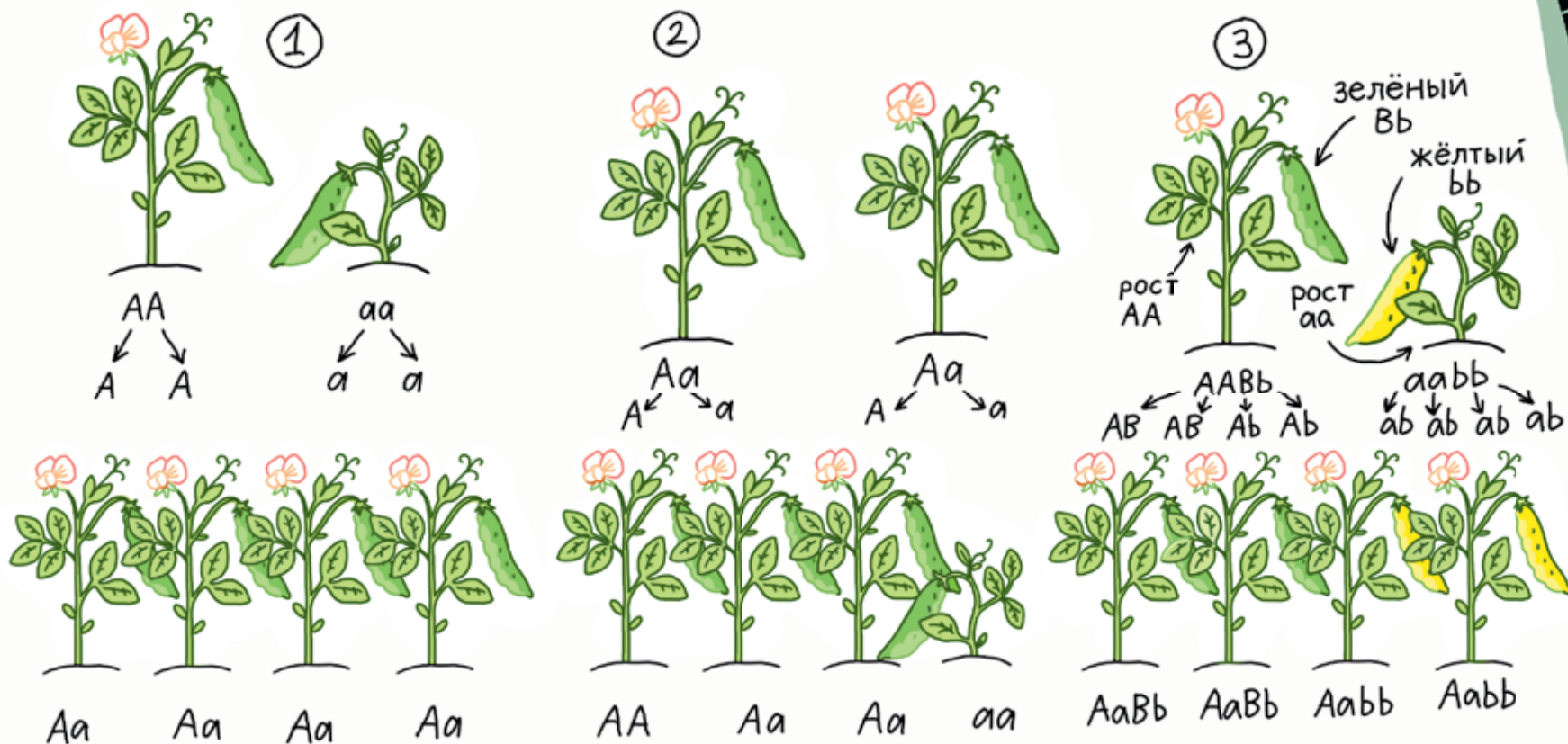
ЗАКОНЫ МЕНДЕЛЯ...

