

Оценена первая диссерт.

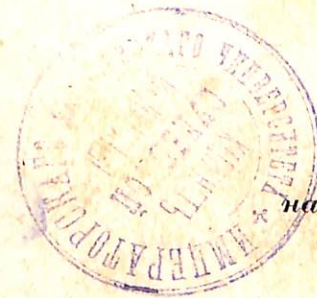
(3 р 50)

7 - НОЯ 2012

LIBRARY  
№

О СРАВНИТЕЛЬНОЙ РАСПАДАЕМОСТИ  
ТКАНЕВЫХЪ И НЕТКАНЕВЫХЪ  
БѢЛКОВЫХЪ ВИДОВЪ  
ВЪ ЖИВОТНОМЪ ОРГАНИЗМѢ  
И  
О НАТУРѢ  
БѢЛКОВАГО ЗАПАСА.

Матеріалы для фізіологіі метаморфоза бѣлковъ въ животномъ организмѣ.



ПО МАТЕРІАЛЬНОЙ

Диссертация КНИГЪ №

на степень доктора медицины

И. М. Колпакчи.

577.1  
K-61

Переучет  
1966 г.

ХАРЬКОВЪ.

Типографія М. Ф. Зильберберга, Рыбная ул., № 25-й.  
1887.

ни изъ нихъ сводятъ этотъ вопросъ къ такому представлению, 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 (умѣреннаго и усиленнаго 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-

ложеніе. Задача эта очень широка и въ цѣлости 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 тканевыя бѣлки отъ разрушенія.

Въ связи съ поставленнымъ вопросомъ, имѣющимъ отношеніе къ процессу распадаенія 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, напри- мѣръ, ассимиляцію бѣлковаго 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-

## 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. Исслѣдователи того времени (Санкторій) занимались взвѣшиваніемъ поступающихъ въ организмъ веществъ, равно какъ и выдѣлений мочою 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 плотной 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.)<sup>1)</sup>, 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 инициатора процесса распада

<sup>1)</sup> Lavoisier—Expérience sur la respiration des animaux et sur les changements qui arrivent à l'air en passant par leur poulmon. 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, предпринятые Lavoisier въ слѣдующіе годы совместно съ Seguin'омъ<sup>1)</sup>, относительно газообмѣна можно считать классическими. Они показали, что развитіе тепла обуславливается 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 пионеромъ 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,<sup>2)</sup> послѣ открытія мочевины въ мочѣ и у нефротомированныхъ животныхъ въ крови, выдвинулъ вопросъ о томъ, откуда доставляется мочевины крови — изъ разрушающихся ли тканей или же изъ пищевыхъ веществъ. Но фактъ находенія мочевины и въ мочѣ голодающихъ животныхъ заставилъ его предположить, что она является результатомъ разложенія организованныхъ веществъ, т. е. тканей.

<sup>1)</sup> Lavoisier et Seguin—Mem. de l'Academie de Paris. 1790.

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

Самымъ плодотворнымъ изслѣдователемъ въ области физиологическихъ открытій является, безъ сомнѣнія, J. Liebig. <sup>1)</sup> Шириной своихъ обобщеній, разносторонностью и величайшей способностью практическаго примѣненія научныхъ данныхъ, добывавшихся нередко чисто спекулятивнымъ путемъ, онъ приобрѣлъ себѣ громадныя заслуги въ физиологіи. Онъ умѣло воспользовался безчисленными анализами тканей и органовъ, изъ которыхъ до него физиологія 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, жизнеспособностью, проявляемою въ различныхъ видахъ движенія, состоятъ преимущественно изъ азотистыхъ веществъ. По его мнѣнію, при всѣхъ процессахъ, совершающихся въ организмѣ: при мышечной работѣ, при дыханіи, сердцебиеніи 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. Считая, такимъ образомъ, причиной разложенія бѣлка физиологическую дѣятельность органовъ, Liebig не допускалъ, чтобы бѣлокъ пищи могъ непосредственно превращаться въ мочевины безъ того,

<sup>1)</sup> 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, служащія 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 физиологіи 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 <sup>1)</sup> 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 <sup>2)</sup> 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. „

<sup>1)</sup> Lehman, Journ. f. praktische Chemie, т. 25. стр. 22 и т. 27, стр. 257.

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

что, предлагая этот компромисс научному миру, они являются первыми ренегатами учения 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 <sup>1)</sup>, 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 распада, представляется неодинаковымъ: — часть идетъ на пластическія цѣли, другая — немедленно разрушается въ крови.

Bidder и Schmidt <sup>1)</sup> развили теорію *luxusconsumption* еще дальше. Они утверждали, что для каждаго организма, соотвѣтственно его вѣсу и дѣятельности, существуетъ „типическій минимумъ 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 пицѣ, необходимаго для поддержанія жизни. Весь-же бѣлокъ пицци, потребляемый сверхъ того минимум'а, составляетъ излишекъ, который сгораетъ въ крови.

Этимъ ученіемъ о „типическомъ минимумѣ“ 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 gm. N въ сутки, при нормальномъ же кормленіи

<sup>1)</sup> Moleschott, der Kreislauf des Lebens. Physiologische Antworten auf Liebig's chemische Briefe. Dritte Auflage 1857 (стр. 247).

<sup>1)</sup> Bidder u. Schmidt, l. c. (стр. 292).

(мясомъ) 4,73 gm., при избыточномъ 7,8 gm. 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 пицци, значительною частью сгорающей 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 <sup>1)</sup> не признавалъ теоріи „*Luxusconsumption*“ и держался учения Либиха. Онъ считалъ невѣроятнымъ существованіе двухъ причинъ разложенія бѣлка, такъ какъ нельзя было привести основанія, почему одна часть непосредственно разруша-

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

Физическая работа.	Принято съ пищей.			Выведено мочою и каломъ.		
	N	Золы	N	Золы	SO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	22 дек.	1,69 gr.	13,42 gr.	12,26 gr.	14,40 gr.	1,72 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.

П о к о й.	Принято съ пищей.			Выведено мочою и каломъ.			Разница.		
	N	Золы	N	Золы	SO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	Золы	
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 выдѣлялъ не больше N, чѣмъ во время покоя. То-же самое отношеніе въ выдѣленіяхъ N, SO<sub>2</sub> и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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 происходитъ на счетъ разрушенія работающихъ мышцъ, то должна существовать пропорціональность между величиной работы и массою разрушающихся мышцъ, т. е. масса мышцъ, подвергающихся распаду, должна вполнѣ покрывать расходъ силъ, необходимыхъ для произведенія известной 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 обнародовалъ большой рядъ изслѣдованій, предпринятыхъ имъ вмѣстѣ съ Th. Bischoff'омъ<sup>1)</sup> относительно законовъ питанія животнаго организма при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ. Впослѣдствіи эти данныя были проверены и пополнены новыми наблюденіями. Такимъ образомъ, у Voit'a составилась 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, Фойтъ<sup>2)</sup> 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
	2500 grm. мяса	60,1	24,9	19,1	17,3	12,3	13,3	12,5
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

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

<sup>2)</sup> C. Voit, über die Verschiedenheiten der Eiweißzerlegung 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, постояннаго бѣлка, составляющаго массу организованной ткани и подверженнаго распаденію въ весьма незначительномъ размѣрѣ — Organeisweiss (тканевой бѣлокъ), затѣмъ, въ формѣ нестойкаго, легко разрушающагося бѣлка, не связаннаго съ органами; въ этой формѣ онъ циркулируетъ въ токѣ соковъ — Vorrathseisweiss (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, онъ<sup>1)</sup> 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,

<sup>1)</sup> 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 другаго 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 максимумальный предѣлъ, то избытокъ пищи больше не потребляется, такъ какъ онъ оставляетъ кишечный каналъ вовсе неизмѣнившимся и вызываетъ расстройство 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<sup>1/2</sup> 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 голоданія. 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“<sup>1)</sup> — 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 голоданіи тканевой бѣлокъ растворяется и играетъ роль жидкаго питательнаго матеріала. Voit<sup>2)</sup> 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 распадешя раствореннаго неорганизованнаго бѣлка слѣдуетъ себѣ представить въ такомъ видѣ, что, поступающая въ токи соковъ

<sup>1)</sup> Bidder u. Schmidt, l. c., стр. 354.

<sup>2)</sup> C. Voit, Zeitschr. f. Biologie, Band. X (1874), стр. 223.

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

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<sup>1)</sup>, 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, поступающая въ организмъ, сами разрушаются и предохраняютъ такимъ образомъ соотвѣтственныя составныя части животнаго тѣла отъ распадешя.

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

<sup>1)</sup> Liebig, die Organische Chemie et cet., стр. 110.

<sup>2)</sup> 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—*audiatur et altera pars*.

Норре-Seyler<sup>1)</sup>, оставаясь сторонникомъ старыхъ идей Либиха, не хочетъ признать выраженій Voit'a и связанныхъ съ ними понятій о процессахъ распада въ животномъ организмѣ, такъ какъ ими, по мнѣнію автора, совсѣмъ не выясняется сущность взгляда на питаніе въ тканяхъ. Онъ говоритъ (стр. 408), „выраженіе: „органъ“ — я принимаю для тѣхъ образований, которыя подвержены постояннымъ превращеніямъ, и стойкій тканевой бѣлокъ (Organeisweiss) я также мало знаю, какъ и быстро разлагающійся „циркулирующій бѣлокъ“. На эти опредѣленія Voit'a, равно какъ и выраженія „Fleischansatz“, „Fettansatz“ я смотрю, какъ на неимбюція дѣйствительной цѣны марки (Rechenpfenige), которыя облегчали ему вычисления“. Въ другомъ мѣстѣ Норре<sup>2)</sup> 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 сумѣлъ постоять за себя<sup>3)</sup>, но я привелъ эти, повидимому, самыя сильныя мѣста, чтобы показать, какъ не существенны возраженія, сдѣланныя Норре. Voit приписываетъ тканевому бѣлку стойкость въ томъ смыслѣ, что онъ, въ силу свойственной ему функціональной дѣятельности, упорно стремится сохранить свой составъ и свою цѣлость, но, при из-

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

<sup>2)</sup> Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie. Berlin 1881, стр. 974.

<sup>3)</sup> 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 нарастаніе мясныхъ массъ въ организмѣ; мышцы служатъ здѣсь только типомъ тканей организма и, при вычисленияхъ 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 клеткѣ 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 такими и отрицать ихъ невозможно. Между тѣмъ Гоппе, не даль 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<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> 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 готовить 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 <sup>1)</sup>, не сомнѣваясь въ томъ, что бѣлки въ организмѣ относятся различно къ процессу распада, 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 организаціи 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 распада бѣлковыхъ тѣлъ, которые не могутъ годиться для построенія тканей. Между тѣмъ изслѣдованіями Adamkiewicz'a <sup>2)</sup>, Plosz'a <sup>3)</sup>, Maly <sup>4)</sup>, Herth'a <sup>5)</sup> и другихъ точно опре-

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

<sup>2)</sup> Adamkiewicz, die Natur und der Nährwerth des Peptons. Berlin. 1877 г.

<sup>3)</sup> Plosz, Arch. f. d. gesamt. Physiol. т. IX (1875) стр. 323.

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

<sup>5)</sup> 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 вполне 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 въсь 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 <sup>1)</sup>, 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 равновѣсїи 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 равновѣсїи, скажемъ, при 500 граммахъ мяса, то изъ такого-же количества пищи (1000 граммъ мяса) въ первые дни, пока животное не придетъ въ состояніе равновѣсїя 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 вприскиванія въ кровь растворовъ пептоновъ, невѣрны. Но имъ нельзя отказать въ зна-

<sup>1)</sup> 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<sup>1)</sup>, Hoffmeister<sup>2)</sup>, Leubuscher<sup>3)</sup> — находили въ крови, лимфѣ, хилусѣ только незначительные слѣды пептоновъ, Rekelharing<sup>4)</sup> 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<sup>5)</sup> опредѣленія пептоновъ, употребленный Rekelharing'омъ, далеко не точенъ, и съ этой стороны было бы желательно, чтобы выводы его были проверены.

