

Р133 618

ГУДАРСТВЕННЫЙ
ТИМИРЯЗЕВСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ

Проф. А. Р. КИЗЕЛЬ

ЖИВОЕ
ВЕЩЕСТВО

“СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК”
В О Л О Г Д А
1 9 2 5



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТИМИРЯЗЕВСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ**

изучения и пропаганда естественно-научных основ диалекти-
ческого материализма

СЕРИЯ IX

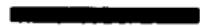
„НА ПУТИ К МАТЕРИАЛИЗМУ“

(Пособия для учителя
и самообразования)

ВЫПУСК № 2

Проф. А. Р. КИЗЕЛЬ

Живое вещество



„СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК“

Вологда, 1925

Проф. А. Р. КИЗЕЛЬ

ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО

ПУБЛИЧНАЯ ЛЕКЦИЯ, ПРОЧИТАННАЯ
В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ МУЗЕЕ 5 ЯНВАРЯ 1925 Г.

„СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК“
ВОЛОГДА
1925

Типо-литография Акц. Об-ва „Северный Печатник“.
Гублит № 779 (Вологда). _____ Тираж 5000 экз.

Живое вещество.

Всякое изучаемое нами тело может быть изучено с разных сторон: со стороны его формы и строения, со стороны его химического состава и тех превращений и изменений, которым оно подвергается во время своего существования, и, наконец, со стороны его взаимоотношения с другими телами.

Биология—учение о жизни. Объектом биологии служит живой организм, живое существо—растение и животное. Как все доступные нам тела, живой организм мы можем и должны изучать в только-что указанных направлениях. Всякая сложная наука,—а такой сложной наукой является биология,—распадается на отделы по предмету своего изучения, и в биологии мы прежде всего имеем сразу два крупных отдела: ботанику—учение о растениях и зоологию—учение о животных. Далее среди животных и растений мы имеем громадное количество разнообразнейших форм живых существ, от сложных великанов до ничтожно мелких, наружно просто построенных существ, не только невидимых невооруженному глазу, но иногда с трудом различаемых с помощью самых усовершенствованных увеличительных приборов, называемых ми-

кроскопами. Каждая группа живых существ представляет свои особенности, и изучение этих групп в отдельности дает нам дальнейшие подразделения в биологии.

Несмотря на это, у всех живых существ без исключения есть два основных признака, объединяющие все живое в одну большую родственную семью и тем самым указывающие нам на общее происхождение жизни на земле—на происхождение из одного источника и по одним и тем же законам природы. Первый признак—это то, как построены живые существа.

При ближайшем рассмотрении, для которого требуется увеличительный зрительный прибор, уже упомянутый микроскоп, всякое живое существо оказывается состоящим из большего или меньшего количества обособленных, более или менее тесно соприкасающихся между собою пузырьков, заполненных жидким, слизистым содержимым, или клеток.

Это клеточное строение мы хорошо видим на рис. 1, где изображена верхушка стебля довольно обычного водяного растения—хвостника¹⁾.

¹⁾ Для исследования под микроскопом из изучаемого материала острой бритвой, от руки или с помощью особого прибора, т. наз. микротома, вырезается тонкая, прозрачная пластинка, рассматриваемая в микроскоп в проходящем свете. Приводимые рисунки показывают нам подобные разрезы. Без разрезов мы обходимся только тогда, когда предмет очень мал и одновременно прозрачен.

Здесь однако показаны только твердые границы между клетками и не показано их содержимого.

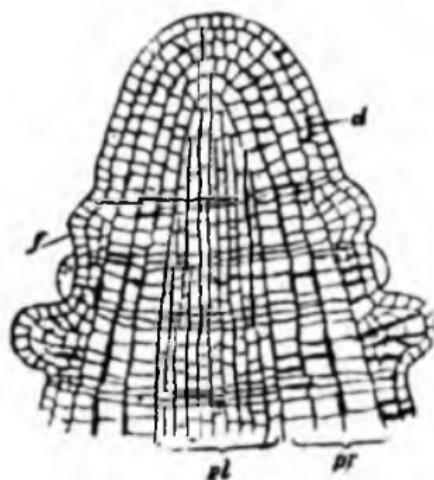


Рис. 1.

Разрез продольный через верхушку стебля хвостника.
(Из Страсбургера).

На следующих рисунках (2, 3 и 4) мы видим клетки уже вместе с содержимым. В этом содержимом мы и должны искать то, что мы можем назвать живым веществом.

На рис. 2 мы видим содержимое клетки, окруженное оболочкой, являющейся у растения его единственной подпорой или скелетом. К этой оболочке непосредственно изнутри примыкает стенкоположный слой плаズмы, представляющий более или менее жидкую слизь и напоминающий по своим внешним признакам яичный белок. В плаズме или протоплазме, как ее иначе называют, имеется более плотное образование округлой формы, называемое ядром клетки.

В ядре мы видим еще 1—2 круглых тельца, так называемые ядрышки. Средняя часть клетки за-



Рис. 2.

Растительные клетки: А—молодая; В—взрослая; К—ядро
клетки; в—вакуоли и клеточный сок; су—протоплазма.
(Из Страсбургера).



Рис. 3.

Клетки животной ткани.
(Из Бема и Давыдова).

нята клеточным соком, который отсутствует у молодых клеток и может отсутствовать и во взрослых. Последнее мы видим большую частью в клетках животного организма.

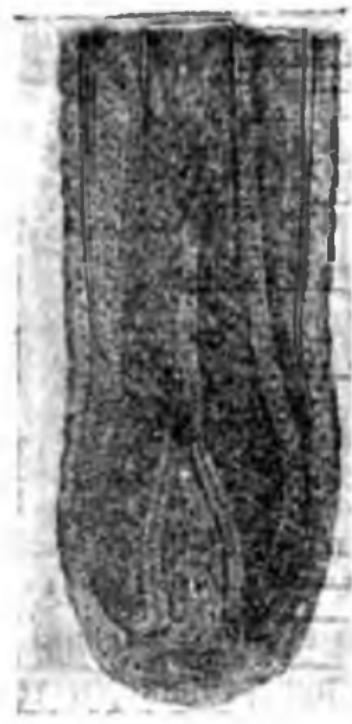


Рис. 4.
Клетки в корне человеческого волоса.
(Из Бема и Давыдова).

Клеточный сок мы уже не можем считать составной частью живого вещества. Он образуется путем слияния целого ряда водянистых пузырьков, так называемых вакуоль, и представляет собою водный раствор, содержащий одновременно и запасные пищевые вещества и вещества, служащие отбросами и выделениями.

