

УДК 5(09): 576.3

## К 160-ЛЕТИЮ КЛЕТОЧНОЙ ТЕОРИИ

П. М. Мажуга

*Институт зоологии НАН Украины, ул. Б. Хмельницкого, 15, 252601 Киев-30, ГСП, Украина*

Получено 22 июня 1998

**К 160-летию клеточной теории. Мажуга П. М.** — Рассмотрены объективные условия создания в 1839 г. Теодором Шванном клеточной теории, доказавшей единство органической природы и общие корни развития живых организмов на том непреложном факте, что в основе строения живых существ находится единый гомологичный элемент — клетка.

Ключевые слова: растительная клетка, животная клетка, ядро, гомология, клеточная теория.

**To the 160th Anniversary of the Cell Theory. Mazhuha P. M.** — The article considers objective conditions for creation the cell theory in 1839 by Theodor Schwann. It proved the unity of organic nature and common roots of living organisms' development, using an indisputable fact that in the very base of the structure of living beings there is the common homologous element — the cell.

Key words: plant cell, animal cell, cell nucleus, cytoplasm, homology, cell theory.

Сейчас трудно представить себе положение биологии в период, когда живая природа была непрекращаемо разделена на две части — мир животных и мир растений. Это разделение казалось настолько глубоким, что естествоиспытатели XVII–XVIII столетий говорили о трех “царствах” природы: царстве животных, царстве растений и царстве минералов; различие между первыми двумя звеньями природы казалось не менее глубоким, чем различия между одним из них и минералами. Впервые признание структурного единства органической природы было выражено в клеточной теории, доказавшей, что два основных ее звена — мир растений и мир животных, столь разные по своему внешнему виду и жизнепроявлениям, — имеют сходную структуру, основным элементом которой — клетка — аналогичен и гомологичен в обоих звеньях живой природы. Поэтому клеточную теорию следует принимать как одно из самых широких биологических обобщений, которое сыграло огромную роль в развитии биологических и медицинских наук.

Истоки учения об элементарном строении живых организмов берут начало еще в глубокой древности. Они исходят от тех научных школ и лабораторий, которые зародились еще в XII в. в первых университетах Италии (Салерно, Болонья), Англии (Оксфорд) и Франции (Париж). К концу XIV в. в Италии было уже 17 университетов, во Франции — 9, в Англии — 2, в Испании — 6, в Германии — 3 университета. В XV и XVI вв. продолжают появляться новые центры университетской науки, которая выходит из монастырей на широкую дорогу. В XVI–XVII вв. возникают академии, ставящие своей специальной задачей развитие естественных наук.

В историю науки XVII в. вошел как век Галилея, создавшего основы механики, изобретшего телескоп. В это же время Ньютон разрабатывает теоретическую механику и делает большие успехи в оптике. Торичелли закладывает основы гидродинамики и изобретает ртутный термометр. Бойль, Мариот, Гей-Люсак основывают учение о газах. Таким образом, XVII в. — это эпоха зарождения новой экспериментальной физики, сооружение основы, на которой физика развивалась в течение двух последующих столетий.

Тогда же в XVII ст. делает первые шаги физиология животного организма. Начало этого века ознаменовалось оригинальными исследованиями Гарвея. В 1628 г. выходит его замечательное сочинение “О движении сердца и крови” — работа, с которой начинается современная физиология. В 1651 г. выходит второе знаменитое сочинение Гарвея — “Этюды о размножении животных”. Вместе с работами Мальпиги оно отражает зарождение другой биологической науки — эмбриологии.

В области зоотомии непревзойденным мастером был Сваммердам, открывший миру историю развития насекомых. Наконец, Левенгук во второй половине XVII в. открывает совершенно новый мир микроскопических организмов, о существовании которого раньше даже не подозревали.

Изобретенный в начале XVII в. микроскоп вносит новые возможности в изучение природы. Все выдающиеся биологи этого столетия были микроскопистами, и именно к этому периоду первых триумфов микроскопа относятся открытие клеток и первые наблюдения над микроскопическим строением растительных организмов. Зарождается анатомия растений, с развитием которой неразрывно связаны первые шаги учения о клетке.

До недавнего времени изобретателями микроскопа считали голландских оптических мастеров Ганса и Захариаса Янсенов, занимавшихся в Миддельбурге изготовлением очков. Однако анализ исторической документации опровергает это утверждение. Как доказывает С. Л. Соболев (1945), первый прототип микроскопа был сконструирован Галилеем в 1610 г. путем удлинения подзорной трубы (изобретенной им несколько ранее) и увеличения расстояния между вогнутым окуляром и выпуклым объективом. Галилей, очевидно, заметил, что при такой модификации труба увеличивает близко находящиеся мелкие объекты. Добиваясь получения более короткофокусных линз, Галилей усовершенствовал первоначальную конструкцию микроскопа, уменьшив длину трубы.

Из всех сведений, имеющихся о том периоде, с очевидностью вытекает, что в начале XVII в. к микроскопу относились как к любопытной игрушке, с помощью которой, забавы ради, можно рассматривать мелких насекомых и различные мелкие предметы. Применение микроскопа с научными целями впервые было начато по инициативе Чези в римской академии наук (к ее составу принадлежал и Галилей). Итальянский натуралист Стеллутти одним из первых применил микроскоп для изучения биологического объекта — пчелы.

Дальнейшее совершенствование микроскопа и пропаганда этого прибора в качестве научного инструмента связаны с именем английского физика Роберта Гука, обнаружившего при помощи своего микроскопа клетки у растений. Здесь следует упомянуть, что Гук использовал уже имевшуюся на то время в Англии модель микроскопа, представлявшую собой улучшенный, а может быть, скорее украшенный вариант микроскопа Галилея. Модель эта была изготовлена Дреббелем — придворным астрологом английского короля Якова. Гук заинтересовался этим прибором и, будучи по складу ума изобретателем, поставил задачу реконструировать его, сделать более удобным и эффективным. Подробное описание своего микроскопа Гук поместил в “Микрографии”, изданной в 1655 г. (Нокс, 1655). Существенным изменением оптической части микроскопа было введение третьей двояковыпуклой линзы, помещенной между окуляром и объективом; эта линза делала изображение более отчетливым и увеличивала поле зрения. При помощи своего микроскопа Гук сделал поразительные по тонкости наблюдения, описание которых в его “Микрографии” сопровождается прекрасными иллюстрациями. Одновременно с Гуком над усовершенствованием микроскопа работал в Риме Эвстахий Дивини. Он ввел в окуляр две плосковыпуклые линзы, что создавало плоское поле зрения и более равномерное увеличение разных частей предмета.