Rekelharing, 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. cingalis въ 5 разъ больше пептоновъ, нежели въ такомъ же количествѣ крови изъ соответствующей вены. Въ другомъ опытѣ, въ артеріальной крови содержалось,

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

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

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

<sup>4)</sup> Rekelharing, weiteres über das Pepton, Arch. Pflüger's Bd. XXVI (1881) ст. 520.

<sup>5)</sup> Примѣчаніе. Методъ опредѣленія пептоновъ состоялъ въ томъ, что Rekelharing 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 нагрѣваніи исчезала и по охлажденіи опять появлялась. Для опредѣленія сравнительныхъ величинъ, онъ употреблялъ пробныя буквы Снедена. 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. Rekelharing нашелъ, что, при тетанизованіи мышць нижней конечности, щелочность крови ven. cingalis соответствующей конечности значительно уменьшается: при покоѣ для нейтрализации 100 куб. сант. венозной крови потребовалось 52,4 куб. с. <sup>1</sup>/<sub>10</sub> 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 соответственно 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 мышць, когда щелочность крови значительно уменьшена, содержаніе пептоновъ въ крови равно 4—6.

Опираясь на эти изслѣдованія, Rekelharing заключаетъ, что бѣлокъ, который Voit называетъ „циркулирующимъ“, по натурѣ своей соответствуетъ 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 періодѣ 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 <sup>1)</sup>, 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 <sup>2)</sup> въ своихъ изслѣдованіяхъ надъ крупными дѣтьми. Разница въ наблюденіяхъ послѣдняго состоитъ въ томъ, что повышенное выдѣленіе мочевины наступало по прекращеніи припадка dyspnoë.

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

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

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

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

<sup>4)</sup> Чирьевъ, der tägliche Umsatz der verfütterten u. der transfundierten Eiweiss stoffe. Arbeiten aus der physiolog. Anstalt zu Leipzig. Jahrg. 1875.

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

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

Forster впрыснулъ 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. дефибрированной крови, содержащей 15,1 gm. N. Если бы впрыснутая кровь вполне 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 впрыснуто въ яремную вену 611 куб. с. дефибрированной крови, содержащей 20 gm. N и 0,684 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. До опыта трансфузіи собака выдѣляла ежедневно 14 gm. мочевины и 1,43 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, а въ день опыта 17,5 gm. мочевины и 1,5 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. 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, впрыснуто на 6-й день голоданія 430 куб. с. лошадиной сыворотки, содержащей 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 grm. яичнаго б.) количество мочевины поднялось съ 18 grm. на 33 grm.

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 „Organeisweiss“, 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 распаденія, не соотвѣтствующее количеству бѣлка перелитой дефибрированной 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 (Ренъо и Рейзе, Seegen u. Nowak <sup>1)</sup>), 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 <sup>2)</sup>), Pettenkoffer u. Voit <sup>3)</sup>), 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.

<sup>1)</sup> Seegen u. Nowak, Pflügers Archiv, Bd. 19, стр. 347.

<sup>2)</sup> Gruber, Zeitschr. f. Biolog. Bd. XVI, стр. 367.

<sup>3)</sup> 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 распаденія 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 животнаго, 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 распаденія 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 разъясненія 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<sup>1)</sup> замѣчали при голоданіи исчезаніе хлористыхъ соединений 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.

<sup>1)</sup> Bidder u. Schmidt, l. c., стр. 312.

C. Voit<sup>1)</sup> въ своихъ опытахъ показалъ полное соотвѣтствіе (съ колебаніями въ пользу плюса или минуса въ среднемъ на 2%) между минеральными веществами пищи и минеральными веществами, содержащимися въ мочѣ и испражненіяхъ.

По предложенію C. Voit'a, E. Bischoff<sup>2)</sup> занимался опредѣленіемъ отношеній выводимыхъ изъ организма N и  $P_2O_5$  при различныхъ условіяхъ. Онъ нашель, 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  $P_2O_5$  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  $P_2O_5:N=1:8-1:6,7$ , при голоданіи 1:6,4.

Самохваловъ<sup>3)</sup>, работавшій въ лабораторіи проф. Доброславина, съ цѣлью проверки данныхъ E. Bischoff'a, произвелъ рядъ опытовъ надъ собакой, которую ставилъ въ различныя 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 пищею“.

<sup>1)</sup> C. Voit, Untersuchungen über die Ausscheidungswege der stickstoffhaltigen Zeretzungsproducte aus dem thierischen Organismus. Zeitschr. f. Biologie. Bd. III (1866), стр. 53 и 240.

<sup>2)</sup> E. Bischoff, über die Ausscheidung der Phosphorsäure durch den Thierkörper. Zeitschr. f. Biol. Bd. III (1867), стр. 321.

<sup>3)</sup> Самохваловъ, о фосфорной кислотѣ пищи и выдѣленій. Диссерт. 1872, СПб.

Авторъ не соглашается съ E. Bischoff'омъ только относительно задержки фосфорной кислоты въ организмѣ животнаго 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 <sup>1)</sup>, 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 E. Bischoff'a.

Zülzer <sup>2)</sup>, 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 участиі 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  $P_2O_5$ .

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

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

Въ подтвержденіе своего положенія объ участиі живыхъ тканей въ распадѣ веществъ въ организмѣ 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 другаго 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 опредѣляетъ 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 большему или меньшему участию нервной ткани въ обмѣнѣ веществъ. Этотъ

взглядъ нашель себѣ усерднаго сторонника въ лицѣ Edlefsen'a<sup>1)</sup>, 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 участи 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<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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-мя сутки, когда величины выдѣляемаго мочей азота становятся равномерными, 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 скольку 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 испражненія 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 участи нервной ткани въ обмѣнѣ веществъ, и главнымъ образомъ показать, насколько несправедлива мысль Zülzer'a, что различныя отно-

<sup>1)</sup> 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<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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 пицѣ и мочѣ опредѣлялись абсолютныя и относительныя количества N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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 постояннаго параллелизма въ выведеніи N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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 пицѣ. 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<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и S видно, что наибольшее выдѣленіе N происходитъ черезъ 8 часовъ, maximum же выведенія S и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> черезъ 4 часа послѣ принятія пищи, вслѣдствіе чего и отношеніе P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> къ N въ мочѣ въ первые часы больше, а въ позднѣйшіе часы меньше отношенія тѣхъ же элементовъ въ пицѣ. Въ опытѣ скормливанія собаки 1000 грам. мяса въ первомъ періодѣ (черезъ 2 часа послѣ кормленія) приходится на 1 часть P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>—4,2 части N, въ 6-мъ періодѣ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: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.

<sup>1)</sup> 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<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	Скелеть . . . . . 2,520 gm.
Кровь . . . . . 6,45 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	Кровь . . . . . 1,610 „
Мышцы . . . . . 45,97 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	Мышцы . . . . . 11,490 „
Нервная ткань . . . . . 0,55 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	Нервная ткань . . . . . 130 „
Остальные органы . . . . . 17,35 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	Остальные органы . . . . . 4,340 „
Жиръ и жировая ткань . . . . . 19,60 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	Жиръ и жир. ткань . . . . . 4,900 „

Таблица Forster'a. Анализы органовъ и тканей собаки.

100 gm. влажной ткани содержатъ	N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	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 gm. N въ мочѣ. Предположивъ, что выдѣляется ровно 17 gm. 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 соответственныя вычисления, получаемъ слѣдующую таблицу:

При распаденіи тканей доставляется	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N соответствуетъ величинѣ распавшейся влажной ткани.
Крови . . . . .	1,56	0,06	48,5 gm.
Мышцы и другихъ органовъ . . . . .	15,33	2,14	446,9 „
Мозговой ткани . . . . .	0,12	0,05	6,1 „
	17,01	2,25	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :N=1:7,6

Далѣе, чтобы опредѣлить, какъ измѣняется отношеніе P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> къ N подъ вліяніемъ разрушенія мозговой субстанции, онъ предполагаетъ, что животное, находящееся въ равновѣсіи при вышеука-

занной пищѣ, разрушаетъ 100 gm. своей мозговой ткани, стало бытъ, <sup>2</sup>/<sub>3</sub> своей нервной ткани. При разрушеніи 100 gm. мозговой ткани, содержащей 1,93 N, выдѣляется на 1,81 N больше противъ прежняго. Этотъ избытокъ N долженъ бытъ вычтенъ изъ количества N, доставляемаго другими органами, если животное должно оставаться въ азотистомъ равновѣсіи. Послѣ соответственныхъ вычисленій получается:

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

Итакъ, при разрушеніи 76,9<sup>0</sup>/<sub>100</sub> всего мозга, колебанія въ отношеніи P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> къ N находятся въ нормальныхъ предѣлахъ. Точно такими же вычисленіями Feder доказываетъ невозможность судить по относительной величинѣ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, въ различные періоды дня, объ участіи нервной ткани въ распаденіи. Для цѣлаго дня получается уничтоженіе 12,8 gm. мозговой ткани, а въ первые два часа послѣ кормленія, по тѣмъ же вычисленіямъ, разрушается ея 33,7 gm.

Отсюда выясняется, что отношенія выводимыхъ N и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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<sup>0</sup>/<sub>100</sub> 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, нашелъ, что головной и спинной мозгъ при этомъ ничего не теряютъ. Voit <sup>1)</sup> пришелъ къ тому же заключенію для кошки. Профессоръ Манассеинъ <sup>2)</sup> нашелъ 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 <sup>3)</sup> нашли довольно значительную потерю вѣса центральной нервной системы, равную 37,6%, которую они объясняютъ уменьшеннымъ содержаніемъ крови. Профессоръ Пашутинъ <sup>4)</sup> 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 <sup>5)</sup>, 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-

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

<sup>2)</sup> Манассеинъ. Матеріалы для вопроса о голоданіи. Архивъ клиники внутреннихъ болѣзней проф. С. П. Боткина. 1869 г. т. I.

<sup>3)</sup> Bidder u. Schmidt. I. c., стр. 332—333.

<sup>4)</sup> Лекціи общей патологіи, ч. II, стр. 33 (1881).

<sup>5)</sup> 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 усилитъ 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 распадеемость, 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

тѣль—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 внѣшнихъ 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 испускаетъ ее на дно ящика, откуда она стекаетъ въ сосудъ, помѣщенный подъ отверстиемъ, 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 <sup>1)</sup> 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 подставленную банку. При этомъ, онъ получалъ слѣдующія разницы: вылито на дно ящика 1440 куб. с. раствора, содержащаго 68,97 NaCl, собрано въ

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

подставленную чашку 1240 куб. с. съ содержаніемъ 64,23 NaCl—потеря для жидкости равна 13,9%, а для NaCl 6,9%. Эта потеря значительно увеличивается, если лить жидкость на стѣнки ящика въ нѣсколько приемовъ; она для жидкости можетъ дойти до 35,9%, а для NaCl до 31,6%. Очевидно, собираніе мочи въ клѣткѣ—способъ нехорошій, котораго слѣдуетъ избѣгать при точныхъ работахъ надъ метаморфозомъ веществъ. Затѣмъ мочевого пузыря не долженъ содержать мочи въ началѣ опыта дня; неполное опорожненіе его можетъ также вводить въ ошибку. Извѣстенъ споръ между Voit'омъ и Seegen'омъ, возникшій по тому поводу, что послѣдній, вслѣдствіе ошибочныхъ методовъ собиранія мочи, никогда не могъ доводить животный организмъ до азотистаго равновѣсія, и дефицитъ азота въ мочѣ сравнительно съ N пищи объяснялъ выдѣленіемъ его черезъ легкія. Voit, для рѣшенія этого спора, въ 1868 году поѣхалъ къ Seegen'у въ Вѣну, чтобы продѣлать вмѣстѣ съ нимъ рядъ опытовъ надъ его собакой. Совмѣстные опыты вышли весьма удачны: благодаря непосредственному собиранію мочи и соблюденію всѣхъ предосторожностей противъ возможныхъ ошибокъ, Voit констатировалъ фактъ равенства азота, выдѣляемаго мочей и каломъ, съ величиною содержанія его въ пищѣ при условіи сохраненія вѣса тѣла in statu quo. Въ контрольномъ опытѣ собака, оставаясь при тѣхъ же условіяхъ питанія, выпускала часть мочи въ клѣткѣ, часть же передъ началомъ новаго опыта дня была собрана непосредственно изъ пузыря. Результатомъ контрольнаго опыта было уменьшеніе количества мочи на 200—300 куб. сант., а выдѣленіе N уменьшено на 11%.