Клетки могут быть различной формы (рис. 5) и размеров; они могут быть ничтожной вели-

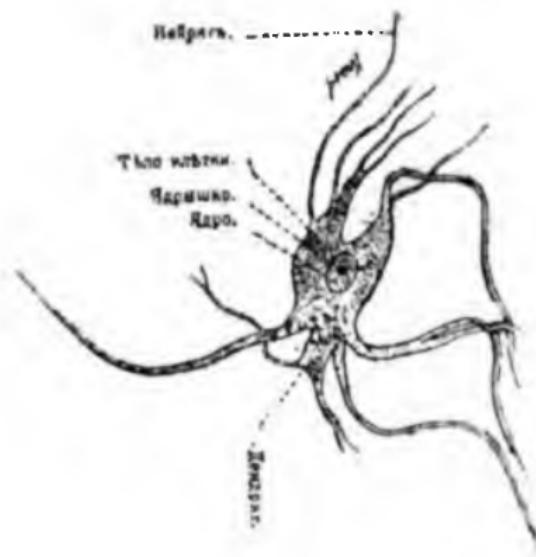


Рис. 5.
Клетка из спинного мозга.
(Из Бема и Давыдова).

чины в одну тысячную миллиметра (рис. 6) и даже меньше в поперечнике, и тогда не только

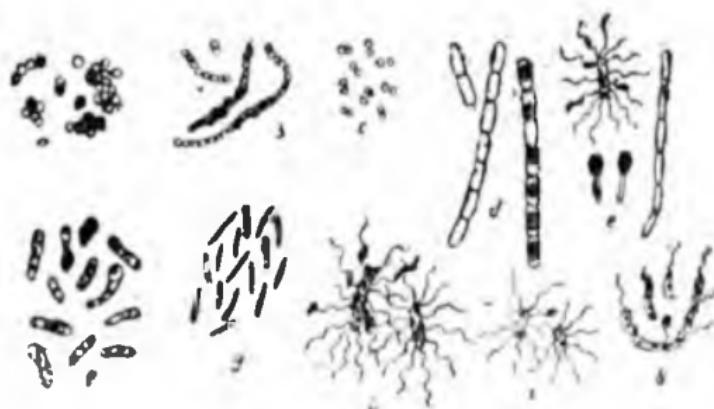


Рис. 6.
Клетки бактерий.
(Из Страсбургера).

невооруженный глаз, но и лучшие микроскопы почти или даже совсем отказываются помочь нам, но они могут быть и величиной около фута, когда мы их не только можем видеть, но и держать в руках и ощупывать (рис. 7).



Рис. 7.

Одноклеточная водоросль каулерпа.
(Из Страсбургера).

Отдельные части клетки приобрели
характер органов сложного многокле-
точного растения.

Наряду с клетками, снабженными оболочками той или иной плотности и толщины, мы знаем клетки и даже целые организмы, лишенные оболочки, так называемые голые клетки, просто-напросто представляющие комочки слизистой плаэмы (рис. 8) [с более или менее ясно заметным и выраженным ядром.

Жизнь и всякое ее проявление связано с наличностью плазмы (с ядром), и поэтому мы вправе называть ее живым веществом или живою материей.



Рис. 8.

Слизистый гриб (миксомицет): а—покоющееся состояние (спора); б, с, д—выход голого организма (протопласта) из оболочки споры; е, ф, г, ћ—временное состояние со жгутом; і, к—состояние бесформенного комочка плазмы; (состояние амебы) с ложноножками; л, м, н—слияние голых клеток в плазмодий.

Второй признак, отличающий живой организм, заключается в том, что всякое живое существо в основе своей, в самой необходимой своей части,

которую мы только-что назвали плазмой, состоит из химических тел, не менее близких между собою, чем только что упомянутые форменные (то-есть имеющие определенную форму) элементы жизни или клетки. Они являются теми химическими элементарными единицами, без которых мы не знаем жизни и живого организма. И с этой химической точки зрения мы вправе говорить о живом веществе.

Но можно ли говорить о живом веществе, как о химическом теле или соединении, другими словами, можно ли представить себе живое вещество в виде однородного тела, подобно известным нам химическим телам: соли, сахару, жиру, белку и т. д.?

На этот основной вопрос, согласно нашим одновременно очень большим и углубленным и в то же время очень малым познаниям, мы должны ответить, что живое вещество не однородно. Оно не является веществом в строго химическом смысле этого слова. Оно является совокупностью целого ряда химических соединений. Потому-то оно и является живым, что в нем в известном соотношении, в известном сложном порядке смешаны и расположены многие тела, принадлежащие частью к наиболее сложным химическим телам, недоступным пока искусственному созданию руками человека.

Мы должны думать, что в известных условиях возможно создать живое вещество, составив и

построив все отдельные входящие в его состав химические соединения и расположив их, кроме того, друг относительно друга в строго определенном порядке и количестве. Ведь создание жизни и живого на земле должно было произойти именно этим путем. Сможем ли мы однако это сделать своими силами, слабыми сравнительно с силами природы, сумеем ли мы удовлетворить всем требуемым условиям—это вопрос совершенно иной: неисполнение хотя бы одного, наружно мелкого, ускользнувшего от нашего наблюдения условия неминуемо приведет к неудаче.

Ссылка на непреодолимую трудность полного познания не есть доказательство невозможности исполнения при полном познании. Полное же познание жизни и живого всецело основано на полном познании химических и физических сил и явлений природы, ими управляющих.

Активная или деятельная жизнь представляет постоянное движение, постоянное превращение и изменение. Живое вещество разрушается и создается вновь. Чтобы понять явления жизни, мы должны проникнуть своим познанием не только в тот материал, из которого построено живое, но и в сущность тех превращений, которые в нем происходят. Уже теперь мы можем отделить от живого целый ряд проявлений жизни. Мы можем, уничтожив жизнь, тем не менее оставить незатронутыми часть тех явлений, из ко-

торых она слагается. Этим самым мы находимся на правильном пути расчленения темных для нас по своей сложности явлений жизни на ряд ясных и понятных явлений. Конечное разрешение нашей задачи, понимание жизни и живого должно находиться в прямой связи с количеством жизненных явлений, которые мы в состоянии получить вне живого тела.

При большом числе простейших тел или элементов на земле,—а их известно около 90,—в состав тела животного и растения в качестве необходимых, а не случайных составных частей, без которых невозможной становится жизнь, входит лишь очень небольшое количество.

Для растительного организма,—а по отношению к нему вопрос разрешается легче, чем для животного организма,—постоянными и необходимыми для правильного развития элементами являются лишь углерод, водород, азот, кислород, сера, фосфор, калий, магний, кальций и железо; для животного к ним присоединяются повидимому еще натрий и хлор. Из этих 10 или 12 элементов в наибольшей степени в построении живого вещества, или, вернее, всех тех соединений, которые его составляют, участвуют только четыре—углерод, водород, азот и кислород. Эти четыре элемента называются органогенами или телами, образующими органическое веще-

ство, в отличие от других, называемых минеральными элементами.

