

Кольцов Николай Константинович

Организация клетки

**Сборник экспериментисследований,
статей и речей 1903-1935 гг**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 61
ББК 5
Н63

Н63 **Николай Константинович К.**
Организация клетки: Сборник экспериментисследований, статей и речей 1903-1935 гг. /
Кольцов Николай Константинович – М.: Книга по Требованию, 2023. – 674 с.

ISBN 978-5-519-89959-8

ISBN 978-5-519-89959-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг — не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель — вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания — решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

НЕОБХОДИМЫЕ ИСПРАВЛЕНИЯ

Страница	Строка	Напечатано	Надо читать
71	6 снизу	около	окуляр
85	1 сверху	рис. 20с	рис. 20d
294	18 снизу	Аа	Са
328	20 сверху	распределения	распадения
372	1 сверху	NH ₄ Cl	SrCl ₂
379	18 сверху	физиологическими	физико-химическими
380	22 снизу	155-минутных	155 минутных
403	13 снизу	86 и 84	86 и 87
434	13 снизу	хромосомами	икс-хромосомами
447	3 сверху	450°	45°
530	24 снизу	одинаковые	одинокие
574	1 сверху	Кабриджеса	К. Бриджеса

Кольцов. Организация клетки

ПРЕДИСЛОВИЕ

1

Жизнь определяется обычно, как непрерывный обмен веществ и непрерывная смена энергии в определенной, хотя также постоянно изменяющейся организованной системе. Из этого определения нельзя выкинуть ни одну из его частей, так как в отдельности и обмен веществ и смену энергии мы находим в самых различных явлениях природы, а организованные системы мы также встречаем и в атомах и в молекулах, в кристаллах и в солнечных мирах. Чтобы открыть подлинную специфичность жизненных явлений, необходимо глубже анализировать три основных особенности жизни: обмен веществ, смену энергии и форму системы—«морфу».

Всякий анализ жизненных явлений сопровождается неизбежно упрощением проблемы, так как для анализа мы всегда должны выделить какую-то часть сложнейшей исторически сложившейся и находящейся в непрестанном изменении системы живого организма; и мы изучаем эту часть без связи с целым, стремясь в то же время разложить на все более и более простые и понятные нам физические и химические компоненты. В нашем распоряжении нет вообще иного пути для анализа жизненных явлений, и все огромные успехи экспериментальной биологии, начиная с открытия кровообращения Гарвеем триста лет назад до последних достижений генетики, механики развития или учения о гормонах, получены нами именно по пути такого упрощающего анализа. Такое неизбежное упрощение, непрестанно обогащающее науку все новыми и новыми фактами, влечет за собою опасность искаженного миропонимания лишь в том случае, если мы на нем останавливаемся, забывая о необходимости синтеза отдельных изученных нами частей в единое целое, имеющее свою историю и непрерывно изменяющееся.

Элементарный химический анализ организма, определение его состава из тех или иных химических элементов и выделение из него определенных химических веществ, будь это мочевины,

углеводы, жиры, аминокислоты или стеролы, конечно, уводит нас очень далеко от представления о живом организме, как развивающемся целом. Но мы никогда не откажемся от таких упрощений, так как хорошо понимаем, что без них нам не удастся построить научного представления о жизни. И пока мы не получим сколько-нибудь ясного понимания химической структуры белков—а мы должны признать, что о структуре белковой молекулы и о ее синтезе мы до сих пор почти ничего не знаем—общую синтетическую картину обмена веществ в организме мы должны строить лишь на основании не проверенных, не подтвержденных фактами гипотетических соображений.

Мы имеем основание думать, что в природе нет таких энергетических процессов, которые не сопровождались бы возникновением все новых и новых разниц потенциалов. Когда разницы выравниваются, процесс останавливается. Жизнь есть сложнейший и многообразный непрерывно текущий энергетический процесс, и при ее анализе мы всегда стремимся установить изменение разницы потенциалов для каждого из частичных потоков энергии, для каждого акта раздражимости. К сожалению, это удастся лишь в исключительно редких случаях. И все же мы должны стремиться к осуществлению таких анализов хотя бы в немногих простейших случаях, в надежде, что когда-нибудь нам удастся синтезировать энергетическую картину развивающегося яйца в формулах меняющейся разницы потенциалов в различных пунктах силового поля.