В 1672 г. немецкий оптик Штурм ввел в микроскоп новое улучшение: вместо объектива с одной линзой он изготовил объективы из двух линз: плосковыпуклой и двояковыпуклой или из двух двояковыпуклых линз с различной кривизной (“дублеты”). Вслед за этим венский инженер Гриндель фон Акс сконструировал в 1685 г. микроскоп с 6 линзами. В новых приборах совершенствовались также штатив, предметный столик, фиксаторы объекта, система освещения (микроскопы Тортона, Бонануса и др.).

Несмотря на все эти нововведения, микроскоп долгое время оставался весьма несовершенным инструментом, так как при употреблении комбинированных систем линз резко ощущались сферическая и хроматическая аберрации, сильно искажавшие изображение, особенно при большом увеличении. В этом причина того, что некоторые выдающиеся исследователи XVII и XVIII вв. не применяли сложного микроскопа. Упомянутый ранее замечательный зоотом XVII в. Сваммердам употреблял лишь простую лупу (Кацнельсон, 1963).

Следует напомнить, что в XV—XVII вв. в ряде стран Европы передовыми учеными того времени создавались научные объединения. В XVII в. по инициативе Френсиса Бэкона такое объединение возникает в Лондоне. В 1645 г. группа ученых во главе с Робертом Бойлем организует собрания, где ставятся эксперименты и сообщаются результаты новых исследований. Члены общества, носившего вначале название “коллегии невидимых”, собирают сведения об исследованиях, проводимых в других странах, организуют переписку с иностранными учеными. Они ставят задачу распространения естественных наук, борьбы с верой в тайные силы природы путем вскрытия ее истинных законов. Общество избирает своим девизом: *Nullius in verba* — никому не верить на слово! Деятельность Лондонского научного общества была весьма обширной. В 1660 г. король Карл II становится членом объединения, а в 1662 г. законодательным актом оно превращается в Лондонское королевское общество естественных наук. Во второй половине XVII в. Лондонское королевское общество становится признанным мировым научным центром. Каждый ученый конца XVII и начала XVIII

вв. считал для себя обязательным сообщить о своем открытии в Лондонское королевское общество, чем как бы закреплялся приоритет исследования.

В 1662 г. членом этого общества становится Роберт Гук, а в 1672 г. он избирается секретарем Лондонского королевского общества. Уже в 1665 г. Гук издает свое сочинение — большой том, объемом более 200 страниц, содержащий 38 таблиц с рисунками (Hooke, 1665). Книга Гука называлась “Микрография, или некоторые физиологические описания мельчайших тел, осуществленные посредством увеличительных стекол”. В этом своеобразном сочинении впервые отмечается клеточное строение некоторых частей растений; временем выхода этого сочинения Гука приходится датировать первый период в истории учения о клетке.

Роберт Гук весьма характерная для науки XVII в. фигура. Несомненно гениальный человек, он сделал ряд крупнейших физических открытий (закон деформации упругого тела, теория упругости, волновая теория света и др.). Гук изобретает ряд физических приборов и существенно реконструирует микроскоп. В своей книге никакой системы в изложении наблюдений Гук не соблюдает; чувствуется, что автор клал под микроскоп все, что попадалось ему на глаза; всякие не имеющие значения мелочи он описывает с таким же вниманием и серьезностью, как и значительные наблюдения.

Книга Гука начинается с посвящения королю, далее следует посвящение Лондонскому королевскому обществу и длинное предисловие с рассуждением о значении и методах исследования природы. В заключительной части предисловия Гук дает описание и изображение своего микроскопа и излагает методику наблюдения с этим новым прибором. Далее Гук описывает свои наблюдения, не прибегая к какой бы то ни было классификации. Например, наблюдение 1. О кончике острия маленькой иглы. 3. О тонком батисте и льняной ткани. 7. О некоторых явлениях в стеклянных каплях. 8. Об огненных искрах от удара кремня о сталь. 12. О песке в моче. 49. О муравье. 53. О блохе. Всего 54 наблюдения.

Гук даже не подозревал, что особую славу принесет ему наблюдение, описанное под номером 18 и озаглавленное: “О схематизме или строении пробки и о клетках и порах в некоторых других порозных телах”. В дальнейшем описании Гук называет открытые им в пробке пустоты “порами” или “клетками”.

Обнаруженные Гуком факты сделали свое дело. Два его современника выявляют клеточную структуру в различных органах растений. Итальянец Марчелло Мальпиги направил в 1671 г. в Лондонское королевское общество свое сочинение “Представление об анатомии растений” (Malpighi, 1671). Описывая строение различных частей (листьев, коры, древесины), Мальпиги отмечает, что они состоят из микроскопических мешочков и трубочек. Он не употребляет термина “клетка”, но говорит о тех же структурах, которые Гук описал под названием клеток.

Другой современник Гука — английский ученый Грю, который с 1667 г. был секретарем Лондонского королевского общества, в 1671 г., почти одновременно с Мальпиги, представляет свое сочинение “Начала анатомии растений”. Грю впервые вводит в биологию термин “ткань”.

Среди плеяды микроскопистов XVII в. на одно из первых мест надо поставить Антони Левенгука. Левенгук был сыном голландского бюргера в Дельфте и практически всю жизнь занимался торговлей. Досуг свой он посвящал шлифованию увеличительных стекол и в этом искусстве достиг большого мастерства. Левенгук умел делать такие короткофокусные линзы, что его лупы давали большее увеличение, чем сложные микроскопы того времени. Он мог в свой “микроскоп” видеть и правильно описать бактерии, он впервые увидел в семенной жидкости сперматозоиды. Левенгук описывает эритроциты под названием шариков. Из животных тканей Левенгук довольно точно описал строение сердечной мышцы, отчетливо изобразил поперечную исчерченность волокон. В

1680 г. Королевское общество избирает Левенгука своим членом, он становится знаменитым (Такжин, 1946).