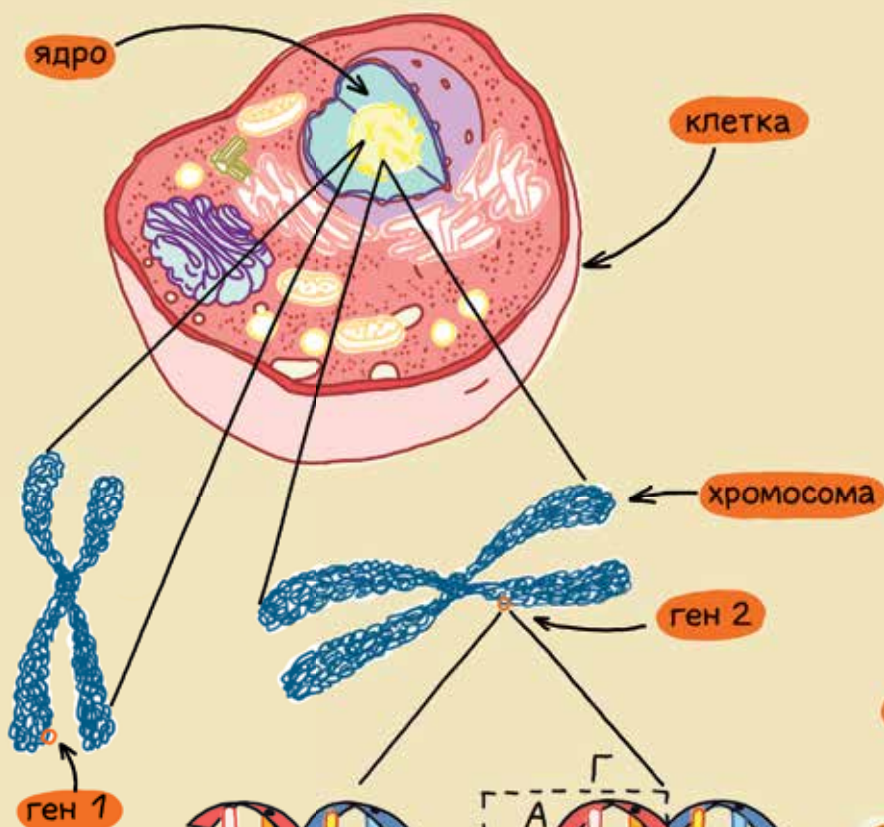
Почему потомки всегда отличаются от родителей и одни черты не вытесняются бесследно другими, долгое время оставалось загадкой. В 1860-х годах её смог разгадать чешско-австрийский монах и по совместительству натуралист-любитель Грегор Мендель. В кропотливых опытах на зелёном горошке он обнаружил, что признаки наследуются в виде отдельных единиц. Он правильно догадался, что за каждым признаком всегда стоит один ген. Хотя Мендель не использовал понятие «ген», но в своих рассуждениях он был к нему очень близок. Каждый признак может быть доминантным или рецессивным и существовать в нескольких вариантах (их называют аллелями). Так, если скрестить высокорослое и низкорослое растения, то их потомки (гибриды первого поколения) будут высокорослыми, так как доминирует именно этот признак. При скрещивании гибридов первого поколения между собой четверть потомков окажутся низкорослыми, то есть произойдёт расщепление в соотношении 3:1. Получается, что рецессивный признак низкорослости никуда не делся и будет проявлять себя ещё не раз. Это важное наблюдение

показывает, что случайные вариации внутри вида не растворяются, а постоянно присутствуют и потому могут стать материалом для естественного отбора. Но точно так же эти скрытые генетические ресурсы может использовать и селекционер.

Мы не учли, что наши условные растения отличаются не только ростом, но и размером плодов. Если брать это в расчёт, то мы увидим, что оба признака наследуются независимо. Сегодня мы знаем, что ген — это последовательность букв-нуклеотидов в молекуле ДНК. Нити ДНК собраны в хромосомы, а потому логично, что гены, ответственные за разные признаки, могут оказаться в разных хромосомах и будут наследоваться без оглядки друг на друга.

