

Л. Пастер

Исследования о брожениях

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 57
ББК 28
Л11

Л. Пастер
Л11 Исследования о брожениях / Л. Пастер – М.: Книга по Требованию, 2017. – 494 с.

ISBN 978-5-458-50370-9

Книга представляет собой коллекцию избранных переводов различных сообщений, воспоминаний, записок и конспектов Пастера относительно широкого круга вопросов. В книге рассмотрены процессы брожения, которые описывались автором в основных монографиях. Особое внимание ученый уделял молочнокислому брожению, а также спиртовому, анализировал анаэробноз. Первыми микроорганизмами, облигатными анаэробами, которые открыл Пастер, стали маслянокислые бактерии. Ученый назвал их вибрионами. На страницах собрания материалов представлены сведения об инфузориях, которые могут обходиться без кислорода. Рассмотрел с принципиально новой позиции природу брожений, представлена теория анаэробноза, маслянокислых бактерий и дрожжей. Рассмотрены и труды того автора по теме молекулярной диссимметрии и гниению.

ISBN 978-5-458-50370-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2017

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2017

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 первозданном 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.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

К Л А С С И К И Е С Т Е С Т В О З Н А Н И Я

1822—1895

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
КОЛХОЗНОЙ И СОВХОЗНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
«СЕЛЬХОЗГИЗ»**

ЛУИ ПАСТЕР

ПЕРЕВОД С ФРАНЦУЗСКОГО
ПОД РЕДАКЦИЕЙ И С КОММЕНТАРИЯМИ
ПРОФ. Г. Л. СЕЛИБЕРА

С ПРИЛОЖЕНИЕМ СТАТЬИ
К. А. ТИМИРЯЗЕВА
«ЛУИ ПАСТЕР»

ОГИЗ — СЕЛЬХОЗГИЗ
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД—1937

I

Теория и практика, чистая наука и прикладная наука... Как часто, чуть не на каждом шагу, приходится слышать это сопоставление, причем, если указывающий на него полагает, что его устами гласит житейская или государственная мудрость, то почти непременно высказывается за превосходство практического знания перед теоретическим, за преимущество прикладной науки перед чистой. А если это будет моралист, то он еще почтет своим долгом сделать внушение теоретику, эгоистически изучающему предметы, не имеющие прямого, непосредственного отношения к общему благу.

И вот перед нами—картина, до сих пор невиданная. Сходит в могилу простой ученый, и люди,—не только ему близкие, не только земляки, но представители всех стран и народов, всех толков, всех степеней развития, правительства и частные лица,—соперничают между собой в стремлении отдать успокоившемуся работнику последнюю почесть, выразить чувства безграничной, неподдельной признательности. Если когда-нибудь слова: «благодарное человечество своему благодетелю» не звучали риторической фразой, то, конечно, на могиле Луи Пастера*. А между тем вся деятельность этого человека, словом и делом, была одним сплошным опровержением этого ходячего мнения о преимуществе практического знания перед теоретическим.

Уже одного этого достаточно для того, чтобы задуматься над тем уроком, который можно извлечь из жизни этого гениального человека.

Жизнь ученого заключается в его трудах. О трудах Пастера так часто рассказывали, в общих чертах они так доступны всеобщему пониманию, что, я полагаю, нет образованного человека, который не имел бы о них хоть приблизительного представления, и потому я буду, по возможности, краток и попытаюсь, не придерживаясь строго хронологического порядка, проследить логическую нить, проходящую через все его главные труды и сообщающую всей его деятельности совершенно исключительную печать целостности и единства. Найдется немного людей, к итогу деятельности которых можно было бы так уместно применить удачное французское выражение: *l'oeuvre*. То,

* К. А. Тимирязев как в этой, так и в других своих работах писал—*Пастёр*. Эта особенность тимирязевского текста здесь не воспроизводится. В настоящей книге принята транскрипция *Пастер*.—Ред.

что потомство назовет *l'oeuvre de Pasteur**, было, действительно, как бы одним слитным, непрерывным творческим актом, имеющим единство и прочность монолита.

Луи Пастер, как известно, первоначально составил себе громкую известность в научном мире, благодаря своим исследованиям в области химической кристаллографии; эти исследования открыли ему двери Французской Академии наук, где до конца своей жизни он числился по отделу минералогии, несмотря на то, что уже почти с половины пятидесятих годов вступил в совершенно иную область. можно сказать, почти созданной им новой науки—микробиологии. Все первоначальные его исследования группировались вокруг одной центральной идеи—зависимости между известными оптическими свойствами химических тел и их кристаллической формой. На этом основании его считают родоначальником гораздо позднее явившегося крайне плодотворного направления химии, так называемой стереохимии,—химии в пространстве, объясняющей химические факты не одним качественным и количественным составом тел, но и группировкой их атомов в пространстве.