Единственно вѣрный способъ собирать мочу у собакъ дается путемъ катетеризаціи, въ особенности, если имѣется въ виду собирать мочу по небольшимъ періодамъ въ теченіи сутокъ, какъ это приходилось мнѣ дѣлать въ нѣкоторыхъ опытахъ. Важно, конечно, чтобы катетеризація могла быть произведена довольно скоро, а также безъ ущерба для здоровья животного. Такой способъ, какъ научилъ меня опытъ, есть способъ обнаженія orificii externi uretrae у самокъ по Falk'у <sup>1)</sup>. Не стану описывать подробностей

<sup>1)</sup> Falk, Virchow's Archiv, Bd. IX (1856), стр. 56.

операции, такъ какъ она съ приложеніемъ рисунка изложена обстоятельно въ указанной только что статьѣ. Дѣло въ томъ, что у сука *orificium externum uretrae* находится на передней стѣнкѣ влагалища, на разстояніи 2—3 сантим. отъ *introitus vaginae* и прикрыто промежностью. Это анатомическое положеніе указываетъ на самый способъ операции, который состоитъ въ сѣченіи передняго края промежности по средней его линіи, до обнаруженія наружняго отверстія *uretrae*, представляющагося въ видѣ сосочка. Операция эта очень легкая и не сопровождается большимъ кровотеченіемъ. При нѣкоторомъ навыкѣ можно ее сдѣлать въ четверть часа. Во время операции соблюдалась антисептика, кровь тщательно останавливалась и края раны зашивались кетгутъ. На 3—5 день получалось заживленіе *per primam*, при чемъ ни разу не приходилось наблюдать повышенной температуры.

Такимъ образомъ, каждой собакѣ, задолго до производства надъ нею опытовъ, дѣлалась эта операция; затѣмъ, она приучалась къ катетеризации и содержанію въ клѣткѣ. Въ началѣ моихъ опытовъ я употреблялъ стеклянный катетеръ, на который надѣвалась гуттаперчевая трубка. Это очень простой и чистый способъ; катетеръ можно самому приготовить. Однако, я впоследствии убѣдился, что, во избѣжаніе возможныхъ инсультовъ, слѣдуетъ предпочесть эластическій катетеръ, при которомъ нечего бояться надавливанія на нижнюю часть живота для удаленія всей мочи. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ я въ началѣ опытнаго дня еще промывалъ мочевой пузырь.

Воздухъ, свѣтъ и теплота были почти во всѣхъ опытахъ одинаковы. Животныя помѣщались всегда въ опредѣленной комнатѣ лабораторіи и зимою наблюдалось за поддержаніемъ равномерной  $t^0$  въ этомъ помѣщеніи, которая однако колебалась между  $10^0$ — $12^0$  R.

Въ отношеніи пищи и питья я соблюдалъ самую большую точность, при чемъ взвѣшиваніе, приготовленіе пищи и кормленіе производились мною лично. Опытный день во всѣхъ опытахъ считался съ 9 часовъ утра одного дня до 9 часовъ слѣдующаго. За 10 минутъ до 9 часовъ я выпускалъ собаку изъ клѣтки и сейчасъ же опоражнивалъ мочевой пузырь, что, въ среднемъ, ни-

когда не занимало болѣе 5 минутъ времени. Затѣмъ, собака бѣгала по комнатѣ и давала калъ, если онъ былъ, въ подставляемую чашку, послѣ чего уже она взвѣшивалась на десятичныхъ вѣсахъ, провѣренныхъ мною. Ровно въ 9 часовъ собака получала всю пищу или часть ея. Въ теченіи дня у однихъ собакъ приходилось выпускать мочу раза 2—3, иначе они выпускали ее въ клѣткѣ, другія же въ состояніи были удерживать при известной діетѣ (500—600 грм. мяса) все суточное количество мочи. Нечего и говорить о томъ, что приняты были всѣ предосторожности для того, чтобы животное не получало пищи со стороны.

Въ теченіи всего наблюденія моча собиралась въ чистые стеклянные сосуды и затѣмъ въ ней опредѣлялись физическія свойства и химическій составъ по содержанію азота, фосфорной кислоты и сѣры.

Для опредѣленія азота, какъ въ пищевыхъ веществахъ, такъ и въ выдѣленіяхъ, я пользовался способомъ Kjeldahl-Бородина<sup>1)</sup>. Онъ какъ нельзя болѣе соответствовалъ моей цѣли, такъ какъ давалъ возможность дѣлать большое число анализовъ въ сравнительно короткій срокъ. Преимущества этого способа передъ другими (Дюма, Вилля-Варентраппа) выступаютъ тѣмъ ярче, что онъ, будучи простъ и не нуждаясь въ сложныхъ техническихъ приспособленіяхъ, по точности не уступаетъ имъ. Чтобы судить о степени точности результатовъ способа Kjeldahl-Бородина, я приведу цифровыя величины, полученныя мною при контрольныхъ анализахъ мочевины, какъ вещества опредѣленнаго химического состава.

Мочевина, добытая изъ мочи, перекристаллизованная изъ спирта, проба которой сжиганіемъ ея на платиновой пластинкѣ не давала остатка, отвѣшена на химическихъ вѣсахъ въ количествѣ 0,5 грм. Это количество разведено въ 100 куб. с. дистиллированной воды, откуда взято 5 куб. с. для опредѣленія азота въ Бородиновскомъ аппаратѣ приливаніемъ бромноватисто-

<sup>1)</sup> Маліевъ, Henninger—Бородиновскій способъ опредѣленія всего азота мочи. Диссерт. С.-Пб. 1884.

А. М. Коркуновъ и Курловъ—„Врачъ“ 1885 г. № 5.

М. Г. Курловъ—„Врачъ“ 1885 г., № 21.

Проф. Бородинъ—Военно-медицинскій журналъ 1886 г. № 1.

кислаго натра (такъ называемаго бромистаго щелока). При этомъ мочевины, какъ извѣстно, разлагается на  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{N}$ . 5 куб. с. взятаго нами раствора соотвѣтствовали 0,025 gm. мочевины. При разложеніи въ аппаратѣ получено 10,7 куб. с. азота,  $t^\circ$  газа была  $24^\circ \text{C}$ ., а высота барометра въ моментъ наблюденія 741 mm. Вычисляя вѣсъ азота по таблицамъ Мальчевскаго, помещеннымъ въ руководство проф. Д. Кошлакова „Анализъ мочи“, получаемъ вѣсъ  $\text{N}$  одного грамма мочевины равнымъ 0,46728612 gm. Въ другомъ анализѣ такого же количества мочевины (0,025 gm.) найденъ объемъ  $\text{N}$  въ Бородиновскомъ аппаратѣ = 10,7 к. с. при  $t^\circ$  газа  $24^\circ \text{C}$ . и барометрическомъ давленіи 740 mm. Отсюда, вѣсъ азота одного грамма мочевины вычисляется въ 0,46663556 gm. Теоретическій же вѣсъ азота въ мочевины 46,66%, или 0,4666 грм. въ одномъ граммѣ мочевины, такъ что ошибка данныхъ анализовъ выражается въ одномъ случаѣ  $+0,06\%$ , а въ другомъ—добытое анализомъ число почти равно теоретической величинѣ. Въ другихъ двухъ анализахъ получены колебанія въ сторону плюса и минуса на  $0,06\%$ — $0,04\%$ .

Моча всегда бралась для анализа объемной мѣрой: бралось ея для каждаго анализа 5 куб. с. Для изслѣдованія пищевыхъ веществъ и кала я бралъ навѣски, по возможности, въ равныхъ количествахъ. Калъ старательно очищался отъ волосъ, примѣсь которыхъ въ немъ довольно значительна: онъ высушивался, растирался въ порошокъ и затѣмъ просѣивался.

Способъ Kjeldahl-Бородина въ настоящее время такъ распространенъ и извѣстенъ, что, кажется, незачѣмъ описывать его во всѣхъ подробностяхъ. Но, въ виду широкаго примѣненія его въ моей работѣ, я позволю себѣ указать на нѣкоторыя подробности, подмѣченныя мною въ многократныхъ моихъ анализахъ. Бромистый растворъ, употребляемый для разложенія  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , образующагося при разрушеніи органическихъ веществъ сѣрной кислотой, долженъ быть непременно свѣже-приготовленный и не слѣдуетъ дѣлать запасовъ его на долгое время. По возможности, слѣдуетъ готовить каждую недѣлю свѣжій растворъ.

Поваренная соль, если не имѣется химически-чистой, должна быть непременно очищена отъ солей кальція и магнія, такъ какъ

при разложеніи въ аппаратѣ образуется нерастворимый осадокъ, мѣшающій отсчитыванію газа. Въ такихъ случаяхъ всегда возможны ошибки въ 2—3 десятыхъ дѣленія, что составитъ громадную неточность при переучетѣ на суточное количество азота.

Разрушеніе органическихъ веществъ, съ которыми мнѣ приходилось имѣть дѣло, шло неодинаково. Легче всѣхъ разрушалась моча, далѣе—яичный бѣлокъ, затѣмъ слѣдовали желатина, мясо и калъ. При разрушеніи мочи, я ограничивался приливаніемъ 10 куб. сант. дымящейся  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; для мяса и кала, смотря по количеству навѣски, бралось 10—20 куб. с.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Вначалѣ нагреваніе производилось на легкомъ огнѣ, который можно увеличить послѣ вскипанія жидкости, когда начинается тихая перегонка. Для полного разрушенія органическихъ веществъ, я прибавлялъ небольшія количества марганцовокислаго кали; моча же прекрасно обезцвѣчивалась черезъ  $1\frac{1}{2}$ —2 часа безъ этой соли. Замѣчу еще, что для избѣжанія вспышекъ, появляющихся при опусканіи  $\text{KMnO}_4$ , хорошо давать жидкости сперва немного остыть и затѣмъ опускать въ колбу сухой порошокъ, сохраняемый въ эксикаторѣ. Я опускалъ порошокъ  $\text{KMnO}_4$  черезъ стеклянную трубку, вставленную въ колбу, благодаря чему порошокъ этотъ не приходилъ въ соприкосновеніе со стѣнками горла.

Для опредѣленія фосфорной кислоты мочи я пользовался извѣстнымъ способомъ титрованія ея азотнокислой окисью урана, употребляя показателемъ конца реакціи желѣзо-синеродистый калий. Относительно приготовленія всѣхъ необходимыхъ для количественнаго опредѣленія  $\text{P}_2\text{O}_5$  растворовъ, какъ-то: уксуно-кислой смѣси, раствора фосфорно-кислаго натра и раствора урана, я строго слѣдовалъ руководству Зальковскаго и Лейбе, въ русскомъ переводѣ 1884 г., и поэтому, не желая повторять здѣсь текстъ руководства, не описываю подробностей способа; напомнимъ только, что каждый куб. сантиметръ моего раствора урана связывалъ 0,005 gm. фосфорной кислоты ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Проверка титра урана производилась передъ началомъ новаго опыта титромъ фосфорно-кислаго натра, который въ свою очередь былъ проверяемъ по пиррофосфорной кислотѣ. Каждый разъ бралось 25 к. с. титрованного раствора фосфорно-кислаго натра, выпаривалось въ

платиновомъ тиглѣ на водяной банѣ, затѣмъ, остатокъ осторожно прокаливался и по охлажденіи въ эксикаторѣ, изъ разницы съ вѣсомъ платинового тигля, найдено при первой провѣркѣ 0,0940 gm., при второй 0,0938 gm., слѣдовательно, среднее число = 0,0939 gm.  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , которое и опредѣляетъ крѣпость моего титра. Онъ оказывается больше теоретическаго числа, равнаго 0,0936; на 0,0003. Расчитывая это количество на  $\text{P}_2\text{O}_5$ , получаемъ привѣсъ послѣдней противъ теоретическаго на 0,00016 gm.  $\text{P}_2\text{O}_5$ , а это составитъ ошибку въ сторону + на 0,032%. Въ другой разъ крѣпость моего титра превышала теоретическое число на 0,001  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , но для связыванія  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ 50 куб. сант. этого титрованного раствора въ среднемъ изъ трехъ хорошо совпадающихъ анализовъ потребовалось 20,2 куб. с. моего раствора азотно-кислаго урана. Такимъ способомъ провѣрялась крѣпость титра передъ началомъ каждаго опыта.