Участие минеральных веществ количественно очень невелико в наиболее существенных органах организмов. Только в скелетных частях, служащих для поддержания мягких частей тела животного, а иногда и в оболочке клеток растения, где эта оболочка играет роль скелета, их количество достигает значительной цифры; здесь они образуют при сжигании главную массу того остатка, который мы называем золою. Мы говорим—главную массу, так как в золе мы находим и довольно значительное количество углерода в виде углекислых солей.

Таблица I.

Содержание минеральных веществ.

В процен-
тах.

Скелет человека около 22 сухого веса.

Живые ткани » » 4 » » (ок. 1%
свежего веса).

Кровь » » 0,8 крови.

Растение (в среднем) 5 сухого веса.

Хвощ до 27 » »

Плаун до 29,3 » »

Некоторые морские
водоросли до 83—96,2 » »

В приводимой здесь таблице I мы находим некоторые данные по содержанию минеральных

веществ в организмах. Большое накопление минеральных веществ в названных растениях зависит от их накопления в оболочке-скелете, а не в плазме. Мы не можем сказать, что эти минеральные вещества входят в состав живого вещества растений. Их накопление может быть полезным в жизненной борьбе, но отнюдь не является необходимым условием жизни. Жизнь сохраняется и тогда, когда мы изменяем содержание солей в окружающей среде, не давая им, таким образом, накопиться в растении, и доводим количество и качество минеральных элементов до того минимума, за пределами которого жизнь начнет гаснуть. А этот предел очень невелик. То, что превышает жизненные потребности организма, нужно ему постолько же, поскольку нужны палка и костьль хромому, или поскольку нужен был панцырь воину в прежнее время.

Совершенно иначе дело обстоит с органогенами. Из них живой организм строит самые существенные соединения своего тела, из них он образует свою плазму, довольствуясь для той же цели одновременно очень небольшим количеством минеральных элементов. Развитие и рост, вес и поддержание жизни стоят в прямой зависимости от имеющихся в распоряжении организма органогенов.

В следующей таблице II приводится средний элементарный состав растения.

Таблица II.

	В процентах
Углерода	45
Кислорода	42
Водорода	6,5
Азота	1,5
Золы (минеральн. элем.) . . .	5

Таков ли состав его живого вещества? Мы, конечно, должны ответить нет, так как в приведенные данные включена клеточная оболочка, являющаяся, как уже было отмечено, лишь скелетом растения.

Если исключить твердые скелетные, т. е. вспомогательные части животного организма, богатые минеральными элементами,—а это гораздо легче сделать у животного, чем у растения, так как эти части здесь легко отделить от других частей, то содержание азота приблизится к 16%, и соотношение органогенов близко подходит к их соотношению в белке (см. ниже).

Животным, питающимся другими животными или растениями, т. е. уже накопленными и готовыми в них азотистыми веществами, реже недостает азота, чем растениям, добывающим его из почвы. Поэтому животные значительно менее экономны в отношении азота, чем растения. Тогда как растение все свои несущественные вспомогательные и скелетные части строит из безазотистого материала, животное строит его

на азотистой, белковой основе, укрепляя эту основу минеральными солями. Учитывая содержание солей в скелете и исключая их из расчета, мы и для скелета животного находим соотношение органогенов близкое к соотношению органогенов в белке. Для растений мы этого прямо сделать не можем,—мы не можем отделить его скелетных частей от плазмы.

Но плазма, основная жизненная материя и у растений, как и у животных, имеет одно и то же приблизительно содержание органогенов, и соотношение их близко к их соотношению в белке.

Переходя теперь к тем химическим соединениям, которые участвуют в построении плазмы, мы должны сначала остановиться на воде.

Жизнь, или, лучше сказать, активная, деятельностьная жизнь, невозможна без воды. Нет ни малейшего сомнения в том, что жизнь существует, по своему составу похожих на современных, могла зародиться на земле, только начиная с того момента, когда земная кора достаточно остыла для того, чтобы на ней могла появиться и осесть из паров капельно-жидкая вода. Уже старые химики говорили: «с corpora non agunt nisi soluta», т. е. тела не реагируют, не вступают в реакцию, если они не растворены. Растворителем, необходимым для химических процессов в организме, является вода.

Но вода является лишь необходимым условием деятельной жизни, условием, при котором ста-

новятся возможными жизненные процессы и проявления. Наряду с явной жизнью мы знаем и скрытую, покоющуюся, не проявляющую себя жизнь. Примером такой жизни может служить покоющееся сухое семя растения,—живое, хотя оно и мертвое в том смысле, что жизни своей не проявляет. Оно может проявить ее часто много времени спустя¹⁾, в том случае, когда к нему найдет доступ вода. Вода является как бы животворящим началом, на самом же деле она способна только пустить в ход те превращения живой материи, которые не могут идти без воды.

Хорошой иллюстрацией значения воды для активной жизни являются следующие таблицы (см. табл. III и IV), из которых мы видим, насколько активность или деятельность тех или иных тканей, тех или иных образований организма стоит в связи с большим или меньшим содержанием воды.

Таблица III.
Содержание воды в тканях человека.

В процентах.

Эмаль зубов	10
Жировая ткань	6—12
Кости	14—44

¹⁾ Известны случаи прорастания семян, сохранявшихся в сухом виде до 100 лет. Рассказы о прорастании зерен пшеницы, найденных в гробницах египетских мумий, т. е. сохранявшихся там несколько тысячелетий, не заслуживают доверия, и их нужно отнести к басням.

	В про- центах.
Хрящ	54—74
Мышцы, железы	73 до бол. 80
Среднее содержание в теле .	63

Т а б л и ц а IV.
Содержание воды в растениях.

	В про- центах.
Маслянистые семена	8—12
Мучнистые семена	14
Древесина	ок. 50
Луковицы, клубни	75—95
Листья	до 98
Протоплазма	70—90
Среднее содержание в растен.	80

Мы видим, что неактивные, то-есть недеятельные или мало деятельные ткани животного и покоящиеся семена всегда содержат малое количество воды. Активные ткани и органы животного и растения содержат ее много, настолько иногда много, что на долю твердых веществ приходится 2—20% свежего веса. Активные ткани как бы насыщены водою, что является возможным только благодаря необычайной способности живой материи к набуханию и вбирианию в себя воды. Часть воды уже не вмещается в плазме и находится в вакуолях и клеточном соку.

Мы уже говорили о том, что не все вещества, которые имеются в организме кроме воды, входят в состав живой материи. Мы уже исключ-

чили все части, принадлежащие скелету, но мы должны исключить еще и другие части, и при том части, даже находимые в самом центре клетки. Так, мы должны исключить большую часть того, что мы находим в клеточном соку и в вакуолях. Мы должны исключить и все те запасные питательные вещества, которые накапляются внутри клетки и которые потребляются и перерабатываются организмом в необходимых случаях.