Анализ формы сопряжен с еще большими затруднениями и упрощениями, чем анализ обмена веществ и смены энергии. Форму организмов, как правило, мы изучаем на трупах, т. е. уже на неживом объекте. Анализ строения организмов на трупах сыграл огромную роль в развитии сравнительной анатомии и палеонтологии и положил основу для создания эволюционной теории. Но, пользуясь этим методом анализа строения организмов, мы чрезвычайно упрощаем всю проблему формы, выхолащиваем из нее элементы развития и каузальности. Синтетическая картина эволюции органических форм не вытекает непосредственно из данных анатомического анализа, а строится нами умозрительно при посредстве ряда гипотетических сопоставлений. Правда, мощное развитие молодой науки XX века—генетики дало в наши руки новый метод анализа формы, и когда-нибудь генетика станет действительно экспериментально-эволюционной наукой. Уже и теперь генетический анализ в некоторых случаях так далеко продвинулся вперед, что мы в состоянии по заранее намеченному плану синтезировать новые формы, так что этим уже вводится некоторый новый элемент каузальности в эволюционное учение, и составляемые нами на основании анализа гипотезы подвергаются проверке на

практике путем синтеза. Но, конечно, и здесь анализ привел к очень упрощенным представлениям: есть очень резкий качественный разрыв между комплексом заключенных в хромосомах генов и структурными особенностями организма. Несмотря на успешное развитие экспериментальной эмбриологии этот разрыв до сих пор остается незаполненным фактическим материалом, и чтобы воссоздать цепь причинных связей, соединяющих заключенный в ядре яйца генотип с фенотипом развивающегося организма, нам приходится нагромождать одну на другую умозрительные гипотезы.

Учение о клетке с самого своего основания сто лет назад явилось одним из самых могущественных методов биологического анализа формы. Само собою разумеется, и здесь анализ сопровождался упрощением проблемы, и притом не только в первые десятилетия развития цитологии, когда на клетки смотрели как на строительные кирпичики определенной формы, но даже в то время, когда уже укрепилось представление о клетке как об элементарном организме, обладающем всеми жизненными свойствами. Конечно, многоклетный организм не есть сумма тканей, а ткани не только сумма отдельных клеток, но нам совершенно необходимо сумму разложить на слагаемые; и если мы когда-нибудь поймем, как происходит обмен веществ и смена энергии в той организованной обладающей определенной формой системе, которую мы вот уже в течение ста лет называем клеткой, то это расчистит путь для дальнейшего синтеза.

Проблеме организации клетки и посвящается настоящая книга, представляющая собрание моих работ, напечатанных за последние тридцать с лишком лет. В своих экспериментальных исследованиях я шел по единственно доступному для экспериментатора пути анализа биологии клетки. Я никогда не скрывал ни от себя, ни от читателя, что сложнейшая проблема жизни при анализе упрощается, и чем мельче выделяемые из суммы слагаемые, тем более интенсивным оказывается упрощение. Моим стремлением всегда было довести эти слагаемые до простоты химических и физических процессов, протекающих в молекулярных структурах, и мне кажется удавалось довести анализ очень близко к поставленной цели. За это меня порою называли «механистом», но по-моему совершенно неправильно, так как при анализе нельзя не быть «механистом», упрощенцем. И при анализе нельзя останавливаться на полпути: каждый желающий сказать свое слово исследователь должен стремиться довести упрощение до конца. И он совершенно прав, если только не забывает при этом о необходимости синтеза, который снова должен воссоздать из физических и химических слагаемых сложную картину жизни со всеми ее качественными особенностями.

На первой стадии такое «сведение» биологических явлений к физике и химии не только вполне законно, но и необходимо: без него нельзя продвинуться далее.