Для опредѣленія  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ мочѣ я бралъ всегда 25 куб. сант. ея, которые разводились дистиллированной водой до 50 куб. с. Въ провѣрочныхъ анализахъ я бралъ 50 куб. с. Въ пищевыхъ веществахъ и испражненіяхъ фосфорная кислота опредѣлялась слѣдующимъ образомъ: опредѣленное по вѣсу количество испытуемаго вещества сжигалось въ платиновой чашкѣ съ калиемъ и селитрой; полученный сплавъ растворялся въ соляной кислотѣ, растворъ профильтровывался съ послѣдующимъ промываніемъ фильтры до исчезновенія кислой реакціи. Изъ фильтрата бралось опредѣленное количество куб. сант., нейтрализовалось растворомъ ѣдкаго натра и по приливаніи смѣси изъ уксусно-кислаго натра и уксусной кислоты титровалось урановымъ растворомъ указанной крѣпости.

Фосфаты земель осаждались амміакомъ изъ 50 куб. с. мочи. Давши осадку простоять 12 часовъ, я отфильтровывалъ его, затѣмъ промывалъ растворомъ, состоящимъ изъ одной части  $\text{NH}_3$  и 3 частей воды, растворялъ въ уксусной кислотѣ и титровалъ.

Относительно содержанія сѣры въ мочѣ извѣстно, что не вся она выдѣляется въ видѣ сѣрной кислоты, но значительная часть ея появляется въ мочѣ въ видѣ сѣру содержащаго органическаго соединенія и, стало быть, не выпадаетъ отъ хлористаго барія. Если удалить изъ мочи сѣрную кислоту нагрѣваніемъ съ соля-

ной кислотой и хлористымъ бариемъ, то выпаренный фильтратъ, при сплавленіи съ ѣдкимъ кали и селитрой, даетъ еще осадокъ отъ  $\text{BaCl}_2$ . Поэтому, я для опредѣленія всей сѣры поступалъ слѣдующимъ образомъ: я бралъ 25 куб. сант. мочи и въ платиновой чашкѣ выпаривалъ на водяной банѣ до-суха; сухой остатокъ сплавлялъ съ ѣдкимъ кали и селитрой; расплавленную массу растворялъ въ водѣ и переливалъ въ колбу. Для удаленія азотисто- и азотно-кислыхъ солей, я подкислялъ растворъ, находящійся въ колбѣ, чистой соляной кислотой и нагрѣвалъ на песчанной банѣ, пока не прекращалось выдѣленіе красныхъ паровъ, послѣ чего я выливалъ жидкость въ чашку и выпаривалъ ее на водяной банѣ вполне до-суха. Остатокъ я еще разъ обливалъ соляной кислотой и выпаривалъ до-суха. Получавшійся, такимъ образомъ, остатокъ я растворялъ въ водѣ и фильтровалъ черезъ фильтру, промытую слегка подкисленной водой, послѣ чего я фильтру промывалъ горячею водою, пока фильтратъ не давалъ и слѣдовъ мути отъ  $\text{BaCl}_2$ . Прибавивъ къ фильтрату хлористаго барія, я давалъ осадку стоять сутки, и затѣмъ уже фильтровалъ черезъ фильтру Фрезениуса, зола которой вѣсила 0,0001 gm. Дальнѣйшихъ манипуляцій и вычисленій я тутъ не буду упоминать, такъ какъ они довольно обстоятельно изложены во всѣхъ руководствахъ. Того же метода опредѣленія я придерживался при анализахъ кала и пищевыхъ веществъ.

Я замѣчу еще, что, какъ для опредѣленія азота, такъ и для опредѣленія фосфорной кислоты, я въ большей части своихъ анализовъ бралъ двѣ порціи мочи или вещества, такъ что показанныя числа составляютъ среднее изъ двухъ точныхъ анализовъ.

Заключивая этимъ аналитическій очеркъ, я, прежде чѣмъ перейти къ непосредственному изложенію произведенныхъ мною наблюдений, считаю еще нужнымъ сказать нѣсколько словъ по поводу полученныхъ мною цифровыхъ данныхъ при анализахъ пищевыхъ веществъ.

## V.

Преслѣдуя изложенную выше задачу—изучить превращеніе пищевыхъ азотистыхъ веществъ и бѣлка тканей въ животномъ тѣ-

лѣ — я, понятно, долженъ былъ обращать вниманіе на качество пици. Очевидно, эффекты питанія должны были выступать тѣмъ рѣзче, чѣмъ больше отличались между собою ингредиенты пици по содержанію и взаимному отношенію элементовъ, циркуляцію которыхъ въ тѣлѣ я изучалъ. Сообразно съ этою послѣднею цѣлью, я остановился въ выборѣ пищевыхъ веществъ на мясѣ, желатинѣ, яичномъ бѣлкѣ и яичномъ желткѣ.

Мясо, употреблявшееся въ опытахъ, покупалось на 3—4 дня, тщательно очищалось отъ жира, сухожилий и соединительной ткани, развѣшивалось на порціи, которыя и хранились отдѣльно въ прохладномъ мѣстѣ. Если по какимъ либо причинамъ отступалось отъ этого способа, то изъ дневной порціи бралась навѣска для опредѣленія азота и фосфорной кислоты, и найденныя цифры были положены въ основаніе сдѣланныхъ мною вычисленій относительно количества вводимыхъ элементовъ. Зимой, при замерзаніи и оттаиваніи мяса, мнѣ часто приходилось убѣждаться въ значительной потерѣ воды, вслѣдствіе чего повышалось % содержаніе N и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Таблица произведенныхъ мною анализовъ мяса.

	Навѣска мяса въ грам- махъ.	Сухой остатокъ въ грам- махъ.	Вода въ %	N%		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %		S%	
				въ су- хомъ.	въ влаж- номъ.	въ су- хомъ.	въ влаж- номъ.	въ су- хомъ.	въ влаж- номъ.
1	6,5670	1,6812	74,4	13,351	3,418	—	—	—	—
2	6,8302	1,6871	75,3	—	—	1,951	0,482	—	—
3	1,9530	—	—	—	3,520	—	—	—	—
4	4,9695	1,3518	72,8	12,962	3,516	—	—	—	—
5	13,3060	3,3532	74,8	—	—	1,805	0,455	0,865	0,218
6	8,3516	2,4200	71,1	—	—	1,786	0,516	0,813	0,235
7	8,1338	1,9846	75,6	13,950	3,380	—	—	—	—
8	2,2505	—	—	—	3,523	—	—	—	—
9	1,8425	—	—	—	3,504	—	—	—	—
10	3,2852	—	—	—	—	—	0,463	—	—

	Навѣска мяса въ грам- махъ.	Сухой остатокъ въ грам- махъ.	Вода въ %	N%		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %		S%	
				въ су- хомъ.	въ влаж- номъ.	въ су- хомъ.	въ влаж- номъ.	въ су- хомъ.	въ влаж- номъ.
11	17,0640	4,2320	75,2	—	—	1,774	0,440	0,870	0,216
12	8,7043	2,2805	73,8	13,400	3,510	—	—	—	—
13	9,3052	2,6148	71,9	12,822	3,603	—	—	—	—
14	15,3786	4,2291	72,5	—	—	1,861	0,512	0,829	0,228

Среднія величины | 73,7 | 13,297 | 3,496 | 1,835 | 0,478 | 0,844 | 0,224

Взаимное отношеніе элементовъ, вводимыхъ въ мясѣ,

таково:

$$\left. \begin{array}{l} P_2O_5 : N = 1 : 7,3 \\ S : N = 1 : 15,6 \end{array} \right\} \text{Средняя величина.}$$

Желатина употреблялась во всѣхъ опытахъ второго сорта, торговой марки „серебряная желатина“. Отвѣсивъ опредѣленное количество желатины, я давалъ ей взбухать въ дистиллированной водѣ, слегка нагрѣвая чашку на водяной банѣ. По остываніи массы, я ее развѣзывалъ на куски, и въ такомъ видѣ давалъ собакѣ. Но она скоро стала отказываться отъ приготовленной такимъ образомъ желатины, вслѣдствіе чего приходилось давать ее слегка нагрѣтой въ видѣ бульона. Чтобы сдѣлать пищевую массу болѣе вкусной, прибавлялась поваренная соль, а впоследствии мясной экстрактъ Либиха. Для возможнаго удаленія фосфатовъ изъ Либиховскаго экстракта, дѣлалось изъ послѣдняго алкогольное извлеченіе, причемъ я поступалъ слѣдующимъ образомъ: я бралъ, опредѣленное по вѣсу, количество Либиховскаго экстракта, не больше 5—6 гм., смѣшивалъ въ пробиркѣ съ 75% алкоголемъ и послѣ взбалтыванія и отстаиванія профильтровывалъ въ чашку. Затѣмъ, спиртъ изъ фильтрата отгонялся совершенно. Разведши остатокъ небольшимъ количествомъ дистиллированной воды, я прибавлялъ его къ пищевой смѣси. По сдѣланнымъ мною сравнительнымъ опредѣленіямъ содержанія N и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> въ обработанномъ, вышеуказаннымъ способомъ, Либиховскомъ экстрактѣ оказалось, что алкогольное извлеченіе содержитъ значительную долю N и только немного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> первоначальнаго Либиховскаго мяснаго экстракта.

Среднее изъ пяти анализовъ для N и 6-ти для P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Въ Либиховскомъ экстрактѣ.		Въ алкогольномъ извлеченіи изъ Либиховскаго экстракта.	
% N	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% N	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
8,057	8,840	5,406	1,02

Въ 5 граммахъ, т. е. количествѣ, которое я всего чаще употреблялъ, содержалось, стало быть, 0,27 grm. N и 0,05 grm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, что не могло оказать особаго вліянія на выдѣленіе этихъ составныхъ веществъ мочею.

Таблица произведенныхъ мною анализовъ желатины.

	Навѣска желатины въ грам.	Сухой остатокъ въ грам.	Вода въ %.	N%.		S%.	
				Въ сухомъ.	Въ влажномъ.	Въ сухомъ.	Въ влажномъ.
1	1,3075	1,0774	17,6	17,305	14,260	—	—
2	0,9782	—	—	—	14,258	—	—
3	1,8410	1,5170	17,6	17,299	14,255	—	—
4	1,2010	0,9879	17,75	—	—	0,7671	0,631
5	1,5456	—	—	—	—	—	0,629
6	1,0726	0,8817	17,8	17,402	14,305	—	—
7	1,8060	1,4665	18,8	17,517	14,224	—	—
8	1,7032	1,4031	17,65	—	—	0,7683	0,633
9	1,0	—	—	—	14,259	—	—
Среднія величины.			17,8	17,380	14,260	0,7677	0,631

$$S:N = 1:22,5.$$

Въ анализахъ желатины на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, я таковой не находилъ. При опредѣленіяхъ я пользовался, кромѣ вышеописаннаго способа опредѣленія фосфорной кислоты въ пищевыхъ веществахъ, еще качественной пробой съ молибденовымъ растворомъ, и она всегда давала отрицательный результатъ.

Яичный бѣлокъ давался въ чистомъ видѣ; съ этой цѣлью яйца варились въ крутую, вслѣдствіе чего легко удавалось отдѣленіе бѣлка отъ желтка; внутренняя поверхность, прилегающая къ желтку, тщательно очищалась отъ частичекъ его, которыя могли приставать.

