

О сравнительной распадаемости тканевыхъ и
нетканевыхъ бѣлковыхъ видовъ въ животномъ
организмѣ и о натурѣ бѣлковаго запаса.

І. М. Колпакчи.

Матеріалы для фізіологіи метаморфоза бѣлковъ въ животномъ организмѣ.

«Unsere Fragen und Versuche durchschneiden in unzähligen krummen Linien die grade Linie, die zur Wahrheit führt; es sind die Kreuzungspunkte, die uns die wahre Richtung erkennen lassen».

Y. Liebig (Die organische Chemie etc.
1842 г., стр. XIV).

Изученіе условій и теченія процессовъ животной экономіи путемъ изслѣдованія продуктовъ разложенія, покидающихъ организмъ, всегда представляло интересъ, какъ въ научномъ отношеніи, такъ и въ примѣненіи къ практической медицинѣ. Этимъ путемъ старались опредѣлить непрерывно совершающіяся внутри животнаго организма разнообразныя измѣненія составляющихъ его сложныхъ химическихъ соединеній — тканей и органовъ — и достигнуть правильной оцѣнки питательной способности разныхъ пищевыхъ веществъ.

Каждый животный организмъ, какъ бы просто ни было его устройство, съ момента начала своего существованія, въ продолженіи всей своей жизни, обнаруживаетъ рядъ явленій, составляющихъ необходимое условіе жизнедѣтельности его. Явленія эти суммируются въ видѣ основныхъ процессовъ питанія — процессовъ разрушенія сложныхъ веществъ и процессовъ возстановленія ихъ, или такъ назыв. органоластики. Очевидно, если въ животномъ тѣлѣ, въ каждый моментъ его жизни, происходитъ трата веществъ, потребляемыхъ для развитія силъ, обуславливающихъ жизненныя явленія — тепла, механической работы и пр., то — для обезпеченія возможности постоянного развитія этихъ силъ и сохраненія постоянства состава во всѣхъ тканяхъ тѣла, извнѣ должно поступать количество веществъ, соотвѣтствующее ихъ потерѣ. Это и составляетъ задачу питанія. Но не всѣ физиологи согласны въ воззрѣніяхъ на роль, которую играютъ въ процессѣ питанія различныя вещества, вступающія въ тѣло. Од-

ни изъ нихъ сводятъ этотъ вопросъ къ такому представленію, что поступающія въ организмъ пищевыя вещества идутъ прямо на пополненіе тѣхъ частицъ тканей, которыя постоянно уничтожаются въ тѣлѣ жизненнымъ процессомъ; по мнѣнію же другихъ — разъ организованная матерія постоянна и разрушается только въ незначительной степени; наоборотъ, организмъ способенъ быстро разрушать вещества, поступающія извнѣ въ видѣ составныхъ частей пищи, переводя ихъ въ конечные продукты метаморфоза. По этому послѣднему воззрѣнію пищевое вещество не становится непременно веществомъ самаго тѣла — тканью его, но можетъ непосредственно потребляться для развитія тепла и работы. Только въ крайнихъ условіяхъ доставки пищевого матеріала, т. е. когда эта доставка будетъ слишкомъ мала или слишкомъ велика, въ метаморфозѣ веществъ принимаетъ участіе организованное вещество тканей, которое либо разрушается, либо нарастаетъ.

Такимъ образомъ, одинъ изъ важнѣйшихъ вопросовъ химизма питанія представляется недостаточно выясненнымъ. Въ основаніи воззрѣнія однихъ на сущность этого вопроса лежитъ представленіе о значительной распадаемости тканей, въ основаніе же взгляда другихъ положено какъ разъ противоположное представленіе. На этотъ вопросъ до сихъ поръ обращено слишкомъ мало вниманія, и ближайшее научное изученіе его далеко не соотвѣтствуетъ общему уровню современной науки. Въ наукѣ нѣтъ положительныхъ свѣдѣній о степени распадаемости тканевыхъ и нетканевыхъ веществъ. Опыты показываютъ, что въ извѣстныхъ случаяхъ ткани несомнѣнно разрушаются; съ другой же стороны есть факты за то, что организмъ разрушаетъ вещества, поступающія извнѣ. Не установлено при какихъ условіяхъ совершается то и другое, т. е. какіе моменты пищепринятія (умѣренного и усиленного питанія), голоданія, жизнедѣятельности и т. д. заставляютъ организмъ избрать для разрушенія тканевой или нетканевой матеріалъ. Поэтому, когда проф. А. Я. Данилевскій высказалъ эту мысль и предложилъ мнѣ заняться производствомъ опытовъ для выясненія ея, я съ удовольствіемъ принялъ это пред-

ложение. Задача эта очень широка и въ дѣлѣ не можетъ рѣшиться усиліями одного человѣка. Отдѣльныя стороны вопроса могутъ рѣшаться отдѣльными лицами. Я поставилъ цѣлью своей работы изучить сравнительную распадаемость бѣлковъ тканей организма и бѣлковъ вводимой пищи въ зависимости отъ нѣкоторыхъ условій питанія животнаго. Рѣшеніе этого вопроса, несомнѣнно, должно имѣть принципиальное значеніе въ дѣлѣ физиологіи питанія, такъ какъ отъ него зависитъ опредѣленіе критерія при выборѣ пищи и оцѣнка степени ея питательности: въ одномъ случаѣ критеріемъ будетъ служить сравнительная способность пищевыхъ веществъ пополнять тканевыя потери; въ другомъ-же — сравнительная способность пищевыхъ веществъ предохранять тканевые бѣлки отъ разрушенія.

Въ связи съ поставленнымъ вопросомъ, имѣющимъ отношеніе къ процессу распаденія веществъ въ животномъ организмѣ, я занялся изученіемъ и другаго процесса, идущаго рядомъ съ нимъ, — созидательнаго. Касательно взгляда на ассимиляцію — усвоеніе, усвоеніе веществъ, существуетъ такая же путаница въ представленіяхъ, какъ и въ воззрѣніяхъ на распаденіе веществъ. Въ настоящее время сплошь и рядомъ связываютъ съ понятіемъ объ ассимилированіи, совсѣмъ не имѣющія ничего общаго съ нимъ, понятія о всасываніи. Напримѣръ, нельзя считать ассимилированнымъ то количество питательныхъ веществъ, которое поступаетъ изъ пищеварительнаго канала въ токи соковъ; нужно еще доказать, что эти питательныя вещества не подвергаются распаду, а фиксируются въ тѣлѣ. Условія всасыванія зависятъ отъ большей или меньшей переваримости того или другаго пищевого вещества, отъ слизистой оболочки кишечника и, наконецъ, отъ кровообращенія въ этой слизистой оболочкѣ. Ассимиляція-же веществъ, аналогичныхъ составу тканей, представляется сложнымъ химическимъ процессомъ, происходящимъ внутри тканей организма. Онъ слагается изъ нѣсколькихъ моментовъ. Возьмемъ, напримѣръ, ассимиляцію бѣлкового вещества. Прежде всего, пептонъ долженъ быть превращенъ въ бѣлокъ, аналогичный или тождественный кровяному; но въ этомъ состояніи онъ еще не можетъ прямо войти въ составъ тканевого элемента, — онъ долженъ пре-

терпѣть еще рядъ измѣненій:—организмъ создаетъ изъ него пластическую бѣлковую форму, заключающую въ себѣ не одинъ, а два, часто и больше разнородныхъ бѣлковыхъ видовъ. Наконецъ, для того чтобы стать составною частью ткани, — частицей мышцы, нерва, кости и т. д., образованная сложная бѣлковая форма должна еще пройти черезъ стадію вивификаціи, т. е. она должна сдѣлаться живой. Какъ совершаются эти видоизмѣненія, при какихъ условіяхъ, что является причиной ихъ — это вопросы, приводящіе насъ въ соприкосновеніе съ самыми сокровенными явлениями жизни. Вопросы эти до сихъ поръ мало разработаны; однако, дѣлаются попытки пролить свѣтъ и въ эту область.

Приведенныя соображенія естественно приводятъ къ мысли о томъ, что непосредственное воспроизведеніе бѣлковыхъ частицъ тканей и органовъ на счетъ бѣлковыхъ веществъ только что принятой и всосанной пищи мало вѣроятно. Поэтому, нѣкоторые фізіологи держатся того мнѣнія, что при достаточномъ питаніи небольшая часть питательнаго матеріала, излишекъ сверхъ того, что потребляется организмомъ на выработку тепла, механической работы и пр., накапливается въ видѣ запаснаго матеріала въ тканяхъ и органахъ, въ видѣ неорганизованнаго запаса вещества, который только современемъ, при благопріятныхъ условіяхъ со стороны возраста и состоянія питанія тѣла, можетъ служить для развитія тканевыхъ элементовъ.

Теперь понятно будетъ, почему я, на ряду съ поставленнымъ мною вопросомъ о судьбѣ бѣлковъ въ организмѣ, долженъ былъ неминуемо коснуться и вопроса о бѣлковомъ запасѣ. Если въ тѣлѣ на счетъ пищевого бѣлка, даваемого въ избыточномъ количествѣ, дѣйствительно образуется бѣлковый запасъ, который существуетъ въ видѣ раствореннаго, неорганизованнаго, нетканевого бѣлка, то — очевидно, онъ долженъ относиться къ процессу распада, такъ-же, какъ и пищевой бѣлокъ, изъ котораго онъ образовался; а выясненіе этого обстоятельства дастъ возможность пополнить рѣшеніе поставленной нами выше задачи.

Однако, я считаю необходимымъ уже въ началѣ моей работы сознаться, что масса времени и труда, необходимая для тщательнаго выполненія опытовъ и изученія весьма обширной литературы

„обмѣна веществъ“, не позволили мнѣ пополнить имѣющійся у меня матеріалъ еще многими наблюденіями, которыми можно было исчерпать весь вопросъ, заключающійся въ моей темѣ. Это не мало зависитъ также отъ обширности самой задачи, за рѣшеніе которой я взялся. Надѣюсь при благопріятныхъ обстоятельствахъ продолжать начатую работу или найти себѣ преемниковъ въ лицѣ товарищей.

I.

Исторія вопроса о процессахъ питанія, происходящихъ внутри организма, — въ его морфологическихъ элементахъ, тканяхъ и органахъ — не очень стара. Разработка этого вопроса принадлежитъ исключительно нашему столѣтію, такъ какъ успѣхи ея находились въ тѣсной связи съ развитіемъ химіи. Въ 17 в. простое взвѣшиваніе считалось хорошимъ эмпирическимъ способомъ для опредѣленія фізіологическаго равновѣсія. Ислѣдователи того времени (Санкторій) занимались взвѣшиваніемъ поступающихъ въ организмъ веществъ, равно какъ и выдѣлений мочею и каломъ. Тогда уже было обращено вниманіе на тотъ поразительный фактъ, что вѣсъ взрослого человѣка не увеличивается, не смотря на то, что онъ въ теченіи года принимаетъ громадныя количества полуплотной и жидкой пищи. Стало очевиднымъ, что соотвѣтствующее количество вещества должно отдаваться организмомъ въ другой формѣ. Приведенный фактъ составляетъ, собственно говоря, результатъ химическихъ процессовъ, происходящихъ въ организмѣ, которые при тогдашнемъ состояніи химіи не могли быть поняты.

Первые основные труды по этому вопросу связаны съ именемъ Lavoisier (1777 г.)¹⁾, который, послѣ открытія составныхъ частей воздуха, впервые развилъ теорію питанія. Провозгласивъ, что „жизнь есть горѣніе“, онъ указалъ на главный характеръ процессовъ, происходящихъ въ организмѣ, т. е. что они происходятъ по типу чисто химическихъ реакцій. Его взглядъ на явленія разрушенія въ организмѣ, какъ на результатъ горѣнія, т. е. окисленія органическихъ веществъ въ тѣлѣ на счетъ воспринимаемаго при дыханіи кислорода воздуха, считался не опровержимымъ. На кислородъ смотрѣли, какъ на иниціатора процесса распаденія

¹⁾ Lavoisier—Expérience sur la respiration des animaux et sur les changements qui arrivent à l'air en passant par leur poumon. Mem. lu à l'Acad. des sc. le 3 mai 1777.

въ животномъ организмѣ. Однако же, въ послѣднее время на основаніи фактовъ установленъ другой взглядъ: органическія вещества не прямо горятъ въ тѣлѣ, а подвергаются ферментативному процессу разрушенія, разлагаясь посредствомъ гидратаціи, т. е. воспринятія частицы воды, или же посредствомъ диссоціаціи, при которой сложныя химическія соединенія распадаются на составляющія ихъ, болѣе простыя.

Многочисленныя изслѣдованія, предпринятія Lavoisier въ слѣдующіе годы совмѣстно съ Seguin'омъ ¹⁾, относительно газообмѣна можно считать классическими. Они показали, что развитіе тепла обусловливается соединеніемъ кислорода вдыхаемаго воздуха съ углеродомъ и водородомъ органическихъ веществъ, при чемъ послѣдніе превращаются въ угольную кислоту и воду. Они знали индифферентную роль азота при процессахъ дыханія, доказавъ его индифферентность тѣмъ, что замѣщали его въ вдыхаемомъ воздухѣ водородомъ. Они знали также, что процессы окисленія не усиливаются при вдыханіи чистаго кислорода вмѣсто воздуха. Этихъ данныхъ достаточно, чтобы считать Lavoisier піонеромъ въ дѣлѣ расширенія нашихъ знаній о превращеніи веществъ въ организмѣ.

