

## ЧАСТЬ ОФФИЦІАЛЬНАЯ.

### О ПРОТОПЛАЗМЪ.

Вступительная лекція профессора Д. И. Кураева.

*Милостивые Государи!*

Мы приступаемъ съ Вами къ изученію въ высокой степени важной и интересной области—къ изученію химической статики и динамики живыхъ существъ, живой матеріи. Разрѣшеніе великой проблемы грезится ученому черезъ изученіе указанной области, это—уразумѣніе явленій жизни хотя бы даже только съ механической стороны.

Въ виду важности нашей задачи я считаю необходимымъ сдѣлать небольшое вступленіе, гдѣ постараюсь въ краткихъ чертахъ познакомить Васъ со свойствами и предѣлами нашего познанія и науки вообще и коснусь при этомъ понятія о нравственномъ и физическомъ мірахъ, придерживаясь точки зрѣнія чисто эмпирической философіи. Природа совѣтъ не мать, но опасный противникъ; познаніе ее это—та же война и война упорная и постоянная. Поэтому необходимо знать свойства своего оружія, т. е. разума, его дальнобойность и дѣйствительность, нужно изощрить его, тогда и побѣда будетъ вѣроятнѣе.

Современная наука всецѣло зиждется на методѣ эмпирической философіи, созданной главнымъ образомъ тремя геніальными англичанами—*Бэкономъ*, *Локкомъ* и *Юмомъ*. Метода эта гласитъ, что безъ тщательного обставленнаго опыта и наблюденій съ всесторонней критикой ихъ результатовъ нѣтъ изученія, нѣтъ прочнаго знанія. Та же философская школа показала, что окружающая природа прямо какъ таковая недоступна нашему разумѣнію. Мы знаемъ ее постольку, поскольку получаемъ о ней указанія при посредствѣ органовъ воспріятія. Отсюда понятно, что сущности предметовъ и явленій мы не знаемъ, не знаемъ слѣдовательно и причинной зависимости между ними. Мы знаемъ только условія, при которыхъ происходятъ тѣ или другія явленія. Внѣшній міръ, дѣйствуя на органы воспріятія, въ сущности даетъ о себѣ только нѣкоторые указанія, знаки, которые уже черезъ посредство психической дѣятельности мозга служатъ для образованія ощущеній и образовъ, уже подлежащихъ сознанію. Такимъ образомъ наше представленіе о внѣш-

немъ міръ слагается изъ матеріаловъ нравственнаго психическаго порядка. Извѣстному внѣшнему событію соответствуетъ нравственное событие, которое въ сущности и можетъ только подлежать непосредственно нашему изученію.

Опытъ и аналогіи даютъ основаніе предполагать, что событія психическаго порядка, хотя и въ упрощенномъ видѣ, находятся и внѣ насъ, у другихъ классовъ животнаго царства, а въ зачаточномъ видѣ, можетъ быть, и въ растительномъ царствѣ. Въ сущности нервная система есть аппаратъ усовершенствованія и элементы ея, а слѣдовательно и элементы нравственныхъ событій, могутъ встрѣчаться и въ другихъ областяхъ, кромѣ животнаго царства. Въ міръ организованный „живой“ построенъ изъ тѣхъ же элементовъ, что и неорганизованный, т. е. не живой. Природа этихъ элементовъ повсюду одна и та же. Разница только въ сочетаніи этихъ элементовъ и въ сложности ихъ дѣйствія. Съ этой точки зрѣнія и жизнь есть только опредѣленное болѣе сложное и тонкое дѣйствіе въ высокой степени сложной системы элементовъ. Всѣ эти заключенія, какъ мы замѣтили, основаны только на аналогіи и не суть необходимый логическій выводъ. Опытъ показываетъ только, что нервная система въ той или другой степени сложности есть условіе для нравственнаго событія. Но въ чемъ заключается связь между ней и психическимъ событіемъ, или, иначе говоря, какъ представить себѣ связь между матеріальными измѣненіями нервныхъ клѣтокъ, движеніемъ ихъ молекулъ и возникающимъ при этомъ психическимъ актомъ, ощущеніемъ, все это—непроницаемая тайна и никто ее еще не разгадалъ, даже намекъ нѣтъ на это! *Джонъ Тиндаль* говоритъ по этому поводу: „Положимъ, что опредѣленная мысль соответствуетъ опредѣленному молекулярному дѣйствію въ мозгу. И что же? Мы не обладаемъ такимъ интеллектуальнымъ органомъ, вѣроятно не имѣемъ даже зачатка такого органа, который позволилъ бы намъ перейти разсужденіемъ отъ одного явленія къ другому. Они происходятъ вмѣстѣ, но мы незнаемъ почему. Если бы нашъ умъ и наши чувства были настолько совершенны, настолько сильны и ясны, что позволили бы намъ видѣть и чувствовать самыя частицы мозга; если бы мы могли слѣдить за всѣми движеніями, группировками, электрическими разряженіями (если они происходятъ) этихъ частицъ; если бы мы знали вполне состояніе этихъ частицъ, соответствующія тому или другому состоянію мысли и чувства, то мы были бы нисколько не ближе къ разрѣшенію такой задачи, какая связь между этимъ состояніемъ и фактами сознанія?“ (Цитировано по И. Тэнъ „объ умѣ и познаніи“). *Ипполитъ Тэнъ* старается впрочемъ по возможности разъяснить указанный вопросъ. Онъ считаетъ возможнымъ, что