Эти три наблюдения, ставшие законами (единообразия гибридов первого поколения, расщепления во втором поколении и независимого наследования), были революционными, но по горькой иронии ни Мендель, ни его современники не смогли оценить по достоинству их важность. Ключи к наследственности (и будущие инструменты селекционеров) оказались забыты на тридцать лет.





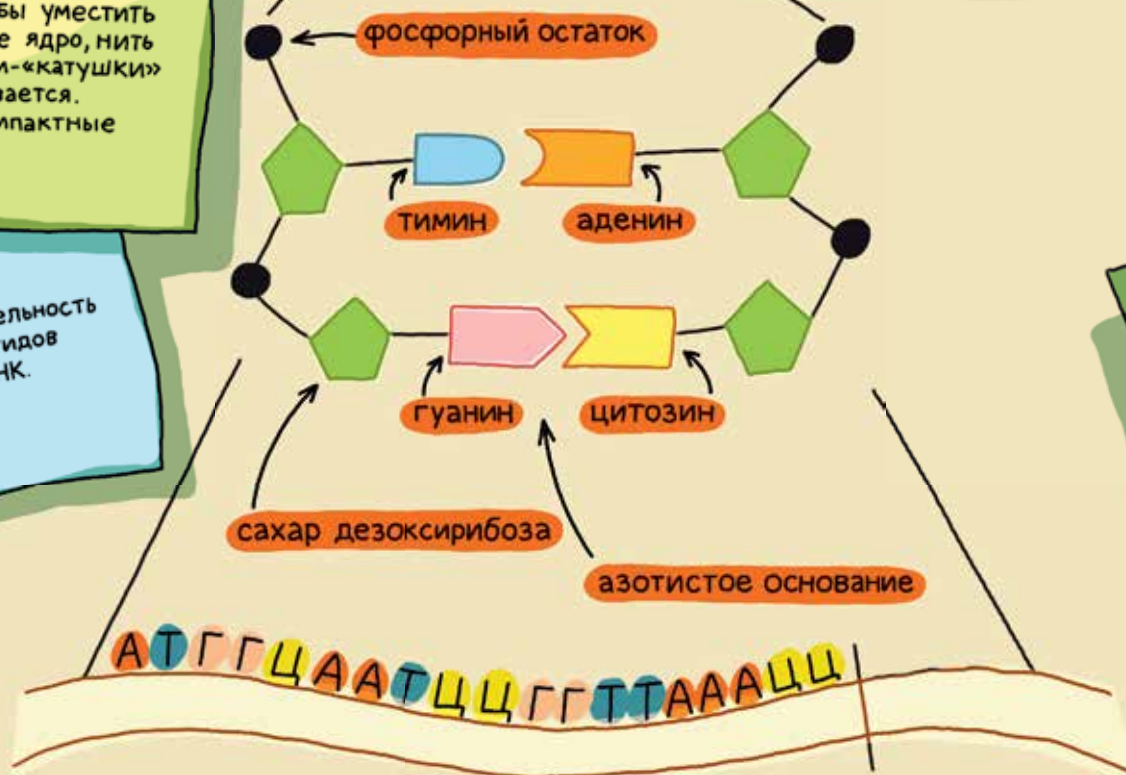
ДНК

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

Нуклеотиды – строительные кирпичики ДНК. Каждый состоит из азотистого основания (А – аденин, Т – тимин, Ц – цитозин, Г – гуанин), остатка молекулы сахара (дезоксирибоза) и фосфатной группы. Благодаря сахару и фосфатам формируется «скелет» ДНК, который позволяет молекуле закручиваться в спираль.

Длина ДНК в одной клетке достигает почти двух метров. Чтобы уместить это в микроскопическое ядро, нить наматывается на белки-«катушки» и плотно сворачивается. Так и получаются компактные хромосомы.

Ген – это последовательность из тысяч нуклеотидов в молекуле ДНК.