При всех упомянутых уже успехах исследователям XVII в., особенно морфологам, был чужд сравнительный метод. И только в XVIII ст. в этом отношении заметен крупный сдвиг. Добантон, Вик д'Азир, Гентер и Blumenбах применяют сравнительно-анатомический метод к позвоночным животным. Кювье впервые устанавливает принцип гомологии, и с этого времени сравнительная анатомия получает свое оформление.

Таким образом, в XVIII ст. мы находим первые ростки идеи единства органической природы, мысль об общих законах природы, распространяющихся и на мир растений, и на мир животных. В этот же период идет также совершенствование микроскопа, к чему приложили старания немецкий оптик Гертель, лондонский оптик Кефф и английский мастер Адамс. В XVIII ст. микроскопы впервые появляются в России, в чем огромную роль сыграл М. В. Ломоносов. По его инициативе в Петербурге создаются мастерские, где русские мастера самостоятельно изготавливают микроскопы, не уступающие лучшим заграничным образцам. К этому времени относится и первое сочинение по микроскопической анатомии русского исследователя Александра Шумлянского, как обозначено на его диссертации "русского из Полтавы, профессора патологии и медицинской практики в московском военном госпитале", изданное на латинском языке в 1782 г. в Страсбурге. Это сочинение вышло под названием "О строении почек. Физиолого-анатомический трактат" (Кацнельсон, 1963).

Но не все шло столь последовательно и просто. В XVIII и начале XIX столетия у ряда авторов можно найти сопоставление строения растений и животных на основе совершенно ложного сравнения клеточного строения растений с так называемой "клеточной тканью" животных. Дело в том, что в XVIII в. в анатомию человека и животных прочно входит термин "клеточная ткань" или клетчатка, которым обозначалась рыхлая соединительная ткань. Такое понятие о клеточной ткани переходит и в сочинения начала XIX ст. Опираясь на эту фразу, делали ошибку, перенося на клеточную ткань современное понятие слова "клетка".

К сожалению, эту ошибку не раз делали и зарубежные, и русские авторы, выдвигая в качестве создателей клеточной теории исследователей, не имевших на то никакого права. Печальный "почин" в этом отношении был сделан американским ботаником Джеральдом, который, найдя у Ламарка главу о "клеточной ткани", решил, что он открыл действительного создателя клеточного учения. Эту же ошибку повторили известный цитолог Шарп, а позднее Карлинг и Конклин. Недавно ее вновь повторили авторы хрестоматии по биологии Габриэль и Фогель. В России эти ошибочные представления пропагандировала Бреславец (1944).

Представление об образовательном значении "клеточной ткани" встречалось и позже, в период, который Хлопин в 1946 г. охарактеризовал как макроскопическую гистологию. Этого мнения придерживался французский зоолог де Бленвиль, а в Германии — гистолог Гейзингер.

В 50-е гг. XX в. в русской литературе распространилось представление, что основная идея клеточной теории была за несколько лет до Шванна высказана Горяниновым. Павел Федорович Горянинов (1796—1865) был профессором Московской медико-хирургической академии, где преподавал обширный круг наук: минералогию, зоологию, ботанику, а позже фармакологию и рецептуру. Впервые имя Горянинова как создателя клеточной теории было выдвинуто ботаником Козо-Полянским в 1946 г., а затем приоритет Горянинова был поддержан Райковым в 1951 г. Это мнение с удивительной быстротой распространилось в русской литературе, причем с каждым новым упоминанием Горянинову приписывалось все больше заслуг, вплоть до того, что заговорили даже о "блестящих исследованиях нашего великого соотечественника Горянинова, изложившего основы клеточной теории еще в 1834 г., то есть на 5 лет раньше Шванна" (цит. по: Метелки и др., 1955, с. 183). Имя Горянинова как создателя клеточной теории попало во все учебники, вошло в Большую советскую энциклопедию, в "Историю философии" и др. Как же обстояло дело в действительности?

В 1837 г. Горянинов опубликовал учебник по зоологии, в котором некоторые русские авторы усмотрели обоснование клеточной теории. В этом учебнике Горянинов писал: "Все органическое начинается микроскопическими пузырьками, от присоединения новых пузырьков образуется клетчатка или ячеистая ткань, рыхлая с округлыми пузырьками — и сжатая или волокнистая, с длинными пузырьками или ячейками". Нет сомнения, что говоря о "клеточной ткани" автор имеет в виду ту самую клетчатку, о которой упоминалось выше. Поэтому приписывание Горянинову приоритета в создании клеточной теории ошибочно.

И все же надо признать, что в изучение клетки русские ученые вложили свою лепту, добившись большого успеха в совершенствовании микроскопа. Одним из важнейших моментов в истории этого прибора явилось введение ахроматических линз. Создание ахроматического микроскопа является заслугой ученых Петербургской академии наук и было осуществлено мастерами академических

мастерских. Теоретическая разработка ахроматического микроскопа была сделана знаменитым математиком и физиком XVIII в. петербургским академиком Эйлером. Ученик Эйлера Николай Фусс в 1774 г. опубликовал сочинение с точными вычислениями для конструирования оптических частей ахроматического микроскопа (Fuss, 1774). По этим расчетам академическая мастерская под руководством Кулибина и Беяева в 1773–1775 гг. занималась конструкцией такого прибора. Но полный успех в создании первой модели ахроматического микроскопа связан с именем петербургского академика Эпинуса, который сконструировал его в 1784 г. Прекрасно понимая значение своего успеха, Эпинус писал: “Мой новый микроскоп, если и не заставит немедленно отказаться и забыть все те, которые существуют в наше время, то спустя немного лет нельзя будет найти никого, кто бы пользовался иными микроскопами, чем изобретенный мною” (Кацнельсон, 1939).