ощущеніе и внутреннее движеніе нервныхъ центровъ есть одно и то же событіе, которое кажется намъ двойнымъ только потому, что мы познаемъ его двумя разными способами. Съ одной стороны событіе познается сознаниемъ прямо, какъ идея, образъ ощущенія, т. е. возрожденное ощущеніе, а съ другой стороны черезъ чувства, внѣшнее воспріятіе, которое даетъ намъ только нѣкоторыя указанія, событіе это познается какъ молекулярное движеніе нервныхъ клѣтокъ, т. е. собственно какъ образы зрительныхъ, осязательныхъ и другихъ ощущеній. Такимъ образомъ идея ощущенія и идея молекулярнаго движенія мозга возникаютъ совершенно различными путями и одно и то же событіе, вызвавшее ихъ, покажется двойнымъ.

Какъ бы то ни было, во всякомъ случаѣ нашъ умъ удовлетворится только тогда, когда онъ ясно представитъ и пойметъ всѣ связи и отношенія физическаго событія къ нравственному. До тѣхъ же поръ каждый будетъ руководиться въ своихъ мечтаніяхъ особенностями своего ума и сердца. А для ученыхъ всѣхъ направленій, для философовъ и богослововъ открыто необозримое поле для исслѣдованія, девизомъ котораго должно быть только познаніе истины.

Къ вопросу о матеріальномъ и психическомъ тѣсно примыкаетъ, если только не вполне тождественъ съ нимъ, вопросъ о жизни, о жизненныхъ явленіяхъ въ матеріи. Какъ въ первомъ случаѣ, такъ и во второмъ разумѣе наше останавливается передъ удивительной тайной природы, и до сихъ поръ еще не найденъ вѣрный путь къ разрѣшенію этой загадки. Не смотря на чрезвычайное развитіе и проницательность современнаго разума, или другими словами—науки въ самомъ широкомъ смыслѣ, мы очень далеки еще отъ пониманія даже сравнительно грубыхъ матеріальныхъ явленій въ живомъ веществѣ. Это впрочемъ и неудивительно, ибо опытная біологія, родная дочь физики и химіи, наука еще совсѣмъ молодая, еще только выступившая на самостоятельный путь подъ руководствомъ, конечно, своихъ родителей.

Не смотря на свою молодость біологія сумѣла однако добыть грандіозный запасъ свѣдѣній о живой природѣ.

Какъ-бы то ни было мы всетаки не знаемъ сущности явленій жизни. Ни физики и химики, ни философы и богословы, ни біологи не дали существеннаго опредѣленія, что такое жизнь; одни опредѣленія черезъ чуръ широки, а другіе слишкомъ узки при всемъ своемъ остроуміи.

Элементарнымъ анатомически недѣлимымъ живымъ организмомъ со временъ *Ремака* и *Вирхова* принято считать клѣтку, т. е. образование, состоящее изъ такъ называемой протоплазмы съ ядромъ и ядрышкомъ, или даже совсѣмъ безъ ядра. Каждое такое одноклѣточное существо происходитъ обязательно изъ такой же клѣтки—*omnis cellula e cellula*—; клѣтка питается, растетъ, размножается, двигается, обладаетъ чувствительностью и нѣкоторой активностью, т. е. какъ бы зачатками психики; однимъ словомъ клѣтка обладаетъ всѣми существенными функціями всякаго другого сложноорганизованнаго многокѣточного существа. Количество и разнообразіе одноклѣточныхъ самостоятельно живущихъ организмовъ громадно. Окружающая насъ природа какъ-бы кишитъ такими одноклѣточными существами, такъ называемыми микроорганизмами, бактеріями, видимыми только подѣ микроскопомъ при большомъ увеличеніи.

Насколько можетъ быть ничтожна величина нѣкоторыхъ бактерій видно изъ того, что напр. въ одномъ кубич. миллиметрѣ можетъ, по вычисленію, помѣститься до 100 милліоновъ гриппозныхъ палочекъ. (*С. Лукьяновъ*. Рѣчь на XI съѣздѣ русскихъ естествоиспытателей и врачей. 1901).

Есть основаніе предполагать, что нѣкоторые болѣзнетварные микробы совсѣмъ недоступны современнымъ микроскопамъ. Однимъ словомъ величина живыхъ существъ—бактерій—можетъ быть чрезвычайно мала, а по мнѣнію *М. W. Beyerinck'a* существуетъ даже *contagium vivum fluidum*, иначе говоря—живое существо безструктурное вродѣ какой либо жидкости или раствора, гдѣ находятся слѣдовательно только химическія молекулы!

*Я говорю* о клѣткѣ, какъ о носительницѣ живой матеріи, безразлично, къ какому царству она относится, къ животному или растительному, ибо существеннаго различія между клѣтками того и другого происхожденія нѣтъ. Такимъ образомъ ничтожные по величинѣ, часто почти неуловимые даже въ сильнѣйшіе микроскопы комочки живой матеріи—протоплазмы—должны служить очагомъ удивительныхъ, чрезвычайно тонкихъ и сложныхъ процессовъ, характеризующихъ жизнь.