Таблица произведенныхъ мною анализовъ яичнаго бѣлка.

	Навѣска яичнаго бѣлка въ грам.	Сухой остатокъ въ грам.	Вода въ %.	N%.		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %.		S%.	
				Въ сухомъ.	Въ влажномъ.	Въ сухомъ.	Въ влажномъ.	Въ сухомъ.	Въ влажномъ.
1	2,9870	—	—	—	1,996	—	—	—	—
2	6,0618	0,8372	86,2	15,391	2,126	—	—	—	—
3	15,4286	2,2681	85,3	—	—	0,303	0,0446	1,4860	0,2815
4	16,6424	2,3466	85,9	—	—	0,293	0,0414	1,4761	0,2082
5	7,9202	1,1010	86,1	14,604	2,030	—	—	—	—
6	3,298	—	—	—	2,028	—	—	—	—
7	6,2968	0,8627	86,3	14,810	2,029	—	—	—	—
8	14,8412	—	—	—	—	—	—	—	0,1995
9	8,0380	1,1575	85,6	—	—	0,293	0,0424	—	—
Среднія величины			85,9	14,935	2,041	0,296	0,0428	1,4810	0,2087

$$P_2O_5:N = 1:47,6.$$

$$S:N = 1:9,8.$$

Яичные желтки растирались и, смотря по цѣли опыта, давались въ чистомъ видѣ или съ примѣсью яичнаго бѣлка.

Таблица анализовъ яичнаго желтка.

	Навѣска яичнаго желтка въ грам.	Сухой остатокъ въ грам.	Вода въ %.	N%.		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %.	
				Въ сухомъ.	Въ влажномъ.	Въ сухомъ.	Въ влажномъ.
1	5,0248	2,4100	52,0	5,245	2,518	2,931	1,407
2	1,0450	—	—	—	2,525	—	—
3	4,2340	2,2378	47,1	4,724	2,499	2,593	1,368
4	4,1978	2,2123	47,3	4,895	2,580	2,776	1,464
5	3,250	—	—	—	—	—	1,392
Среднія величины.			48,8	4,954	2,530	2,766	1,408

$$P_2O_5:N = 1:1,8.$$

Изъ приведенныхъ таблицъ видно, что различныя формы бѣлка, которыми я пользовался для опытовъ, представляютъ различныя отношенія по содержанію азота, фосфорной кислоты и сѣры. Изъ этой общей группы я долженъ выдѣлить же-

латину, которая не принадлежит къ бѣлкамъ, но находится въ близкомъ родствѣ съ ними.

Для каждаго опыта (опытнаго дня) опредѣлялась величина вводимыхъ и выводимыхъ азота, фосфорной кислоты и сѣры въ пищу, мочѣ и экскрементахъ. Если содержаніе и взаимное отношеніе элементовъ въ мочѣ соответствовали содержанію и взаимному отношенію тѣхъ же элементовъ въ бѣлкѣ пищи, то мы имѣли право заключить, что бѣлокъ, разрушающійся въ организмѣ, есть бѣлокъ пищи, а не какой нибудь другой. Уже а priori логичность такого заключенія не можетъ быть оспариваема. Однако, чтобы придать больше вѣры нашимъ выводамъ, я параллельно съ каждымъ опытомъ кормленія ставилъ то-же животное въ условія, при которыхъ оно неизбежно должно было разрушать свои собственныя ткани, т. е. тканевой бѣлокъ. Это—условія полного или неполнаго голоданія. При этихъ условіяхъ опыта я наблюдалъ колебанія абсолютнаго выдѣленія элементовъ — азота, фосфорной кислоты и сѣры, измѣненія во взаимномъ отношеніи этихъ элементовъ, происшедшія, несомнѣнно, вслѣдствіе распаденія бѣлка органовъ, и затѣмъ результаты наблюденія животнаго въ періодѣ голоданія я сопоставлялъ съ данными, полученными при наблюденіи того же животнаго въ періодѣ кормленія.

Такимъ образомъ, форма и детали моихъ опытовъ сводились къ слѣдующему: прежде всего я, кормя животное мясомъ, устанавливалъ въ немъ равновѣсіе тѣла и равномерность прихода азота, фосфорной кислоты и сѣры съ расходомъ тѣхъ же элементовъ. Затѣмъ, не измѣняя условій обстановки опыта, измѣнялъ качество пищи, которая въ первое время давалась въ количествѣ, соответствующемъ, по содержанію азота, азоту мяса; впоследствии же пища давалась въ количествахъ, необходимыхъ для другихъ цѣлей опыта. Такъ какъ я задался цѣлью изучать также бѣлковыя запасы, образующіяся на счетъ бѣлка того или другаго рода пищи, то, очевидно, моею заботою было въ періодѣ кормленія животнаго вводить въ организмъ избыточные количества пищи, наблюдать эффекты избыточнаго кормленія, опредѣлять дефицитъ азота, фос-

форной кислоты въ мочѣ противъ содержанія тѣхъ же элементовъ въ пищѣ, вычислять на основаніи дефицита азота и фосфорной кислоты въ мочѣ величину задержаннаго въ тѣлѣ бѣлка и проверять эти данныя колебаніями абсолютнаго вѣса животнаго. Наконецъ, послѣ избыточнаго кормленія той или другой формой бѣлка, я ставилъ животное въ условія голоданія; при этомъ, я имѣлъ въ виду прослѣдить, по относительной величинѣ содержанія въ мочѣ  $P_2O_5$ , признаки распаденія бѣлковаго запаса въ первые дни голоданія и признаки распаденія тканей въ послѣдующіе дни голоданія, послѣ израсходования бѣлковаго запаса.

При изложеніи опытовъ, я позволю себѣ нѣсколько уклониться отъ того порядка, въ которомъ они слѣдовали другъ за другомъ, желая этимъ избѣгнуть повторенія и ввести нѣкоторую послѣдовательность въ изложеніе. Таблицы, соответствующія опытамъ, помѣщены въ текстѣ, такъ какъ при такомъ планѣ, полагаю, удобнѣе будетъ слѣдить за ходомъ вычисленій и вмѣстѣ съ тѣмъ легче будетъ ориентироваться во множествѣ цифръ.

Перехожу къ опытамъ кормленія мясомъ.

## VI.

### О П Ы Т Ъ I. (Таблица I).

Опытъ длился съ 15-го по 30-е сентября 1886 г. Собака (№ 1), вѣсомъ въ 17,8 kilo, привыкла къ содержанію въ клѣткѣ. Фальковская операція сдѣлана ей въ августѣ.

Въ теченіи 1-го періода (отъ 15 сент. по 18-е включительно) собакѣ давалось ежедневно 600 граммъ тощаго мяса. Принимая эту пищу, собака не пила ни разу предлагавшейся ей воды. Вѣсъ собаки установился очень скоро, благодаря тому, что она раньше была подготовлена соответствующимъ режимомъ. Въ то же время N и  $P_2O_5$  въ мочѣ давали крайне незначительныя колебанія: расходъ этихъ элементовъ покрывался приходомъ ихъ, такъ что равновѣсіе можно было считать вполне установившимся. Относительная величина выдѣляемой въ мочѣ фосфорной кислоты къ азоту равна относительной величинѣ тѣхъ же элементовъ въ пищѣ (мясѣ).

## ТАБЛ

Первый

Суточная порція мяса 600 грм.

Число, мѣ- сяцъ.	Опытный день.	Вѣсъ соба- ки въ кіло.	Выведенія мочею.				Отношеніе P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> къ N.
			Количе- ство мочи въ куб. с.	Удѣльный вѣсъ мо- чи.	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
сент.							
15	1	17,8	510	1,041	20,244	2,805	1:7,2
16	2	17,8	520	1,040	20,343	2,808	1:7,2
17	3	17,8	490	1,040	20,369	2,842	1:7,1
18	4	17,8	510	1,043	20,475	2,668	1:7,6

Второй

Суточная порція мяса 1200 грм.

19	5	17,8	640	1,050	33,282	4,416	1:7,5
20	6	18,05	720	1,050	37,864	4,860	1:7,7
21	7	18,2	730	1,048	37,655	4,927	1:7,6
22	8	18,4	700	1,048	34,646	4,445	1:7,7

Суточная порція мяса 1800 грм. содер

23	9	18,55	1120	1,045	50,481	6,636	1:7,6
24	10	18,8	1180	1,048	54,013	7,080	1:7,6

Третій

Абсолютное

25	11	19,10	290	1,052	12,310	1,813	1:6,7
26	12	18,7	195	1,040	7,377	1,345	1:5,4
27	13	18,45	190	1,038	5,942	1,124	1:5,2
28	14	18,2	165	1,025	4,618	1,014	1:4,5
29	15	18,09	150	1,020	3,122	0,775	1:4,0
30	16	18,0	145	1,022	2,645	0,644	1:4,1

<sup>1)</sup> Количество N и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> кала, при опредѣленіи величинъ содержанія этихъ элемен-  
товъ въ мочѣ и калѣ каждого опытаго дня, распределено равномерно на предыдущіе  
опытные дни.

## ИЦА I.

періодъ.

содержитъ 20,976 грм. N, 2,868 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Вѣсъ су- хаго кала въ грам.	Выведеніе каломъ.		Въ мочѣ и калѣ.		Разница между введенны- ми и выведенными.	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
—	—	—	20,861	2,980	+0,115	—0,112
—	—	—	20,960	2,983	+0,016	—0,115
—	—	—	20,986	3,017	—0,01	—0,149
38	2,470 <sup>1)</sup>	2,703 <sup>1)</sup>	21,092	2,843	—0,116	+0,025

періодъ.

содержитъ 41,952 грм. N, 5,736 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

—	—	—	33,8765	4,8135	+8,075	+0,922
—	—	—	38,4585	5,2575	+3,493	+0,478
—	—	—	38,2495	5,3245	+3,702	+0,412
41	2,378 <sup>1)</sup>	1,590 <sup>1)</sup>	35,2405	4,8425	+6,712	+0,893

житъ 62,928 грм. N, 8,604 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

—	—	—	51,876	7,617	+11,052	+0,987
43,6	2,790 <sup>1)</sup>	1,960 <sup>1)</sup>	55,408	8,061	+7,520	+0,543

періодъ.

голоданіе.

—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
8,5	0,664	0,241	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—

товъ въ мочѣ и калѣ каждого опытаго дня, распределено равномерно на предыдущіе

Обзоръ таблицы I показываетъ слѣдующее: съ 19-го сентября (начало 2-го періода) приступлено къ избыточному кормленію, которое продолжалось 6 дней. Ежедневно давалось вдвое или даже втрое (23 и 24 сент.) противъ того, сколько требовалось для сохраненія постоянства въ составѣ тѣла. Вмѣстѣ съ увеличеніемъ суточной порціи пищи значительно повысилась суточная величина выдѣляемыхъ въ мочѣ N и  $P_2O_5$ ; относительная же величина  $P_2O_5$  осталась таже.

Въ теченіи 2-го періода (приходъ, расходъ и дефицитъ N и  $P_2O_5$  въ мочѣ вычислены для каждаго дня въ таблицѣ I) съ пищею поступило 293,664 gm. N и 40,152 gm.  $P_2O_5$ . Изъ этого количества выдѣлено экскрементами 5,168 gm. N, что составляетъ 1,7%, и 3,552 gm.  $P_2O_5$  или 8,8%  $P_2O_5$ . Мочою-же выведено 247,941 gm. N (84,4%) и 32,364 gm.  $P_2O_5$  (80,6%), что соотвѣтствуетъ количеству бѣлка, подвергшагося метаморфозу въ тѣлѣ. Въ общей суммѣ мочою и каломъ выведено меньше N и  $P_2O_5$ , чѣмъ поступило съ пищей на 40,555 gm. N и 4,236 gm.  $P_2O_5$ .