Конецъ 18-го вѣка и начало 19-го являются весьма свѣтлыми страницами въ исторіи развитія біологическихъ знаній. Въ теченіи 25 лѣтъ открытіе слѣдуетъ за открытіемъ,—Scheele 1776 г. открылъ мочевую кислоту, Prout 1803 г. мочевины, Chevreuil—конституцію жира, Thenard—желчи, Berzelius—составъ соковъ животнаго организма и пр. Въ 1835 г. J. Müller, ²⁾ послѣ открытія мочевины въ мочѣ и у нефротомированныхъ животныхъ въ крови, выдвинулъ вопросъ о томъ, откуда доставляется мочевина крови—изъ разрушающихся-ли тканей или же изъ пищевыхъ веществъ. Но фактъ нахожденія мочевины и въ мочѣ голодающихъ животныхъ заставилъ его предположить, что она является результатомъ разложенія организованныхъ веществъ, т. е. тканей.

¹⁾ Lavoisier et Seguin—Mem. de l'Academie de Paris. 1790.

²⁾ J. Müller, Handbuch der Physiologie 1835 г. стр. 37, 318 и д.

Самымъ плодovitымъ изслѣдователемъ въ области фізіологическихъ открытій является, безъ сомнѣнія, J. Liebig. ¹⁾ Шириной своихъ обобщеній, разносторонностью и величайшей способностью практическаго примѣненія научныхъ данныхъ, добывавшихся нерѣдко чисто спекулятивнымъ путемъ, онъ приобрѣлъ себѣ громадныя заслуги въ фізіологіи. Онъ умѣло воспользовался безчисленными анализами тканей и органовъ, изъ которыхъ до него фізіологія и химія не сумѣли извлечь пользу, и на основаніи ихъ сдѣлалъ выводы, имѣющіе цѣну до настоящаго времени. Онъ первый сдѣлалъ опытъ опредѣленія азотистаго обмѣна внутри животнаго организма, показавъ, что сложный круговоротъ матеріи, которому подвергаются органическія вещества въ живыхъ организмахъ, оканчивается появленіемъ составляющихъ ихъ элементовъ, въ видѣ конечныхъ продуктовъ распада, въ выдѣленіяхъ организма. Онъ на столько былъ убѣжденъ въ томъ, что азотъ, выводимый въ видѣ мочевины, прежде долженъ былъ быть составною частью тканей организма, что, опредѣляя мочевины, онъ считалъ возможнымъ по ней судить объ азотистомъ обмѣнѣ въ тканяхъ и органахъ тѣла. Взглядъ на процессы питанія былъ имъ впервые ясно формулированъ. Liebig говорилъ, что всѣ части животнаго организма, которыя обладаютъ формой, жизнедѣятельностью, проявляемою въ различныхъ видахъ движенія, состоятъ преимущественно изъ азотистыхъ веществъ. По его мнѣнію, при всѣхъ процессахъ, совершающихся въ организмѣ: при мышечной работѣ, при дыханіи, сердцебіеніи и т. д., извѣстныя части организованныхъ тѣлъ разрушаются, доставляя силу для работы, вводимыми же съ пищею бѣлками разрушенное должно снова строиться. Безъазотистыя же вещества не играютъ никакой роли при образованіи тканей и развитіи рабочихъ силъ, — они служатъ только для развитія при своемъ сгораніи тепла. Считаая, такимъ образомъ, причиной разложенія бѣлка фізіологическую дѣятельность органовъ, Liebig не допускалъ, чтобы бѣлокъ пищи могъ непосредственно превращаться въ мочевины безъ того,

¹⁾ J. Liebig, die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiolog. u. Pathologie, 1842 г. — Chemische Briefe. Sechste Auflage, 1878 г., — Leipzig.

чтобы не идти сперва на образованіе тканей, чтобы не сдѣлаться составною частью органовъ и тканей животнаго тѣла.

И такъ, взгляды Liebig'a на процессы питанія сводятся къ „обмѣну веществъ“ въ настоящемъ смыслѣ этихъ словъ, т. е. къ постоянной смѣнѣ разрушающихся частицъ нашихъ органовъ новыми, образующимися на счетъ пищи, принесенной извнѣ. Азотистыя вещества, служація для пополненія тканевыхъ потерь и для развитія механическихъ силъ въ животномъ тѣлѣ, Liebig назвалъ пластическими въ отличіе отъ безъазотистыхъ, которыя назвалъ дыхательными, такъ какъ роль ихъ въ экономіи животнаго тѣла, по взгляду Либиха и его послѣдователей, ограничивается поддержаніемъ температуры тѣла.

Идеи Liebig'a имѣли громадное значеніе для фізіологіи питанія въ томъ отношеніи, что они вызвали цѣлый рядъ послѣдующихъ работъ, сдѣланныхъ большею частью въ тѣхъ же университетахъ, гдѣ Либихъ читалъ свои лекціи (Giessen, München). Но результаты первыхъ же опытовъ находились, повидимому, въ противорѣчій съ либиховскою теоріей; они показали, что физическая работа не можетъ быть единственной причиной распада бѣлковъ. Lehman ¹⁾ экспериментировалъ надъ собою и нашелъ, что качество и количество пищи вліяетъ на качество и количество азотистаго обмѣна веществъ. Такъ, онъ нашелъ, что при безъазотистой пищѣ у него выдѣлялось въ сутки 15 grm. мочевины, при растительной—22 grm., при смѣшанной—32 grm. и животной—53 grm. мочевины. Frerichs ²⁾ по тому же вопросу пришелъ къ тождественнымъ результатамъ въ опытѣ надъ собакой. Онъ находилъ въ суточномъ количествѣ мочи у одной и той-же собаки:

при голоданіи	3 grm. мочевины
при смѣшанной пищѣ	17 grm. „
при мясной	„ 29 grm. „

¹⁾ Lehman, Journ. f. practische Chemie, т. 25. стр. 22 и т. 27, стр. 257.

²⁾ Frerichs, Müller's Arch. f. Anatomie u. Physiologie. (1848), стр. 469.

Дерптскіе профессора Bidder и C. Schmidt ¹⁾ въ своей совмѣстной работѣ представили первый опытъ изслѣдованія всѣхъ элементовъ „обмѣна веществъ“ у кошки при различныхъ условіяхъ—голоданіи, обыкновенномъ и избыточномъ кормленіи мясомъ. Въ этихъ наблюденіяхъ имѣются уже цѣнныя данныя для пониманія процессовъ тканевого метаморфоза, хотя, съ другой стороны, наблюденія эти были слишкомъ недостаточны для того, чтобы можно было изъ нихъ вывести правильное заключеніе. Bidder и Schmidt нашли, что кошка въ 3,2 kilo, при неодинаковомъ кормленіи мясомъ, выдѣляетъ въ мочѣ различныя количества азота, сѣры и фосфорной кислоты, находящіяся въ соотвѣтствіи съ содержаніемъ этихъ элементовъ въ принятой пищѣ. Такъ кошка получая:

	Количество мяса. Выдѣляетъ въ суточной мочѣ.			
		N.	S.	P ₂ O ₅
(нормальное кормленіе)	142,4 grm.	4,49 grm.	0,28 grm.	—
(избыточное кормленіе)	247,3 „	7,79 „	0,49 „	—
(нормальное „)	150,0 „	4,73 „	0,29 „	0,58 grm.
(голоданіе)	0 „	1,635 „	0,115 „	0,20 „

Изъ этихъ данныхъ видна, какъ нельзя лучше, зависимость продуктовъ распада бѣлковыхъ тѣлъ отъ количества и качества бѣлка въ пищѣ. Количество введеннаго мяса при нормальномъ кормленіи относится къ тому же количеству пищи при избыточномъ, какъ 1:1,73 — 1:1,75. Въ такой-же пропорціи увеличивается выдѣленіе N и S при увеличенномъ введеніи мяса: N мочи при нормальномъ кормленіи относится къ азоту при избыточномъ, какъ 1:1,73, точно также и отношеніе сѣры равно 1:1,75.

Далѣе, Bidder и Schmidt опредѣлили, что при голоданіи происходитъ неодинаковое выдѣленіе продуктовъ метаморфоза въ первые и послѣдующіе дни. Одна и таже кошка, послѣ 8-ми-дневнаго кормленія мясомъ, при голоданіи выдѣляетъ

	День голоданія.	Суточн. колич. мочевины.	P ₂ O ₅	SO ₃
1-й день		7,903 grm.	0,35 grm.	0,328 grm.
2-й „		5,279 „	0,25 „	0,210 „
3-й „		4,170 „	0,23 „	0,170 „

¹⁾ Bidder u. C. Schmidt, die Verdauungssäfte u. der Stoffwechsel. 1852.

Въ остальные дни количество выдѣляемой мочевины колеблется между 2,9 и 3,8 grm., при чемъ соотвѣтственно уменьшены и остальные составныя части мочи.—Въ этихъ двухъ, но весьма тщательно произведенныхъ, наблюденіяхъ мы находимъ уже результаты, къ которымъ впослѣдствіи, какъ увидимъ, пришли Voit и другіе изслѣдователи на основаніи многочисленныхъ опытовъ. Разница представляется только въ пониманіи и толкованіи этихъ фактовъ.

Произведенныя наблюденія убѣждали, очевидно, въ томъ, что количество выдѣляемаго въ мочѣ азота находится въ прямой зависимости отъ количества того-же элемента въ пищѣ. По теоріи Либиха, для объясненія этого явленія, нужно было предположить, что организованный бѣлокъ разрушается въ количествѣ, соотвѣтствующемъ принятому извнѣ—предположеніе невѣроятное, такъ какъ, будь это такъ, легко было бы въ теченіи нѣсколькихъ дней избыточнымъ кормленіемъ обновить весь составъ тканей организма. Трудно было справиться съ противорѣчіями, которыя представляли данныя опытовъ и здравая логика съ одной и идеи Либиха съ другой стороны. Быть можетъ, изслѣдователь, свободный отъ предвзятыхъ мыслей, стоя на почвѣ фактовъ, былъ бы уже въ тогдашнее время въ состояніи правильно истолковать возникшія въ умѣ сомнѣнія, если бы авторитетъ Либиха въ наукѣ не былъ такъ великъ и вліятеленъ. Теорія Либиха была хотя удержана, но модифицирована въ томъ смыслѣ, что извѣстная часть организованной матеріи разрушается вслѣдствіе дѣятельности и восстанавливается на счетъ бѣлка пищи, излишекъ-же введеннаго бѣлка, не входя предварительно въ составъ тканей животнаго, сгораетъ въ его крови безъ всякой пользы для организма. Излишекъ этотъ составляетъ такимъ образомъ для организма роскошь (*Luxus*) и потому потребленіе его организмомъ называли *Luxusconsumption*.

Итакъ, къ причинѣ данной Либихомъ для распадѣнія бѣлка въ организмѣ, присоединилась еще одна, состоящая въ сгораніи излишка введеннаго бѣлка въ крови.

Стоитъ нѣсколько глубже вникнуть въ смыслъ дополненія, сдѣланнаго Frerichs'омъ, Bidder и Schmidt'омъ, чтобы понять,

что, предлагая этотъ компромиссъ научному міру, они являются первыми ренегатами ученія Либиха.

1) Допуская, что бѣлокъ можетъ сгорать въ крови, они доказываютъ несостоятельность либиховскаго дѣленія веществъ на пластическія и дыхательныя, такъ какъ они допускаютъ условія, при которыхъ и азотистыя вещества становятся дыхательными. Противъ этого дѣленія возставалъ еще раньше Moleschott ¹⁾, указывая на то, что азотистыя вещества при своемъ распаденіи доставляютъ кромѣ мочевины угольную кислоту и воду и что, подвергаясь различнымъ превращеніямъ изъ сложныхъ въ простыя химическія соединенія, они могутъ служить источникомъ развитія тепла.

2) Далѣе, они допускаютъ, что бѣлокъ, по своему отношенію къ процессамъ распаденія, представляется неодинаковымъ: — часть идетъ на пластическія цѣли, другая—немедленно разрушается въ крови.

Bidder и Schmidt ¹⁾ развили теорію *luxusconsumption* еще дальше. Они утверждали, что для каждого организма, соотвѣтственно его вѣсу и дѣятельности, существуетъ „типическій *minimum* баланса“ его обмѣна веществъ, который опредѣляется по той тратѣ организма, которая обнаруживается во время его голоданія. Количество азота, выдѣляемаго мочою во время голоданія, указываетъ на то количество бѣлковыхъ составныхъ частей органовъ, разрушеніе которыхъ соединено съ самымъ существованіемъ жизни, равно какъ на количество бѣлка въ пищѣ, необходимаго для поддержанія жизни. Весь-же бѣлокъ пищи, потребляемый сверхъ того *minimum'a*, составляетъ излишекъ, который сгораетъ въ крови.

Этимъ ученіемъ о „типическомъ *minimum'ѣ*“ дерптскіе ученые совершенно отстали отъ первоначальной теоріи Либиха. И въ самомъ дѣлѣ, если разсмотрѣть результаты ихъ наблюденія надъ кошкой, то увидимъ слѣдующее: кошка во время голоданія выдѣляетъ 1,6 grm. N въ сутки, при нормальномъ же кормленіи

¹⁾ Molechott, der Kreislauf des Lebens. Physiologische Antworten auf Liebig's chemische Briefe. Dritte Auflage 1857 (стр. 247).

¹⁾ Bidder u. Schmidt, l. c. (стр. 292).