Можетъ быть, спросите вы, тончайшее микроскопическое строеніе живого вещества даетъ намъ ключъ къ пониманію указанныхъ функцій протоплазмы, уясняетъ намъ и самое явленіе жизни? Очень и очень мало. Кромѣ такъ называемаго „каріокинезиса“, т. е. сложнаго дѣленія, при которомъ волоконецъ ядра клѣтки приходятъ въ движеніе, принимаетъ цѣлый рядъ опредѣленныхъ положеній и пр., гистологія клѣтки, при всей своей замѣчательно развитой методикѣ, не дала намъ фак-

товъ, которые существенно уяснили-бы намъ сложныя функціи протоплазмы. Протоплазма состоитъ въ общихъ чертахъ изъ полужидкаго слизеподобнаго вещества, въ которомъ можно различить сѣть волоконъ, трубочекъ, зернышекъ и полупрозрачную безструктурную массу. Какія части протоплазмы живыя, какія нѣтъ, мы не можемъ сказать. Есть-ли какой либо архитектурный планъ въ устройствѣ протоплазмы—вопросъ этотъ также едвали можетъ быть рѣшенъ гистологіей при современномъ состояніи микроскопа.

Съ теченіемъ времени накапливается все больше и больше фактовъ и наблюдений, заставляющихъ думать, что принимаемая до сихъ поръ какъ анатомически недѣлимая живая единица—клетка—есть образованіе сложное и состоитъ въ свою очередь изъ другихъ болѣе мелкихъ анатомическихъ единицъ. Даже болѣе, все настойчивѣе пробивается себѣ дорогу впередъ предположеніе, что недѣлимые единицы живого вещества—протоплазмы—суть химическія частицы—молекулы. Въ этихъ молекулярно-малыхъ образованіяхъ и нужно искать разгадку жизни, ея многообразныхъ и удивительныхъ функцій. Наконецъ, принципъ *omnis cellula e cellula*, повидимому, не имѣетъ абсолютнаго значенія. *М. Лавдовскимъ* найдены факты, заставляющіе принять, что въ оплодотворенномъ куриномъ яйцѣ, именно въ желткѣ, въ извѣстный періодъ развитія зародыша изъ безструктурной протоплазматической массы образуются заново клетки съ ядрами. Этотъ замѣчательный фактъ, а также наблюденія и соображенія другихъ авторовъ, по мнѣнію *М. Лавдовскаго*, заставляютъ поставить снова на очередь почти уже забытое старое ученіе основателя гистологіи *Швана* о самопроизвольномъ зарожденіи клетокъ въ органическихъ жидкостяхъ, такъ называемой „цитобластемъ“. Ученіе *Дарвина* о происхожденіи видовъ, а также и прежнія подобныя-же идеи *Ламарка* довольно тѣсно примыкаютъ къ указанному ученію *Швана*. Какъ бы то ни было, несомнѣнно однако то, что ученіе *Вирхова* о клеткѣ какъ анатомически недѣлимой единицѣ живого вещества должно уступить мѣсто другому воззрѣнію или должно быть видоизмѣнено въ томъ смыслѣ, что его морфологическая формула должна перейти въ химическую, „потому что первичный генезисъ составныхъ частей клетокъ совершается болѣе химически, чѣмъ морфологически“. (*М. Лавдовскій*. Рѣчь на актѣ Военно-Медицинской Академіи. 1900 г.).

Вышеприведенныя наблюденія и идеи о живыхъ молекулярно-малыхъ существахъ и о зарожденіи клетокъ изъ безформенной протоплазмы не представляютъ собой чего-либо необычайнаго или невозможнаго и вполне согласуются съ тѣмъ представленіемъ о живомъ веществѣ, ко-

торое я постараюсь развить передъ вами теперь, руководствуясь главнымъ образомъ химическими фактами и соображеніями. Гистологіи въ настоящее время исполнѣ лишена, повидимому, возможности доказать эти новыя идеи *ad oculos*, ибо современные микроскопы уже очень близки къ своему идеалу, далѣе котораго они развиваться не могутъ (см. у Лукьянова 1. с.). Впрочемъ нѣтъ основаній исполнѣ отчаяваться въ надеждѣ видѣть такъ или иначе химическія молекулы и молекулярные процессы. Физики уже теперь общаются намъ совершенно новые микроскопы, основанные на новыхъ принципахъ, напр., такіе, гдѣ будутъ пользоваться ультрафіолетовыми волнами, которыя значительно короче видимыхъ волнъ свѣта. Понятно, что и чечевицы будутъ сдѣланы изъ другихъ матеріаловъ и первоначально воспринимающій аппаратъ будетъ не глазъ, а какая-нибудь фотографическая пластинка или флюоресцирующій экранъ и т. п. (Д. Гольдгаммеръ. Рѣчь на XI сѣздѣ русскихъ естествоиспытателей и врачей 1901 г.).