Каждый белок состоит из аминокислот, а каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами (триплетами).

однонуклеотидные мутации

Некоторые аминокислоты могут кодироваться сразу несколькими триплетами. А есть такие, которые служат «стоп-сигналом» для синтеза белка. Если в триплете произойдёт спонтанная замена «буквы», то может получиться другая аминокислота, и это сломает исходный белок. При замене нуклеотида может появиться и «стоп-сигнал», тогда белок не появится вовсе.

Но природа «подстраховалась», поэтому часто при замене «буквы» в триплете аминокислота и белок остаются теми же... до тех пор, пока за поколения не накопится большое число таких замен.

замена

всё та же
аминокислота,
тот же белок

белок
не синтезируется

другая
аминокислота,
испорченный
белок

Хуго де Фриз



...И ИХ НОВОЕ ОТКРЫТИЕ

В конце XIX века в кругу ботаников идеи Менделя будто витали в воздухе. Неудивительно, что к сходным выводам независимо пришли сразу несколько исследователей. Ботаники Карл Эрих Корренс, Эрих Чермак и Хуго де Фриз одновременно опубликовали свои работы в 1900 году. Стоит отметить и рано скончавшегося русского ботаника С. И. Коржинского, работа которого увидела свет лишь в 1901 году. Каждый из указанных учёных в процессе подготовки своих статей наткнулся на работы Менделя и процитировал их. Благодаря научной честности труды и имя скромного чешского монаха не пропали в безвестности.

Де Фриз добавил к законам Менделя ещё кое-что. Он обнаружил, что иногда появляются и совершенно новые признаки — их де Фриз называл мутациями (от латинского «изменение»). Работал он с растением энотера, для которого характерно спонтанное изменение цвета. Связано это с «эгоистичными» фрагментами ДНК (их ещё называют транспозонами): они самопроизвольно вырезают себя, а потом вставляют в случайное место хромосомы, «ломая» при этом гены, например окраски. Но это ред-

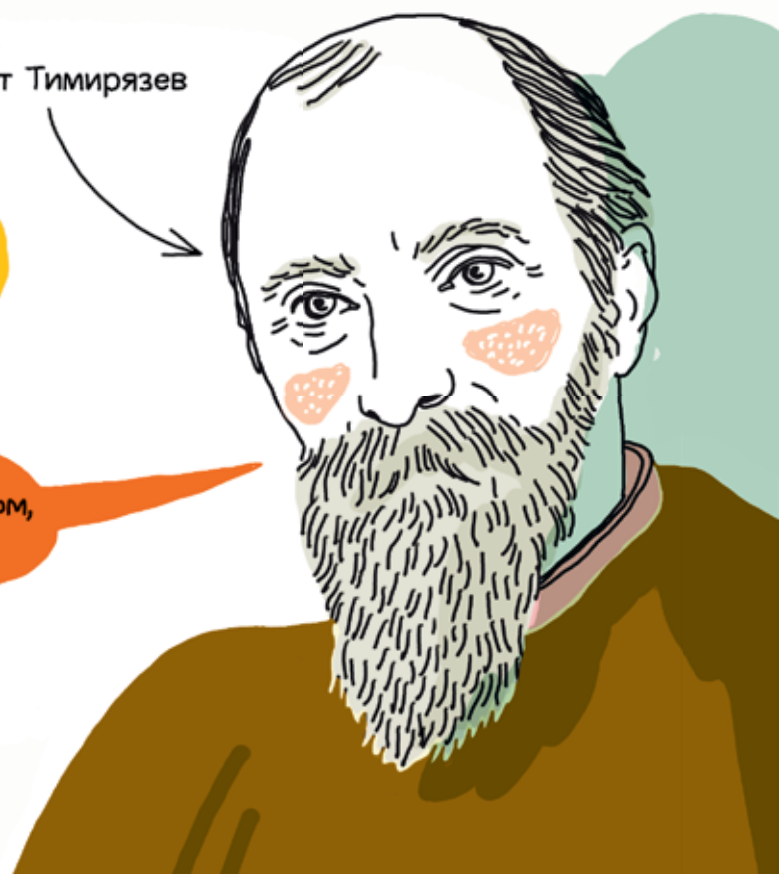
кий случай мутаций. Чаще заменяется только одна «буква» в ДНК, и такая замена может долго не давать о себе знать. Однако первые генетики поспешно решили, что благодаря мутациям новые виды могут появляться скачками, а значит, естественный отбор уже не нужен. Понадобилось время, чтобы подружить генетику и теорию эволюции. Оказалось, что мутации не замена, а материал для естественного отбора. Тем не менее на первых порах сторонники теории Дарвина увидели в генетике угрозу и стали противниками этой молодой науки.