В 1805 г. научное общество в Геттингене объявило конкурс на новые микроскопические исследования, которые должны подтвердить либо наблюдения Мальпиги, Грю, Дюгамеля, Мустельса, Гедвига, либо особую, отличающуюся от животного царства, простую организацию растений. На конкурс отозвался ряд ботаников. В короткий срок выходят работы Минка, Мирбея, Тревирануса, Мольденхауэра, Тюрпена, Сейена, Моля и др. Все вместе и каждая из работ в отдельности вносили новое в познание строения растений.

А как же обстояло дело с изучением микроструктуры животных тканей? Большой вклад в науку о животных тканях в начале XIX в. был сделан работами биологов французской школы: Биша, Мильн-Эдвардс, Дютроше, Гаспайль, Дюмортье. В короткой статье нет возможности описать содержание их работ, но оно, несомненно, было настолько значительным, что кое-кто считал Дютроше создателем клеточной теории. Хотя, по мнению Флориана, совершенно ясно, что Дютроше лишь предвещал клеточную теорию, но не был ее создателем. Пожалуй, более близок к формулировке клеточной теории был чешский биолог Ян Пуркине. И мы должны отдать подобающую дань заслугам Пуркине в подготовке клеточного учения. Без той массы фактов, которые были собраны им лично и его учениками, Шванн, постоянно опиравшийся на работы школы Пуркине, не смог бы создать клеточной теории.

В то же время в Берлине работала известная лаборатория Иоганеса Мюллера. Среди учеников Мюллера были анатомы и гистологи — Шванн, Генле, Ремак, Келликер; патолог — Вирхов; зоологи — Геккель, Фриц Мюллер; физиологи — Дюбуа-Реймон, Гельмгольц, Брюкке. Все эти имена — цвет передовой науки того времени.

Приближаясь к периоду клеточной теории, необходимо вспомнить об открытии клеточного ядра. Признание ядра как обязательного компонента растительной клетки является заслугой английского ботаника Роберта Броуна. В гистологии животных термин “ядро” был введен в 1836 г. Валентином. Но оценка значения ядра в клеткообразовании принадлежит Маттиасу Шлейдену, который рассматривает ядро как “цитобласт” — образователь клетки. В своей статье “Материалы к фитогенезу”, вышедшей в 1838 г., Маттиас Якоб Шлейден впервые раскрывает генетический подход в учении о тканях и клетке и высказывает свой взгляд на растительную клетку как на носителя жизненных свойств растения (Третьяков, 1939). Попытки подобного подхода делались и до Шлейдена (Вольф, Мирбль, Шпренгель, Тревиранус, Валентин), но в то время они не могли быть столь определенными, как работа Шлейдена, появившаяся как раз в период, когда представление о клетке как об основной структуре растений было уже общепринятым. Без генетического подхода Шванн не смог бы создать стройную клеточную теорию, обоснованную убедительными для того времени данными. Для того, чтобы обратившись к истории развития элементарных структур, можно было показать их гомологию, нужно было найти руководящий признак. Этот ведущий признак Шванн почерпнул в работах Шлейдена. Это — ядро. Клетки в различных тканях могут быть внешне не похожи друг на друга, но присутствие в каждой клетке ядра помогает гомологизировать внешне несходные образования.

Итак, кратко о творце клеточной теории. Биография Шванна своеобразна и поучительна. Заслуги его в биологии не ограничиваются созданием клеточной теории. Шванн делает ряд физиологических и гистологических открытий, каждое из которых само по себе могло бы принести почетную известность ученому. Все они были сделаны Шванном на протяжении пяти лет. В течение пяти лет берлинского периода своей работы Шванн проявляет себя как научный гений; остальные сорок с лишним лет — это скромный профессор провинциального университета.

Теодор Шванн родился 7 декабря 1810 г. в Дюссельдорфе. Его дед и отец были ювелирами. Позже отец открывает типографию. Семьдесят лет спустя в этой типографии печатается юбилейный сборник, посвященный сорокалетию профессора Теодора Шванна. Семья Шванна отличалась религиозностью. В гимназии Шванн проявлял большой интерес к математике и физике. По окончании гимназии поступает на философский факультет Боннского университета, готовясь к духовной карьере. Однако склонность к естественным наукам побеждает, и Шванн переходит на медицинский факультет того же университета. На этот выбор, да и вообще на дальнейшую жизнь, оказала влияние встреча Шванна с Иоганнесом Мюллером, получившим тогда профессию в Боннском университете. В апреле 1833 г. Шванн переезжает в Берлин, где к тому времени Мюллер получил кафедру. В 1833 г. Шванн оканчивает университет и по совету Мюллера темой для диссертации берет исследование значения кислорода для развития куриного зародыша. Защитив в 1834 г. диссертацию, Шванн занимает у Мюллера место сотрудника анатомического музея, и пять лет работы у Мюллера приносят ему всемирную славу. Нет возможности подробно рассказать здесь о всех научных исследованиях Шванна, но нельзя не упомянуть тот факт, что на зарождение фундаментальной мысли, положенной в основу главного труда Шванна, совершившего переворот в биологии, оказала его встреча с Маттиасом Шлейденом. Как и когда это произошло, лучше послушать самого Шванна.

В речи, произнесенной Шванном по случаю празднования в Льеже его 40-летнего юбилея, мы находим интересное описание обстоятельств, связанных с толчком, который дали Шванну исследования Шлейдена. “Однажды, — говорит Шванн, — когда я обедал с г. Шлейденом, этот знаменитый ботаник указал мне на важную роль, которую ядро играет в развитии растительных клеток. (Замечу, это относится к октябрю 1837 г., когда Шванн уже имел значительный самостоятельный опыт микроскопического исследования — П. М.) Я тотчас же припомнил, что видел подобный же орган в клетках спинной струны, и понял крайнюю важность, которую будет иметь мое открытие, если я сумею показать, что в клетках спинной струны это ядро играет ту же роль, как и ядро растений в развитии их клеток. Я пригласил господина Шлейдена пройти со мной в анатомический центр, где показал ему ядро клеток спинной струны. Он тотчас установил полное сходство с ядрами растений. С этого момента все мои усилия были направлены к нахождению доказательств предсуществования ядра клетки”. (Во время этой беседы исследование Шлейдена еще не было напечатано, оно вышло только в 1838 г.).