При современном состоянии науки синтез всего учения о жизни чрезвычайно труден и не под силу отдельному ученому. Анализ биологических явлений еще до такой степени далек от полноты, что связать в единое целое обрывки имеющегося налицо фактического материала возможно лишь путем умозрительных гипотез. Каждый ученый, отваживающийся на синтез, наперед знает, что многие из этих гипотез окажутся неверными и будут отвергнуты при практической проверке. Но уже то существенно, что некоторые из этих гипотез будут проверяться и могут подать мысль о постановке тех или иных экспериментов. А для экспериментатора, как я выразился в одном из своих последних докладов, гораздо выгоднее работать с плохими гипотезами, чем вовсе без гипотез, когда неизвестно, что надо проверить.

2

Я полагаю, что настоящая книга может представлять интерес для читателя как история сорокалетних исканий биолога в области одной определенной проблемы: организации клетки. Притом же эти искания в значительной степени отражали параллельное историческое развитие биологической науки, весьма богатое событиями за этот период. Ведь как раз в начале этого периода зарождались новые экспериментальные биологические науки: экспериментальная цитология, биохимия, механика развития, генетика.

Начало девяностых годов XIX века было еще сравнительно небогато новыми идеями: еще только подводились итоги научным проблемам, возникшим во второй половине века. В центре внимания биологов еще стояла сравнительная анатомия и эмбриология, в которых эволюционная теория находила наиболее прочную для того времени опору. В московском университете, где я провел свои студенческие годы, внимание молодых зоологов привлекал всего более «Кабинет сравнительной анатомии», руководимый проф. М. А. Мензбиром. Это был европейски образованный ученый и превосходный лектор, избравший своей основной специальностью орнитологию и читавший очень содержательные лекции по зоологии позвоночных и сравнительной анатомии. Вокруг него собрались такие серьезные научные работники, как В. Н. Львов—приват-доцент, а впоследствии профессор эмбриологии и гистологии, гистолог и философ Н. А. Иванцов, сравнительный анатом А. Н. Северцев, орнитолог П. П. Сушкин; оба последние, как и М. А. Мензбир, были 25—30 лет спустя избраны действительными членами Всесоюзной

академии наук. Таким образом, я никак не могу пожаловаться на то, что студентом попал в плохую школу. Не думаю, чтобы в то время—в первой половине девяностых годов—где-либо в Европе или в Америке можно было найти другую сравнительно-анатомическую лабораторию, в которой наука и преподавание стояли бы на значительно более высоком уровне, чем в Москве.

Я с большим увлечением отдался изучению сравнительной анатомии, которая мне казалась в то время самой интересной и самой теоретической из всех зоологических наук; термин «биология» тогда не фигурировал в нашем университетском преподавании. Я издавал литографированные лекции проф. М. А. Мензбира, изучал скелеты в музее, сам затратил немало времени на приготовление хрящевого скелета огромного ската. Когда я был на третьем курсе, М. А. предложил мне попытаться написать сочинение на золотую медаль. Тема этого сочинения «Пояс задних конечностей и задние конечности позвоночных» была уже давно объявлена, по ней уже год работал один из старших товарищей, до срока подачи оставалось только девять месяцев, но я горячо взялся за работу. На новый год я получил длинный список литературы по теме: около 50 названий монографий и журнальных статей исключительно на иностранных языках: немецком, английском и французском. А лингвистом я был в то время совсем плохим, так как в классической гимназии изучал только один новый язык—французский, наименее употребительный в сравнительной анатомии. Тем не менее с задачей я справился и к сроку написал целую книгу в несколько сот страниц (писанных от руки) с двумя десятками таблиц рисунков, нарисованных пером.