В конечном итоге живым веществом или живою материей мы можем считать только ту общую всему живому массу, которая в соединении с водой имеет слизистый и полужидкий вид, а в твердом—роговой или почти роговой. Это-то вещество, находящееся в клетке, мы и назвали плазмой. В понятие плазмы мы включаем здесь и ядро, представляющее большую частью обособленную, более плотную часть плазмы округлой формы, химически характеризующееся содержанием в большем количестве некоторых составных частей плазмы.

Несмотря на то, что плазма имеется у всех живых существ, для каждого из них она представляет известные, часто небольшие особенности, достаточные однако для того, чтобы жизнь каждого вида из растений и животных протекала своим, более или менее отличным от другого вида образом, чтобы каждый вид имел свою особую наружность и свое особое развитие.

Эту полужидкую плазму мы находим у животного и у растения; у сложного, крупного, высокоорганизованного живого существа и у мельчайших бактерий, невидимых глазу, у организмов, состоящих из миллиардов клеток, и у организмов, состоящих всего на всего из одной клетки; у организмов, где клетки покрыты защитным покровом или оболочкой, и у организма, представляющего лишь голый слизистый комочек, совершающий свое движение и принимающий твердую пищу путем неравномерного растекания, в результате которого образуется так называемая ложноножка (рис. 8).

Такими голыми клетками, имеющимися у слизистых грибов, где они в известную пору своей жизни сливаются в большую слизистую кучу, так называемый плазмодий, и воспользовался впервые немецкий ботаник Рейнке в 1880 г., чтобы произвести исследование того, что могло с большим правом, чем в других случаях, называться плазмой.

Конечно, данные Рейнке не безупречны, и среди указанных им (табл. V) веществ могли и даже должны были находиться в известном количестве вещества, служившие запасами, и случайно попавшие в слизистую массу клеток посторонние вещества. Чистой плазмы никто никогда пока еще в руках не имел. Но именно в голых клетках мы должны искать возможно более чистую плазму.

Таблица V.
Состав плазмодия по Рейнке.

В процентах.

Белков, содержащих фосфор	40	сух. вещ.
» без фосфора	15	» »
Углеводов (сахаров и родствен- ных сложных соед.)	12	» »
Жиров	12	» »
Жироподобных веществ (липо- идов)	2,3	» »
Амидных веществ (азотистых, небелковых)	1,5	» »
Смол	1,5	» »
Солей органических и неорга- нических	7,0	» »
Неопределен. веществ (смесь)	9,7	» »

Воды в свежем плазмодии 71,6 » »

Для сравнения с данными Рейнке о составе плазмы, мы приводим здесь состав крови, являющейся той универсальной питательной жидкостью, которая удовлетворяет потребностям всех клеток животного организма и которая по своему составу должна быть поэтому наиболее близкой к составу плазмы (см. табл. VI).

Таблица VI.
Состав крови (бычачьей).

В про-
центах.

Воды	80,89
Твердых веществ	19,1

В процентах.

Из них:

Гемоглобин (окрашенный белок крови)	10,31
Другие белки	6,98
Сахар	0,07
Жиры	0,05
Липоиды	0,425
Зола	около 0,8

Мы видим, как резко и там и здесь выступает преобладание белковых веществ.

Мы имеем полное основание думать, что именно белки представляют основу жизненной материи; однако они при этом тесно связаны с некоторым гораздо меньшим количеством других тел, среди которых жироподобным веществам, так называемым липоидам, и небольшому количеству зольных элементов принадлежит главная роль.

В настоящее время мы можем считать совершенно доказанным положение, что плазма обязана липоидам своею способностью регулировать и управлять поступлением в нее воды, пищи и других веществ. Один белок, хотя бы он и составлял главную основу плазмы, этого не мог бы сделать.

Значение зольных веществ в плазме двоякое. Одни из них входят в качестве составных частей в состав белковых веществ. Сюда относятся сера, фосфор и отчасти железо. Другие имеют

несомненно значение веществ, создающих определенное физическое строение коллоидального¹⁾ слизистого раствора белка плазмы, отчасти вступая при этом в соединение с ними.

Жирам и углеводам, вероятно, принадлежит главным образом роль запасных веществ и горючих материалов, используемых в дыхании, доставляющем энергию организму в его работе.

Белки, представляя главную основу плазмы, как тела необычайно сложные, в каждом отдельном виде живого организма имеют свои особенности или свою специфичность. Если существует материальная основа для определения особенностей той или иной живой материи (а эта материальная основа, без всякого сомнения, есть), то она прежде всего заключается в совершенно специфическом белке.

В качестве легко доступного примера белкового тела может служить белок куриного яйца. Это не чистый белок в химическом смысле этого слова. К белку или, вернее, даже к белкам, составляющим главную массу сухого остатка, получаемого при высушивании куриного белка, здесь примешан ряд других тел. Мы привыкли называть жидкий, прозрачный внешний слой куриного яйца белком. Употребление этого названия в общежитейском значении однако не соответствует названию белка, употребляемому в хи-

¹⁾ См. ниже стр. 28 и сл.

мии. Но именно типичные свойства белка уже в химическом смысле определяют его всем известный наружный вид и внешние свойства—вязкость, тягучесть, клейкость, способность сворачиваться при нагревании и давать при этом нерастворимую в воде белую массу или хлопья, если мы предварительно разведем его водою. Он может быть высушен и получен в виде желтоватых пластинок или белого порошка. Если мы это высушивание произведем при низкой температуре во избежание свертывания, то высушенный белок снова разбухнет при прибавлении к нему воды, постепенно расплывется и даст прежний раствор.

Разбавляя выпущенный из яйца белок водою¹⁾, мы не только разжижаем его раствор водою: в прозрачном растворе появятся хлопья, которые через некоторое время оседут на дно сосуда. Эти оседающие хлопья указывают нам на содержание наряду с растворимым в чистой воде белком другого белка, растворимого только в соляных растворах известной крепости. В неразбавленном курином белке как-раз и имеется необходимая для растворения крепость соляного раствора.

Примером нерастворимого в чистой воде, но растворимого в соляных растворах белка могут

¹⁾ При этом следует отделить от раствора слизистый тяж, поддерживающий в середине яйца его желток.

служить белки, легко получаемые из смолотых семян растений (фасоль, горох, конопля и др.)¹⁾. Наиболее удобным, хотя и не всегда у нас доступным материалом являются семена желтого лупина, необычайно богатые белком. Уже после кратковременного (1—2 часа и даже меньше) настаивания с 5—10 частями 10% раствора поваренной соли и отфильтровывания жидкости мы получаем желтый раствор, который при вливании в воду или при разбавлении водою дает обильную муть, скоро оседающую в виде белого осадка на дно сосуда. Еще лучше и полнее белок может быть выделен из раствора при так называемом диализе его раствора.

Чтобы понять этот процесс диализа и одновременно еще несколько познакомиться с физическими свойствами белка, нам необходимо коснуться хотя бы в самых кратких чертах свойств тел, названных коллоидами, в отличие от тел, названных кристаллоидами. Одним из наиболее типичных представителей коллоидов является белок.