Итакъ, если гистологія не дастъ намъ возможности представить себѣ организацію живого вещества — протоплазмы —, то посмотримъ, что даетъ намъ въ этомъ отношеніи физиологическая химія. Недавно *F. Hofmeister* сдѣлалъ весьма интересную попытку, руководствуясь главнымъ образомъ физиологохимическими фактами и соображеніями, намѣтить въ общихъ чертахъ, конечно, планъ химической организаціи клѣтки, т. е. живой протоплазмы (*F. Hofmeister „Die chemische Organisation der Zelle“*. 1901).

*Hofmeister* для рѣшенія указанной задачи избралъ какъ разъ обратный путь, чѣмъ гистологи; именно, зная функціи клѣтки, онъ постарался рѣшить вопросъ, какъ должна быть построена эта клѣтка, чтобы она была въ состояніи выполнить свои функціи. Такой способъ рѣшенія задачи тѣмъ болѣе умѣстенъ, что функціи то протоплазмы прежде всего химическія. Въ самомъ дѣлѣ возьмемъ для примѣра печеночную клѣтку позвоночнаго животнаго; она въ сущности представляетъ собой весьма сложный органъ, служащій очагомъ для цѣлаго ряда химическихъ процессовъ. Печеночная клѣтка образуетъ гликогенъ изъ сахара и обратно, далѣе изъ амидокислотъ и амміака она вырабатываетъ мочевину (или мочевую кислоту), расщепляетъ гемоглобинъ и изъ его красящаго вещества образуетъ билирубинъ, т. е. красящее вещество желчи, она вырабатываетъ холевую кислоту и соединяетъ ее съ гликоколомъ и тауриномъ, она связываетъ фенолы съ сѣрной кислотой въ такъ называемыя эфиросѣрные кислоты, она задерживаетъ

яды или обезвреживает ихъ. Это, понятно, только нѣкоторыя болѣе извѣстныя намъ химическія функціи печеночной клѣтки; несомнѣнно, что въ ней существуетъ еще цѣлый рядъ другихъ химическихъ процессовъ, связанныхъ съ питаніемъ, ассимиляціей веществъ и т. д. И все это замѣчательное разнообразіе химическихъ процессовъ, часто противоположныхъ другъ другу, совершается въ каждой печеночной клѣткѣ, ничтожной по своей величинѣ, съ удивительной простотой и цѣлесообразностью, незамѣтно неуволимо для нашего глаза: „микроскопъ въѣдъ обычно показываетъ намъ только пустую сцену, и только при определенныхъ условіяхъ удается подмѣтить отдѣльные эпизоды невидимаго дѣйствія, напр., накопленіе гликогена въ параплазмѣ или образованіе секреторныхъ вокулъ“.

Главные реагенты, вызывающіе химическія реакціи, которыми (т. е. реагентами) обычно пользуется клѣтка, замѣчательны и способны вызвать зависть у химиковъ. Уже на основаніи однихъ физиологическихъ данныхъ нужно ожидать, что реагенты эти должны постоянно находиться въ клѣткѣ и быть обезпечены отъ вымыванія токомъ жидкости, пропитывающей и омывающей клѣтку; это скорѣе всего можетъ быть достигнуто, если эти реагенты имѣютъ коллоидальную натуру.

Такъ какъ вещество клѣтки представляетъ собой главнымъ образомъ тоже коллоидъ, именно, бѣлокъ, непроницаемый для другихъ коллоидовъ, то отсюда понятно, что связанные съ нимъ разсматриваемые реагенты обезпечены отъ вымыванія. Кромѣ того нужно ожидать, что они способны производить большую химическую работу, не подвергаясь при этомъ сами сколько-нибудь замѣтной тратѣ. Такому требованію лучше всего удовлетворяютъ такъ называемыя каталитическія вещества, т. е. такія вещества, которыя способны вызывать значительные химическіе процессы безъ замѣтнаго въ нихъ участія, какъ напр. мелко размельченная платина расщепляетъ значительныя количества перекиси водорода ( $H_2O_2$ ) на кислородъ и воду.

Такія каталитически дѣйствующія вещества въ живой клѣткѣ суть ферменты или энзимы. Весьма многіе извѣстныя намъ разнообразные химическіе процессы въ живой протоплазмѣ клѣтки совершаются при помощи ферментовъ, способныхъ въ ничтожномъ количествѣ производить значительную химическую работу. Какъ ни мала сама по себѣ клѣтка, она всетаки способна вмѣстить въ себѣ цѣлые миллионы специфически дѣйствующихъ ферментныхъ молекулъ!

Уже теперь, можно сказать, въ началѣ изслѣдованія, мы знаемъ напр. для печеночной клѣтки до 10 своеобразныхъ ферментовъ, вызывающихъ спеціальныя химическіе процессы (малтаза, глюкоза, протео-

литическій ферментъ, ферментъ расщепляющій нуклеины, алдегидаза, лакказа, ферментъ отщепляющій амміакъ отъ амидокислотъ, фибрин-ферментъ, липаза и ферментъ сходный съ сычужнымъ ферментомъ).

Кромѣ, такъ сказать, нормальныхъ ферментовъ животный организмъ или вообще живая клѣтка при патологическихъ условіяхъ вырабатываетъ для своей защиты еще особые вещества, сходныя съ ферментами, такъ называемые антитоксины, коагулины и т. п. Какъ происходитъ образованіе этихъ замѣчательныхъ веществъ, мы пока совершенно не знаемъ; во всякомъ случаѣ химическая натура ихъ несомнѣнна.