Уже через три месяца после этой беседы выходит в свет первое сочинение Шванна “Об аналогии в структуре и росте животных и растений”. Спустя месяц (в феврале 1838 г.) появляется второе сообщение “Продолжение исследования о соответствии в структуре животных и растений”; еще через два месяца (в апреле 1838 г.) выходит третье и последнее сообщение: “Дополнение к исследованиям о соответствии в структуре животных и растений”. Эти три сообщения при последующей обработке превратились в книгу, которая была издана в 1839 г. и снабжена четырьмя таблицами рисунков (Schwann, 1839). В ней Шванн подробнейшим образом излагает свои наблюдения, освещая найденные им лично и почерпнутые из литературы факты с точки зрения той идеи, которая овладела им после беседы со Шлейденом. Книга Шванна отличается ясным планом построения; главные идеи в ней проводятся с предельной отчетливостью и последовательностью. Она начинается предисловием, в котором Шванн сразу же излагает основную установку своего исследования. Он пишет: “Всею отдельным элементарным частицам всех организмов свойствен один и тот же принцип развития” (Шванн, 1939).

Поучительно сравнить предисловие, которым начинается книга Шванна, со вступлением, которым начинает свою статью Шлейден. Шлейден заранее объявляет о невозможности установления общих закономерностей для растений и животных. Для Шванна, наоборот, реальность объективных закономерностей, которые в одинаковой степени относятся к обоим царствам органической природы, не подлежит сомнению.

За предисловием следует “Введение”, где рассматривается общее понятие о клетке. Затем в двух частях излагается фактический материал. В последней, третьей части Шванн делает обзор всех результатов и на их основе выдвигает понятие о “клеточной теории” и “теории клеток”.

В своей книге Шванн не только провозглашает и утверждает основную идею клеточной теории, но и выступает как борец за материалистическое понимание природы. Он считает, что нет необходимости прибегать для объяснения живой природы к телеологическому представлению. “В том случае, — пишет Шванн, — когда известный цикл явлений подкреплен наблюдением, для науки даже выгодно, можно сказать, необходимо наличие попытки найти этому явлению предварительное объяснение, даже рискуя тем, что позднейшие объяснения опровергнут его. Это единственный рациональный путь, ведущий к новым открытиям, подтверждающим или опровергающим данное объяснение”.

Итак, из всего изложенного выше следует, что основоположником клеточной теории является Теодор Шванн. Тем не менее, до недавнего времени многие совершенно несправедливо к авторам клеточной теории относили также Шлейдена. Это мнение распространилось, по-видимому, с легкой руки Геккеля, превратно излагавшего историю клеточного учения. В издании “Естественная история миротворения” (Изд-во “Мысль” 1908 г.) на с. 13 читаем: “...клетка была впервые открыта в 1838 г. в области растительного мира Маттиасом Шлейденом в Иене”. Насколько далеко это от истины, можете судить сами. Клеточную теорию создал Теодор Шванн, провозгласивший эту теорию в январе 1838 г., когда вышло его первое сообщение, и оформление этой теории относится к 1839 г., когда была издана классическая книга Шванна.

Рассматривая развитие клеточного учения в дошванновский период, мы видели, что и другие исследователи приближались в какой-то мере к основной мысли клеточной теории — единству элементарной морфологической структуры животных и растений. Это были, в частности, такие выдающиеся биологи своего времени как Дютроше, Пуркине, Валентин. Некоторые из предшественников Шванна догадывались, что элементарная структура, нашедшая отражение в клеточном строении, является общей для всей органической природы; но только Шванн громко и решительно провозгласил и доказал это положение, сделав его краеугольным камнем клеточной теории. Мало было говорить о сходстве тех или других структур животных и растений, как это делали некоторые до Шванна. Надо было показать, что кроется за этим сходством, надо было от частного сходства отдельных структур перейти к общему соответствию в структуре и в развитии всех элементарных частей животного и растительного мира. Надо было привести факты, которые сделали бы эту теорию привлекательной для современников. И в лице Шванна наука всегда будет чтить память гениального исследователя, сумевшего воплотить в жизнь клеточную теорию, одно из величайших достижений прошлого века.

В науку клеточная теория вошла не просто и не легко. О борьбе вокруг учения о клетке написано много.

В середине XIX в. клеточная теория, несомненно, имела положительное влияние на развитие биологии. Но уже во второй половине XIX в. в ней явно ощущался зародыш чисто механистической интерпретации организма. Бесспорным на то время казался вывод о том, что всякий организм представляет собою одну свободноживущую клетку или совокупность многих клеток. Однако много-

численные новые сведения со всей определенностью убеждали в том, что хотя клетки являются элементарными структурными единицами, в которых осуществляется процесс ассимиляции и диссимиляции и с которыми связаны основные проявления жизни, все же жизнедеятельность целостного организма не может рассматриваться как “сумма жизней” составляющих его клеток.

Второй проблемой, заявившей о себе вскоре после создания клеточной теории, явился вопрос о генезисе клеток. Собственно вопрос о клеткообразовании одним из основных поднимался еще Шлейденом и Шванном. Оба исследователя независимо приняли тогда положение о спонтанном новообразовании клеток из бесструктурного вещества. Разница лишь в том, что по Шлейдену, это вещество находится только в клетках, а по Шванну, оно может находиться также и между клетками в виде клеткообразующей “цитобласты”.

С критикой шванновского представления о свободном новообразовании клеток из цитобласты одним из первых выступил зоолог Н. А. Варнек (Warneck, 1850). Вскоре благодаря исследованиям Моля, Железнова, Унгера и Негели шлейденовская теория клеткообразования утратила кредит и в ботанике, так как было установлено, что образование клеток растений происходит, как правило, путем клеточного деления. В клетках тканей животных открытие клеточного деления было сделано одним из учеников Иоганнеса Мюллера — Ремакком. Ему удалось проследить весь цикл эмбрионального развития и показать, что деление клеток есть единственный способ возникновения новых клеток в животном организме (Remak, 1852).