Мы знаем много веществ, вполне растворимых, не дающих ни малейшей муты в воде. При сгущении из раствора они выделяются в более

¹⁾ Если мы имеем дело с маслянистыми семенами, напр., с коноплей, материал следует предварительно обезжирить извлечением жира эфиром или бензином. Поэтому для более быстрого и простого получения белка следует брать не маслянистые семена.

или менее хорошо образованных кристаллах. Эти кристаллы растворяются вновь, при чем растворение происходит с поверхности, и вода внутрь их не проникает. Мы знаем подобные тела, напр., в виде соли, сахара. Поместим растворы этих тел в диализаторы или сосуды, дно которых затянуто растительной или животной перепонкой, например, пергаментом или пленкою плавательного пузыря рыб. Опустим затем эти сосуды в более широкие сосуды с водою. Мы вскоре обнаруживаем во внешней жидкости присутствие веществ, растворенных в жидкости внутреннего затянутого перепонкою сосуда. Частицы взятого тела проходят через перепонку или, как мы говорим, способны к диализу. Подобные тела носят название кристаллоидов.

Но не все кристаллоиды растворимы в воде. Песок, например, не растворим. Размешанный в воде, он оседает совершенно неизмененным. При измельчении нерастворимого тела это оседание будет происходить все медленнее и медленнее, чем мельче становятся частицы раздробленного твердого тела. При очень большом измельчении мы получим то, что мы называем суспенсией, т. е. мутный раствор, содержащий во взвешенном состоянии твердые, неизмененные, очень мелкие и необычайно медленно осаждающиеся частицы. Эти частицы могут быть обнаружены и тогда, когда их мало, и когда жидкость нашему глазу уже кажется прозрачной.

При пропускании луча света через такую супенсию, мы, смотря сбоку, увидим след этого пучка по его пути через жидкость в виде светящейся полосы, чего не будет, если мы пропустим луч через чистую воду или раствор. Наблюданное явление носит название явления Тиндаля.

Итак, кристаллоиды или растворимы полностью до известной предельной концентрации и образуют настоящие растворы, или совсем нерастворимы. Коллоиды, напротив, представляют такие тела, которые дают так называемые ложные растворы: при видимом растворении они дают явление Тиндаля, т. е. рассеивают свет луча, проходящего через их раствор. Одновременно они неспособны проходить через перепонки диализаторов или неспособны к диализу. Они однако могут быть получены при известных условиях в кристаллическом состоянии, и тогда их кристаллы образуют растворы не путем поверхностного растворения, а путем разбухания в жидкости. При этом вместе с входящей между их частицами водою внутрь их могут проникать и другие вещества, наприм., краски, если таковые имеются в растворе.

Неспособностью белка, как типичного коллоида, к диализу и пользуются для отделения белка от употребленной для его извлечения соли. При этом соль из диализатора вымывается во внешний сосуд, где меняется вода, белок же

осаждается на перепонке и теряет способность давать хотя бы ложный раствор¹⁾.

Помимо белков, растворимых в воде и соляных растворах, есть еще белки, растворимые только в слабых кислотах и щелочах, даже растворимые в разбавленном спирту. Наконец, есть белки без разложения ни в чем не растворимые. Сюда относятся скелетные белки животного организма—белковая основа наших костей, хрящей, связок и сухожилий. Правда, последние уже не относятся к белкам плазмы и поэтому уже не входят в круг нашего рассмотрения.

Физические особенности и тонкая структура плазмы и существование определенной для каждого организма предельной температуры тела

¹⁾ Очень удобно и просто вместо сосудов-диализаторов пользоваться коллоидионными мешечками. Такие мешечки легко готовятся, если так называемый двойной, т. е. густой коллодий наливать в предварительно тщательно вымытую и высушеннную пробирку, затем вылить коллодий обратно и приставшее к стенкам пробирки количество распределить по стенкам по возможности равномерно, вращая горизонтально наклоненную пробирку. Так как коллодий растворен в спирте и эфире, то эфир при этом скоро испаряется, и коллодий загустевает. Тогда отделяют ногтем пальца край коллоидионного мешечка от края пробирки ипускают струю воды в образовавшееся между стенкою и пленкою пространство. Постепенно в несколько минут коллодий отстает от стекла, и мешечек может быть вынут неповрежденным. В мешечек наливается раствор белка, и мешечек опускается в воду.

обусловливаются свойствами белков. Такими свойствами являются: растворимость белков в тех или иных условиях, с образованием слизистого, не настоящего, а ложного раствора, в котором белок и растворитель не так тесно перемешаны между собою, как в настоящих растворах; способность белков к легкому выделению из раствора и, наконец, способность к свертыванию при известной, предельной температуре, обычно лежащей между 50 и 80°. При поднятии температуры за этот предел белки плазмы свертываются, и жизнь гаснет безвозвратно. Снабдив плазму некоторых организмов более устойчивыми к температуре белками, природа сохраняет жизнь даже в горячих источниках, где при температуре около 60—70° проходят свой жизненный путь некоторые бактерии в условиях, где жизнь других уже становится невозможной.

Выше уже было сказано, что белки являются наиболее сложными химическими телами из всех нам известных. В их состав всегда входят четыре органогена: углерод (C), составляющий в среднем 50% белка, водород (H)—около 7%, кислород (O)—около 20% и азот (N)—около 16%. Затем могут входить: сера (S) в количестве от 0,1 до 5%, фосфор (P), а в исключительных случаях железо (Fe) и иод (J).

В связи со сложностью своего химического строения белок имеет и громадную молекулу; молекулярный вес его измеряется тысячами.

На прилагаемой таблице VII приведено несколько белков с указанием их молекулярных весов и химических формул или изображений. В конце для сравнения приведены молекулярный вес и формулы поваренной соли и сахара.

Таблица VII.
Молекулы белков.

	Молекулярный вес.	Формулы белков.
Гемоглобин крови собаки	16.668	$C_{758} H_{1203} N_{195} O_{218} Fe S_3$
Альбумин крови	10.166	$C_{450} H_{780} N_{116} S_6 O_{114}$
Легумин гороха	16.642	$C_{718} H_{1158} N_{214} S_2 O_{288}$
Эдестин конопли	14.530	$C_{622} H_{1020} N_{108} S_4 O_{201}$
Поваренная соль	58,5	$NaCl$
Сахар	342	$C_{12} H_{22} O_{11}$

Мы ясно видим, насколько сложно должно быть построение молекулы белка, если в нем существует такое большое количество слагающих ее отдельностей или атомов. Сложность молекулы белка такова, что мы не можем охватить ее одним взором, а тем более искусственным путем получить белок.