Нѣтъ надобности принимать, что всѣ химическіе процессы въ клѣткѣ должны совершаться при помощи специфическихъ ферментовъ; происходящіе при тѣхъ или другихъ ферментныхъ процессахъ нестойкіе продукты могутъ подвергаться дальнѣйшимъ химическимъ измѣненіямъ при данныхъ условіяхъ среды уже безъ помощи ферментовъ. Далѣе одинъ и тотъ же ферментъ можетъ дѣйствовать на цѣлый рядъ сходныхъ веществъ, какъ напр. пепсинъ расщепляетъ различные бѣлки. Кромѣ того уже и теперь доказана обратимость ферментнаго дѣйствія, т. е. одинъ и тотъ же ферментъ при однихъ условіяхъ расщепляетъ данное вещество, а при другихъ — изъ продуктовъ расщепленія опять его образуетъ, конденсируетъ.

Мы видимъ такимъ образомъ, что ферментъ представляетъ собой весьма существенное приспособленіе, которымъ клѣтка всегда пользуется во время своей жизнедѣятельности.

Представленіе о сложной закономерной работѣ обыкновенно связывается у насъ съ представленіемъ о сложномъ механическомъ аппаратѣ съ цѣлымъ рядомъ рычаговъ, колесъ, тормазовъ и т. д. Какимъ же образомъ клѣтка при помощи ферментовъ и, повидимому, безъ особыхъ механическихъ приспособленій, производитъ свою въ высокой степени разнообразную и цѣлесообразную химическую работу?

Для поясненія рассмотримъ ходъ химическихъ процессовъ у животнаго при пищевареніи. Прежде всего изъ особаго вещества, такъ называемаго птіалогена, т. е. профермента птіалина, образуется птіалинъ, который превращаетъ крахмалъ въ сахаръ; въ желудкѣ дѣйствіе птіалина подъ вліяніемъ соляной кислоты прекращается, но за то активируется проферментъ пепсина и химозина, дальше въ двѣнадцатиперстной кишкѣ пепсинъ вслѣдствіе щелочной реакціи прекращаетъ свое дѣйствіе, но за то начинаетъ работать новый ферментъ трипсинъ, который замѣчательнымъ образомъ усиливаетъ свою работу расщепленія бѣлковъ подъ вліяніемъ притока желчи и особенно кишечнаго сока.

Такую же замѣчательную смѣну дѣйствія различныхъ ферментовъ, наблюдаемую въ пищеварительномъ каналѣ животнаго, возможно представить и въ каждой отдѣльной клѣткѣ. Безъ какихъ-либо особыхъ механическихъ приспособленій, благодаря строго регулированной автоматической работѣ цѣлаго ряда различныхъ ферментовъ, живая клѣтка можетъ совершать свою удивительную химическую работу. А если принять во вниманіе, что химическіе процессы могутъ сами регулировать свой ходъ и измѣнять свое направленіе въ зависимости отъ большаго или меньшаго накопленія продуктовъ реакціи, то химическая автоматическая работа клѣтки будетъ еще сложнѣе и разностороннѣе. Подобное же представленіе о постепенномъ ходѣ химическихъ ферментативныхъ процессовъ, будучи приложено къ процессу развитія зародыша изъ яйцевой клѣтки, въ значительной степени можетъ уяснить намъ это поразительное явленіе какъ съ химической стороны, такъ и съ морфологической, ибо несомнѣнно, что рядомъ съ химической дифференцировкой вещества идетъ и дифференцировка морфологическая.

Намъ остается теперь разсмотрѣть еще вопросъ, какими механическими приспособленіями должна обладать клѣтка, чтобы всѣ разнообразные и сложные химическіе процессы могли происходить въ ней безпрепятственно и съ извѣстной послѣдовательностью. Представляетъ ли она собой одинъ сосудъ, въ которомъ находятся въ растворенномъ видѣ всѣ необходимыя вещества, или же она состоитъ изъ цѣлаго ряда отдѣльныхъ сосудовъ, извѣстнымъ образомъ расположенныхъ и соединенныхъ между собою?

Понятно, что легко диффундирующія вещества, какъ то: газы, соли, многія питательныя вещества и продукты распада могутъ находиться повсюду въ клѣткѣ, пропитывать ее и безпрепятственно вступать въ реакціи другъ съ другомъ. Но значительная часть химическихъ процессовъ клѣтки связана съ коллоидальнымъ ея веществомъ, или по крайней мѣрѣ происходитъ при посредствѣ коллоидальныхъ реагентовъ, т. е. ферментовъ. Такого рода процессы должны, конечно, имѣть опредѣленную локализацию, ибо неспособные къ диффузіи ферменты будутъ дѣйствовать тамъ, гдѣ они находятся въ клѣткѣ, и тогда, когда къ нимъ будетъ доставленъ подходящій матеріалъ. Поэтому скорѣе всего нужно предположить, что работа различныхъ ферментовъ совершается въ соотвѣствующихъ мѣстахъ, дабы ходъ реакцій происходилъ безпрепятственно. Да иначе и трудно было бы представить свободное протеканіе различныхъ химическихъ процессовъ, часто противоположныхъ другъ другу, напр. гидратация и дегидратация, окисленіе и восстановление; притомъ образованіе нѣкоторыхъ продуктовъ въ клѣткѣ

обязательно предполагает строго послѣдовательную смѣну различныхъ реакцій.