Работа эта была для меня, конечно, очень полезна—много полезнее слушания лекций и очень элементарных практических занятий по биологическим наукам, которые тогда были поставлены в Московском университете очень слабо. Я глубоко охватил всю научную литературу по одному из важнейших вопросов тогдашней сравнительной анатомии—по проблеме происхождения и развития парных конечностей позвоночных животных. И на препаратах мне удалось просмотреть очень большой материал по разным группам позвоночных. В то время этот вопрос казался очень модным и вызывал оживленные споры, которые заострялись в только что вышедшей в свет большой монографии фрейбургского анатома Р. Видерсгейма; надо было разобраться в этих спорах и выработать собственную точку зрения, что очень меня увлекало.

Теперь все эти споры отошли в значительной степени в прошлое. Несколько лет назад на заседании Общества испытателей природы после длинного доклада одного из членов обще-

ства о развитии плавников рыб я обратился к председателствовавшему М. А. Мензбину с вопросом: «Скажите, М. А., за тридцать пять лет после того, как я подал вам свое студенческое сочинение, была ли высказана по этому вопросу какая-нибудь действительно новая, свежая мысль?» Я получил короткий решительный ответ: «Никакой»!

От студенческой работы в то время не требовалось самостоятельного экспериментального исследования. Я, однако, выбрал для самостоятельного исследования один небольшой вопрос—«Развитие таза у лягушки»—и, сам того не сознавая, разработал его с точки зрения тогда только что начавшей развиваться и мне еще совершенно незнакомой науки: механики развития. В январе 1894 года я сделал на эту тему свой первый еще студенческий доклад на секционном заседании Всероссийского съезда естествоиспытателей и врачей. Резюме этого доклада в «Трудах» съезда было моей первой печатной работой.

Вообще, хотя я и специализировался по сравнительной анатомии, меня еще в студенческие годы гораздо более увлекали гистология и эмбриология. В этом отношении я особенно многим обязан другому своему учителю В. Н. Львову. Это был крупный ученый, к сожалению, постоянно хворавший и рано скончавшийся от туберкулеза. Но он обучил меня микроскопической технике и точности в работе. Он же дал мне—совсем начинающему второкурснику, почти не знавшему немецкого языка, небольшую немецкую книжечку Вейсмана «О зачатковом пути». Я не только учился по ней новому для меня языку, но эта книжечка оставила во мне неизгладимое впечатление и на всю жизнь предохранила от заражения ламаркизмом.

По окончании университета я был оставлен «для подготовки к профессорскому званию». В то время эта подготовка, соответствовавшая нашей теперешней аспирантуре, носила почти исключительно литературный характер, по крайней мере по кафедре сравнительной анатомии. Надлежало в три года изучить десятки толстых томов на иностранных языках и подготовиться к шести магистерским экзаменам: по сравнительной анатомии, зоологии позвоночных, зоологии беспозвоночных, палеонтологии, ботанике и физиологии. Если два последних экзамена считались простыми и требовали знаний, мало отличавшихся по объему от университетского курса, то четыре других требовали очень серьезной подготовки—знакомства с научной литературой, а по специальным вопросам также самостоятельной критической обработки материала. Можно было спорить с экзаминатором, отстаивая свои точки зрения. Помню, я решился поспорить на экзамене с самым страшным экзаминатором, проф. А. П. Павловым, переделав по-своему предложен-

ную Циттелем классификацию палеозойских и мезозойских крокодилов.

Теперь магистерские экзамены отошли от нас в далекое прошлое. Их целью было дать будущему профессору углубленную подготовку к его будущим курсам, подготовку, основанную не на изучении учебников, а на самостоятельном знакомстве с первоисточниками. Правда, такая подготовка могла быть только специализированной: магистерский экзамен, к которому готовился я, готовял к будущей лекционной деятельности по сравнительной анатомии позвоночных: литературу по орнитологии или энтомологии, не говоря уже о ботанике или физиологии, я не имел возможности изучать сколько-нибудь детально, а понятие о биологии как о синтетической науке совершенно ~~устраивалось~~. Но, конечно, приобретаемые навыки по изучению источников могли быть использованы впоследствии и по другим направлениям. Я был очень благодарен проф. М. А. Мензбиру за то, что в качестве специального вопроса для экзамена по сравнительной анатомии, по которому литература должна была быть подобрана особенно тщательно, он мне дал цитологическую проблему клеточного деления: «Митоз и амитоз». После несколько наскучившей мне чисто сравнительно-анатомической и палеонтологической литературы это было для меня отдыхом. Подготовка по этой теме закрепила мои интересы к цитологии.