Хотя мы не имеем еще представления о том, как все отдельные атомы связаны между собою в нетронутом, цельном белке, нам тем не менее путем воздействия на белки кислотами и дру-

гими средствами удается расщепить их на более простые химические тела, по своей сложности уже доступные нашему химическому пониманию, хотя они часто и состоят еще из довольно большого количества атомов. Этим самым мы как бы разлагаем сложное здание на отдельные кирпичи, которые частью могут быть значительно отличны друг от друга, частью же совершенно сходны. Химические тела, получаемые при разложении белка и только-что уподобленные нами кирпичам сложного здания, не только доступны нашему пониманию; они могут быть нами получены и искусственным образом. Но мы, зная особенности отдельных сортов кирпичей, образующих здание, не можем еще получить представления о здании в целом. Так же точно, зная группировки и характер соединения атомов в отдельных простых телах, на которые мы можем разложить белок,—в этих кирпичиках белка,—мы не можем еще получить представления о белковой молекуле в целом, тем более, что невидимая молекула белка и составляющие ее кирпичики несравнимы по величине со зданием и с составляющими его кирпичами, легко обозреваемыми нашими глазами.

В настоящее время нам известно уже более 20 сортов тех кирпичиков, из которых складывается здание белковой молекулы. В каждый из них входят по крайней мере 4 элемента, уже известные нам органогены, при том в разном

количество и часто различно расположенные друг относительно друга.

Для каждого белка (а в некоторых живых объектах их имеется несколько и даже много) характерно, с одной стороны, различное относительное количество указанных, химически отличных друг от друга тел, на которые он может распасться,—различных сортов кирпичиков. Некоторые из них в том или ином белке могут отсутствовать и совсем. С другой стороны, даже при одинаковом числе каждого сорта кирпичиков, они могут быть расположены различным образом в сложном здании молекулы белка.

Если мы имеем хотя бы только 5 различных тел, то уже эти пять тел мы можем различно разместить в один ряд друг относительно друга 120 различными способами. Обозначив каждое тело особою буквою, мы могли бы составить из этих букв 120 различных слов. Математика учит нас, что число различных расположений в один ряд или перестановок различного количества отличных друг от друга предметов будет соответствовать числу, получаемому путем последовательного перемножения всех чисел подряд, начиная с единицы, до того числа, которое соответствует числу взятых предметов, включительно, т. е.

$$P_m = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots m,$$

где m и есть число различно расположенных тел.

Увеличивая число различно располагаемых предметов до 24, т. е. приблизительно до числа разнообразных тел, получаемых при разложении белка, и беря опять только по одному от каждого сорта, мы получаем уже

620.448.401.733.239.439.360.000

различных расположений. Цифру эту просто, но далеко не легко проверить, перемножив последовательно все числа, начиная от единицы и кончая 24. Таково же будет число различных расположений 24 игральных карт в колоде.

Но мы можем еще увеличить число сортов взятых тел, кирпичей или химических тел; мы далее можем брать не по одному, а по несколько и при том по различному числу от каждого сорта; затем мы можем брать не все, а одни сорта здесь, одни там. Наконец, мы ко всему этому можем прибавить еще случаи, когда связь между отдельными телами будет различная, и когда их расположение будет не в ряд, а во все стороны пространства. Только тогда мы придем к такому разнообразию наших кирпичных или иных построений, которое с избытком покроет то разнообразие построений, которое мы с полным правом можем и должны предполагать в различных белках.

Основа плазмы или живого вещества различных организмов, нынешних, прошлых и будущих, при всем сходстве и общих свойствах, будет неминуемо в различных случаях иная. Много-

образие организмов имеет в своей основе многообразие плазмы, или, что, может быть, вернее, многообразие ее основы—белковых тел. Причина особенностей или так называемой специфичности отдельных форм живых существ имеет, таким образом, свою материальную, химическую, вполне нам понятную основу.

Подводя итоги сказанному, что же мы знаем о строении основы плазмы, о строении белка?—Мы знаем много, но, несомненно, не все еще сорта химических групп белка, уподобленных нами кирпичам большого здания. Мы можем до известной степени учитывать число кирпичиков не каждого, но многих сортов их. Мы имеем представление о некоторых связях между кирпичиками, т. е. как бы знаем некоторые сорта связующего их цемента. Наконец, мы знаем еще кое-какие более крупные обломки молекулы, состоящие как бы из 2—3 кирпичиков.

На основании этих наших познаний мы еще не можем не только на деле, но и мысленно построить белковую молекулу. Правда, благодаря великому химику конца прошлого и начала нынешнего столетия, Эмилю Фишеру, мы уже знаем о возможности построения искусственным путем слабого подобия белковой молекулы, с молекулярным весом в 1213, путем спаивания между собою целых 18-ти кирпичиков белковой молекулы, но, к сожалению, только 2-х сортов.

Если мы еще очень далеки от возможности искусственно создать собственными руками белок, то, конечно, мы еще более далеки от возможности создания этим путем плазмы или хотя бы подобия плазмы, и уж бесконечно далеки от момента искусственного создания живого вещества, живой плазмы, с полною гармонией и согласованием всех ее частей. Задача слишком сложна, чтобы можно было надеяться на скорое ее решение. Но для нас важно быть уверенными в том, что это все же возможно, хотя бы даже в теории.

Мы уже говорили о том, что жизнь есть вечное движение, что жизнь не знает покоя. Одним неподвижным, неизменным материалом жизнь ограничиться не может. В живом веществе должны постоянно происходить самые разнообразные химические процессы: строительный материал изменяется, — разрушается и создается вновь.

В организмах изменяются тела, вне организма довольно прочные, быстро разрушающиеся только при сильном нагревании или сильными химическими реактивами. Ясно, что ни того, ни другого в распоряжении организма нет и быть не может. Для своей сохранности организм должен идти и действительно идет другими путями. Он справляется со своей задачей вечного обмена, вечного превращения, не прибегая к сильно действующим средствам.

Громадное количество превращений, совершаемых в живом теле, благодаря неусыпному старанию работников науки в течение более столетия, мы теперь можем воспроизвести вне живого тела, теми же средствами, с теми же результатами, как это делает живой организм.

Не вдаваясь в подробности и частности и не перечисляя весь накопленный наукой материал, мы остановимся здесь лишь на нескольких примерах быстрых и легко обнаруживаемых превращений без всяких энергично действующих средств химии; превращений, производимых только с помощью тел, вырабатываемых в нежной плазме организмов, которые входят в ее состав без малейшего ее повреждения. В отличие от этого, все применяемые нами для изменения указанных тел химические реагенты неминуемо повреждают и разрушают плазму.

Общее название веществ, которые вызывают столь значительные и существенные для жизни превращения в теле,—ферменты или энзимы. Несмотря на большое количество исследователей разных стран, работавших над ферментами в течение целого столетия, мы до настоящего времени еще не знаем их состава, не знаем, к какой химической группе веществ они относятся, или даже к какой группе они близки. Дело в том, что мы никогда еще не имели в руках чистых ферментов и не умеем отделять их начисто от тех или иных примесей, среди которых

главное место безусловно занимают белки: все способы получения ферментов соответствуют способам, которыми мы получаем или можем получить белки. В виду этого мы привыкли, может быть, совершенно неверно, смотреть на ферменты, как на тела белкового или почти белкового характера.