Все это заставляетъ принять особую химическую организацію клѣтки, дающую возможность раздѣльной работы для различныхъ ферментовъ и обуславливающую поступленіе образовавшихся продуктовъ въ опредѣленномъ направленіи.

Такимъ образомъ въ протоплазмѣ клѣтки нужно принять цѣлую сеть коллоидальныхъ перегородокъ, раздѣляющихъ клѣтку на отдѣльные помѣщенія.

Все это вполне согласуется съ морфологическими данными относительно сложнаго строенія протоплазмы и ея химической неоднородности, а также и съ представленіемъ нѣкоторыхъ авторовъ о пѣнообразномъ строеніи протоплазмы.

Только коллоидальныя тѣла, особенно бѣлки, способны образовывать мельчайшія и сложныя структуры, проницаемыя для неколлаидовъ; потому то, можетъ быть, и жизнь всегда связана съ коллоидальнымъ бѣлковымъ субстратомъ.

Указанное представленіе о протоплазмѣ предполагаетъ уже само по себѣ, что стѣнки каждаго помѣщенія, въ которомъ происходятъ опредѣленные реакціи, хорошо противостоятъ этимъ реакціямъ.

Требованіе это сравнительно легко выполнимо, ибо протоплазма для производства химическихъ процессовъ пользуется, какъ мы видѣли, реагентами—ферментами—съ строго специфическимъ дѣйствіемъ; такъ, напр., протеолегическій ферментъ печени легко разрушаетъ ея глобулинъ и совсѣмъ не трогаетъ альбумина и т. д.

Отсюда становится понятнымъ тотъ фактъ, что механическое разможженіе клѣтки совершенно извращаетъ ея химическую работоспособность, такъ какъ при этомъ нарушается не только нормальная послѣдовательность дѣйствія ея ферментовъ, но и сами ферменты, дѣлаясь свободными вслѣдствіе разрушенія раздѣляющихъ стѣнокъ, начинаютъ дѣйствовать на составныя части протоплазмы и другъ на друга. Таково въ общихъ чертахъ представленіе F. Hofmeister'a о химической организаціи клѣтки.

Мы разсмотрѣли въ общихъ чертахъ добытыя наукой главныя свѣдѣнія о клѣткѣ и вообще о живомъ веществѣ. Гистологія привела насъ въ концѣ концовъ къ живымъ молекулярно-малымъ образованіямъ, носителямъ жизненныхъ процессовъ.

Къ чему же приводитъ насъ изложенное нами представленіе Hofmeister'a о химической организаціи клѣтки и вообще живого вещества? что же въ клѣткѣ нужно считать живымъ и что не живымъ—мертвымъ?

Отвѣтъ на этотъ вопросъ пока, конечно, не можетъ быть данъ даже и гадательный. Тѣмъ не менѣе попытки по возможности ближе подойти къ разрѣшенію этой тайны всегда желательны. Мы видѣли, что живая клѣтка представляетъ собой съ фізіолого-химической точки зрѣнія, повидимому, автоматически работающую весьма сложную преимущественно химическую машину, управляемую, конечно, обычными физико-химическими законами. Въ настоящее время уже нѣтъ сомнѣнія въ томъ, что и живое вещество, какъ всякая другая матерія, подчинено общимъ міровымъ законамъ сохраненія вещества и энергіи.

Но живая машина клѣтки во всякомъ случаѣ замѣчательна, какъ это показываютъ уже и тѣ сравнительно малыя и поверхностныя свѣдѣнія, какія мы имѣемъ о ней. Составъ живого вещества въ смыслѣ разнообразія довольно простъ; оно построено изъ различнаго рода бѣлковыхъ веществъ, различныхъ органическихъ соединеній и неорганическихъ веществъ (вода и соли). Но самое замѣчательное въ живомъ веществѣ это—ферменты, т. е. тѣ вещества, которыя, какъ мы видѣли выше, представляютъ собой главныхъ возбудителей химическихъ процессовъ въ клѣткѣ, главное химическое приспособленіе, безъ котораго жизнь клѣтки немыслима.

Такимъ образомъ, ужъ если что въ клѣткѣ и можно было бы считать „живымъ“, такъ это, пожалуй, ея ферменты, ибо вещества эти во многихъ отношеніяхъ обладаютъ удивительными свойствами.

Въ свое время мы ближе познакомимся съ ферментами, теперь же я укажу только на самыя главныя и общія свѣдѣнія, какія мы имѣемъ объ этихъ замѣчательныхъ веществахъ.

Не смотря на всѣ усилія, которыя были приложены съ цѣлью выдѣлить тотъ или другой ферментъ въ химически чистомъ видѣ, задача эта всетаки не можетъ считаться рѣшенной. Ферменты распознаются и до сихъ поръ только въ силу ихъ специфическаго дѣйствія на тѣ или другія вещества. Во всякомъ случаѣ и теперь уже можно считать несомнѣннымъ, что ферменты, по крайней мѣрѣ живого вещества, суть чрезвычайно сложныя химическія образованія и молекула ихъ по истинѣ гигантская, даже сравнительно съ молекулой бѣлковаго вещества.