Конечно, и для того времени нельзя было считать нормальным, чтобы в программу подготовки к профессорскому званию совершенно не входила экспериментальная работа. Однако в мою программу последняя не входила, я сидел все время только за книгами, отрываясь лишь для внеплановых наблюдений летом в природе, а зимой для кое-каких эмбриологических и гистологических занятий с микроскопом.

3

По сдаче экзамена я получил заграничную командировку и уехал в Германию в Киль работать в лаборатории проф. В. Флемминга. Я выбрал эту лабораторию потому, что был хорошо знаком с цитологическими работами Флемминга, так много сделавшего по изучению митотического деления. Я ехал уже с готовой темой, которую наметил себе еще на 2-м курсе университета, когда, как сообщил выше, впервые познакомился с теориями Вейсмана. Моя тема была: «Зародышевый путь при развитии амфибий». Еще во время подготовки к экзамену я собрал большой зафиксированный материал для обработки этой темы и поставил даже некоторые кустарные эксперименты, которые, как мне казалось, позволяли думать, что под влиянием измененных условий у амфибий можно регулировать пол. Мне

хотелось увидеть, что будущие зачатковые клетки и здесь обособляются очень рано от клеток соматических и что они должны с самого начала чем-то очень резко отличаться от последних. Казалось очень легким овладеть превращением индифферентных бесполой личинок в мужские или женские особи по желанию экспериментатора.

Однако в 1897 году время для постановки таких проблем еще не созрело. Ведь только десять лет спустя возникло учение о половых хромосомах, а амфибии для открытия этих половых хромосом являются очень неблагоприятным материалом, так как еще до сих пор у них половых различий в хромосомных комплексах с точностью не обнаружено. Вопроса же, чем существенно отличается зачатковая клетка от клеток соматических, мы до сих пор еще не разрешили. Во всяком случае лаборатория Флемминга была мало пригодным местом для постановки таких проблем. Сам Флемминг в это время почти не работал в лаборатории; повидимому, уже появились признаки тяжелой болезни, которая через несколько лет свела его в могилу. Он еще читал лекции по анатомии человека и увлекался своими коллекциями бабочек; но он очень мало интересовался моими препаратами, предоставив меня своему молодому ассистенту Ф. Мевесу. Последний был немного старше меня, и мы с ним очень подружились. Он был очень силен в микроскопической технике, уже напечатал к этому времени превосходные работы по сперматогенезу саламандры. Весьма тонкий наблюдатель, он специализировался на изучении таких внутриклеточных образований, которые лежат на границе видимости, в особенности центральных телец и позднее хондриосом. Благодаря искусной микроскопической технике ему удалось совершенно ясно видеть то, чего не видели другие микроскописты. Превосходные рисунки Мевеса настолько точны, что не вызывают до сих пор сомнений. Однако, будучи исключительно точным наблюдателем, Ф. Мевес был плохим теоретиком. Его попытки сделать общие теоретические выводы из своих наблюдений оказывались по большей части неудачными. Дело в том, что он был чистым морфологом от «человеческой анатомии», которую он преподавал в университете, проводя большую часть дня в секционном зале со студентами. Он не интересовался физиологией и совсем не знал физики и химии. Я помню, как он изумился, услышав от меня, что существует абсолютный нуль и что температура минус 300°C не может быть достигнута. Он поверил этому только справившись у физиков. Даже литература по хромосомам его мало интересовала, и он безучастно относился к проблеме индивидуальности хромосом: мне приходилось сообщать ему новинки в этой области. Он с величайшей, по истине дружеской готовностью обучал меня всем приемам своей микроскопической техники; но ни