Эти исследования, между прочим, заставили Пастера остановить внимание на одном факте, определившем всю его последующую деятельность, сделавшую его имя достоянием уже не одних ученых, а всего образованного и необразованного мира. Исследуя раствор смеси двух весьма между собой сходных, но отличающихся по своим кристаллическим формам органических кислот, он заметил, что, разводя в этом растворе плесневый грибок, он мог разрушить одну кислоту, сохраняя другую. Этот факт взаимодействия между микроскопическим организмом и средой, в которой он развивается, послужил исходным пунктом всего стройного здания экспериментальной микробиологии. Наблюдение это привело Пастера к изучению явлений так называемого брожения. Немного, может быть, найдется в науке слов, которыми в былое время так злоупотребляли, как этим словом «брожение»; почти все, касающееся жизни и организмов, а также всевозможные превращения веществ приурочивались к брожениям, а вызывающие их тела именовались ферментами. Некоторым алхимикам сам философский камень представлялся чем-то в роде фермента.

В исходе первой половины прошлого столетия большинство ученых склонялось к мнению, высказанному еще в тридцатых годах Либихом, что брожения—это химические явления, вызываемые в самых разнообразных телах разлагающимися белковыми веществами. Атомы разлагающегося белкового вещества приходят в какое-то движение; это движение сообщается другим веществам, раскачивает, расшатывает их атомы, и вещества их разлагаются. Это представление Либиха о каком-то невидимом и неведомом движении, в своей простоте, должно быть, заключало в себе что-нибудь очень привлекательное, так как даже много лет спустя немецкий ботаник Негели выступил с своим учением, существенно сходным с учением Либиха, и увлек многих ботаников.

Против этого-то воззрения Либиха вооружился Пастер. Он выступил с теорией, что все процессы брожения—не простые химические явления, а результаты воздействия на бродящие тела микроскопически малых живых существ—микроорганизмов. В целом ряде

* Труд Пастера—в смысле всей совокупности его трудов.

работ он провел свою мысль, применяя ее к самым разнообразным случаям брожения: молочнокислому, маслянокислому, спиртовому, уксусному, и везде деятельным началом оказывалось живое существо—дрожжевой грибок или бактерия. Тщетно пускал в ход Либих свое необычайное остроумие и диалектику, Пастер теснил его по всей линии своими блестящими опытами, не допускавшими двух толкований. Укажем, в виде примера, хотя бы на тот опыт, в котором он доказал, что разлагающееся белковое вещество не может быть причиной брожения, так как брожение обнаруживается и в отсутствие всякого белкового вещества,—этот классический его опыт, в котором дрожжевой грибок питался на счет сахара, золы и аммиачной соли.

Итак, все самые разнообразные случаи брожения сводятся к одному осязательному, реальному явлению—развитию микроскопического организма. Но сами эти организмы—откуда они берутся и действительно ли они представляют истинную причину, а не сопутствующее явление? Проникают ли они в бродящие вещества извне или зарождаются в них или из них? Пастер сталкивается, таким образом, с вопросом еще более широким и темным, чем самое брожение: с вопросом о происхождении простейших микроскопических организмов. Интерес этого вопроса как раз в это время возбуждался исследованиями Пуше, доказывавшего существование самозарождения—*generatio spontanea*—различных микроскопических организмов. Нигде, быть может, так ясно не обнаруживается характер естествознания в половине девятнадцатого века в сравнении с тем, чем оно было в половине восемнадцатого, как в отношении науки к этому вековому вопросу. Сопоставьте звучные, округленные периоды, в которых за столет Бюффон не стеснялся размежевывать весь мир между существами самозарождающимися и рождающимися от родителей; сопоставьте эти беспочвенные рассуждения с той строгой, исключительно экспериментальной почвой, на которую поставлен был вопрос в классическом исследовании Пастера, и вы вполне оцените, какие громадные успехи сделал научный метод, научная логика.

В результате этого исследования, произвольное зарождение микроорганизмов вычеркивается из числа возможных предположений. Везде, где наблюдается микроорганизм, он занесен извне. Оказывается, что вполне во власти человека не только вызвать, но и предотвратить любое из этих явлений брожения: стоит произвести посев или воспрепятствовать самосеву этих простейших из наших культурных или сорных растений. Культурными мы можем считать те из них, которые человек, сам того не подозревая, с незапамятных времен разводил для того, чтобы превращать сусло в спирт, спирт—в уксус; сорными мы можем считать те из них, которые, проникая против нашей воли, изменяют течение этих процессов и дают нам продукты не того качества, какое мы желаем. Как успешно вести культуру этих невидимых существ, как бороться с ними, когда они являются такими же невидимыми сорными растениями? Пастер задается этими вопросами по отношению к производствам, в которых процесс брожения играет важную роль, и в своих знаменитых *Études sur le vin** и особенно *Études sur la bière*** дает рациональную теорию

* Исследования над вином.