(мясомъ) 4,73 grm., при избыточномъ 7,8 grm. N. Въ томъ и другомъ случаѣ кормленія кошка находится въ состояніи азотистаго равновѣсія, — количество выведеннаго N равно введенному. При этомъ, съ точки зрѣнія Bidder'a и Schmidt'a, большая часть (при нормальномъ кормленіи $\frac{2}{3}$ части, при избыточномъ $\frac{4}{5}$ части) бѣлка, поступающаго изъ пищеварительнаго канала, непосредственно разрушается, т. е. превращается въ продукты распада, не входя предварительно въ составъ тканей; незначительная же часть идетъ на возстановленіе разрушающихся бѣлковыхъ частицъ органовъ. Мы видимъ, что Bidder и Schmidt, для объясненія найденныхъ ими фактовъ, должны были признать существованіе въ организмѣ двухъ формъ бѣлка по отношенію къ распаденію: 1) бѣлокъ пищи, значительною частью сгорающій въ крови и 2) бѣлокъ органовъ (тканевой бѣлокъ), который распадается на мѣстѣ. Отмѣчая этотъ фактъ, къ которому я ниже долженъ вернуться, я, чтобы не повторяться при дальнѣйшемъ изложеніи моей работы, не останавливаюсь на немъ теперь.

Изложивъ въ краткихъ чертахъ теорію, такъ называемаго „излишняго потребленія бѣлковъ“, я вмѣстѣ съ тѣмъ отмѣтилъ задачу, которую предстояло рѣшить позднѣйшимъ работникамъ, слѣдовавшимъ по тому-же направленію. Задача значительно осложнилась. Нужно было рѣшить: 1) какая связь существуетъ между проявляемой дѣятельностью органовъ и распадомъ бѣлковъ; 2) вѣрна-ли теорія „излишняго потребленія“ (Luxusconsumption). Въ свою очередь послѣдній вопросъ обнималъ собою въ сущности два вопроса: 1) дѣйствительно-ли бѣлокъ, вводимый въ организмъ въ количествѣ, превышающемъ потребленіе при голоданіи, составляетъ излишнюю роскошь (Luxus), безъ которой организмъ можетъ продолжать свое существованіе и 2) сгораетъ ли этотъ излишекъ въ крови.

Th. Bischoff ¹⁾ не признавалъ теоріи „Luxusconsumption“ и держался ученія Либиха. Онъ считалъ невѣроятнымъ существованіе двухъ причинъ разложенія бѣлка, такъ какъ нельзя было привести основанія, почему одна часть непосредственно разруша-

¹⁾ Th. L. W. Bischoff—Der Harnstoff als Mass des Stoffwechsels. Giessen 1853.

ется, сгораетъ въ крови, другая же становится на мѣсто разрушившихся частицъ бѣлка тканей. Ему казалось болѣе вѣрнымъ и не противорѣчающимъ наблюденіямъ то воззрѣніе, согласно которому разрушается не сама организованная форма, т. е. клѣтка, но вслѣдствіе какихъ-либо причинъ, при доставкѣ новаго бѣлка, разрушается находящійся въ клѣткахъ организованный бѣлокъ, на мѣсто котораго становится вновь поступившій бѣлокъ пищи.

Другіе-же, допуская „излишнее потребленіе бѣлковъ“ въ организмъ, старались объяснять это тѣмъ, что уже въ кишечномъ каналѣ, во время процесса пищеваренія, образуются продукты распада, которые внутри организма не могутъ перейти въ бѣлковое состояніе и служить для образованія тканей. Они неминуемо превращаются въ мочевины, которая переходитъ въ мочу. Съ этой точки зрѣнія Kühne ¹⁾ нашелъ возможнымъ допустить „Luxusconsumption“, не находя надобности предполагать, что часть бѣлка сгораетъ въ крови. Онъ лабораторнымъ путемъ показалъ, что при триптонизаціи пептоны могутъ распадаться на амидокислоты — лейцинъ, тирозинъ и др., и считалъ вѣроятнымъ, что и въ кишечникѣ могутъ имѣть мѣсто такого рода процессы въ тѣхъ случаяхъ, когда въ пищеварительный каналъ поступило большое количество бѣлковыхъ веществъ. Этимъ объясненіемъ Kühne упрочилъ на нѣкоторое время теорію Frerichs'a, Bidder'a и Schmidt'a.

С. Voit понялъ, что успѣхъ рѣшенія вопроса объ „излишнемъ потребленіи бѣлковъ“ не зависитъ отъ рѣшенія вопроса, гдѣ происходитъ сгораніе. Въ сущности, для этой теоріи безразлично, гдѣ бы ни происходило сгораніе бѣлка, главная суть этого вопроса состоитъ въ томъ, дѣйствительно-ли все количество бѣлка, которое потребляется сверхъ „типическаго minimum'a“ Биддера и Шмидта, есть ненужная для организма роскошь (Luxus)? Далѣе, оставаясь послѣдовательнымъ, онъ старался также опредѣлить связь, существующую между мышечной работой и тратой вещества въ организмѣ.

Нужно сказать, что С. Voit'у принадлежитъ большая заслуга въ дѣлѣ научной разработки вопросовъ, поставленныхъ его пред-

¹⁾ Kühne—Wirchow's Arch. 1867. Bd. 39, стр. 130 и 169.

пешественниками. Уважая вполне гениальный умъ Либиха, онъ сумѣлъ однако освободиться отъ предвзятыхъ мнѣній и критически оцѣнить факты, полученные путемъ тщательной постановки своихъ опытовъ.

Опубликовавъ въ 60 г. свою работу, (*Untersuchungen über den Einfluss des Kochsalzes, des Kaffees u. der Muskelbewegung*. 1860) онъ впервые опредѣленно высказалъ положеніе, что усиленная мышечная работа не увеличиваетъ распада бѣлковъ въ организмѣ. Онъ опредѣлилъ количество выдѣляемой мочевины у собаки, которую заставлялъ бѣгать, во время голоданія и въ состояніи азотнаго равновѣсія, достигнутаго кормленіемъ мясомъ, и нашелъ, что при покоѣ и при работѣ количество азота въ мочѣ тождественно, если количество его въ пищѣ одинаково при томъ и другомъ условіи. Незначительное увеличеніе количества мочевины, выдѣляемой при работѣ, сравнительно съ количествомъ мочевины, выдѣляемой при покоѣ (оно въ среднемъ ровно 1⁰/₀ — 8⁰/₀), Voit приписывалъ обильному принятію воды и ускоренной циркуляціи крови въ организмѣ вслѣдствіе тѣлесныхъ движеній.

Въ 66-мъ году Voit совмѣстно съ Pettenkoffer'омъ ¹⁾ произвели опыты надъ распадомъ бѣлковъ и газообмѣномъ у человѣка въ состояніи покоя и во время работы, при условіяхъ голоданія и кормленія. Эти опыты надъ человѣкомъ по тщательности своей постановки являются единственными въ литературѣ и заслуживаютъ особеннаго вниманія,—почему я и привожу ихъ результатъ въ нижеслѣдующей таблицѣ:

1. Голоданіе (неполное).

Пища: 12,5 grm. Либиховскаго экстракта, 15,1 grm. NaCl и 1027 куб. с. воды.

П о к о й.	Принято съ пищей.		Выведено мочей и каломъ.	
	Н.	Золы.	Н.	Золы.
	10 дек. 1,18 grm.	17,64 grm.	12,51 grm.	19,70 grm.
	13 дек. 1,31 "	16,0 "	12,27 "	18,89 "
	Разница.			
	Н.	Золы.	Н.	Золы.
	10 дек.—11,33 grm.—2,60 grm.—13 дек. 10,96 grm.—2,89 grm.			

¹⁾ Pettenkoffer u. C. Voit, Untersuchungen über den Stoffverbrauch des normalen Menschen. Zeitschr. f. Biologie, Band. II, Heft. IV (1866 г.).

Физическая работа.	Принято съ пищей.			Выведено мочою и каломъ.		
	N	Золы	N	Золы	SO ₃	P ₂ O ₅
	22 дек. 1,69 gr.	13,42 gr.	12,26 gr.	14,40 gr.	1,72 gr.	2,95 gr.
Разница.						
N Золы						
—10,57 gr. —0,98 grm.						

II. Умѣренное питаніе.

Пища: 139,7 грм. мяса, 41,5 грм. яичныхъ бѣлковъ, 450 грм. хлѣба, 500 грм. молока, 1325 к. с. пива, 100 грм. сала, 70 грм. крахмала, 17 грм. сахара, 4,2 грм. NaCl, 286 к. с. воды.

	Принято съ пищей.			Выведено мочою и каломъ.			Разница.	
	N	Золы	N	Золы	SO ₃	P ₂ O ₅	N	Золы
П о к о й.	1. 19,47grm.	23,9	19,47	24,0	—	—	0	—0,1
	2. 19,47	22,85	18,98	25,48	—	—	—0,49	—2,63
	3. 19,52	23,92	19,98	17,8	2,66	4,19	—0,46	—3,83
Физич. работа	4. 19,47	24,6	19,03	26,07	—	4,15	—0,44	—1,47
	5. 19,49	24,88	19,53	25,30	2,57	4,07	—0,04	—0,42

Изъ таблицы этой видно, что количество распадающагося въ организмѣ бѣлка при покоѣ и работѣ одинаково, если количество бѣлка, вводимаго съ пищей, остается одинаковымъ при томъ и другомъ условіи. Такъ, при голоданіи (неполномъ) бѣлокъ пищи (либиховскій экстрактъ) содержалъ 1,3—1,6 grm. N. Организмъ, находясь въ покоѣ, отдавалъ при этомъ отъ себя около 11 grm. N, разрушая собственныя ткани. При работѣ же, состоявшей въ верченіи колеса, къ которому привѣшенъ былъ грузъ въ 25 kilo вѣсомъ, и при томъ-же режимѣ, организмъ выделялъ не больше N, чѣмъ во время покоя. То-же самое отношеніе въ выдѣленіяхъ N, SO₃ и P₂O₅ замѣчаемъ, когда опытный субъектъ питался. При введеніи съ бѣлкомъ пищи 19,4 grm. N, организмъ во время покоя и работы разрушаетъ бѣлковъ не больше чѣмъ сколько ихъ вводится съ пищею.

Эти опыты Voit'a надъ животными и человѣкомъ подорвали въ основѣ теорію Либиха, доказавъ, что мышечная работа не оказываетъ вліянія на выдѣленіе N и на общее разложеніе бѣлковъ въ организмѣ.

Если справедливо, что механическая работа происходит на счет разрушенія работающихъ мышцъ, то должна существовать пропорціональность между величиной работы и массою разрушающихся мышцъ, т. е. масса мышцъ, подвергающихся распаду, должна вполне покрывать расходъ силъ, необходимыхъ для произведенія извѣстной работы. Между тѣмъ опыты этого не подтвердили. Этотъ выводъ Voit'a послужилъ ему импульсомъ для построения новой теоріи. Съ этою цѣлью Voit предпринялъ цѣлый рядъ опытовъ, модифицируя ихъ различнымъ образомъ.

Въ 1860 году Voit обнаруговалъ большой рядъ изслѣдованій, предпринятыхъ имъ вмѣстѣ съ Th. Bischoff'омъ¹⁾ относительно законовъ питанія животнаго организма при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ. Впослѣдствіи эти данныя были провѣрены и пополнены новыми наблюденіями. Такимъ образомъ, у Voit'a составилъ громадный матеріалъ, послужившій ему прочнымъ основаніемъ для новыхъ выводовъ и установки болѣе правильнаго взгляда на „обмѣнъ веществъ“.

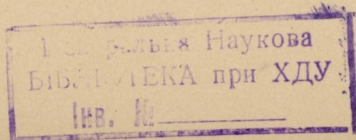
Изъ ряда опытовъ надъ голоданіемъ у одной и той же собаки, въ 33 kilo вѣсомъ, Фойтъ²⁾ вывелъ, что выдѣленіе мочевины или, лучше сказать, распадъ бѣлковъ въ организмѣ происходитъ въ различные дни голоданія неодинаково:—онъ сильнѣе выраженъ въ первые дни и падаетъ въ послѣдующіе:

Предшествовавшее кормленіе.	1-й 2-й 3-й 4-й 5-й 6-й 7-й 8-й дни голоданія							
	гм. мочевины							
2500 grm. мяса	60,1	24,9	19,1	17,3	12,3	13,3	12,5	10,1
1800 » »	37,5	23,3	16,7	14,8	12,6	12,8	12,0	
2000 » »	33,6	26,4	19,4	17,6				
800 » »	18,5	13,6	12,4	11,1				
Уменьшающаяся количества мяса, въ послѣдній день 176 gr.	16,9	17,0	15,8					
Крахмалъ	8,3							
Смѣшанная пища	13,8	11,5	10,2	12,1	12,6	11,3		

Изъ этой таблицы можно видѣть, что количество мочевины, выдѣляемой однимъ и тѣмъ же животнымъ, въ періоды голоданія колеблется отъ 8,3 grm. до 60,1 grm. въ сутки и находится въ

¹⁾ Th. Bischoff u. C. Voit, die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. 1860 г.

²⁾ C. Voit, über die Verschiedenheiten der Eiweisszersetzung beim Hungern. Zeitsch. f. Biolog. т. II, стр. 323.



зависимости отъ того бѣлковаго состоянія, въ которое животное приведено предшествующимъ кормленіемъ. Чѣмъ больше азотистыхъ веществъ вводится было до голоданія, тѣмъ больше разлагается бѣлковъ въ періоды лишенія животнаго пищи. Цифровыя колебанія выводимой мочевины значительны въ первые дни голоданія, при предшествовавшемъ избыточномъ кормленіи бѣлками и, напротивъ, весьма незначительны, если предшествовавшее кормленіе было недостаточно. Сытая собака только на пятый день голоданія выдѣляетъ столько мочевины, сколько ея выдѣляется у собаки съ предшествовавшимъ недостаточнымъ питаніемъ въ первый день.