Тождество относительныхъ величинъ  $P_2O_5$  къ N въ мочѣ и пищѣ и повышение абсолютныхъ величинъ выдѣляемыхъ элементовъ, идущее параллельно съ увеличеніемъ количества вводимыхъ элементовъ, наводятъ на мысль, что бѣлокъ, подвергающійся распаду, есть пищевой бѣлокъ, вступающій въ тѣло; притомъ, значительная часть вступившаго бѣлка немедленно разрушается, весьма-же малая часть, величина которой опредѣляется величиной недостающихъ въ мочѣ N и  $P_2O_5$ , удерживается въ тѣлѣ. Если принять количества вводимыхъ N и  $P_2O_5$  равными 100 и вычислить процентныя величины выдѣляемыхъ и удерживаемыхъ въ тѣлѣ элементовъ пищи, то получатся данныя (табл. II), указывающія на параллелизмъ въ выдѣленіи и усвоеніи организмомъ N и  $P_2O_5$ .

Таблица II.

Число и мѣсяцъ.	Выводится мочою и экскрементами.		Удерживается въ тѣлѣ.	
	Изъ 100 ч. N пищи.	Изъ 100 ч. $P_2O_5$ п.	Изъ 100 ч. N пищи.	Изъ 100 ч. $P_2O_5$ п.
сент. 19	80,7	83,9	19,3	16,1
20	91,6	91,6	8,4	8,4
21	91,1	92,8	8,9	7,2
22	84,0	84,4	16,0	15,6
23	82,4	88,5	17,6	11,5
24	88,0	93,6	12,0	6,4

Это явленіе, оправдывая высказанное положеніе, убѣждаетъ насъ еще въ томъ, что при условіи наростанія вѣса тѣла на ряду съ азотомъ пищи задерживается  $P_2O_5$ , безъ которой нельзя себѣ представить организаціи какой либо ткани. Какой-же природы бѣлокъ, задержанный въ тѣлѣ? Отвѣтомъ на этотъ вопросъ должно служить опредѣленіе отношенія элементовъ, задержанныхъ въ тѣлѣ.

Таблица III

показываетъ отношенія ежедневно задержанныхъ въ тѣлѣ N и  $P_2O_5$ .

Число и мѣсяцъ	$P_2O_5$ :N
19 сент.	1: 8,8
20 "	1: 7,3
21 "	1: 8,9
22 "	1: 7,4
23 "	1:11,2
24 "	1:13,8

1:9,5.

И такъ, средняя относительная величина  $P_2O_5$  къ N=1:9,5.

Это отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ бѣлкѣ, задержанномъ въ тѣлѣ, близко къ отношенію тѣхъ же элементовъ въ бѣлкѣ вводимой пищи. Бѣлокъ такой природы, я думаю, болѣе всего пригоденъ для образованія тканей, типомъ которыхъ можно считать мышечную. Но многіе факты указываютъ на то, что формативная функція въ взросломъ организмѣ протекаетъ крайне медленно, — для нея требуется извѣстное время; между тѣмъ процессы разрушенія, обуславливающіе жизнь и нормальныя отправленія организ-

ма, совершаются въ животномъ тѣлѣ въ каждый моментъ его существованія. Интересны въ этомъ отношеніи опыты Кагана<sup>1)</sup>, состоявшіе въ откармливаніи животныхъ послѣ голоданія. Мы видимъ изъ нихъ, что животныя, находящіяся, повидимому, въ самыхъ благоприятныхъ условіяхъ для образованія тканей, увеличиваются въ вѣсѣ крайне медленно. Такъ, кроликъ, вѣсомъ въ 1655 gm., подвергнутый такому опыту, теряетъ въ теченіи 17 дней 500 gm., которые, при откармливаніи, наверстываются только въ теченіи 55 сутокъ. Далѣе, авторъ приводитъ опытъ Chossat, въ которомъ откормленный голубь послѣ хроническаго голоданія былъ подвергнутъ вторично недостаточному питанію: онъ получалъ, вмѣсто необходимыхъ ему для поддержанія вѣса тѣла 36,7 gm. пшеницы, 17,4 gm. Результатомъ такого кормленія было слѣдующее: голубь умеръ въ концѣ 8-го дня, потерявъ въ вѣсѣ столько же, сколько, при первоначальномъ голоданіи, въ продолженіи 38 дней. Быстрое паденіе вѣса, увеличеннаго откармливаніемъ послѣ голоданія, приводитъ къ мысли о томъ, что вѣсовая прибыль обязана своимъ происхожденіемъ не наростанію массы тѣла, въ видѣ тканей, въ видѣ организованнаго вещества—мышцы, нерва, клѣтки—а накопленію избытка питательнаго матеріала въ видѣ безформеннаго, неорганизованнаго запаса вещества, который менѣе стоекъ и легко разрушается.

Это предположеніе, которое представляетъ явленія созиданія и разрушенія тканей въ организмѣ происходящими иначе, чѣмъ это думаютъ фізіологи, допускающіе возможность непосредственнаго наростанія тканей и возстановленія разрушаемой ткани на счетъ пищевого бѣлка, подтверждается также взглядомъ проф. А. Я. Данилевскаго<sup>2)</sup>. По его мнѣнію, превращеніе пептоновъ въ альбуминъ, которое совершается при содѣйствіи особаго фермента, вырабатываемаго внутри организма—химозина, есть только „первый шагъ химической ассимиляціи воспринятыхъ организмомъ продуктовъ пищеваренія. Это начало пути, по которому шествуютъ питательныя вещества, чтобы стать

<sup>1)</sup> Д-ръ Каганъ, вліяніе голоданія на вѣсѣ тѣла при откармливаніи голодавшихъ ограниченномъ количествомъ пищи. Русская Медицина. 1885 г. № 17, 18 и 19.

<sup>2)</sup> А. Я. Данилевскій— очеркъ органопластическихъ силъ организмовъ. Харьковъ. 1886, стр. 29.

плотью и костью организма“. Для синтеза же тканевыхъ составныхъ частей изъ элементовъ пищи нужно известное время, до наступленія котораго ассимилированный бѣлокъ существуетъ въ видѣ безформеннаго, нетканевого бѣлка—бѣлковаго запаса. Слѣдуетъ себѣ представить, что этотъ запасъ бѣлка въ тѣлѣ существуетъ повсюду въ тканяхъ, смотря по распределенію крови въ нихъ, насыщаетъ внутриклеточный сокъ, но не принимаетъ еще участія въ образованіи самой клѣтки. При первомъ удобномъ случаѣ, какой обыкновенно представляется недостаточнымъ кормленіемъ, голоданіемъ, этотъ запасъ бѣлка, какъ неорганизованный еще и, стало быть, менѣе стойкій, первый подвергается распаду.

Это подтверждаютъ найденныя нами данныя выдѣленія N и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> въ періодѣ голоданія нашего опыта (табл. I, третій періодъ), въ теченіе котораго собака оставалась безъ пищи и питья: величина азота, выдѣляемаго въ 1-й день голоданія, довольно велика—она соотвѣтствуетъ величинѣ азота 360 грм. мяса, а величина выдѣляемой фосфорной кислоты соотвѣтствуетъ содержанію этого элемента въ 375 граммахъ мяса. Съ этимъ обстоятельствомъ совпадаетъ и значительное паденіе вѣса тѣла въ 1-й день голоданія на 400 грм. Во 2-й день въ выдѣленіяхъ этихъ элементовъ происходитъ сразу рѣзкое паденіе. Если величину N, выдѣляемаго въ 1-й день, принять равной 100, то выдѣленіе втораго дня будетъ 59,9, почти въ 2 раза меньше (табл. IV).

Таблица IV.

Отношеніе величинъ выдѣляемыхъ мочою N и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> въ періодѣ голоданія къ величинѣ этихъ элементовъ въ 1-й день = 100.

Число и мѣсяць.	Дни голод.	В ы д ѣ л я е т с я	
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
Сентября 25	1	100	100
26	2	59,9	74,1
27	3	48,2	61,9
28	4	37,4	55,8
29	5	25,2	42,6
30	6	21,3	35,3

Въ послѣдующіе дни эти колебанія въ выдѣленіяхъ N и  $P_2O_5$  постепенно сглаживаются и, наконецъ, съ 3—4 дня голоданія, становятся равномерными; вмѣстѣ съ тѣмъ паденіе вѣса тѣла становится менѣе значительнымъ.

Значительныя колебанія абсолютныхъ количествъ выдѣляемаго азота въ первые дни и равномерное выдѣленіе его въ послѣдующіе дни голоданія, очевидно, указываютъ на то обстоятельство, что, въ данный моментъ, въ организмѣ находится два бѣлковыхъ вида, сравнительная распадаемость которыхъ различна: одинъ изъ нихъ въ значительной степени подверженъ распаду, другой же отстаивается организмомъ съ большимъ упорствомъ и разрушается только въ незначительномъ размѣрѣ. Такъ какъ въ описываемомъ опытѣ собака, во все теченіе его, находилась въ условіяхъ достаточнаго и избыточнаго кормленія, и затѣмъ, изъ данныхъ, добытыхъ во время наблюденія, мы убѣдились, что животный организмъ накопилъ въ себѣ запасъ бѣлка вводимой пищи, то естественно все думать, что этотъ бѣлковый запасъ и образуетъ собою въ организмѣ ту видовую форму бѣлка, которая легко и въ значительной степени подвергается распаду. Когда накопленный въ тѣлѣ запасъ избыточнаго пищевого бѣлка истощается, то организмъ потребляется другая видовая форма бѣлка — бѣлокъ, входящій въ составъ тканей и органовъ тѣла.

Далѣе, различныя отношенія къ распаду существующихъ, въ данный моментъ, въ тѣлѣ видовъ бѣлка говорятъ за то, что запасъ пищевого бѣлка въ тѣлѣ не организованъ, не сдѣлался составною частью ткани, но находится въ немъ въ видѣ нетканевого бѣлковаго запаса. Доказательствомъ вѣрности этого предположенія служатъ также относительныя величины выдѣляемой въ дни голоданія фосфорной кислоты.

Относительная величина  $P_2O_5$  къ N въ дни голоданія (табл. I, періодъ 3-й) представляетъ восходящія колебанія. Въ 1-й день она 1:6,7; во 2-й—1:5,4; въ 3-й—1:5,2; въ 4-й—1:4,5 и наконецъ, на 5-й день достигаетъ своего maximum'a 1:4,0. Отсюда ясно, что бѣлковые виды, разрушающіеся въ періодъ голоданія, должны быть различны по своей химической натурѣ, т. е. по взаимному содержанію въ нихъ N и  $P_2O_5$ . Если мы допустимъ,

что полученное нами отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ позднѣйшій періодъ голоданія ( $P_2O_5:N=1:4,0$ ) не случайное явленіе, а фактъ, повторяющійся во всѣхъ опытахъ, при тѣхъ же условіяхъ тѣла животнаго, то мы можемъ считать себя въ правѣ думать, что эта относительная величина фосфорной кислоты въ мочѣ есть отличительная черта, опредѣляющая натуру тканевого бѣлка по содержанію N и  $P_2O_5$ .

Это послѣднее соображеніе наводитъ на мысль о томъ, что указанныя относительныя величины выдѣляемой фосфорной кислоты въ первые дни голоданія должны служить выраженіемъ распаденія нетканевого бѣлковаго вида — бѣлковаго запаса, образовавшагося на счетъ предшествовавшаго избыточнаго кормленія мясомъ. Но при условіяхъ разрушенія одного запаса пищевого бѣлка отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ мочѣ должно быть равно отношенію тѣхъ же элементовъ въ пищевомъ бѣлкѣ, т. е. 1:7,2 — 1:7,0; между тѣмъ опредѣленная нами относительная величина  $P_2O_5$  мочи уже въ 1-ый день голоданія больше, чѣмъ въ пищевомъ бѣлкѣ, и съ каждымъ слѣдующимъ днемъ голоданія эта относительная величина выдѣляемой  $P_2O_5$  увеличивается. Это неравенство выдѣляемой въ мочѣ относительной величины фосфорной кислоты съ относительной величиной содержанія ея въ накопленномъ запасѣ пищевого бѣлка всего правильнѣе объясняется тѣмъ, что въ періодъ голоданія, при условіяхъ существованія бѣлковаго запаса, распадается не исключительно этотъ запасъ бѣлка, но въ незначительномъ количествѣ участвуетъ въ распадѣ и тканевая бѣлокъ. Съ этимъ объясненіемъ совпадаетъ то обстоятельство, что, по мѣрѣ истощенія бѣлковаго запаса въ тѣлѣ, относительная величина выдѣляемой  $P_2O_5$  возрастаетъ, такъ какъ организмъ становится въ условія, при которыхъ онъ долженъ потреблять собственныя ткани тѣла.