В привлечении внимания к клеточному учению и закреплении его в биологии и медицине особое место принадлежит выдающемуся представителю немецкой медицины прошлого века Рудольфу Вирхову. Именно Вирхов способствовал признанию деления клеток единственным способом их размножения. В 1857 г. Вирхов читает курс лекций, вошедший в основу его знаменитой книги, совершившей переворот в медицине. Эта книга, озаглавленная “Целлюлярная патология, основанная на физиологическом и патологическом учении о тканях”, вышла в 1858 г., а в следующем 1859 г. появился перевод книги Вирхова на русский язык, изданный Московской медицинской газетой. Под влиянием этих работ клеточное учение распространяется на новую область — патологию, проникает в медицину и становится основной теоретической базой для понимания болезненных явлений, чем фактически была ниспровергнута господствующая тогда гуморальная теория Карла Рокитанского, объясняющая болезни порчей соков. Вирхов также категорически высказывается против теории цитобласты и провозглашает свое знаменитое изречение “*omnis cellula e cellula*” (всякая клетка из другой клетки). Существенным для жизни клеток Вирхов считает ядро. Если гибнет ядро, гибнет и клетка (Вирхов, 1859).

При несомненной положительной роли Вирхова в утверждении клеточной теории, его настойчивое стремление “персонифицировать” клетку имело для биологии и медицины явно отрицательное значение, поскольку фактически подменяло частицами реально существующую целостность организма. Жизнедеятельность организма Вирхов рассматривает только как сумму жизней составляющих его клеток: “так как жизнь органа есть ничто иное как сумма жизней отдельных клеток, которые соединены в нем, то и жизнь целого организма есть коллективная, а не самостоятельная функция”. “Клетка — заявляет он, — есть действительно последний морфологический элемент всех живых тел и мы не имеем права искать жизнедеятельности вне ее”. Поэтому, по Вирхову, “межли или внеклеточная субстанция должна рассматриваться, как побочное прибавление, а не как фактор жизни”.

И хотя авторитет Вирхова был в свое время исключительно велик, отрицательные стороны его учения рано встретили решительную оппозицию как за рубежом, так и в России. Уже спустя два года после появления книги Вирхова



И. М. Сеченов писал, что клеточная патология как принцип ложна, а само учение есть не более как крайняя ступень развития анатомического направления в патологии. Но такая крайняя оценка, зачеркивающая “всего Вирхова”, не находила общей поддержки в России.

К концу XIX в. отчетливо выявилась потребность “заглянуть” в тонкое строение клетки, используя новые методы исследования. Настоятельные поиски многих ученых позволили вскоре создать новую схему строения клетки, которая была принята во всех руководствах по цитологии XX в. Теперь клетка представляется необычайно сложной структурой, которая остается для биологов нашего времени не менее загадочной, чем для гистологов конца прошлого века. По этому поводу совсем недавно весьма метко высказался известный астрофизик В. Амбарцумян. По его мнению, галактика в сравнении с клеткой относительно несложное явление.

Волна новых, но не менее противоречивых оценок клеточной теории появилась в связи с отмечаемым в 1939 г. ее столетием. Из числа ученых с мировым именем в поддержку основной сути клеточной теории и ее современного значения выступили в своих работах: немецкий патолог Л. Ашоф, гиссенский зоолог В. Шмидт, американский эмбриолог П. Вейс, вюрцбургский гистолог Г. Петерсен и др. В то же время резко отрицательную позицию в отношении клеточной теории занял боннский гистолог Ф. Штер; он критиковал Вирховское учение об индивидуальности клеток и утверждал, что во взрослом организме клетка вовсе не играет той доминирующей роли, которая ей предназначалась. Большое место в критике клеточной теории занимают работы чешского гистолога Ф. Студнички. По его мнению, “тело многоклеточного организма не составляется из клеток, оно содержит другие протоплазматические структуры и массы” (Studnička, 1934). С позиции умеренной оценки “за и против клеточной теории” выступили: польская исследовательница С. Малячинска-Сухитцова, венский гистолог В. Патцельта, венгерский гистолог Ст. Кромпехер и др.

Клеточная теория как одно из самых широких биологических обобщений, имеющих методологическое значение для разработки частных проблем биологии, привлекла также к себе пристальное внимание ученых бывшего СССР. Здесь прежде всего заслуживают упоминания трактовки зоолога В. Н. Беклемишева, изложенные им в “Основах сравнительной анатомии беспозвоночных” (1952). Отмечая ошибочность “теории клеточного государства”, которая давно уже подверглась, как замечает В. Н. Беклемишев, суровой критике, клетку он считает основной единицей сравнения для понимания взаимоотношений между протистами с одной стороны, и высшими растениями и животными, с другой стороны. О приложимости клеточной теории к протистам писал также в своих работах В. А. Догель.

В свое время распространению критического отношения к клеточной теории среди советских биологов способствовали работы гистологов А. В. Немилова, В. К. Шмидта, Б. И. Лаврентьева, В. Я. Рубашкина. “Не в клетках сущность морфологического выявления жизненных процессов, — писал В. Я. Рубашкин, — а в протоплазме”, и на смену клеточному учению он выдвигает “протоплазменную теорию”.

Большое внимание клеточной теории уделил А. А. Заварзин. Критическая оценка клеточной теории первоначально была дана им в книге “Живое вещество” (1928). Позже проблемы клеточного учения были рассмотрены в курсе гистологии и в его монографии о крови и соединительной ткани. По мнению А. А. Заварзина, “клеточная теория по самому смыслу ее первого оформления есть теория клеточного строения организмов; такой теории, универсальной для всего живого, сейчас быть не может. Биологическое исследование сейчас зашло уже настолько далеко, что наступит момент, диктуемый и чисто эмпирическими, а особенно методологическими соображениями, когда теорию клеточного

строения следует заменить теорией развития клеток и тканей, понимая это развитие в самом широком смысле этого слова” (1933).