** Исследования над пивом.

этих производств и научает, как разводить необходимые микроорганизмы, как вести борьбу с вредными. Кто не слыхал о так называемой «пастеризации» вин—процессе, который ограждает их от порчи, от целого ряда так называемых «болезней»?

Мы произнесли слово, с которым непрерывно будет связана вся дальнейшая деятельность Пастера. Если известными мерами борьбы против микроорганизмов мы можем оградить от болезни вино, то не представляет ли это учение ключа к другой, неизмеримо более плодотворной борьбе—к борьбе с настоящими болезнями животных и человека? Если нет произвольного зарождения, то, может быть, не существует и произвольного заражения. Эти бичи человечества, эти заразы, передающиеся от одного организма к другому, охватывающие целые местности, разносящиеся в ширь и в даль,—не будут ли это те же невидимые существа, а результат их действия, болезненные изменения в организмах животных и человека,—только процессы, подобные, аналогические брожению? Этот невидимый, но всюду проникающий заразный яд,—не потому ли он страшен, что он живой, что он растет и размножается?

Пастер останавливает свое внимание не сразу на человеке или каком-нибудь крупном животном; он начинает с объекта, в применении к которому строго научная постановка была гораздо легче осуществима.

Юг Франции страдал в то время от бедствия, грозившего окончательным разорением целым местностям. Какая-то эпидемия истребляла шелковичного червя. Пастеру представлялся случай изучить явление заразной болезни на сравнительно простом, легко подчиняющемся строго экспериментальному исследованию организме, к тому же находившемся в неограниченном числе экземпляров. Тем не менее, потребовались годы упорного труда для того, чтобы изучить болезнь,—их оказалось целых две,—во всех их подробностях, проследить пути заражения и наследственной передачи и найти средство если не прямой борьбы с эпидемией; то, по крайней мере, обеспечения промышленности здоровой греней. Болезни оказались паразитарными, а пути заражения и передачи были путями распространения микроорганизмов. Факт существования эпидемической болезни, вполне объясняемой присутствием микроскопического паразита и исчезающей с его удалением, был, таким образом, поставлен вне сомнения.

Тогда Пастер переходит уже к крупным животным и для этого сразу избирает одну из самых страшных, почти безусловно смертельных болезней, поражающих рогатый скот, а порой и человека,—сибирскую язву. Выделив из крови зараженного животного паразита, оказавшегося бациллом, он культивирует его в других жидкостях, вне организма, вводит эти культуры в организм здоровой коровы и вызывает ее заражение. Пастер, таким образом, поставил вне сомнения паразитарный характер этой заразы. Он показал далее, что этот бацилл, благодаря способности образовывать особые органы размножения—споры, упорно сопротивляется целому ряду условий, убивающих вегетативные формы, чем ввел совершенно новый ряд соображений в учение об источниках заразности и способах обезвреживания подозрительных предметов. Он показал, как эти споры, подобно семенам высушенных растений, могут сохраняться годами в земле, где были

зарыты трупы, как земляными червями они могут выноситься на поверхность почвы, вызывая новый взрыв эпидемии. Попутно показал он, как в опытах над сибирской язвой можно смешать ее особенный, специфический бацилл с другими, не менее смертоносными микроорганизмами—бациллами гнилокровия. Словом, он пролил целые потоки света на вопросы о механизме заражения, скрытом состоянии, новом возникновении и распространении такой типической и страшной заразы, какова сибирская язва. Остановимся только на одном из опытов, едва ли не самом поразительном из этого длинного ряда. Пастер заметил, что курам без вреда можно делать прививку этой заразы, смертельной для более крупных животных и человека, и вскоре нашел поразительно простое объяснение этому любопытному факту. Температура крови у птиц выше температуры животных и человека, погибающих от сибирской язвы. Эта температура уже близка к той, при которой бацилл не может более развиваться. Представлялось вероятным, что курица не заражается потому, что при температуре ее крови бацилл сибирской язвы не может размножаться. Но Пастер никогда не довольствовался вероятным объяснением; он признавал значение только за полной несомненностью. Он взял курицу, привил ей сибирскую язву и поставил ее ногами в холодную воду, так что температура ее крови понизилась до 37—38°. На другой день она была мертва, и кровь ее переполнена бациллами. Но Пастеру и этого показалось мало; он берет другую курицу, заражает, охлаждает до тех пор, пока в ней появляются несомненные признаки заразы; тогда он ей дает отогреться, и курица остается живой и неврежденной. Очевидно, жизнь и смерть в его руках, и он распределяет их с такой уверенностью, как будто имеет дело с каким-нибудь простейшим физическим опытом.