Подтверженіе этихъ мыслей не разъ еще встрѣтится въ теченіи нашихъ опытовъ, произведенныхъ съ этой цѣлью.

Пока важно будетъ отмѣтить слѣдующее положеніе, вытекающее изъ нашихъ выводовъ относительно бѣлковаго запаса: при условіяхъ кормленія пищей, нормальной для даннаго животнаго и наиболѣе пригодной для пластическихъ цѣлей,

животное, при достаточномъ размѣрѣ кормленія, разрушаетъ бѣлокъ пищи.

Очевидно, если запасъ избытка пищевого бѣлка существуетъ въ организмѣ въ видѣ нетканевого бѣлка и при голоданіи немедленно потребляется организмомъ для производства работъ его, то — пищевой бѣлокъ, притекающій изъ пищеварительнаго аппарата, въ періодѣ пищеваренія, тѣмъ болѣе не становится веществомъ тѣла, т. е. морфологическимъ элементомъ его. Онъ непосредственно разрушается и служитъ, такимъ образомъ, матеріаломъ для развитія тепла, механической работы и пр.

Съ этой точки зрѣнія роль пищевого бѣлка, вступающаго въ тѣло, состоитъ въ выполненіи двухъ функцій: 1) служить своимъ распаденіемъ для развитія работъ организма и тѣмъ предохранять ткани его отъ разрушенія; 2) при условіяхъ избыточной доставки пищевыхъ веществъ идти на образованіе запаса бѣлка, который при благопріятныхъ обстоятельствахъ со стороны организма можетъ организоваться.

Чтобы убѣдиться въ вѣрности высказанныхъ предположеній и точнѣе выяснитъ натуру тканевого бѣлка, я произвелъ 2-й опытъ кормленія мясомъ на другой собакѣ, причемъ сдѣлалъ нѣкоторыя дополненія въ анализахъ мочи, состоящія въ опредѣленіи фосфатовъ земель и щелочей.

### ОПЫТЪ II (таблицы V, VI и VII).

Для опыта служила собака (№ 2), взрослая, большая. Фальковская операція сдѣлана ей въ сентябрѣ. Опытъ начался 10 октября 1886 г. и продолжался до 29-го.

До 15-го числа моча собиралась не ежедневно и опредѣлялась въ ней только величина N. При суточной порціи мяса въ 600 грам. собака сохраняла одинаковый вѣсъ тѣла—16,4 kilo. Между величинами азотнаго прихода и расхода замѣчалось равенство.

Съ 15-го октября собакѣ давалось ежедневно 1200 грам. мяса и 200 куб. с. воды. Въ теченіи 5 дней кормленія введено съ пищею въ тѣло 209,760 gm. N и 30,840 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Въ экскрементахъ найдено 2,261 gm. N (1,8<sup>0</sup>/o) и 1,225 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (3,8<sup>0</sup>/o). За вычетомъ бѣлка, не подвергшагося всасыванію, все остальное

поступило въ тѣло. Значительная часть введеннаго бѣлка, подвергшись метаморфозу въ тѣлѣ, выдѣлилась мочею, въ которой опредѣлено 181,887 gm. N и 26,051 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, незначитель-

Таблица V.

### Періодъ I. Кормленіе мясомъ.

Суточная порція мяса 1200 gm. содержитъ 41,952 gm. N, 6,168 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Число и мѣсяць.	Опытный день	Вѣсъ тѣла въ кило.	Выводится мочею					Выводится каломъ				
			Количество мочи въ к. с.	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : N.	Фосфаты щелочей въ грам. <sup>1)</sup> .	Фосфаты земель въ грам. <sup>1)</sup> .	Фосфаты земли : къ фосфат. щелочей.	Вѣсъ сухаго кала въ грам.	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
			въ ГРАММАХЪ.						въ ГРАММАХЪ.			
Октяб- бря												
15	1	16,4	720	32,210	4,472	1:7,2	4,168	0,304	1:12,3			
16	2	16,65	800	37,373	5,280	1:7,0	4,896	0,384	1:12,7			
17	3	16,8	800	35,983	5,252	1:6,8	4,875	0,377	1:12,9			
18	4	16,85	750	36,485	5,325	1:6,8	4,815	0,510	1:9,4			
19	5	17,0	862	39,836	5,722	1:6,9	5,221	0,501	1:10,4	38	2,261	1,225

Опыт. день.	Въ мочѣ и калѣ выдѣляется.		Разница между приходомъ и расходомъ.		Отношеніе P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> къ N въ усвоенной бѣлкѣ.
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	
1	32,662	4,717	+ 9,290	+ 1,451	1 : 6,4
2	37,825	5,525	+ 4,127	+ 0,643	1 : 6,4
3	36,435	5,497	+ 5,517	+ 0,651	1 : 8,4
4	36,937	5,570	+ 5,015	+ 0,598	1 : 8,3
5	40,288	5,967	+ 1,664	+ 0,201	1 : 8,2
					1 : 7,0

ная же часть бѣлка, содержащая 25,613 gm. азота и 3,544 gm. фосфорной кислоты, усвоена организмомъ. На ряду съ этимъ явленіемъ повысился вѣсъ тѣла на 600 грм.

<sup>1)</sup> Употребляя въ текстѣ выраженія „фосфаты земель“ и „фосфаты щелочей“, я разумѣю фосфорную кислоту, соединенную съ щелочно-земельными и щелочными основаніями.

Равенство отношений  $P_2O_5$  къ N въ пищѣ, мочѣ и усвоенномъ бѣлкѣ (въ пищѣ 1:7,2, въ мочѣ колеблется между 1:6,9 — 1:7,2, въ усвоенномъ бѣлкѣ 1:7,0) подтверждаетъ высказанное выше предположеніе о томъ, что бѣлокъ, разрушающійся въ организмѣ и усвояемый тѣломъ при данныхъ условіяхъ опыта, по химической натурѣ соотвѣтствуетъ пищевому бѣлку, вводимому въ тѣло.

Это соотвѣтствіе N и  $P_2O_5$  въ мочѣ и бѣлкѣ пици существуетъ не только въ суточномъ количествѣ мочи, но и въ мочѣ, собираемой отдѣльными порціями въ различные часы отъ начала приема пици (таблица VI). 19-го сентября, при той же суточной порціи мяса (1200 гм.), которую собака съѣла въ 9 часовъ утра, я собиралъ мочу до 9 ч. вечера каждые 3 часа, а отъ 9 часовъ вечера до 9 часовъ утра, т. е. до начала другого опытнаго дня, моча собрана была въ видѣ одной порціи.

Таблица VI.

Суточная порція мяса 1200 гм. содержитъ 41,952 N и 6,168  $P_2O_5$ .

Періоды дня.	Количество мочи въ к. с.	Выводится мочою.		$P_2O_5$ :N.	Выдѣленіе N въ 0/0 къ суточн. выд.	Выдѣленіе $P_2O_5$ въ 0/0 къ суточн. выд.	Фосфаты щелочей.	Фосфаты земель.	Отношеніе фосфатовъ земель къ фосфатамъ щелочей.
		N.	$P_2O_5$ .						
		въ ГРАММАХЪ.							
отъ 9 ч. у. до 12 ч. д.	120	5,513	0,882	1:6,2	13,8	15,4	0,828	0,054	1:15,3
„ 12 „ д. „ 3 „ „	174	7,361	1,126	1:6,5	18,4	19,6	1,070	0,056	1:19,1
„ 3 „ „ „ 6 „ в.	154	7,110	1,008	1:7,0	17,8	17,6	0,939	0,069	1:13,6
„ 6 „ в. „ 9 „ „	134	6,550	0,912	1:7,1	16,4	15,9	0,830	0,082	1:10,1
„ 9 „ „ „ 9 „ у.	280	13,302	1,794	1:7,4	33,3	31,3	1,554	0,240	1:6,4
Въ сутки.....	862	39,836	5,722	1:6,9	100	100	5,221	0,501	1:10,4

Въ каждой порціи мочи опредѣлялось содержаніе N,  $P_2O_5$ , фосфатовъ земель и щелочей.

Абсолютная величина выдѣляемыхъ въ мочѣ N и  $P_2O_5$  въ первые 12 часовъ, т. е. въ періодѣ пищеваренія, значительно больше противъ величины тѣхъ же элементовъ, выдѣляемыхъ въ послѣдующіе 12 часовъ, а именно: азота выдѣляется въ первомъ пе-

ріодѣ 65,4<sup>0</sup>%, а фосфорной кислоты 68,5<sup>0</sup>% суточного выдѣленія этихъ элементовъ. Отношеніе же величинъ  $P_2O_5$  къ N въ мочѣ въ отдѣльные періоды дня колеблется между 1:6,2 — 1:7,4. Нѣсколько большее выдѣленіе  $P_2O_5$  сравнительно съ азотомъ въ первые два періода находитъ, вѣроятно, объясненіе въ томъ обстоятельстве, что фосфорно-кислыя соли, высвобождающіяся изъ распадающагося бѣлка пици, скорѣе выдѣляются кровью черезъ почки.

По достиженіи увеличеннаго бѣлковаго состоянія въ тѣлѣ на счетъ бѣлка пици, мы поставили животное въ условія азотистаго голоданія. Съ 20 октября по 29-е собакѣ давалось 120 гм. крахмала и 20 гм. топленаго сала (таблица VII).

Таблица VII

## Періодъ П. Азотистое голоданіе.

Суточная порція пици 120 гм. крахмала и 20 гм. сала, 800 к. с. воды.

Число, мѣсяцъ.	Опытный день.	Вѣсъ тѣла въ kilo.	Количество мочи въ к. с.	Выводится мочою.		$P_2O_5$ :N	Фосфаты щелочей.	Фосфаты земель.	Отношеніе фосфатовъ земель къ фосф. щел.	Вѣсъ сухаго кала въ гр.	Выводится каломъ.	
				N.	$P_2O_5$ .						N.	$P_2O_5$ .
				въ ГРАММАХЪ.							въ ГРАММАХЪ.	
ОКТ.												
20	1	17,0	950	10,416	1,671	1:6,2	1,467	0,204	1:7,1	—	—	—
21	2	16,75	915	6,089	1,026	1:5,9	0,872	0,131	1:6,6	26	1,311	0,730
22	3	16,65	550	5,157	0,852	1:6,0	0,732	0,120	1:6,0	—	—	—
23	4	16,48	675	4,264	0,846	1:5,0	0,707	0,139	1:5,0	—	—	—
24	5	16,25	675	2,935	0,760	1:3,8	0,596	0,164	1:3,6	25	1,093	0,588
25	6	16,17	700	2,836	0,697	1:4,0	0,559	0,138	1:4,0	—	—	—
26	7	16,0	680	2,576	0,625	1:4,1	0,495	0,130	1:3,7	—	—	—
27	8	15,9	730	2,070	0,529	1:3,9	0,434	0,095	1:4,5	55	2,409	1,122
28	9	15,8	755	2,032	0,501	1:4,0	0,405	0,096	1:4,2	—	—	—

Разсматривая абсолютныя и относительныя величины выдѣленія N и  $P_2O_5$  въ мочѣ, при указанной постановкѣ опыта, мы находимъ, что добытыя нами данныя тождественны съ тѣми,

которые мы получили изъ предыдущаго опыта, при условіи голоданія. Колебанія абсолютныхъ величинъ азота и фосфорной кислоты мочи и въ этомъ опытѣ особенно значительны въ первые дни голоданія. Абсолютная величина выдѣленнаго въ мочѣ азота въ первый день относится къ азоту мочи втораго дня, какъ 100:58,4. Равномѣрное же выдѣленіе азота начинается съ 5-го дня голоданія, т. е. съ того дня, когда животное начинаетъ поддерживать свое существованіе исключительно на счетъ веществъ, входящихъ въ составъ тканей его тѣла. Точно также, мы замѣчаемъ, въ начальномъ періодѣ голоданія этого опыта, восходящія колебанія относительныхъ величинъ выдѣляемой  $P_2O_5$  къ N. Въ 1-ый день голоданія  $P_2O_5$ : N = 1:6,2; во 2-й 1:5,9, въ 3-й 1:6,0, въ 4-ый 1:5,0, въ остальные же 5 дней отношеніе  $P_2O_5$  къ N колеблется между 1:3,8 — 1:4,1.