Послѣднія изслѣдованія М. Ненцкаго и Н. Зиберъ-Шумовой, а также и Rekelharing'a даютъ основаніе предполагать, что ферментъ желудочнаго сока пепсинъ содержитъ въ своей молекулѣ бѣлки, леци-

тинъ и пентозу, фосфорную кислоту, хлоръ и желѣзо. Я не буду теперь входить въ разсмотрѣніе тѣхъ химическихъ свѣдѣній какія мы имѣемъ о бѣлковыхъ веществахъ и ферментахъ. Всѣ факты показываютъ чрезвычайную сложность химической структуры этихъ веществъ, и мы еще очень далеки отъ того, чтобы дать раціональную формулу даже для самаго простѣйшаго бѣлка.

И съ физической стороны бѣловые вещества и ферменты представляются въ высокой степени замѣчательными. Они принадлежатъ къ разряду тѣхъ веществъ, которые названы Graham'омъ, коллоидами въ отличіе отъ кристаллоидовъ.

Въ послѣднее время коллоидальное состояніе вещества чрезвычайно интересуетъ не только біологовъ, но также физиковъ и химиковъ. Эта область изслѣдованія уже и теперь дала замѣчательные факты, а въ будущемъ она обѣщаетъ дать намъ разъясненіе многихъ физико-химическихъ процессовъ въ живомъ веществѣ. Коллоиды характеризуются главнымъ образомъ тѣмъ, что они, въ отличіе отъ кристаллоидовъ, не образуютъ истинныхъ химическихъ растворовъ, т. е. такихъ физико-химическихъ молекулярныхъ системъ, гдѣ молекулы раствореннаго вещества и растворителя распределены равномерно и никакими физическими средствами не могутъ быть отдѣлены другъ отъ друга. Такъ называемые растворы коллоидовъ суть не что иное, какъ чрезвычайно тонкая механическая смѣсь коллоида съ жидкостью, причемъ частички его (но не молекулы) могутъ быть настолько малы, что жидкость для глаза и самаго сильнаго микроскопа представляется вполне прозрачной и однородной. Иначе говоря, частички коллоида должны быть меньше  $0,14 \mu$ , т. е. меньше  $0,00014$  миллиметра! (Bredig). Отсюда уже понятно само по себѣ, что поверхность коллоидальныхъ частичекъ вещества, плавающихъ въ жидкости, должна быть громадна. Мы знаемъ, что при соприкосновеніи двухъ средъ, развивается разность электрическихъ потенциаловъ, обуславливающая, напр., поверхностное натяженіе жидкости. Тоже самое, несомнѣнно, имѣетъ мѣсто и въ коллоидальныхъ растворахъ, вѣрнѣе—суспензіяхъ. Однимъ словомъ, коллоидальное состояніе вещества ведетъ къ тому, что на его чрезвычайно развитой поверхности происходитъ развитіе свободной энергіи, такъ или иначе обнаруживающей свое присутствіе.

Какъ извѣстно, коллоидальное состояніе способны принимать при извѣстныхъ условіяхъ и многія неорганическія тѣла, особенно-же металлы. Въ послѣднее время *G. Bredig* посредствомъ пропусканія электрическаго тока черезъ металлическіе электроды, находящіеся въ водѣ, получилъ замѣчательныя жидкости, содержащія тѣ или другіе металлы

въ чрезвычайно мелко раздробленномъ видѣ. Эти жидкости по своимъ физическимъ свойствамъ вполне аналогичны растворамъ истинныхъ коллоидовъ и поэтому могутъ быть названы коллоидальными растворами металловъ. Коллоидальные растворы нѣкоторыхъ металловъ, полученные электрическимъ путемъ, особенно платиновые обладаютъ замѣчательнымъ свойствомъ дѣйствовать каталитически на  $\text{H}_2\text{O}_2$ , подобно многимъ органическимъ ферментамъ. И въ другихъ отношеніяхъ свойства коллоидальныхъ платиновыхъ растворовъ вполне аналогичны свойствамъ истинныхъ ферментовъ. Поэтому свои растворы Bredig назвалъ „неорганическими ферментами“ и видитъ въ нихъ „Urbild“, т. е. прообразъ истинныхъ ферментовъ.

Нужно считать во всякомъ случаѣ несомнѣннымъ тотъ фактъ, что коллоидальное состояніе веществъ значительно измѣняетъ ихъ обычные свойства и служить условіемъ для развитія свободной энергіи—энергіи поверхностей. Эта энергія обнаруживается, напр., въ контактномъ или каталитическомъ дѣйствіи нѣкоторыхъ коллоидовъ на различные тѣла, а также и въ другихъ замѣчательныхъ физико-химическихъ свойствахъ коллоидовъ.