Основываясь на результатахъ опытовъ голоданія, Voit установилъ взглядъ, согласно которому бѣлокъ въ тѣлѣ содержится въ двухъ формахъ: въ формѣ стойкаго, постоянного бѣлка, составляющаго массу организованной ткани и подверженнаго распаденію въ весьма незначительномъ размѣрѣ — *Organeiweiss* (тканевой бѣлокъ), затѣмъ, въ формѣ нестойкаго, легко разрушающагося бѣлка, не связаннаго съ органами; въ этой формѣ онъ циркулируетъ въ токахъ соковъ — *Vorrathseiweiss* (бѣлковый запасъ). Количество послѣдняго прямо пропорціонально количеству бѣлка, введеннаго съ пищей. Спустя 2—3 дня, этотъ „бѣлковый запасъ“ истощается, и тогда начинается разрушаться „тканевой бѣлокъ“. Но такъ какъ организмъ съ извѣстнымъ упорствомъ стремится удержать свой составъ, то количество распадающагося бѣлка органовъ незначительно и на ряду съ этимъ также незначительно выдѣленіе мочевины въ послѣдующіе дни голоданія.

Voit въ развитіи своего взгляда на процессы распаденія идетъ еще дальше. Изучая процессы бѣлковаго метаморфоза при кормленіи мясомъ, освобожденнымъ отъ жира и сухожилій, онъ¹⁾ приходитъ къ заключенію, что бѣлокъ, поступающій въ токи соковъ изъ кишечника, относится большею своею частью къ процессамъ распаденія точно также, какъ и „бѣлковый запасъ“ въ голодающемъ организмѣ. Выводы его изъ многочисленныхъ опытовъ,

¹⁾ C. Voit, Eiweissumsatz bei Ernährung mit reinem Fleisch. Zeitschr. f. Biolog. т. 3, 1-я тетр. (1867 г.).

большая часть которыхъ относится еще къ 60-му году, сводятся къ слѣдующимъ положеніямъ:

1. Послѣ принятія бѣлковой пищи, распадъ не пропорціоналенъ количеству бѣлка въ организмѣ, но находится въ зависимости отъ количества бѣлковъ, поступившихъ въ организмъ съ пищей.

2. При кормленіи въ разное время одной и той же собаки однимъ и тѣмъ же количествомъ мяса, количество выдѣляющейся въ первый день мочевины не одинаково. Оно находится въ зависимости отъ того или другого бѣлковаго состоянія организма, достигнутаго предшествующимъ кормленіемъ. Если собака раньше находилась въ состояніи азотистаго равновѣсія при 2500 граммахъ мяса, то, при кормленіи 2000 граммами, она отдаетъ еще отъ себя извѣстное количество бѣлка до тѣхъ поръ, пока бѣлковое состояніе организма не достигнетъ равновѣсія по отношенію къ вводимому теперь количеству бѣлка. Точно также, если собака раньше находилась въ состояніи равновѣсія при 600 граммахъ мяса, то, въ первые дни кормленія 2000 граммами мяса, животное усваиваетъ еще значительную часть изъ бѣлка введенной пищи, пока оно опять не придетъ въ состояніе равновѣсія по отношенію къ новой порціи бѣлка.

Для каждаго индивидуума, стало быть, существуютъ извѣстные, но весьма широкіе предѣлы, внутри которыхъ можно удержать тѣло въ азотномъ равновѣсіи. Если перейти махимальный предѣлъ, то избытокъ пищи больше не потребляется, такъ какъ онъ оставляетъ кишечный каналъ вовсе неизмѣнившимся и вызываетъ разстройство органовъ пищеваренія. Если же перейти извѣстный *minimum*, организмъ разрушаетъ часть своихъ собственныхъ тканей.

Этотъ *minimum* бѣлка, по опредѣленіямъ Voit'a, даже при введеніи большихъ количествъ жировъ и углеводовъ, въ $2\frac{1}{2}$ раза больше того количества бѣлка, который теряется организмомъ при голоданіи. Состояніе равновѣсія при наименьшемъ количествѣ пищи есть, по выраженію проф. Пашутина, „*vita minima*“ — жалкое существованіе, при которомъ всѣ отправленія организма могутъ быть доведены въ своей интензивности до значительнаго ослабленія. „Типическій-же *minimum* баланса“ Биддера и Шмидта, сверхъ

котораго все считается излишкомъ, является такимъ образомъ красивымъ научнымъ способомъ хроническаго голодавія. Если принять во вниманіе, что Дерптскіе изслѣдователи смотрѣли на свои выводы, какъ на открытіе величайшей важности для общественной экономіи— „es ist klar, dass vom nationalökonomischen Standpunkte jede überschüssige Nahrungsaufnahme als Verschwendung anzusehen ist“¹⁾—то будетъ понятно, что Voit своими неутомимыми трудами оказалъ большую услугу не только наукѣ, но и обществу, доказавъ фактическую несостоятельность теоріи „излишняго потребленія бѣлковъ“.

Послѣ всего вышесказаннаго становится понятнымъ, что существовавшіе до Voit'a взгляды на процессы питанія въ животномъ организмѣ должны были радикально измѣниться.

Voit показалъ, что „обмѣна веществъ“, въ смыслѣ разрушенія тканей вслѣдствіе работы и созиданія ихъ на счетъ поступающихъ пищевыхъ веществъ, не существуетъ, а существуетъ „превращеніе веществъ“: — жидкій питательный матеріалъ, поступающій изъ пищеварительнаго аппарата, значительною своею частью разрушается и идетъ на развитіе силъ, отъ которыхъ зависитъ жизненность органовъ и тканей, незначительная же часть избавляется отъ разрушенія, ассимилируется и при благоприятныхъ условіяхъ идетъ на ростъ тканей; при недостаточной же пищѣ и голодавіи тканевой бѣлокъ растворяется и играетъ роль жидкаго питательнаго матеріала. Voit²⁾ опредѣляетъ этотъ питательный бѣлокъ, который онъ, вслѣдствіе свойственнаго ему въ организмѣ передвиженія, называетъ „циркулирующимъ“, слѣдующими словами: „Sobald das Blutplasmaeiweiss die Blutgefäße verlässt und durch die übrige Organe in Circulation tritt, wird es dadurch Eiweiss der Ernährungsflüssigkeit oder circulirendes Eiweiss; es ist dann nicht mehr Eiweiss des Blutplasma's, welches dem Blute, als einem Organe angehört, und noch nicht Eiweiss der Lymphe“. Процессъ же распада ратвореннаго неорганизованнаго бѣлка слѣдуетъ себѣ представить въ такомъ видѣ, что, поступая въ токи соковъ

¹⁾ Bidder u. Schmidt, l. c., стр. 354.

²⁾ C. Voit, Zeitschr. f. Biologie, Band. X (1874), стр. 223.

и кровь, бѣлокъ выступаетъ изъ сосудовъ, насыщаетъ внутри и виѣклѣточный сокъ, не принимая участія въ составѣ самой клѣтки; онъ проходитъ сквозь элементы и ткани, и подвергается на своемъ пути распаденію подъ вліяніемъ клѣтокъ.

Такимъ образомъ, Voit на основаніи опытовъ кормленія животныхъ приходитъ къ тому же заключенію, что въ организмѣ находятся двѣ формы бѣлка: „циркулирующій“ и „тканевой“, которыя онъ различаетъ не по ихъ химическому составу, (хотя бѣлки въ организмѣ и представляютъ разныя модификаціи), но по ихъ отношенію къ распаду внутри организма, въ которомъ имѣются болѣе благопріятныя условія для разрушенія неорганизованнаго раствореннаго бѣлка, нежели бѣлка органовъ.

Изложивъ теорію Voit'a, я постараюсь, хотя вкратцѣ, въ общихъ чертахъ, представить характеръ тѣхъ измѣненій, которыя она произвела во взглядахъ, установленныхъ Либихомъ и его послѣдователями, на значеніе пищевыхъ веществъ для организма и на процессы питанія въ тканяхъ.

Liebig ¹⁾, сопоставляя составъ веществъ животнаго организма съ составомъ пищевыхъ веществъ, нашелъ между ними полную аналогію — и тѣ и другія состоятъ изъ бѣлковъ, воды, жира и солей. Ergo, говоритъ Либихъ, всѣ эти составныя части служатъ для замѣщенія соотвѣтственныхъ частей въ организмѣ, которыя разрушаются вслѣдствіе дѣятельности. Voit-же, на основаніи многочисленныхъ опытовъ, заключаетъ, что бѣлки и жиры пищи, поступая въ организмъ, сами разрушаются и предохраняютъ такимъ образомъ соотвѣтственныя составныя части животнаго тѣла отъ распаденія.

Либихъ смотритъ на клѣтку, какъ на тѣло, составныя части котораго соединены механическою связью — „in allen diesen Theilen (клѣтки) sind Wasser und Fett mechanisch aufgesaugt wie in einem Schwamm“ ²⁾, по мнѣнію же Voit'a, жизнѣдѣтельность всякой клѣтки обусловливается всѣми составными ея частями — и въ смыслѣ пластики имѣютъ одинаковое значеніе какъ бѣлки, такъ и вода, жиръ, соли и пр.

¹⁾ Liebig, die Organische Chemie et cet., стр. 110.

²⁾ Liebig, Chem. Briefe, стр. 419.

За первоначальную причину распада бѣлковъ Voit принимаетъ **клетку**, Liebig — работу и т. д.

II.

Реформаторскій взглядъ Voit'a вызвалъ, съ одной стороны, полемическую литературу, направленную противъ него, съ другой стороны, побудилъ многихъ серьезныхъ изслѣдователей заняться проверкой его выводовъ. Я коснусь болѣе существенныхъ работъ, при чемъ буду придерживаться правила—*audiat et altera pars*.

Hoppe-Seyler¹⁾, оставаясь сторонникомъ старыхъ идей Либиха, не хочетъ признать выраженій Voit'a и связанныхъ съ ними понятій о процессахъ распаденія въ животномъ организмѣ, такъ какъ ими, по мнѣнiю автора, совсѣмъ не выясняется сущность взгляда на питанiе въ тканяхъ. Онъ говоритъ (стр. 408), „выраженiе: „органъ“—я принимаю для тѣхъ образованiй, которыя подвержены постояннымъ превращенiямъ, и стойкiй тканевой бѣлокъ (*Organeisweiss*) я также мало знаю, какъ и быстро разлагающiйся „циркулирующiй бѣлокъ“. На эти опредѣленiя Voit'a, равно какъ и выраженiя „*Fleischansatz*“, „*Fettansatz*“ я смотрю, какъ на неимѣющiя дѣйствительной цѣны марки (*Rechenpfenige*), которыя облегчали ему вычисленiя“. Въ другомъ мѣстѣ Hoppe²⁾ говоритъ, что „мѣсто, занимаемое циркулирующимъ бѣлкомъ, анатомически не опредѣлено; это—мистическое мѣсто между тканевыми элементами, кровеносными и лимфатическими сосудами“.

Не мнѣ защищать Voit'a; онъ самъ стѣмѣлъ постоять за себя³⁾, но я привелъ эти, повидимому, самыя сильныя мѣста, чтобы показать, какъ не существенны возраженiя, сдѣланныя Hoppe. Voit приписываетъ тканевому бѣлку стойкость въ томъ смыслѣ, что онъ, въ силу свойственной ему функциональной дѣятельности, упорно стремится сохранить свой составъ и свою цѣлость, но, при из-

¹⁾ Hoppe-Seyler, über den Ort der Zersetzung von Eiweiss u. anderen Nährstoffen im thierischen Organismus. Arch. f. Ges. Physiol. Bd. VII (1873), стр. 399.

²⁾ Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie. Berlin 1881, стр. 974.

³⁾ C. Voit, über die Bedeutung des Leimes bei der Ernährung. Zeits. f. Biol. Bd. VIII, стр. 297 (1872); Z. f. Biol. Bd. X (1874); Z. f. Biol. Bd. VI (1870).

За первоначальную причину распаденія бѣлковъ Voit принимаетъ **клетку**, Liebig — работу и т. д.

II.

Реформаторскій взглядъ Voit'a вызвалъ, съ одной стороны, полемическую литературу, направленную противъ него, съ другой стороны, побудилъ многихъ серьезныхъ изслѣдователей заняться проверкой его выводовъ. Я коснусь болѣе существенныхъ работъ, при чемъ буду придерживаться правила—*audiat et altera pars*.

Hoppe-Seyler¹⁾, оставаясь сторонникомъ старыхъ идей Либиха, не хочетъ признать выраженій Voit'a и связанныхъ съ ними понятій о процессахъ распаденія въ животномъ организмѣ, такъ какъ ими, по мнѣнiю автора, совсѣмъ не выясняется сущность взгляда на питанiе въ тканяхъ. Онъ говоритъ (стр. 408), „выраженiе: „органъ“—я принимаю для тѣхъ образованiй, которыя подвержены постояннымъ превращенiямъ, и стойкiй тканевой бѣлокъ (*Organeisweiss*) я также мало знаю, какъ и быстро разлагающiйся „циркулирующiй бѣлокъ“. На эти опредѣленiя Voit'a, равно какъ и выраженiя „*Fleischansatz*“, „*Fettansatz*“ я смотрю, какъ на неимѣющiя дѣйствительной цѣны марки (*Rechenpfenige*), которыя облегчали ему вычисленiя“. Въ другомъ мѣстѣ Hoppe²⁾ говоритъ, что „мѣсто, занимаемое циркулирующимъ бѣлкомъ, анатомически не опредѣлено; это—мистическое мѣсто между тканевыми элементами, кровеносными и лимфатическими сосудами“.