Примерно в это же время, но весьма отрицательно ко всем критикам клеточной теории высказался Е. М. Вермель в своей книге “Основные этапы в развитии учения о клетке”, изданной к столетию клеточной теории (1940). “Сам факт клеточной организации всех живых существ стоит вне всякого сомнения и дискуссия в этом отношении, — категорически заявляет Е. М. Вермель, — является несомненно анахронизмом”.

Конец 40-х и начало 50-х г. в советской гистологии были годами дискуссии о так называемой “новой клеточной теории”, прокламированной О. Б. Лепешинской.

Идея, положенная О. Б. Лепешинской в основу клеточной теории, отнюдь не нова. Она сформулирована М. Д. Лавдовским еще в 1900 г., но не подкрепленная доказательствами, была отвергнута. Суть ее заключалась в том, что образование клеток путем деления не есть единственный способ возникновения новых ядросодержащих структур, что из некоего “живого вещества”, не содержащего оформленных ядер, могут образовываться настоящие ядра, вокруг которых обособляются новые клетки. О. Б. Лепешинская утверждала, что ею установлено образование клеток с возникшими заново ядрами из желточных шаров, из детрита растертых гидр, из продуктов тканевого распада при заживлении ран и пр. Развивая свою теорию, О. Б. Лепешинская настаивала на том, что всякая клетка происходит из живого вещества: “даже при так называемом клеточном делении, — писала она, — фактически происходит не деление клетки, а образование новой дочерней клетки из живого вещества материнской клетки, так как такая вновь возникшая клетка проходит в своем развитии все те же стадии, как и клетка, образовавшаяся из желточного шара” (1950).

Не нужно думать, что взгляды Лепешинской не вызывали и в свое время серьезных возражений. Особенно в ранний период критика была даже ожесточенной. Всю несостоятельность ее работ одним из первых показал Б. П. Токин, затем А. А. Заварзин, Д. Н. Насонов, Н. Г. Хлопин и А. В. Румянцев. Но, несмотря на то, что это были крупнейшие гистологи того периода, к ним не прислушались. С 1950 г., в условиях культа личности и насильственного навязывания идеологии КПСС в науке, нашлись желающие, в лице А. Н. Студитского, А. Г. Кнорре, Г. К. Хрушова, Л. И. Фалина, И. В. Давыдовского, В. Г. Шипачева и др., попасть на гребень волны так называемого советского творческого дарвинизма, поддерживая антинаучные идеи Т. Д. Лысенко, О. Б. Лепешинской, Г. М. Бошьяна.

В настоящее время даже непонятно, как об этом можно было серьезно говорить. Между тем московский гистолог А. Н. Студитский в 1952 г. писал в специальных журналах, что открытие О. Б. Лепешинской происхождения клеток из живого вещества является исключительным достижением науки и служит “основой для разработки новой передовой теории строения и развития животных и растительных организмов”. В Украине “новую клеточную теорию” о возникновении клеток из так называемых “желточных шаров” с большим энтузиазмом устным и печатным словом популяризировал профессор Киевского университета Б. Г. Новиков (1952).

Судьба этого течения в цитологии известна. Проверка данных Лепешинской и ряда ее последователей показала их полную теоретическую и методическую ошибочность, а теоретический разбор ее работ обнаружил их методологическую несостоятельность.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что клеточное учение обосновывает представление о единстве органической природы, показывая, что в двух ее звеньях, казалось бы столь отличных друг от друга, — в мире растений и в мире животных — мы имеем единый структурный элемент — клетку, с неоспо-

римостью указывающий на общие корни развития организмов. И хотя многое из первой формулировки клеточной теории устарело и отброшено, ее основной принцип — “соответствие в строении и росте растений и животных”, выражающийся в универсальности клеточной структуры, в аналогии и гомологии клеточных структур во всей живой природе, этот принцип не только не устаревает, но все больше углубляется и расширяется.

В разработке клеточного учения, наряду с большими успехами в ряде разделов цитологии, до сих пор имеются своего рода “белые пятна”. К числу таких неясностей относится, в частности, вопрос об эволюции клеточных структур в филогенезе.

Уместно здесь весьма кратко сказать об исследованиях по цитологии животных, получивших развитие в Институте зоологии Национальной Академии наук Украины. До начала 60-х г. такие исследования в большом комплексе биологических институтов Академии наук УССР и в Украине в целом носили эпизодический характер. Они не были объединены общей идеей и целью и выполнялись в разное время, на различных объектах и в различных лабораториях. И только в 1963 г. по инициативе автора этой статьи в составе Института зоологии было создано специальное научное подразделение по изучению клеточных и тканевых структур животного организма — отдел цитологии и гистогенеза. Тогда же основной целевой интерес его работы сосредоточился вокруг проблемы дифференцировки клеток в процессе развития органов и тканей в онто- и филогенезе животных. Именно в закономерностях клеточной дифференцировки следовало и следует искать ответы на главнейшие вопросы биологии организмов: рост и морфогенез, структурная и функциональная специализация систем и органов, механизмы взаимодействия клеток в живом организме, источники структурного самоподдержания и механизмы специфической защиты биологических систем, атипичный рост и тератогенез и др. Выполненные в отделе цитологии и гистогенеза за истекший период работы позволили выяснить многие стороны важнейших биологических явлений в развивающемся организме. В частности, это касается клеточных источников костномозгового кроветворения и лимфоцитопоэза, источников и механизмов структурного самоподдержания хрящевого покрова в синовиальных суставах конечностей позвоночных, путей и закономерностей взаимодействия и функциональной специализации клеток в системе биологической защиты организма, источников и последовательности развития провизорного скелета позвоночных и клеточных механизмов замещения его дефинитивными структурами, характера нарушений в развитии, наступающих в результате токсического влияния широко распространенных в окружающей среде загрязнителей (фенола и свинца), а также при радиационных воздействиях. На основе антигенной специфичности остеогенных клеток в отделе совместно с иммунологами разработан способ специфического стимулирования сращения переломов костей, высокая эффективность которого подтверждена опытами на животных и клиническими испытаниями. Результаты всех этих исследований обобщены в многочисленных опубликованных статьях и 10 монографиях (Мажуга, 1966, 1967, 1978, 1980, 1989, 1990, 1993; Малюк, 1970; Родионова, 1989). В отделе под непосредственным научным руководством автора этой статьи подготовлено 18 кандидатов и 3 доктора биологических наук. Сложившееся направление в цитологических, гистологических и эмбриологических исследованиях не только активно поддерживается в настоящее время, но и нашло успешное применение в новых космических программах и в разработках, связанных с ликвидацией последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции.