Всѣ рассмотрѣнные нами факты о замѣчательныхъ свойствахъ коллоидовъ до нѣкоторой степени уясняютъ намъ, почему жизнь избрала своимъ матеріальнымъ субстратомъ именно эти вещества. Дѣло заключается, очевидно, не только въ томъ что коллоиды способны образовывать въ высокой степени тонкія и сложныя структуры, но еще и въ томъ, что въ высокой степени развитая поверхность коллоидовъ необходима живой клѣткѣ и вообще организму для осмотическихъ процессовъ, а также и для развитія тѣхъ чрезвычайно важныхъ и разнообразныхъ каталитическихъ явленій, обуславливающихъ весьма многія химическіе процессы въ живомъ веществѣ. Bredig говоритъ по этому поводу слѣдующее: „Если Boltzmann утверждаетъ, что борьба живыхъ существъ за существованіе есть борьба за свободную энергію, то изъ всѣхъ родовъ энергій свободная энергія поверхностей является для организма одной изъ самыхъ важныхъ“.

М. г. мы хотѣли было видѣть въ ферментахъ клѣтки ея „живое“ вещество. Но оказалось, что во многихъ отношеніяхъ аналогичными ферментамъ свойствами обладаютъ и простые элементарныя вещества, какъ напр. платина въ коллоидальномъ состояніи. Конечно, ферментъ живой клѣтки не можетъ быть вполне замѣщенъ платиновымъ ферментомъ; между ними если не цѣлая пропасть, то во всякомъ случаѣ

громадная разница во внутреннемъ строеніи молекулъ и, несомнѣнно, въ формѣ ихъ агрегатныхъ коллоидальныхъ частичекъ. Но у нихъ есть и одно изъ важныхъ общихъ свойствъ, а именно—чрезвычайно развитая поверхность. Если принять во вниманіе, что и неорганическія тѣла въ коллоидальномъ состояніи дѣлаются до извѣстной степени ферментами, и что мы теперь уже знаемъ чуть не цѣлыя сотни специфически дѣйствующихъ ферментовъ, то мы должны принять, что существуетъ цѣлый особый міръ ферментныхъ веществъ, характеризующійся не столько своимъ элементарнымъ составомъ, сколько стереохимическимъ строеніемъ молекулъ, развитіемъ поверхности и формой ихъ агрегатныхъ частичекъ.

Мы пока, несомнѣнно, еще не дошли до „живого“ вещества, наши руки и методы еще слишкомъ грубы для того, чтобы взять его въ руки и изслѣдовать его свойства. Но мы подошли уже къ его „тѣлохранителямъ“—къ ферментамъ и стараемся все ближе познакомиться съ ними; можетъ быть, ближайшее знакомство съ послѣдними дастъ намъ возможность ближе узнать и то „живое“ существо или вещество, которое они такъ ревниво охраняютъ и которому такъ чудесно служатъ.

Какъ бы то ни было, вступивъ въ міръ ферментовъ, наша наука наталкивается на чрезвычайныя трудности, ибо здѣсь дѣло идетъ съ одной стороны объ изученіи не только состава вещества, но и объ уразумѣннн его тончайшаго молекулярнаго и агрегатнаго строенія, намъ еще совершенно невѣдомаго. Съ другой стороны нужно будетъ улавливать и тѣ неизвѣстныя еще намъ роды энергіи, которые, несомнѣнно, должны встрѣтиться въ этой таинственной области мірозданія! Кто можетъ взять на себя смѣлость быть пророкомъ будущаго?

Какіе существенные и необходимые признаки будутъ найдены наукой для живого вещества, какое точное физико-химическое опредѣленіе будетъ дано для него, все это для насъ пока непроницаемая тайна. Но залогомъ будущаго успѣха въ рѣшеніи указанной проблемы служить великій прогрессъ въ познаніи нами міра сравнительно просто организованнаго или, какъ говорятъ, неорганическаго. Наука въ этой области по крайней мѣрѣ въ теоретическомъ отношеніи дошла уже почти до крайнихъ предѣловъ своего развитія, именно до представленія о веществѣ какъ объ особыхъ нематеріальныхъ элементахъ,—мѣстахъ концентрации силовыхъ линій! (См. рѣчь Н. Умова на XI съѣздѣ рус. естествоиспыт. и врачей 1901).

Мы дошли съ вами, м. г., до главнаго первичнаго факта природы, какъ сила, энергія, сущность которыхъ недоступна человѣческому разуму.

Рушится ли когда-нибудь эта преграда для нашего разума, мы совершенно не знаемъ. Пока же для человѣчества еще слишкомъ много работы познанія того, что оно можетъ и должно познать въ предѣлахъ своихъ органовъ чувствъ и разума.

На этомъ я пока и останавлиюсь.

М. г. я по мѣрѣ силъ и возможности показалъ вамъ въ общихъ чертахъ главный предметъ и предѣлы біологической или фізіологической химіи, молодой еще вѣтви великаго дерева науки. Какъ ни прекрасна область чистой науки, однако въ ней еще слишкомъ мало работниковъ, но за то цѣннѣе долженъ быть каждый ея работникъ. Господа, кто чувствуетъ въ себѣ хотя бы искру стремленія къ познанію природы, кто хотя бы смутно еще улавливаетъ въ своей душѣ даръ изслѣдованія, тотъ пусть смѣло и безъ страха воспитываетъ въ себѣ эти драгоценныя качества и идетъ въ область научнаго знанія; здѣсь онъ найдетъ полное удовлетвореніе самыхъ высшихъ запросовъ человѣческаго духа!

---