Наряду с незнанием химического состава ферментов мы однако хорошо знакомы с ними по тому действию, которое они производят, и с теми условиями, которые они требуют для своей работы. Мы знаем, что достаточно небольшого количества фермента, и притом фермента далеко не чистого, а заключающего в главной, быть может, своей массе посторонние, недеятельные примеси, чтобы превратить громадное количество того или иного тела. Так, например, одна весовая часть нечистого инвертина, фермента, переводящего тростниковый сахар в более простой сахар, в смесь равных количеств виноградного и фруктового сахара, может превратить 200.000 весовых его частей; одна часть тоже нечистого дистаза, фермента, производящего разжижение и осахаривание крахмала, превращает даже 1.000.000 частей крахмала.

Далее, нам известна строгая специфичность действия ферментов, т. е. их способность превращать только одно тело, или, если несколько, то лишь очень близко химически родственных тел. Наконец, мы знаем, что ферменты действуют в

определенных границах температуры, обычно лучше всего между 35 и 50°, при чем температура в благоприятных пределах так же способствует их действию, как любой химической реакции; мы знаем, что они теряют свое действие при температуре, лежащей обычно недалеко от 60—70°. Эта потеря действия ферментом походит на потерю способности к растворению у белка при нагревании, и так же, как свернутый белок не растворяется вновь, так и фермент не восстанавливает своей активности.

Для объяснения существования предельной температуры для живых организмов, наряду с явлением свертывания белков, здесь выдвигается, таким образом, еще новая причина—потеря активности ферментами, необходимыми организму для отправления его жизненных процессов или того вечного превращения, которое характеризует жизнь.

В качестве примера фермента и его действия мы воспользуемся широко распространенным ферментом, вызывающим превращение крахмала,—диастазом.

Возьмем проросшие зерна ячменя, так называемый солод; измельчив их, мы извлекаем полученную муку водою¹⁾ и оставляем настаиваться около 2 часов. Отжав в платке твердые части, мы получаем после фильтрования на складчатом фильтре желтый, прозрачный раствор, со-

¹⁾ Воды лучше всего взять около 5 частей.

держащий деятельное тело, диастаз, разжижающий крахмал и переводящий его в сахар. В полученном растворе нет клеток, нет ничего живого. В нем нет и сильно-действующих реактивов; ведь всем известно, что на солоде варится пиво, брага, что солод применяется для приготовления кваса. И, тем не менее, если мы небольшое количество полученного раствора прибавим к крахмальному клейстеру, сваренному как при приготовлении киселя, или обольем им сухой картофельный или пшеничный крахмал, то клейстер и крахмал, первый скорее, второй медленнее, начнут разжижаться и растворяться, при чем, в конце концов, получится сладкий сахаристый раствор.

Совершенно то же произойдет, если мы вместо настоя солода воспользуемся нашей слюной. И в этом случае произойдет изменение крахмала, и вместо крахмала получится сахар. Всем, конечно, известно, что при разжевывании хлеба, содержащего большое количество крахмала, во рту появляется сладкий вкус, который будет тем заметнее, чем дольше мы держим хлеб во рту, т. е. чем дольше на крахмал хлеба будет действовать наша слюна.

Мы видим, что семя растения и столь далекий от него по виду организм человека, оба представляющие однако живые существа, действуют одним и тем же путем при переработке или переваривании крахмала. Оба вы-

рабатывают в своем теле один и тот же диастаз, действие которого на крахмал в обоих случаях до мельчайших подробностей одно и то же. Не является ли это одним из наиболее веских и наглядных доказательств общности происхождения всего живого на земле из одного источника, одним и тем же путем, и одновременно доказательством того, что жизнь и ее вечное движение управляетя одними и теми же законами природы!

Мы можем легко и быстро убедиться в том, что крахмал действительно превращается и исчезает, воспользовавшись его легко обнаруживаемым свойством окрашиваться от иода в синий цвет.

В несколько пробирок мы наливаем по небольшому количеству крахмального клейстера¹⁾. К первой пробирке мы прибавляем одну или несколько капель слабого иодного раствора²⁾ и встряхиваем ее. В зависимости от количества

¹⁾ 1—5% раствор.

²⁾ Можно воспользоваться для его приготовления продажной иодной настойкой, растворив несколько капель ее в большем количестве воды. Если брать иодную настойку неразбавленной, то вместо синей окраски мы получим черную, при чем выпадает еще в твердом виде иод, плохо растворяющийся в воде. Удобно воспользоваться для опыта водным раствором иода, который получается при растворении иода в крепком растворе иодистого калия и последующем разбавлении водою до светло-коричневой окраски.

прибавленного иода мы получаем голубую, синюю и даже черную окраску. Ко второй пробирке мы прибавляем небольшое количество солодовой вытяжки и сейчас же прибавляем иода. Картина получится та же, как в первом случае. К третьей, четвертой и т. д. пробиркам мы так же и в тех же отношениях прибавляем растворы солода и иода, но все удлиняем промежуток времени между прибавлением солода и прибавлением иода. Таким образом, мы можем следить за постепенным ходом реакции превращения крахмала по постепенному исчезновению синей окраски крахмала от иода под действием раствора солода. Синяя окраска становится фиолетовой, оливковой, буро-красной, слабо-коричневой, и, наконец, окраска от иода исчезнет совсем в ряде последовательных пробирок.

Путем изменения и подбора относительных количеств крахмального клейстера и раствора солода мы можем управлять скоростью превращения крахмала. Чем больше мы берем раствора солода, и чем меньше взято раствора крахмального клейстера, тем скорее будет идти превращение, и наоборот.

Деятельное начало солодовой вытяжки, диастаз, может быть получено из раствора в сухом, твердом виде. Если мы к солодовой вытяжке или к слюне прибавим около 3 объемов спирта, прозрачная жидкость помутнеет и скоро выделит сероватый хлопчатый осадок. Дав ему отстояться

и опуститься на дно, мы сливаем верхний раствор и отфильтровываем осадок на складчатом фильтре. Вынув осадок вместе с фильтром из воронки, мы отжимаем его между фильтровальной бумагой, сначала осторожно, чтобы не выдавить еще очень мокрого осадка из фильтра, потом все сильнее. После такого отжимания осадок может быть снят с фильтра. По растворении в воде этот осадок вызовет такое же превращение крахмала, как и первоначальный солодовый раствор. При желании осадок однако можно сохранить, обезводив его обработкою крепким спиртом, а потом эфиром. Мы получаем, таким образом, белый или сероватый порошок, который при сохранении в сухом виде долго, в течение нескольких лет сохранит свою способность превращать крахмал, сначала разжижая его, в сахар.