Не мнѣ защищать Voit'a; онъ самъ стѣмѣлъ постоять за себя³⁾, но я привелъ эти, повидимому, самыя сильныя мѣста, чтобы показать, какъ не существенны возраженiя, сдѣланныя Hoppe. Voit приписываетъ тканевому бѣлку стойкость въ томъ смыслѣ, что онъ, въ силу свойственной ему функциональной дѣятельности, упорно стремится сохранить свой составъ и свою цѣлость, но, при из-

¹⁾ Hoppe-Seyler, über den Ort der Zersetzung von Eiweiss u. anderen Nährstoffen im thierischen Organismus. Arch. f. Ges. Physiol. Bd. VII (1873), стр. 399.

²⁾ Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie. Berlin 1881, стр. 974.

³⁾ C. Voit, über die Bedeutung des Leimes bei der Ernährung. Zeits. f. Biol. Bd. VIII, стр. 297 (1872); Z. f. Biol. Bd. X (1874); Z. f. Biol. Bd. VI (1870).

вѣстныхъ условіяхъ (голоданіи, недостаточномъ кормленіи), онъ въ незначительномъ размѣрѣ разрушается, при другихъ же (достаточномъ кормленіи) онъ предохраняется отъ разрушенія и способенъ увеличиваться даже въ вѣсѣ на счетъ организующихся частицъ пищи. Далѣе, выраженіе „Fleischansatz“, по Voit'у, обозначаетъ не исключительное наростаніе мясныхъ массъ въ организмѣ; мышцы служатъ здѣсь только типомъ тканей организма и, при вычисленіяхъ количества отложеннаго бѣлка по дефициту азота въ выдѣленіяхъ, принимается количество мышечной ткани, соотвѣтствующее по содержанію азота задержанному въ организмѣ азоту. Во всякомъ случаѣ, этотъ способъ вычисленій, который не имѣетъ въ себѣ ничего невѣрнаго, составляетъ второстепенное обстоятельство въ работахъ Voit'a. Что же касается анатомическаго мѣста, котораго Норре требуетъ для циркулирующаго бѣлка, то Voit' дѣйствительно не опредѣляетъ его точно. Но эта неточность опредѣленія объясняется тѣмъ, что въ сущности „циркулирующій бѣлокъ“ не имѣетъ опредѣленнаго анатомическаго мѣста, онъ находится повсюду, въ каждой клѣткѣ въ соприкосновеніи или даже интимномъ соединеніи съ протоплазмой ея.

Если бы Гоппе и могъ подорвать правдивость объясненія, которое Voit' даетъ фактамъ, выведеннымъ изъ многочисленныхъ опытовъ, то факты, добытые послѣднимъ, все же остаются таковыми и отрицать ихъ невозможно. Между тѣмъ Гоппе, не далъ имъ другаго объясненія, указавъ на то, что для выясненія ихъ еще встрѣчаются большія затрудненія въ виду того, что не выяснены еще тѣ пути и процессы, при помощи которыхъ происходитъ всасываніе химуса и доставка пищевыхъ веществъ къ различнымъ органамъ. Но если, для полного подтвержденія теоріи Voit'a, и недостаетъ нѣсколькихъ промежуточныхъ звеньевъ, то этимъ не доказывается несостоятельность ея. Извѣстно, что Voit, путемъ своихъ опытовъ надъ обмѣномъ веществъ, тщательной ихъ постановкой, установилъ фактъ, что въ крови не могутъ имѣть мѣста процессы окисленія, гораздо раньше, чѣмъ къ такому же результату путемъ физиологическихъ изслѣдованій пришелъ Pflüger ¹⁾.

¹⁾ Pflüger, über die Diffusion des Sauerstoffs, den Ort und die Gesetze der Oxydationsprocesse im thierischen Organismus. Arch. f. d. Ges. Physiol. Bd. VI (1872) стр. 52.

Конечно, теорія Voit'a оставляетъ еще много открытыхъ вопросовъ и готовитъ еще много затрудненій, но она несомнѣнно является лучшимъ толкованіемъ факта, подтверждаемаго многими опытами экспериментаторовъ и противнаго лагеря (Bidder и Schmidt, Frerichs, Lehman и др.). Она является лучшимъ толкованіемъ, потому что обнимаетъ наибольшее количество наблюдений и согласуется со всѣми извѣстными фактами.

Теоріи Voit'a предъявлялись и предъявляются различные вопросы. Самый существенный изъ нихъ заключается въ томъ, какова натура жидкаго бѣлка (циркулирующаго бѣлка), который легко разлагается, какова натура бѣлковаго запаса, который въ первые же дни голоданія разрушается организмомъ. Не смотря на нѣкоторыя попытки подойти къ рѣшенію этого вопроса, онъ остается до сихъ поръ открытымъ и ждетъ своего разрѣшенія.

Fick ¹⁾, не сомнѣваясь въ томъ, что бѣлки въ организмѣ относятся различно къ процессу распаденія, полагалъ, что легко разлагающійся бѣлокъ не есть альбуминъ, а пептонъ. Онъ исходитъ изъ того предположенія, что въ пищеварительномъ трактѣ не весь бѣлокъ пищи превращается въ пептонъ, прежде нежели поступитъ въ токи соковъ, но отчасти происходитъ всасываніе и непептонизированнаго бѣлка. Послѣдній, по его мнѣнію, усваивается организмомъ и годится для организациі тканей, образовавшійся же изъ бѣлковой пищи пептонъ не превращается внутри организма въ альбуминъ и вслѣдствіе этого легче разрушается. Это легко разлагающееся бѣлковое соединеніе, говоритъ онъ, относится къ организованному бѣлку, „какъ порохъ, присыпанный къ углю“.

Предположеніе Fick'a основано на невѣрныхъ положеніяхъ. Онъ, очевидно, смотритъ на пептоны, какъ на продукты распаденія бѣлковыхъ тѣлъ, которые не могутъ годиться для построенія тканей. Между тѣмъ изслѣдованіями Adamkiewicz'a ²⁾, Plösz'a ³⁾, Maly ⁴⁾, Herth'a ⁵⁾ и другихъ точно опре-

¹⁾ A. Fick, Arch. f. d. gesamte Physiol. Bd. V (1871) стр. 40.

²⁾ Adamkiewicz, die Natur und der Nährwerth des Peptons. Berlin. 1877 г.

³⁾ Plösz, Arch. f. d. gesam. Physiol. т. IX (1875) стр. 323.

⁴⁾ Maly, Arch. f. d. gesamt. Physiol. т. IX (1875) стр. 585.

⁵⁾ Robert Herth, über die chemische Natur des Peptons u. sein Verhältniss zum Eiweiss. Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. I (1877—1878) стр. 277.

дѣлена была химическая натура пептоновъ и ихъ питательное значеніе. Пептоны, представляя модификацію бѣлка, получающуюся при желудочномъ пищевареніи, сохраняютъ вполнѣ химическую натуру первоначальныхъ бѣлковыхъ тѣлъ и отличаются отъ нихъ только легкой растворимостью и малымъ эндосмотическимъ эквивалентомъ. Производя опыты кормленія животныхъ пептонами, съ прибавленіемъ нужныхъ количествъ жировъ и углеводовъ, вышеупомянутые авторы убѣдились, что вѣсъ животныхъ увеличивается. Сравнительными анализами (вводимыхъ и выводимыхъ элементовъ) доказано было, что значительная часть пептоновъ усваивается организмомъ. Adamkiewicz отмѣчаетъ даже, что пептоны по своему питательному значенію превосходятъ бѣлки. Если принять, наконецъ, во вниманіе удачныя и прекрасныя результаты Leube ¹⁾, полученные имъ при кормленіи больныхъ, то нельзя будетъ сомнѣваться въ высокомъ питательномъ значеніи пептоновъ и годности ихъ для пластическихъ цѣлей.

Затѣмъ, въ предположеніи Fick'a не видно, почему должны превращаться въ пептоны то весь бѣлокъ пищи, то — лишь часть его (при одинаковомъ количествѣ пищи). Представимъ себѣ, что животное находится въ азотистомъ равновѣсіи при кормленіи 1500 граммами мяса. Если такому животному дать теперь 1000 граммъ, то, такъ какъ все количество введеннаго азота выдѣлится, нужно предположить, что весь бѣлокъ пищи превратится въ пептоны. Если же тоже животное находилось въ равновѣсіи, скажемъ, при 500 граммахъ мяса, то изъ такого-же количества пищи (1000 граммъ мяса) въ первые дни, пока животное не придетъ въ состояніе равновѣсія по отношенію къ этой порціи мяса, часть будетъ превращаться въ пептоны, а другая всасываться въ видѣ альбумина. Наконецъ, какъ объяснить себѣ значительное выдѣленіе азота въ первые дни голоданія, послѣ предшествовавшаго избыточнаго кормленія, когда извнѣ пептоны не поступаютъ?

Мы видимъ, что выводы Fick'a, къ которымъ онъ пришелъ на основаніи своихъ опытовъ впрыскиванія въ кровь растворовъ пептоновъ, невѣрны. Но имъ нельзя отказать въ зна-

¹⁾ W. O. Leube, Deutsche Arch. f. Klinische Medicin. Bd. VII, стр. I.

ченіи уже потому, что они послужили началомъ цѣлаго ряда работъ, въ которыхъ былъ избранъ другой путь—физиолого-химическій. На этомъ пути представлялись препятствія въ виду отсутствія чувствительнаго реактива для открытія пептоновъ, примѣшанныхъ къ альбуминамъ. Этимъ и можно объяснить различные результаты, полученные весьма опытными изслѣдователями.

Въ то время, какъ одни—Hoppe-Seyler ¹⁾, Hoffmeister ²⁾, Leubuscher ³⁾—находили въ крови, лимфѣ, хилусѣ только незначительные слѣды пептоновъ, Pekelharing ⁴⁾ находилъ въ крови во время акта пищеваренія значительное количество ихъ. Основываясь на этомъ фактѣ, онъ весьма остроумно подходитъ къ рѣшенію вопроса о натурѣ „циркулирующаго бѣлка“, различіе котораго отъ тканеваго бѣлка установлено Voit'омъ на основаніи различнаго отношенія бѣлка въ организмъ къ распаденію. Нужно, правда, замѣтить, что методъ ⁵⁾ опредѣленія пептоновъ, употребленный Pekelharing'омъ, далеко не точенъ, и съ этой стороны было бы желательно, чтобы выводы его были проверены.

Pekelharing, изслѣдуя кровь у собаки во время акта пищеваренія, находилъ, что въ артеріяхъ содержится больше пептона, нежели въ венахъ. Такъ, у собаки въ 10,5 kilo вѣсомъ, черезъ 3 часа послѣ достаточнаго кормленія мясомъ, онъ нашелъ въ 55 куб. сант. крови изъ art. cruralis въ 5 разъ больше пептоновъ, нежели въ такомъ же количествѣ крови изъ соотвѣтствующей вены. Въ другомъ опытѣ, въ артеріальной крови содержалось,

¹⁾ Hoppe-Seyler, Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. VII (1873) l. c.

²⁾ Hoffmeister, Untersuchungen über die Resorption u. Assimilation von Nährstoffen, Arch. f. experiment. Pathol. Bd. XIX, стр. 1 и Bd. XX стр. 291.

³⁾ Leubuscher, Studien über Resorption seitens des Darmkanals. Zeitschr. f. d. Gesamt. Medic. (1886) стр. 133—134.

⁴⁾ Pekelharing, weiteres über das Pepton, Arch. Pflüger's Bd. XXVI (1881) ст. 520.

⁵⁾ Примѣчаніе. Методъ опредѣленія пептоновъ состоялъ въ томъ, что Pekelharing разводилъ кровь водою и, нейтрализовавъ, кипятилъ, а затѣмъ горячимъ фильтровалъ. Въ фильтратѣ открывалось присутствіе пептона уксусной кислотой и поваренной солью. Выступавшая при этомъ муть при нагреваніи исчезала и по охлажденіи опять появлялась. Для опредѣленія сравнительныхъ величинъ, онъ употреблялъ пробныя буквы Снелена. Опредѣлялось на какомъ разстояніи можно разбирать эти буквы, поставленные позади посудинки съ параллельными стѣнками, въ которой муть отъ присутствія пептоновъ незначительна. Вторая болѣе мутная жидкость разводилась тогда концентрированнымъ растворомъ NaCl до тѣхъ поръ, пока пробныя буквы не дѣлались различимы на такомъ же разстояніи, какъ и первая жидкость.

послѣ избыточнаго кормленія мясомъ, въ 6 разъ больше пептоновъ, нежели въ венозной. У голодающихъ, наоборотъ, кровь очень бѣдна содержаніемъ пептоновъ, и разница между артеріальной и венозной кровью незначительна. Однако, существованіе пептоновъ въ крови и внѣ періода пищеваренія, во время голоданія, онъ объясняетъ интрацеллюлярнымъ пищевареніемъ при содѣйствіи пепсина, найденнаго Brücke въ мышцахъ, и освобождающейся въ мышцахъ кислоты.