Но курице предстояло сыграть и не такую еще роль в деятельности этого гениального экспериментатора и в том перевороте в науке и в будущих судьбах человечества, который он готовил в тиши своей лаборатории. Куры не заражаются сибирской язвой, но болеют другими болезнями, в том числе одной, носящей название куриной холеры. При изучении этой-то болезни Пастер встретился с фактом, который определил все направление его дальнейшей деятельности. По остроумному замечанию его биографа, «это была одна из тех счастливых случайностей, на которые наталкиваются те именно ученые, которые все делают, чтобы на них наткнуться». Микроорганизм куриной холеры можно также разводить вне организма курицы, например, в бульоне, и ничтожной капли этого бульона достаточно, чтобы заразить и убить курицу. Каплей этого бульона можно заразить новое количество бульона, каплей этого бульона еще новое количество, и так хоть до ста раз,—сотая разводка будет так же ядовита, как первая, но под условием, чтобы между каждым последующим заражением проходило не более суток. Это—приготовление так называемого постоянного яда, *virus fixe*. Но вот однажды Пастер, желая привить курице холеру и не имея под рукой свежей культуры, взял простоявшую несколько времени в пробирке, заткнутой ватой. Привитый яд оказался уже несмертельным, курица поболела и выздоровела. Пастер повторял, умножал опыты, и из них выяснилась возможность, по желанию, ослаблять яд заразы во всех желаемых степенях от безусловной смертельности до безусловной безвредности. И средство,

опять крайне простое, состояло в том, что культуру в бульоне оставляли более или менее продолжительное время при доступе воздуха; чем дольше она стояла, тем безвреднее становился яд. Наоборот, если взять смертельно ядовитый бульон и сохранить его в запаянном стеклянном сосуде, время не оказывает действия на его ядовитость. Это ослабление, притупление заразы, — *l'atténuation des virus*, — конечно, величайшее из открытий Пастера. Из него непосредственно вытекают все остальные. Пастер давно задумывался над фактом, что заразные болезни, вообще говоря, не повторяются, а также над возможностью посредством прививки оспы оградить человека от естественной оспы. Почему бы не распространить этой прививки и на все заразные болезни? Теперь представился первый случай проверить возможность этого обобщения. В его власти привить курам этот ослабленный яд, *virus atténué*, вызывающий только слабое расстройство организма, и вслед за тем неизмененный яд, *virus fixe*, в его безусловно смертельной форме. Опыт блистательно оправдал ожидание: куры, которым предварительно была привита зараза ослабленная, оказались затем почти нечувствительными к заразе смертельной. Прививка оказалась приемом, распространяемым на заразные болезни вообще.

Здесь необходимо тотчас же оттенить, подчеркнуть коренное различие между открытием Дженера, открывшим прививку оспы, и открытием Пастера. «Если Джениер открыл отдельный факт, — говорит профессор Гранше, — то Пастер открыл общий метод» — метод, применимый ко всем случаям и вполне подчинивший яд заразы власти человека. Возьмите самый ядовитый микроорганизм известной заразной болезни, ослабьте культурой его ядовитость до желаемой степени, привейте его животному, и вы обеспечите его от заражения этой болезнью. В первый раз была открыта тайна превращать, по желанию, смертельный яд в противоядие. Пастер предложил назвать все такие прививки противоядия, по примеру оспы, вакциной.

Вооруженный этим бесценным методом, Пастер возвращается к сибирской язве, но на этот раз уже не затем, чтобы ее изучать, объяснить пути ее распространения, а затем, чтобы вступить с ней в борьбу. Но здесь с первых же шагов встречается непреодолимое препятствие. Прием, выработанный над заразой куриной холеры, оказывается здесь неприменимым. Если оставить несколько дней культуру бацилл сибирской язвы, то они образуют споры, а эти споры сохраняют свою первоначальную ядовитость. Но Пастер был не из тех людей, которые останавливаются перед препятствием. Вскоре он нашел исход. При температуре 42—43° эти бациллы уже не производят спор, но еще размножаются, а если их заставить развиваться в той же среде и при доступе воздуха, то заразительность их ослабевает, притупляется. Уже на втором примере путем многочисленных лабораторных опытов убедился Пастер в верности своей теории: зараза не представляет из себя чего-то всегда себе равного; напротив, это нечто такое, ядовитость чего можно, по желанию, понижать и, прививая этот притупленный яд, оберегать организм от заражения его более грозной, смертельной формой.

Только теперь решился Пастер покинуть свою лабораторию, выйти на улицу или, вернее, в поле и явить сомневающейся толпе знаменье своей научной мощи. Это был его навеки знаменитый опыт