Совершенно таким же образом и с таким же успехом, как вытяжка солода, может быть обработана слюна.

В качестве другого примера отделения жизненного отправления от живого тела мы можем взять действующее начало, превращающее тростниковый сахар, тот сахар, который мы употребляем в пищу, в два вида других более простых сахаров — виноградный и плодовый. Это тело носит название инвертина или сахаразы.

Удобнее всего его получить из дрожжей, воспользовавшись имеющимися теперь в прода-

же сухими дрожжами. Настояв эти дрожжи с водой в течение около 2 часов и поступая дальше так же, как и при обработке солода, мы получим прозрачную желтую жидкость, заключающую действующее начало. Подобно диастазу и совершенно таким же путем, оно может быть получено и в твердом виде.

Для обнаружения действия инвертина после прибавления его раствора к раствору тростникового сахара мы воспользуемся одним свойством виноградного и плодового сахаров, получающихся из тростникового сахара. Если мы будем нагревать растворы этих сахаров до кипения со щелочным темносиним раствором медного купороса, так называемой Феллинговой жидкостью, то получится красный осадок закиси меди¹⁾. Неизмененный тростниковый сахар этого не дает, равно как не дает этого и дрожжевая вытяжка. Для сравнения мы берем еще в другой пробирке раствор тростникового сахара, прибавляем каплю соляной кислоты и нагреваем некоторое время. После этого сахарный раствор дает ту же картину, как и после действия инвертина, при нагревании с Феллинговой жидкостью.

¹⁾ Для приготовления реактива готовят 40%-ный водный раствор медного купороса и отдельно раствор, содержащий 15 гр. едкого натра и 20 гр. сегнетовой соли (виннокислый калий - натрий) в 100 куб. см. воды, и смешивают перед употреблением равные объемы обоих растворов. На 1 объем сахаристой жидкости берут приблизительно 2 объема реактива.

Мы видим, что действие инвертина на тростниковый сахар без нагревания вполне сходно с действием соляной кислоты при нагревании.

Наконец, мы остановимся еще на одном примере энзиматического действия, касающегося на этот раз белковых тел.

Извлечем подкисленной водою внутренний слизистый слой желудка любого животного и отфильтруем раствор от твердых частей, или, вместо этого, возьмем прямо сок, выделенный стенками желудка ¹⁾. Мы получим жидкость, растворяющую и переваривающую белки. Полученная вытяжка или сок могут быть непосредственно употреблены для опыта с белками. Мы можем однако получить действующее тело, фермент, называемый пепсином, и в сухом виде, осадив и высушив его совершенно таким же образом, как было выше указано для диастаза. Разница будет заключаться в том, что в последнем случае при употреблении твердого пепсина мы должны дополнить его слабым подкислением соляной кислотой (около 0,3%), так как фермент

¹⁾ Для получения такого сока в стенке желудка путем операции делается так называемая фистула или отверстие, в которое плотно вставляется трубочка, выводимая наружу. Показывая пищу животному или производя ложное кормление, когда пища не попадает в желудок, а вываливается через перерезанный пищевод, мы вызываем у животного обильное выделение желудочного сока, который вытекает через трубочку и может быть собран в большом количестве и в чистом виде.

этот действует только в кислом растворе. В естественных условиях, в желудке, необходимая для действия пепсина кислота выделяется самими стенками желудка.

В качестве белкового тела, на котором особенно наглядно можно показать действие пепсина, мы воспользуемся волокниной крови или фибрином, тем белком, который вызывает свертывание крови и который в скором времени образует сгусток в свеже-выпущенной крови. Сбивая свежую кровь палочкой или прутиком, мы вскоре на ней получаем тягучую волокнистую массу, которую мы можем промыть водою для удаления окраски, присущей крови¹⁾. Эти волокна белка мы можем взять для опыта или свежими, или высушеными²⁾. Для лучшего наблюдения наступающего под влиянием раствора пепсина растворения фибропластины мы можем предварительно окрасить его красной краской—кармином, отмыв потом избыток краски водою.

При действии раствора пепсина в присутствии соляной кислоты на окрашенные волокна фибропластины, наряду с постепенно идущим и сначала мало заметным растворением фибропластины, наступит

¹⁾ Окраска зависит от присутствия в крови красных кровяных телец или клеток, которые отмываются вместе с другими составными частями крови от фибропластины.

²⁾ Перед опытом сухие волокна лучше размачивать, так как иначе растворение белка будет происходить гораздо медленнее.

очень быстро уже заметное окрашивание жидкости освободившимся при растворении фибрином кармином, — жидкость становится красной. Одновременно поставленный опыт с фибрином и тем же или даже несколько большим количеством соляной кислоты, но без пепсина, показывает нам ясно, что растворение и превращение фибрина — действительно дело пепсина, а отнюдь не соляной кислоты.

Можно ли яснее, чем в только что описанных опытах, показать, что жизненные отправления могут быть легко отделены от живого тела? Число таким же образом отделяемых от живого вещества превращений в настоящее время уже очень велико. Наука движется и будет постоянно двигаться вперед. Чем дальше, тем все больше станет возможным воспроизведение жизненных отправлений в пробирке. Жизнь таким образом разрешается и разлагается на ряд химических и физических процессов. Жизнь нужно понимать, как самое сложное сочетание подобного рода процессов, где ничего не происходит без причины, и ничего не остается без последствий.

Заключая нашу беседу и подводя конечные итоги, мы должны спросить себя: что же такое живое вещество и каковы его особенности?

Живое вещество есть сложная смесь сложных химических соединений, из которых одни (белки) лежат в основе специфических особенностей и признаков

организма и в основе консистенции плазмы его клеток, другие (липоиды, минеральные вещества и др.) лежат в основе физического строения и физических свойств плазмы, и третьи (ферменты) лежат в основе того вечного движения жизни, которое заключается в создании, сохранении и распаде живого вещества.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
Акц. О-ва „СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК“

г. Вологда, ул. Урицкого, 2

Для телеграмм: „СЕВЕРОПЕЧАТНИК“

Поступили в продажу нижеследующие научно-популярные издания:

П. Гуров. Психология и библиотечная работа.
Ц. 12 к.

Проф. Б. М. Завадовский. О брожении. Ц. 40 к.

Проф. А. Р. Кизель. Живое вещество. Ц. 25 к.

Проф. Г. Г. Боссэ. От неживого к живому. Ц. 30 к.

Б. Г. Андреев и И. Е. Орлов. Обзор научно-популярной литературы по неживой природе.
Ц. 1 р.

Н. Н. Плавильщиков. Зубочистка крокодила.
(Из сказок природы). Ц. 70 к.

СКЛАД ИЗДАНИЙ:

**Книжный магазин Акционерного О-ва
„СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК“**

г. Вологда, Каменный мост.

Цена 25 коп.