Фактъ освобожденія въ мышцахъ кислоты, нужной для этого дѣйствія пепсина, подтверждается опытами опредѣленія щелочности крови. Pekelharing нашелъ, что, при тетанизованіи мышцъ нижней конечности, щелочность крови *ven. cruralis* соотвѣтствующей конечности значительно уменьшается: при покоѣ для нейтрализаціи 100 куб. сант. венной крови потребовалось 52,4 куб. с. $\frac{1}{10}$ нормальнаго раствора уксусной кислоты, въ то время какъ взятая у той же собаки кровь во время *tetanus'a* нейтрализовалась 46,6 куб. с. Кураризированіе же, напротивъ, увеличиваетъ щелочность крови. Точно также, при голоданіи щелочность крови значительно уменьшена сравнительно съ щелочностью ея при кормленіи, во время акта пищеваренія. При этомъ найдено также, что соотвѣтственно съ уменьшеніемъ или увеличеніемъ щелочности крови измѣняется содержаніе пептоновъ въ крови. Такъ, на примѣръ, если у голодающаго животнаго, находящагося въ покоѣ, количество пептоновъ принять равнымъ 1, то во время тетанизованія мышцъ, когда щелочность крови значительно уменьшена, содержаніе пептоновъ въ крови равно 4—6.

Опираясь на эти изслѣдованія, Pekelharing заключаетъ, что бѣлокъ, который Voit называетъ „циркулирующимъ“, по натурѣ своей соотвѣтствуетъ пептонамъ, поступающимъ изъ пищеварительнаго канала въ токи соковъ и образующимся на счетъ бѣлка пищи, или же пептонамъ, образующимся на счетъ растворенія (самоперевариванія) бѣлка органовъ во время голоданія. Такъ какъ, именно, въ періодъ пищеваренія, когда изъ кишечника въ кровь поступаетъ вещество бѣлковой природы, увеличивается распаденіе азото-содержащихъ веществъ, и по окончаніи этого періода выдѣленіе азота значительно падаетъ, то очевидно,

что бѣлокъ пищи, распредѣляющійся между различными тканями и органами, составляетъ главнымъ образомъ тотъ матеріалъ, который разрушается въ организмѣ; организованный же бѣлокъ разрушается въ весьма незначительномъ размѣрѣ при условіяхъ недостаточнаго питанія и голоданія. Этими опытами теорія Voit'a была значительно упрочена.

Далѣе, Fraenkel ¹⁾, констатируя, подобно Voit'у, разницу въ разлагаемости организованнаго бѣлка и бѣлка, поступающаго въ организмъ извнѣ, стремится дать представленіе о химической разницѣ ихъ, называя циркулирующій бѣлокъ „мертвымъ“, а тканевой „живымъ бѣлкомъ“. На распаденіе бѣлковъ во время голоданія онъ смотритъ, какъ на обмираніе ткани, (т. е. прежде чѣмъ распадаться, ткань претерпѣваетъ извѣстную дезорганизацію). Такъ, онъ показалъ, что, при ограниченной доставкѣ кислорода, съ которой связана дезорганизація тканей, распадъ бѣлковъ значительно увеличивается. Въ своихъ опытахъ онъ затруднялъ у собаки газовый обмѣнъ при помощи трахеотомической канюли и тампона Тренделенбурга и получилъ слѣдующіе результаты: на 5-й день голоданія собака выдѣлила въ сутки 11,4 gm. мочевины, на 6-й день, при суженіи трахеотомической трубки, количество мочевины почти что удвоилось—выдѣлено 21,17 gm. мочевины.

Къ такимъ же результатамъ пришелъ Eichorst ²⁾ въ своихъ изслѣдованіяхъ надъ крупозными дѣтьми. Разница въ наблюденіяхъ послѣдняго состоитъ въ томъ, что повышенное выдѣленіе мочевины наступало по прекращеніи припадка dyspnoë.

Я еще нѣсколько останавлиюсь на опытахъ Forster'a ³⁾, Чирьева ⁴⁾ и Landois ⁵⁾, которые, съ цѣлью провѣрки выводовъ Voit'a, дѣлали животнымъ трансфузіи кровяной сыворотки, раствора яичнаго бѣлка и дефибринированной крови. Значительнымъ

¹⁾ A. Fraenkel, über den Einfluss der verminderten Sauerstoffzufuhr zu den Geweben auf den Eiweisszerfall im Thierkörper. Arch. f. Pathol. Anat. Bd. LXVII (67).

²⁾ H. Eichorst, über den Einfluss des behinderten Lungengaswechsels beim Menschen auf den Stickstoffgehalt des Harns. Wirsch. Arch. Bd. LXXIV.

³⁾ Forster, Beiträge zur Lehre von der Eiweisszersetzung im Thierkörper. Zeitschr. f. Biolog. Bd. XI (1875). стр. 496.

⁴⁾ Чирьевъ, der tägliche Umsatz der verfütterten u. der transfundierten Eiweissstoffe. Arbeiten aus der physiolog. Anstalt zu Leipzig. Jahrg. 1875.

⁵⁾ Landois, Beiträge zur Transfusion des Blutes. Deutsch. Zeitschr. f. Chirurg. Bd. IX.

большинствомъ физиологовъ принимается, что кровяныя тѣльца при дефибринированіи сохраняютъ свои жизненныя функціональныя способности, почему и смотрятъ на переливаніе дефибринированной крови, какъ на „пересадку“ (Transplantatio) кровяной ткани. Очевидно, цѣль этихъ опытовъ была поставить животныхъ въ искусственныя условія по увеличенію содержанія то тканевого бѣлка, то раствореннаго, неорганизованнаго.

Forster выпрыснулъ въ яремную вену собаки, вѣсомъ въ 20 kilo, на 4-й день голоданія, когда выдѣленіе мочевины стало равномернымъ, и собака выдѣляла въ сутки въ среднемъ 13 gm. мочевины, 374 куб. сант. дефибринированной крови, содержащей 15,1 gm. N. Если бы выпрыснутая кровь вполнѣ разрушилась, то должно было бы выдѣлиться около 30 gm. мочевины. Между тѣмъ, ни въ одинъ изъ слѣдующихъ пяти опытныхъ дней, въ которые изслѣдовалась моча, не выдѣлялось болѣе 16,8 gm. мочевины, а въ среднемъ выдѣлялось ежедневно 15,6 gm. мочевины. На 11 день дано было 375 граммъ мяса, и количество мочевины увеличилось до 40,8 gm.

Другой собакѣ, вѣсомъ въ 36 kilo, на 4-й день голоданія выпрыснуто въ яремную вену 611 куб. с. дефибринированной крови, содержащей 20 gm. N и 0,684 gm. P_2O_5 . До опыта трансфузіи собака выдѣляла ежедневно 14 gm. мочевины и 1,43 gm. P_2O_5 , а въ день опыта 17,5 gm. мочевины и 1,5 gm. P_2O_5 . Въ слѣдующіе 4 дня выдѣлялось среднимъ числомъ 16,5 gm. мочевины. На 9-й день голоданія дано собакѣ 600 граммъ мяса, и количество мочевины увеличилось до 36 gm., т. е. болѣе, чѣмъ вдвое.

Другіе результаты получались, когда вмѣсто крови Forster впрыскивалъ въ яремную вену кровяную сыворотку или растворъ яичнаго бѣлка. Собакѣ, выдѣлявшей во время голоданія со 2-го дня въ среднемъ 10 gm. мочевины, выпрыснуто на 6-й день голоданія 430 куб. с. лошадиной сыворотки, содержавшей 46 gm. альбумина. Выдѣленіе мочевины на 7-й день поднялось до 17,6 gm. мочевины, осталось на той-же цифрѣ еще на 8-й день, и только на 9-й упало до 14 gm. На 10 день дано собакѣ 200 граммъ мяса, и вслѣдъ за этимъ выдѣленіе мочевины поднялось до 19 gm., а на слѣдующій день упало до 10,6 gm.

При впрыскиваніи въ кровь раствора яичнаго бѣлка (640 gm. яичнаго б.) количество мочевины поднялось съ 18 gm. на 33 gm.

Изъ этихъ опытовъ Forster заключилъ, 1) что перелитая кровь другого животнаго, но того же вида, остается въ организмѣ долгое время неразрушенной и относится къ процессамъ распаденія, какъ „Organeiweiss“, разрушаясь только въ незначительномъ количествѣ. Это незначительное повышеніе выдѣленія мочевины, которое наблюдалось послѣ переливанія, онъ старался объяснить переходящимъ повышеннымъ давленіемъ крови и обусловленнымъ имъ усиленнымъ токомъ соковъ въ органахъ, такъ какъ такое же повышенное выдѣленіе онъ наблюдалъ и послѣ впрыскиванія въ вены растворовъ винограднаго сахара и поваренной соли. 2) Введенные въ токи соковъ черезъ кровь бѣлковые растворы распадаются въ организмѣ точно также, какъ и бѣлки, поступающіе изъ пищеварительнаго канала.

Къ такимъ же результатамъ пришли Чирьевъ и Landois. Послѣдній объясняетъ увеличенное выдѣленіе продуктовъ распада, не соответствующее количеству бѣлка перелитой дефибринированной крови, не повышеннымъ давленіемъ крови, какъ думаетъ Forster, а распаденіемъ въ первые дни сыворотки, въ которой суспендированы кровяныя тѣльца, и постепеннымъ разрушеніемъ кровяныхъ шариковъ въ послѣдующіе дни.

Наконецъ, въ опроверженіе Voit'a было выставлено, что, по количеству азота въ мочѣ, нельзя вычислять количество распавшагося бѣлка въ организмѣ, такъ какъ, по наблюденіямъ многихъ изслѣдователей (Ренъ и Рейзе, Seegen u. Nowak ¹⁾), происходитъ весьма значительное выдѣленіе газообразнаго азота. Фактъ потери небольшой части азота въ видѣ амміака черезъ легкія и кожу нельзя, не смотря на всѣ усилія сторонниковъ Voit'a (Gruber ²⁾, Pettenkoffer u. Voit ³⁾), считать опровергнутымъ. Однако, безчисленные опыты надъ обмѣномъ азотистыхъ веществъ въ тѣлѣ показываютъ, что, если и происходитъ такая потеря азота, то она крайне незначительна и не можетъ быть принимаема въ расчетъ.

¹⁾ Seegen u. Nowak, Pflügers Archiv, Bd. 19, стр. 347.

²⁾ Gruber, Zeitschr. f. Biolog. Bd. XVI, стр. 367.

³⁾ Pettenkoffer u. Voit, Zeitschr. f. Biolog. Bd. XVI, стр. 508.

Эти сомнѣнія, выдвинутыя противъ теоріи Voit'a, побудили многихъ произвести точныя и тщательныя изслѣдованія относительно содержанія въ мочѣ минеральныхъ составныхъ частей, являющихся въ ней, на ряду съ мочевиной, въ видѣ конечныхъ продуктовъ распада тканевыхъ и нетканевыхъ формъ бѣлка въ организмѣ.

III.

Либиху уже было извѣстно, что, при сжиганіи животной ткани, въ золѣ всегда содержатся щелочи, земли, поваренная соль, окись желѣза и пр. Эти соединенія содержатся постоянно въ различномъ количествѣ и въ пищевыхъ веществахъ, обладающихъ питательными свойствами; безъ нихъ пищевыя вещества въ дѣлѣ питанія, по выраженію Либиха, имѣютъ „значеніе камней“. Либихъ, на основаніи существовавшихъ анализовъ эти показалъ, что неорганическія вещества содержатся въ потребляемой пищѣ въ такомъ же отношеніи, въ какомъ они находятся въ крови животного, и потому приписывалъ имъ громадное значеніе въ дѣлѣ образованія тканей.

Обширное распространеніе фосфорной кислоты въ организованныхъ тѣлахъ несомнѣнно указываетъ на ея важное біологическое значеніе для органической жизни. Въ животномъ организмѣ фосфорная кислота, связанная частью съ щелочами—каліемъ, натромъ, частью съ щелочными землями—магніемъ и кальціемъ, находится въ прочномъ соединеніи съ бѣлковыми составными частями тканей, соковъ и крови. Она преобладаетъ въ красныхъ кровяныхъ тѣльцахъ, мышцахъ, нервахъ и въ находящихся на пути своего образованія морфологическихъ элементахъ. Весьма незначительная часть фосфорно-кислыхъ солей находится въ крови въ свободномъ состояніи. Это—соли, циркулирующія въ тѣлѣ, какъ продукты распаденья бѣлковъ пищи или тканей, съ которыми они были связаны, и подлежація выдѣленію мочою; для солей же, находящихся въ связанномъ состояніи съ растворенными бѣлками, при нормальныхъ условіяхъ организма, существуютъ препятствія, задерживающія ихъ выдѣленія.

У плотоядныхъ животныхъ большая часть фосфорной кислоты выдѣляется мочою, а у травоядныхъ, вслѣдствіе трудной растворимости фосфатовъ земель въ щелочной мочѣ, въ кислой же мочѣ—вслѣдствіе присутствія угольной кислоты, большая часть P_2O_5 выдѣляется испражненіями.

Съ пищею фосфорная кислота большею частью вводится въ видѣ неорганическихъ группъ, связанныхъ съ частицей бѣлка, рѣже въ видѣ органическихъ—лецитина, нуклеина напр. при питаніи желтками, мозгами и другими веществами.

То обстоятельство, что фосфорная кислота находится въ тканевыхъ образованіяхъ и органическихъ веществахъ пищи въ опредѣленномъ, постоянномъ отношеніи къ бѣлку, съ которымъ она прочно связана, заставило многихъ изслѣдователей, для разясненія жизненныхъ процессовъ, обратить вниманіе на выдѣленіе P_2O_5 и отношеніе ея къ азоту при различныхъ условіяхъ питанія.