Среди русских учёных самым крупным пропагандистом и защитником идей Дарвина был Климент Аркадьевич Тимирязев, видный физиолог растений и популяризатор науки. Он пламенно обрушился на теории генетиков, присвоив им ярлык «менделизм». Авторитет Тимирязева был столь высок, что его личное недоверие к генетике быстро распространилось в научной среде. Генетику не преподавали в университетах и не издавали по ней учебников и книг. В такой атмосфере Вавилову приходилось самостоятельно постигать азы этой науки и пытаться рассказать о ней другим.

Климент Тимирязев

Виды в природе возникают вообще не постепенно, не вследствие медленного приспособления к влияниям внешнего мира, но скачком, независимо от окружающего мира.

Менделевский процесс никакого интереса с точки зрения эволюции, т.е. образования новых форм, не представляет.

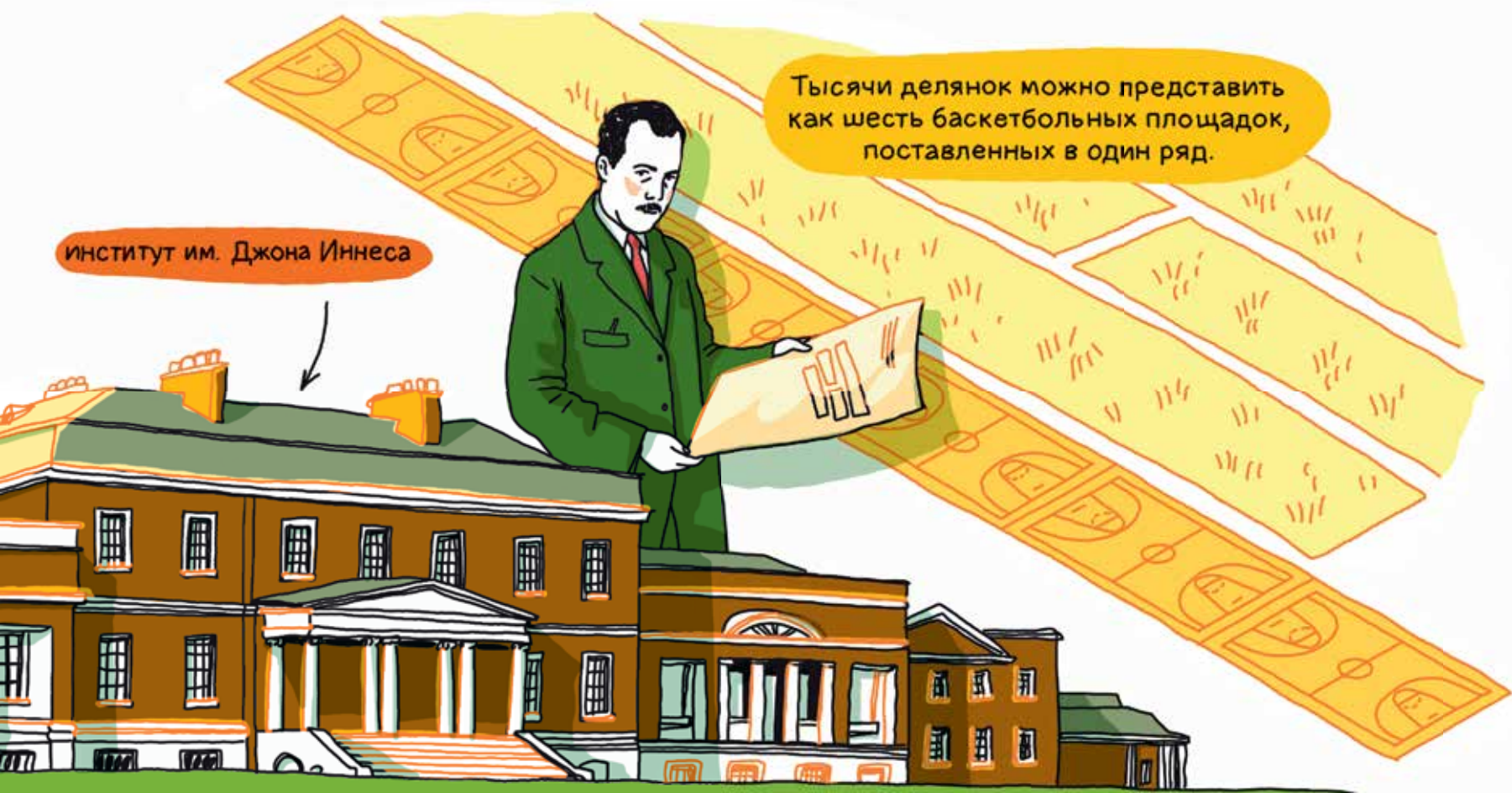


ПЕРВЫЕ ШАГИ В БОЛЬШОЙ НАУКЕ

Окончив «Петровку», Вавилов устроился работать на станцию Рудзинского. К 1911 году это был уже солидный научный центр с международными связями. Там Николай на нескольких тысячах (!) делянок овса и пшеницы изучал болезни растений, вызываемые паразитическими грибами. Результаты своего поистине титанического труда Вавилов опубликовал в нескольких статьях об иммунитете хлебных злаков. В этих работах он уже поднял вопросы о том, как генетика может объяснить устойчивость к болезням одних растений и восприимчивость других. Именно специалистом в области растительного иммунитета Вавилов отправился на зарубежную стажировку.