*Беклемишев В. Н.* Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Гл. II. Сравнение многоклеточных и простейших. — М., 1952. — С. 31–38.

*Бреславец Л. П.* Возникновение клеточной теории // Журн. общ. биол. — 1944.—5, № 2. — С. 96–122.

- Вермель Е. М.* Основные этапы в развитии учения о клетке (к столетию клеточной теории). — М., 1940. — 198 с.
- Вермель Е. М.* История учения о клетке. — М.: Наука, 1970. — 258 с.
- Вишхов Р.* Патология, основанная на теории ячеек (целлюлярная патология) в применении к микроскопической анатомии нормальных и ненормальных тканей. — М., 1859.—430 с. (Пер. с нем.).
- Горяинов П. Ф.* Зоология со включением органикологии и краткой антропологии. — СПб., 1837. — 396 с.
- Заварзин А. А.* Живое вещество. Строение химический состав и физические свойства протоплазмы. — Л., 1928. — 96 с.
- Заварзин А. А.* Курс гистологии. Ч. I. Общая гистология. — М.; Л., 1933. — С. 1—17.
- Кацнельсон З. С.* История микроскопа // Природа. — 1939. — №8. — С. 84—100.
- Кацнельсон З. С.* Клеточная теория в ее историческом развитии. — Л.: Изд-во мед. лит., 1963. — 343 с.
- Лавдовский М. Д.* Наши понятия о живой клеточке и ее происхождении. Речь, читанная на торж. Акте Военно-Мед. Академии 18 дек. 1900 г. // Изв. ВМА, 1903. — 2, № 3. — С. 269—294.
- Лепешинская О. Б.* Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме. — М.: Изд-во АМН СССР, 1950. — 304 с.
- Мажуга П. М.* Функциональная морфология кровеносных сосудов конечностей человека и животных. — Киев: Наук. думка, 1966. — 278 с.
- Мажуга П. М.* Кровеносные капилляры и ретикулоэндотелиальная система костного мозга. — Киев: Наук. думка, 1978. — 198 с.
- Мажуга П. М., Батюк И. Ф.* Остеогенез и иммунологические основы его регулирования. — Киев: Наук. думка, 1967. — 114 с.
- Мажуга П. М., Домашевская Е. И.* Назвитие и структура надкостницы у наземных позвоночных. — Киев: Наук. думка, 1990. — 116 с.
- Мажуга П. М., Житников А. Я., Ницевич Т. П.* Развитие скелета конечностей у наземных позвоночных. — Киев: Наук. думка, 1993. — 182 с.
- Мажуга П. М., Хрисанфова Е. Н.* От всероятного к очевидному. — Киев: Наук. думка, 1989. — 162 с.
- Мажуга П. М., Хрисанфова Е. Н.* Проблемы биологии человека. — Киев: Наук. думка, 1980. — 326 с.
- Малюк В. И.* Физиологическая регенерация сосудистой стенки. — Киев: Наук. думка, 1970. — 268 с.
- Метелкин А. И., Алов И. А. И Хесин Я. Е. А. И. Бабухин.* Основоположник московской школы гистологов и бактериологов. 1827—1891. — М., 1955.—238 с.
- Новиков Б. Г.* Будова і розвиток клітини. — Київ: Вид-во АН УРСР, 1952. — 46 с.
- Родионова Н. В.* Функциональная морфология клеток в остеогенезе. — Киев: Наук. думка, 1989. — 196 с.
- Соболь С. Л.* Изобретение микроскопа и его исторические предпосылки. : Реф. работ учр. отд. биол. наук АН СССР за 1941—1943 гг. — М., 1945. — С. 418—419.
- Студитский А. Н.* За творческую разработку учения о живом веществе // Арх. анат., гистол. и эмбриол. — 1952. — 29, № 4. — С. 51—63.
- Такжин Н. В.* Левенгук, его жизнь и деятельность (по его письмам). — Л., 1946. — 98 с.
- Третьяков Д. К., Савчук М. Г.* Сто років клітинної теорії. — Одесса, 1939. — 36 с.
- Хлопин Н. Г.* Общебиологические и экспериментальные основы гистологии. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. — 398 с.
- Хрисанфова Е. Н., Мажуга П. М.* Очерки эволюции человека. — Киев: Наук. думка, 1985. — 134 с.
- Шванн Т.* Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. — 227 с. (Перев. с нем.).
- Fuss N.* Instruction détaillée pour porter les Lunettes de toutes les différentes... — St. Petersburg, 1774. — 168.
- Naeskel E.* Natürliche Schöpfungsgeschichte. Berlin, 1879. Русск. пер.: Геккель Э. Естественная история миротворения. — СПб.: Мысль, 1908. — 327 с.
- Hooke R.* Micrographia: or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses. With observations and inquiries thereupon. — London, 1665. — 217 p.
- Malpighi M.* Anatomie plantarum idea. — London, 1671. — 189 p.
- Remak R.* Über extracellulare Entstehung thierischer Zellen und über Vermehrung derselben durch Teilung // Arch. Anat., Physiol. wiss. Med. — 1852. — № 2. — S. 47—57.
- Schleiden M. J.* Beitrag zur Phylogenese // Arch. Anat. Physiol. und wiss. Med. — 1838. — S. 136—176. Русский пер. в приложении к кн.: Т. Шванн, Микроскопические исследования. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. — С. 409—452.
- Schwann Th.* Microscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Thiere und Pflanzen. — Berlin, 1839. — 220 S.
- Studnicka F. K.* The symplasmic state of the tissue of the animal body // Biol. Reviews. — 1934. — 9, № 3. — P. 263—298.
- Warneck N. A.* Über die Bildung und Entwicklung des Embrios bei Gastropoden // Bull. Soc. Natur. — Moskow, 1850. — 23. — P. 90—194.