Очевидно, если въ организмѣ разрушается постоянно организованная ткань, то изъ организма всегда, въ каждый моментъ жизни, должно выдѣляться нѣкоторое количество фосфорной кислоты, соотвѣтственно распаденію бѣлка тканей и органовъ, съ которымъ она была связана, и притомъ въ такомъ же отношеніи къ азоту, въ какомъ она содержится въ этомъ бѣлкѣ. Если же предположить, что тканевыя образованія мало участвуютъ въ процессѣ распаденія, а разрушается главнымъ образомъ, или даже исключительно, питательный матеріалъ, поступающій въ токи соковъ изъ пищеварительнаго аппарата, то выдѣленіе фосфорной кислоты и ея отношеніе къ азоту въ мочѣ должно зависѣть отъ содержанія этихъ элементовъ въ бѣлкѣ, введенномъ съ пищею.

Установивъ эту точку зрѣнія, я перехожу къ даннымъ, имѣющимся въ литературѣ по этому вопросу.

Bidder и Schmidt ¹⁾ замѣчали при голоданіи исчезаніе хлористыхъ соединеній въ мочѣ, когда организмъ еще былъ богатъ ими, сѣрная же и фосфорная кислота выдѣлялись постоянно въ извѣстномъ отношеніи другъ къ другу и въ количествѣ, соотвѣтственномъ массѣ разложившагося и окислившагося бѣлка органовъ.

¹⁾ Bidder u. Schmidt, l. c., стр. 312.

С. Voit¹⁾ въ своихъ опытахъ показалъ полное соотвѣтствіе (съ колебаніями въ пользу плюса или минуса въ среднемъ на 2⁰/о) между минеральными веществами пищи и минеральными веществами, содержащимися въ мочѣ и испражненіяхъ.

По предложенію С. Voit'a, Е. Bischoff²⁾ занимался опредѣленіемъ отношеній выводимыхъ изъ организма N и P₂O₅ при различныхъ условіяхъ. Онъ нашелъ, что, при кормленіи мясомъ, выдѣленная фосфорная кислота находится въ извѣстномъ опредѣленномъ отношеніи къ азоту мочи, и высказалъ мысль, что по количеству выдѣляемой въ мочѣ и калѣ фосфорной кислоты можно точно также, какъ и по выдѣленію азота судить о распадѣ бѣлковъ въ организмѣ. Далѣе, онъ пришелъ къ заключенію, что N и P₂O₅ въ выдѣленіяхъ совмѣстно падаютъ или повышаются, смотря по тому, происходитъ-ли отложеніе тканеваго бѣлка изъ принятой пищи, или же послѣдняя цѣликомъ разрушается. При кормленіи мясомъ отношеніе P₂O₅:N=1:8—1:6,7, при голоданіи 1:6,4.

Самохваловъ³⁾, работавшій въ лабораторіи проф. Доброславина, съ цѣлью провѣрки данныхъ Е. Bischoff'a, произвелъ рядъ опытовъ надъ собакой, которую ставилъ въ различные условія питанія. Пища и выдѣленія анализировались только на содержаніе фосфорной кислоты. Авторъ на основаніи своихъ опытовъ приходитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1. „Фосфорная кислота при выдѣленіи изъ организма подвержена большимъ колебаніямъ, и это бываетъ не только при разнообразной пищѣ, но и при постоянно одинаковой“.

2. „Пища и ея качество имѣетъ вліяніе на выдѣленіе фосфорной кислоты“.

3. „При мясной пищѣ и постоянствѣ животнаго въ вѣсѣ фосфорная кислота выдѣляется въ такомъ же количествѣ, въ какомъ вводится съ пищей“.

¹⁾ С. Voit, Untersuchungen über die Ausscheidungswege der stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte aus dem thierischen Organismus. Zeitschr. f. Biologie. Bd. III (1866), стр. 53 и 240.

²⁾ Е. Bischoff, über die Ausscheidung der Phosphorsäure durch den Thierkörper. Zeitschr. f. Biol. Bd. III (1867), стр. 321.

³⁾ Самохваловъ, о фосфорной кислотѣ пищи и выдѣленій. Диссерт. 1872, СПб.

Авторъ не соглашается съ Е. Bischoff'омъ только относительно задержки фосфорной кислоты въ организмѣ животного при увеличеніи его въ вѣсѣ. Но такъ какъ Самохваловъ не дѣлалъ анализовъ азота, то и невозможно судить о параллелизмѣ или непараллелизмѣ въ выдѣленіяхъ азота и фосфорной кислоты въ его опытахъ.

Weiske ¹⁾, изучая измѣненія въ составѣ костной системы, при кормленіи пищей, бѣдной P_2O_5 , (рубленая солома, изъ которой фосфорная кислота выщелачивалась разведенной соляной кислотой, и затѣмъ нѣсколько разъ промывалась дистиллированной водой; для опытовъ служили козы) показалъ, что выдѣленіе фосфорной кислоты въ мочѣ значительно понижено и отношеніе ея къ азоту увеличено въ пользу послѣдняго.

Однако же, существуютъ наблюденія, которыя, повидимому, опровергаютъ взгляды Voit'a и Е. Bischoff'a.

Zülzer ²⁾, исходя изъ несомнѣнно справедливой точки зрѣнія, что, при разложеніи богатыхъ содержаніемъ фосфорной кислоты тканей, въ выдѣленіяхъ должно являться большее количество P_2O_5 , чѣмъ при разложеніи тканей бѣдныхъ этою составной частью, полагалъ возможнымъ на основаніи того или другаго количества фосфорной кислоты и ея отношенія къ азоту въ выдѣленіяхъ судить объ участіи тѣхъ или другихъ тканей въ обмѣнѣ веществъ.

Zülzer нашелъ, что параллелизмъ въ выдѣленіи азота и фосфорной кислоты подверженъ измѣненіямъ, зависящимъ отъ того, разрушается-ли ткань, богатая альбуминомъ или лецитиномъ. Къ первому роду тканей принадлежитъ кровь, въ которой онъ опредѣляетъ отношеніе $P_2O_5:N=3:100$; въ мышцахъ на 100 частей N приходится въ среднемъ 12,1 P_2O_5 , въ то время какъ мозговая ткань, весьма богатая лецитиномъ, содержитъ на 100 ч. N—44 части P_2O_5 . Самое большое количество фосфорной кислоты содержится въ костной ткани: на 100 частей N приходится 426—430 частей P_2O_5 .

¹⁾ Weiske, über den Einfluss von Kalk-oder Phosphorsäurearmer Nahrung auf die Zusammensetzung der Knochen. Zeits. f. Biol. Bd. VII (1871), стр. 179.

²⁾ Zülzer, Arch. f. Pathol. Anatom. Bd. 66 и Untersuchungen über die Semiologie des Harns. Berl. 1884.

Въ подтвержденіе своего положенія объ участіи живыхъ тканей въ распадъ веществъ въ организмъ Zülzer, приводитъ свои опыты кормленія животныхъ различными тканями, полагая, что живыя ткани внутри организма разрушаются по тому же типу, какъ подобныя имъ пищевыя средства.

Изъ этихъ опытовъ, по моему мнѣнію, никакого другого заключенія невозможно сдѣлать, кромѣ заключенія о вліяніи состава пищевыхъ веществъ на составъ мочи, т. е. что величина содержанія въ мочѣ составныхъ элементовъ соотвѣтствуетъ содержанію тѣхъ же элементовъ въ пищѣ, подвергшейся метаморфозу въ тѣлѣ. Онъ опредѣлялъ въ мочѣ на 100 частей N

при кормленіи кровью	10	частей P_2O_5
”	”	мясомъ 11,1 ” ”
”	”	мозгами 32,0 ” ”

Далѣе, Zülzer, для доказательства своей основной мысли, приводитъ чужія и собственныя наблюденія по вопросу о величинѣ содержанія и отношенія выводимыхъ мочею азота и фосфорной кислоты подъ вліяніемъ различныхъ внѣшнихъ агентовъ и разныхъ патологическихъ состояній. Увеличенное относительное выдѣленіе P_2O_5 онъ приписываетъ исключительно распаденію нервной ткани. Объ отношеніи послѣдней къ распаду, онъ выставляетъ слѣдующее положеніе: въ состояніи возбужденія нервной дѣятельности—при лихорадкѣ, подъ вліяніемъ стрихнина, небольшихъ дозъ алкоголя и пр. — относительное количество P_2O_5 въ мочѣ уменьшается и, напротивъ, въ состояніи подавленія нервной дѣятельности, какъ, на примѣръ во время сна, подъ вліяніемъ морфія, хлороформа, хлорала и др. — количество это увеличивается.

Мнѣ кажется болѣе правильнымъ думать иначе: центральная нервная система въ состояніи возбужденія находится въ напряженной дѣятельности, и если вообще разрушается нервная ткань, то условію наибольшей дѣятельности нервной системы должно соотвѣтствовать большее выдѣленіе фосфорной кислоты и, напротивъ, выдѣленіе P_2O_5 должно падать во время покоя.

Затѣмъ, Zülzer сводитъ различныя отношенія фосфорной кислоты къ азоту мочи въ различные періоды дня тоже къ большому или меньшему участію нервной ткани въ обмѣнѣ веществъ. Этотъ

взглядъ нашель себѣ усерднаго сторонника въ лицѣ Edlefsen'a ¹⁾, который, опираясь большею частью на чужіе опыты, старался подтвердить мысль, высказанную Zülzer'омъ.

Эти послѣдніе выводы Zülzer'a оказались скоро несостоятельными.

Личныя наблюденія Zülzer'a подвергаютъ сомнѣнію мысль его объ участіи нервной ткани въ общемъ распадѣ веществъ; въ нихъ не соблюдены предосторожности, обезпечивающія правильность результатовъ опытовъ питанія. Если желаютъ дѣлать какіе либо выводы изъ величинъ относительнаго выдѣленія N и P_2O_5 въ мочѣ, то нужно обращать вниманіе на то, чтобы опытный объектъ находился въ состояніи равновѣсія или, по крайней мѣрѣ, въ состояніи близкомъ къ нему. Оно возможно при голоданіи на 3—4-ыя сутки, когда величины выдѣляемаго мочей азота становятся равномѣрными, или же при кормленіи бѣлковой пищей, если она въ теченіи нѣкотораго времени дается въ количествѣ, достаточномъ для покрытія тканевыхъ потерь и поддержанія уровня силъ въ тѣлѣ. По сколько же опыты Zülzer'a удовлетворяли этимъ условіямъ? Опытными объектами большею частью служили люди. Известно, что выполненіе вышеозначенныхъ условій, хотя и возможно на людяхъ, но сопровождается большими трудностями. Главныя затрудненія заключаются въ примѣненіи однообразной, простой пищи, дающей возможность дѣлать опыты чистыми. Между тѣмъ, въ опытахъ Zülzer'a не указывается ни родъ пищи, ни время принятія ея, не опредѣлялось количество элементовъ, поступающихъ въ тѣло въ формѣ пищи. На испраженія онъ находилъ почему-то возможнымъ совсѣмъ не обращать вниманія. Не больше предосторожностей противъ возможныхъ ошибокъ было принято и по отношенію къ опытнымъ собакамъ! Послѣ этого, безъ сомнѣнія, приходится относиться къ результатамъ опытовъ Zülzer'a съ большою осторожностью.

Съ цѣлью рѣшить фактически спорный вопросъ въ наукѣ объ участіи нервной ткани въ обмѣнѣ веществъ, и главнымъ образомъ показать, насколько несправедлива мысль Zülzer'a, что различныя отно-

¹⁾ Edlefsen, über das Verhältniss der Phosphorsäure zum Stickstoff im Urin; ein Beitrag zur Lehre vom Stoffwechsel. Deutsch. Arch. f. Klin. Medic. Bd. 29, стр. 409—480.

шенія P_2O_5 къ N мочи зависятъ отъ большаго или меньшаго участія нервной ткани въ общемъ распадѣ, Feder произвелъ слѣдующіе опыты. Онъ кормилъ собакъ, давая имъ различныя порціи мяса, мясо съ жиромъ и собиралъ мочу по періодамъ, черезъ каждые два часа послѣ принятія пищи. Въ пищѣ и мочѣ опредѣлялись абсолютныя и относительныя количества N, P_2O_5 и S. Изъ данныхъ, полученныхъ имъ, видно, что выдѣленіе указанныхъ элементовъ, принятыхъ съ пищею, происходитъ неравномѣрно въ различные періоды дня отъ начала принятія пищи, т. е. не наблюдается постоянного параллелизма въ выведеніи N, P_2O_5 и S; если-же принять въ расчетъ весь 24-хъ часовой промежутокъ, то окажется, что между этими выведенными элементами существуетъ отношеніе, близкое къ отношенію тѣхъ же элементовъ въ пищѣ. Это различіе Feder объясняетъ тѣмъ, что время, необходимое для всасыванія изъ кишечника азотъ содержащихъ тѣлъ, иное, чѣмъ для фосфорной кислоты, или же тѣмъ, что перешедшая въ соки фосфорная кислота скорѣе выбрасывается кровью черезъ почки, чѣмъ азотистые продукты. Изъ его таблицъ кривыхъ выдѣленія N, P_2O_5 и S видно, что наибольшее выдѣленіе N происходитъ черезъ 8 часовъ, maximum же выведенія S и P_2O_5 черезъ 4 часа послѣ принятія пищи, вслѣдствіе чего и отношеніе P_2O_5 къ N въ мочѣ въ первые часы больше, а въ позднѣйшіе часы меньше отношенія тѣхъ же элементовъ въ пищѣ. Въ опытѣ скормливанія собаки 1000 грам. мяса въ первомъ періодѣ (черезъ 2 часа послѣ кормленія) приходится на 1 часть P_2O_5 —4,2 части N, въ 6-мъ періодѣ $P_2O_5:N = 1:8,4$. Въ суточной же мочѣ это отношеніе $= 1:7,5$. Для подтвержденія своего взгляда о томъ, что широкія колебанія, въ различные періоды дня, не зависятъ отъ распада мозговой ткани, Feder приводитъ результаты сдѣланныхъ имъ вычисленій, которые совершенно подрываютъ довѣріе къ мысли, высказанной Zülzer'омъ. Для своихъ вычисленій Feder пользовался данными, добытыми E. Voit'омъ, относительно вѣса различныхъ органовъ у собаки и данными Forster'a (*Versuche über die Bedeutung der Aschebestandtheile in der Nahrung*.