Предполагалось, что поездка займёт несколько лет, но из-за начала Первой мировой войны она продлилась немногим более года. Однако для Вавилова это было плодотворное время. Главным пунктом назначения стал Садоводческий институт им. Джона Иннеса в Мёртоне (Англия), которым руководил Уильям Бейтсон. Он был одним из «переоткрывателей» законов Менделя и тоже независимо пришёл к ним, как Чермак,

Де Фриз и Корренс. Несмотря на скромное название, институт являлся центром притяжения для генетиков со всего мира, там постоянно кто-то «гостил». Среди таких гостей института был Вавилов, продолживший изучать болезни растений. Оказалось, что взгляды Бейтсона и Вавилова на роль генетики в селекции очень близки. Двое учёных часами беседовали о механизмах наследственности, эволюции и том, как генетика может помочь в сельском хозяйстве. Для молодого Николая было очень ценно оказаться в начале своей карьеры в самой гуще мировой генетики. Следствием частого общения стало и то, что Вавилов перенял у Бейтсона особый стиль руководства. Институт был местом необычным, в нём царил дух свободного творчества. Пятнадцать штатных сотрудников работали на самых разных объектах: кто-то изучал бегонии, а кто-то — павлинов. Стоял над ними харизматичный лидер, который направлял и вдохновлял, но уж точно не «терроризировал» отчётами и планами. Подобным лидером для своих сотрудников однажды станет и Николай Вавилов.





Вопреки обычному представлению о замкнутости английского характера, трудно было представить большее радушие, внимание, готовность прийти на помощь, которую встречал русский, начинающий исследователь в Мёртоне.

Уильям Бейтсон