¹⁾ Feder L, der zeitliche Ablauf der Zersetzung im Thierkörper. Zeitsch. f. Biolog. Bd. XVII. (1881). стр. 531—576.

Zeitschr. f. Biolog. Bd. IX (1873) стр. 363) относительно содержания N и P_2O_5 въ различныхъ тканяхъ.

Таблица E. Voit'a.

Вѣсъ органовъ въ % къ вѣсу тѣла.

Абсолютный вѣсъ органовъ и тканей опытной собаки Feder'a, имѣющей 25 kil. вѣса.

Скелеть	10,08 ⁰ / ₀	Скелеть	2,520 grm.
Кровь	6,45 ⁰ / ₀	Кровь	1,610 "
Мышцы	45,97 ⁰ / ₀	Мышцы	11,490 "
Нервная ткань	0,55 ⁰ / ₀	Нервная ткань	130 "
Остальные органы	17,35 ⁰ / ₀	Остальные органы	4,340 "
Жиръ и жировая ткань	19,60 ⁰ / ₀	Жиръ и жир. ткань	4,900 "

Таблица Forster'a. Анализы органовъ и тканей собаки.

100 grm. влажной ткани содержатъ	N.	P_2O_5 .	Воды.
Нервная	1,93	0,83	76,15
Мышечная	3,43	0,48	73,90
Кровь	3,22	0,13	77,80

Собака Feder'a, получая 500 грм. мяса, находилась въ состояніи равновѣсія и выдѣляла въ день 17,45 grm. N въ мочѣ. Предположивъ, что выдѣляется ровно 17 grm. N, и что главный матеріалъ для распада доставляется изъ тканей, слѣдуетъ принять, что и различные органы должны участвовать въ общемъ обмѣнѣ пропорціонально отношенію своего вѣса къ общему вѣсу животного. Дѣлая соотвѣтственные вычисленія, получаемъ слѣдующую таблицу:

При распаденіи тканей доставляется	N	P_2O_5	N соотвѣтствуетъ величинѣ распавшейся влажной ткани.
Крови	1,56	0,06	48,5 grm.
Мышцъ и другихъ органовъ	15,33	2,14	446,9 "
Мозговой ткани	0,12	0,05	6,1 "
	17,01	2,25	$P_2O_5:N=1:7,6$

Далѣе, чтобы опредѣлить, какъ измѣняется отношеніе P_2O_5 къ N подѣ влияніемъ разрушенія мозговой субстанции, онъ предполагаетъ, что животное, находящееся въ равновѣсіи при вышеука-

занной пищѣ, разрушаетъ 100 grm. своей мозговой ткани, стало быть, $\frac{2}{3}$ своей нервной ткани. При разрушеніи 100 grm. мозговой ткани, содержащей 1,93 N, выдѣляется на 1,81 N больше противъ прежняго. Этотъ избытокъ N долженъ быть вычтенъ изъ количества N, доставляемаго другими органами, если животное должно оставаться въ азотистомъ равновѣсіи. Послѣ соотвѣтственныхъ вычисленій получается:

При разрушеніи тканей доставляется	N	P ₂ O ₅	N соотвѣтствуетъ величинѣ разрушающейся влажной ткани.
Крови	1,56	0,06	48,5 grm.
Мышцъ и другихъ органовъ .	13,52	1,89	394,2 „
Нервной ткани	1,93	0,58	100,0 „
	17,01	2,53	P ₂ O ₅ :N=1:6,7

Итакъ, при разрушеніи 76,9% всего мозга, колебанія въ отношеніи P₂O₅ къ N находятся въ нормальныхъ предѣлахъ. Точно такими же вычисленіями Feder доказываетъ невозможность судить по относительной величинѣ P₂O₅, въ различные періоды дня, объ участіи нервной ткани въ распаденіи. Для цѣлаго дня получается уничтоженіе 12,8 grm. мозговой ткани, а въ первые два часа послѣ кормленія, по тѣмъ же вычисленіямъ, разрушается ея 33,7 grm.

Отсюда выясняется, что отношенія выводимыхъ N и P₂O₅ въ мочѣ не могутъ служить критеріемъ для опредѣленія участія нервной ткани въ общемъ метаморфозѣ веществъ. Еще болѣе сомнительнымъ оказывается то значеніе, которое Zülzer думалъ приписать отношенію фосфатовъ для уясненія участія нервной ткани въ распаденіи, если принять во вниманіе, что абсолютная величина содержанія фосфорной кислоты въ нервныхъ органахъ весьма незначительна = 0,8% всего количества фосфорной кислоты въ организмѣ, и что возстановленіе утраченной кислоты на счетъ питательной жидкости легко возможно и вѣроятно. Поразительный фактъ, къ которому привело взвѣшиваніе мозга при голоданіи, еще болѣе подтверждаетъ эту мысль, указывая на то обстоятельство, что въ состояніи даже постоянной траты изъ собственныхъ тканей, центральная нервная система не принимаетъ

никакого участія въ потерѣ вещества. Chossat, опредѣляя участіе каждаго органа (у голубей) въ вѣсовой потерѣ, обусловливаемой голоданіемъ, какъ извѣстно, нашель, что головной и спинной мозгъ при этомъ ничего не теряютъ. Voit ¹⁾ пришелъ къ тому же заключенію для кошки. Профессоръ Манассеинъ ²⁾ нашель даже относительное увеличеніе вѣса мозга при голоданіи. Онъ опредѣлилъ, что вѣсъ головного и спинного мозга голодавшихъ животныхъ относится къ вѣсу тѣхъ же органовъ здоровыхъ — у кроликовъ какъ 1,03—1,07:1 (для головного) и 1,0—1,15:1 (для спинного), у воронъ какъ 1,0:1 (для головного) и 1,17:1 (для спинного). Только Bidder и Schmidt ³⁾ нашли довольно значительную потерю вѣса центральной нервной системы, равную 37,6⁰%, которую они объясняютъ уменьшеннымъ содержаніемъ крови. Профессоръ Пашутинъ ⁴⁾ относительно центральной нервной системы находитъ естественнымъ, что „аппаратъ этотъ, предназначенный для развитія особыхъ силъ, съ помощью которыхъ онъ заправляетъ дѣятельностью почти всѣхъ элементовъ тѣла“, такъ устроенъ, что онъ съ особенной легкостью заимствуетъ изъ крови все для него нужное, а съ другой стороны поступленіе годныхъ для потребленія веществъ изъ мозговой ткани въ кровь происходитъ въ немъ очень трудно.

Итакъ, различное участіе нервной ткани въ метаморфозѣ веществъ при состояніи покоя и дѣятельности этого аппарата должно считаться невѣроятнымъ и далеко не доказаннымъ.

Это положеніе подтверждается также работой Politis'a ⁵⁾, который пришелъ къ такимъ же выводамъ, какъ и Feder. Politis произвелъ два опыта кормленія собаки, давая ей въ одномъ опытѣ въ пищу мясо и мозги, въ другомъ — одни мозги. Цѣль этихъ опытовъ состояла въ томъ, чтобы опредѣлить измѣненія въ отношеніи P_2O_5 къ N мочи, происходящія при разрушеніи въ организмѣ значи-

¹⁾ Voit, über die Verschiedenheiten der Eiweisszersetzung beim Hungern. Zeitsch. f. Biol. Bd. II, стр. 356.

²⁾ Манассеинъ. Матерьялы для вопроса о голоданіи. Архивъ клиники внутреннихъ болѣзней проф. С. П. Боткина. 1869 г. т. I.

³⁾ Bidder u. Schmidt. l. c., стр. 332—333.

⁴⁾ Лекціи общей патологіи, ч. II, стр. 33 (1881).

⁵⁾ Politis, über das Verhältniss der Phosphorsäure zum Stickstoff im Harn bei Fütterung mit Gehirnschubstanz. Zeitschr. f. Biol. Bd. XX, стр. 193.

тельного количества мозговой ткани. При этомъ онъ получилъ, что, въ дни кормленія чистымъ мясомъ (500 грм.), на 1 часть P_2O_5 приходится 6,7 N (колебанія: 1:7,0—1:6,4), въ дни кормленія мясомъ и мозгами (473 грм. мяса и 50 грм. мозговъ) отношеніе остается тѣмъ же 1:6,7 (колебанія 1:6,3—1:7,0). Далѣе, онъ изслѣдовалъ въ различные промежутки дня (каждые 3 часа) мочу собаки, которой давались одни мозги. Кривая выдѣленія N и P_2O_5 Politis'a указываетъ на полный параллелизмъ ихъ, что можетъ быть объяснено родомъ пищи, такъ какъ, при кормленіи мозгами, P_2O_5 вводится большею частью въ формѣ лецитина, который, повидимому, всасывается такъ же трудно, какъ и бѣлки, и затѣмъ онъ долженъ еще подвергнуться въ организмѣ распаденію. Эти опыты, имѣющіе прямое отношеніе къ выводамъ Zülzer'a, еще разъ убѣждаютъ насъ въ томъ, что Zülzer, приписывая большое значеніе относительной величинѣ фосфорной кислоты, уклонился отъ истины.

Ознакомившись, такимъ образомъ, болѣе или менѣе подробно съ методами наблюденія и результатами, полученными при изученіи метаморфоза веществъ въ животномъ организмѣ, нельзя не убѣдиться въ томъ, что наше знакомство съ этимъ вопросомъ далеко еще недостаточно. Каждый новый опытъ, новое наблюденіе, сдѣланное въ этомъ направленіи, будетъ способствовать скорѣйшему достиженію цѣли и усилить довѣріе къ тѣмъ или другимъ добытымъ результатамъ. Этого одного достаточно, чтобы оправдать въ глазахъ всякаго производство такихъ изслѣдованій. Но тѣмъ съ болѣею охотой я занялся этой работой, что вопросъ „о бѣлковомъ запасѣ“, выдвинутый Voit'омъ, былъ совершенно оставленъ въ сторонѣ; а взгляды его на „циркулирующій“ и „тканевой бѣлокъ“ и сравнительную ихъ распадаемость, обоснованные изученіемъ циркуляціи одного азота, не провѣрялись до настоящаго времени рядомъ опытовъ, въ которыхъ, преслѣдуя ту-же цѣль, изучались бы кромѣ выдѣленій азота еще выдѣленія другихъ составныхъ частей бѣлковыхъ

тътъ — фосфора и сѣры. Матеріаломъ мнѣ служили собственные опыты, къ описанію которыхъ я и перехожу.

IV.

Приступая къ изложенію моихъ наблюденій надъ собаками, я скажу нѣсколько словъ относительно главныхъ методовъ обработки матеріала.

Во вѣшнихъ условіяхъ обстановки моихъ опытовъ я старался соблюдать самую строгую аккуратность, какая только возможна при работѣ съ животными организмами, въ отношеніи кормленія, собиранія мочи, опредѣленія составныхъ элементовъ вводимой пищи и изверженій.

Объектами для моихъ наблюденій служили собаки съ признаками взрослыхъ, причемъ собаки выбирались, конечно, совершенно здоровыя. Для цѣлей моей работы имѣла громадное значеніе увѣренность въ томъ, что при собираніи мочи не происходитъ какой-либо утери, почему мною и было обращено особое вниманіе на это обстоятельство.

Какова бы ни была конструкція клѣтокъ для собакъ, всегда теряется неопредѣленное количество мочи, если собака выпускаетъ ее на дно ящика, откуда она стекаетъ въ сосудъ, помѣщенный подъ отверстіемъ, сдѣланнымъ въ покатомъ цинковомъ днѣ клѣтки. Помимо того, что моча не стекаетъ со дна совершенно, часть ея при испусканіи разбрызгивается по стѣнкамъ ящика. Какъ велика можетъ быть потеря мочи при такомъ способѣ собиранія и, стало быть, насколько можетъ страдать точность опредѣленія составныхъ частей мочи, показываютъ опыты Voit'a ¹⁾ съ выливаніемъ разведеннаго раствора поваренной соли на дно собачьяго ящика. Онъ выливалъ на гладкое цинковое дно опредѣленное количество раствора NaCl, содержаніе которой въ растворѣ было раньше опредѣлено, и собиралъ въ поставленную банку. При этомъ, онъ получалъ слѣдующія разницы: вылитое на дно ящика 1440 куб. с. раствора, содержащаго 68,97 NaCl, собрано въ

¹⁾ Voit. C., über die Ausscheidungswege der stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte aus dem Thierkörper. Zeitschr. f. Biol. Bd. IV, стр. 297.