При условіяхъ, которыя представляетъ тѣло животнаго во время голоданія, будетъ-ли организмъ потреблять бѣлокъ пищи, накопленный въ видѣ бѣлковаго запаса, или же онъ будетъ поддерживать свое существованіе на счетъ тканей, отношеніе фосфорной кислоты къ азоту въ мочѣ должно соответствовать содержанію этихъ элементовъ въ той или другой формѣ бѣлка, подвергающагося распаду. Въ бѣлковомъ запасѣ, образовавшемся на счетъ вводимаго бѣлка пищи, въ описываемомъ опытѣ, мы опредѣлили отношеніе  $P_2O_5$  къ N (таблица V) равнымъ, въ среднемъ 1:7,0; въ тканяхъ тѣла (мышцахъ, железахъ) относительная величина содержанія этихъ элементовъ по Forster'у <sup>1)</sup> колеблется въ предѣлахъ 1:7,0 — 1:7,2; между тѣмъ, относительная величина выдѣляемой фосфорной кислоты во время голоданія постепенно возрастаетъ отъ 1:6,2 — 1:3,8.

Интересный фактъ возрастанія относительнаго выдѣленія  $P_2O_5$ , главнымъ образомъ, въ болѣе или менѣе отдаленномъ періодѣ отъ начала голоданія, навелъ меня на мысль о томъ, что въ тѣлѣ, должно быть, при условіяхъ потребленія собственныхъ тканей, распадается, кромѣ мышечной, еще ткань, богатая фосфор-

<sup>1)</sup> Forster, Versuche über die Bedeutung der Aschenbestandtheile in der Nahrung. Zeitschr. f. Biologie. Bd. IX (1873), стр. 363.

ною кислотой и бѣдная содержаніемъ азота. Такую ткань, какъ извѣстно, представляютъ кости, которыя болѣе, чѣмъ на  $\frac{2}{3}$  своего вѣса, содержатъ щелочно-земельные фосфаты.

А ргіогі слѣдуетъ думать, что, при участіи костей въ общемъ распадѣ веществъ въ тѣлѣ, должно быть увеличено содержаніе въ мочѣ фосфатовъ земель. И на самомъ дѣлѣ оно такъ и есть. Въ періодѣ кормленія, когда разрушался пищевой бѣлокъ, количество фосфатовъ земель мочи относилось къ количеству фосфатовъ щелочей, въ среднемъ, какъ 1:11,5, въ періодѣ-же голоданія отношеніе этихъ величинъ равно 1:3,9; при этомъ въ различные дни голоданія замѣчается параллельность колебанія относительныхъ величинъ этихъ веществъ съ колебаніемъ относительныхъ величинъ  $P_2O_5$  къ N въ мочѣ: фосфаты земель относятся къ фосфатамъ щелочей въ 1-ый день, какъ 1:7,1, во 2-й 1:6,6; въ 3-й 1:6,0 и т. д., т. е. относительная величина фосфатовъ земель постепенно увеличивается.

Благодаря найденнымъ результатамъ, нѣсколько расширяются наши представленія относительно участія разныхъ тканей въ метаморфозѣ веществъ въ періодѣ голоданія: кромѣ общепринятаго бѣлка органовъ (мышцъ, железъ) разрушается еще костная ткань, участіе которой въ распадѣ, до настоящаго времени, считается невѣроятнымъ или недоказаннымъ.

Вопросомъ объ участіи костей въ распадѣ при условіяхъ голоданія занимались многіе, но они приходили къ результатамъ, не согласнымъ между собою.

Bidder и Schmidt, въ опытахъ голоданія надъ кошкой, изъ сравненія органовъ и тканей ея съ органами и тканями другой кошки, поставленной въ нормальныя условія, нашли, что кости при голоданіи теряютъ въ вѣсѣ, но приписывали это обстоятельство потерѣ воды. Voit-же <sup>1)</sup> опредѣлялъ, что въ 100 граммахъ вѣсовой потери организма, во время голоданія, мышцы участвуютъ 42,2 граммами, кровь 3,7 грм., мозговая ткань 0,1 грм., костная ткань 5,4 грм. и пр., и участіе костной ткани въ вѣсовой потерѣ организма Voit свелъ къ участію ея въ распадѣ на ряду съ другими тканями.

<sup>1)</sup> Voit C., l. c., Z. f. Biolog. Bd. II, стр. 355.

Weiske <sup>1)</sup> на основаніи сравненія данныхъ анализовъ костей голодавшего съ анализами костей нормального животного того же вида утверждалъ, что при пищѣ, бѣдной известью и фосфорной кислотой, процентное содержаніе минеральныхъ веществъ въ костяхъ не измѣняется. Въ опытахъ же Forster'a <sup>2)</sup> несомнѣнно доказано обѣдненіе костей минеральными веществами при минеральномъ голоданіи. Для своихъ опытовъ Forster приготовлялъ пищу вполне достаточную по содержанію бѣлковъ и жира, но бѣдную минеральными составными частями. Онъ бралъ для этой цѣли выжимки, остающіеся отъ приготовления мясного сока, казеинъ, крахмалъ и сало. Изъ сравненія анализовъ органовъ собаки, которую онъ убилъ на 26 день минерального голоданія, съ анализами органовъ другой собаки, приблизительно такого-же вѣса, но получавшей нормальную пищу, видно, что въ общей потерѣ фосфорной кислоты самое большое участіе принимаютъ кости. Онѣ отдаютъ 66,5% общей потери  $P_2O_5$ . Отрицательный результатъ опытовъ Weiske Forster объясняетъ тѣмъ, что нужны большія потери фосфорной кислоты, чтобы путемъ химическаго анализа костей можно было констатировать въ нихъ замѣтное измѣненіе. Принявъ, что въ опытахъ Weiske кости участвуютъ въ общей потерѣ фосфорной кислоты 66,5%, Forster опредѣлилъ потерю  $P_2O_5$  въ костяхъ въ опытахъ Weiske равной 0,41%. Между тѣмъ анализы костей одного и того же животного даютъ колебанія  $P_2O_5$  до 1,26%. Очевидно, что такая незначительная потеря фосф. кисл. въ костяхъ является неумовимой.

Съ точки зрѣнія участія костей въ распадѣ веществъ во время голоданія, которое мы доказали фактически, становится для насъ понятнымъ увеличенное относительное выдѣленіе фосфорной кислоты въ мочѣ, въ которой  $P_2O_5:N$  въ среднемъ равно 1:4 <sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Weiske, Zeit. f. Biolog. Bd. VII, стр. 179 и 333; Bd. VIII, стр. 541.

<sup>2)</sup> Forster, Versuche über die Bedeutung der Aschenbestandtheile in der Nahrung. Z. f. Biol. Bd. IX (1873), стр. 298.

<sup>3)</sup> Уже по окончаніи настоящей работы, я въ „Berlin. Klinisch. Wocheschr.“ за іюнь 1887 г. (№№ 25 и 26) прочелъ предварительное сообщеніе объ опытѣ десятидневнаго голоданія надъ Cetti, произведенномъ въ мартѣ, въ Берлинѣ. Въ этомъ опытѣ соблюдались всѣ предосторожности, необходимыя для того, чтобы обезпечить чистоту его. Имена изслѣдователей, дѣлавшихъ наблюденіе надъ Cetti, уже сами по себѣ въ состояніи внушить довѣріе къ нему. Задача наблюденія была распределена между слѣдую-

И такъ, рядъ фактовъ, полученныхъ наблюденіемъ хода распада бѣлка въ тѣлѣ, въ описываемомъ опытѣ, при условіяхъ кормленія животного мясомъ, укрѣпляетъ въ насъ убѣжденіе въ вѣрности выводовъ относительно сравнительной распадаемости тканеваго и нетканеваго (пищеваго) бѣлка, сдѣланныхъ въ предыдущемъ опытѣ. Тождество относительныхъ величинъ  $P_2O_5$  въ мочѣ и пищѣ служатъ признакомъ распада бѣлка пищи.

Иными экспериментаторами: Zuntz и Lehman изучали газообмѣнъ, J. Munk — выдѣленіе N и минеральныхъ составныхъ частей мочи, F. Müller — выдѣленіе экскрементами и Senator — измѣненіе объема и топографическихъ отношеній внутреннихъ органовъ (перкуссіей), изслѣдованіе крови, измѣренія окружности тѣла и конечностей въ разныхъ мѣстахъ.

Отсылая читателя, интересующагося подробностями этихъ наблюденій, къ указанному литературному источнику, я ограничусь сообщеніемъ отсюда тѣхъ данныхъ, которые имѣютъ непосредственное отношеніе къ моей работѣ.

Опытъ голоданія надъ Cetti началъ 11-го марта въ 12 ч. дня, послѣ того какъ онъ получилъ сытный обѣдъ, состоявшій главнымъ образомъ изъ мясной пищи. Въ дни голоданія Cetti не вводилъ въ организмъ ничего, кромѣ воды *ad libitum*, и затѣмъ онъ еще курилъ сигары. Содержаніе N и минеральныхъ веществъ въ сигарахъ оказалось такимъ ничтожнымъ, что оно могло быть оставлено безъ вниманія, такъ же какъ и содержаніе минеральныхъ веществъ въ водѣ. Общее состояніе Cetti было хорошее.

Въ началѣ опыта Cetti имѣлъ вѣсъ въ 57 kilo, къ концу 10-го дня вѣсъ палъ на 6350 grm. Это паденіе происходило неодинаково: въ первые 5 дней онъ потерялъ въ вѣсѣ 4400 grm., въ среднемъ ежедневно 880 grm., въ остальные 5 дней 1950 grm. Параллельно съ неравномѣрнымъ паденіемъ вѣса происходило и неравномѣрное паденіе въ выдѣленіи мочевины: послѣдняя падала съ 29 grm. до 20. Паденіе это представляется не такимъ рѣзкимъ, какое наблюдалось въ нашихъ опытахъ, что объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что Cetti былъ субъектъ тощій, вслѣдствіе чего и распадъ бѣлковъ было увеличено. Известно, что жиры пищи предохраняютъ пищевой бѣлокъ отъ распада, точно также и запасъ жира въ организмѣ предохраняетъ тканевой бѣлокъ отъ разрушенія. Если же индивидуумъ тощъ, то недостатокъ жира въ организмѣ пополняется бѣлкомъ, почему и получено въ этомъ опытѣ выдѣленіе мочевины, равное 20 grm. между тѣмъ какъ въ другихъ наблюденіяхъ надъ людьми суточное количество мочевины, выдѣляемой при тѣхъ же условіяхъ, опредѣлено въ 6—9 grm. Не безъ вліянія на выдѣленіе мочевины было въ этомъ опытѣ и питье воды въ большомъ количествѣ.

Что касается содержанія  $P_2O_5$  въ мочѣ, то Munk'омъ опредѣлено, что относительная величина ея къ N въ періодѣ чистаго голоданія увеличена; она равна 1:4½. Это увеличенное отношеніе Munk также объясняетъ участіемъ костной ткани въ метаморфозѣ веществъ во время голоданія, такъ какъ, параллельно съ увеличеннымъ содержаніемъ  $P_2O_5$ , онъ находилъ въ мочѣ и увеличенное относительное содержаніе землестыхъ соединений.

Такимъ образомъ, высказанное мною положеніе объ участіи костей въ распадѣ во время голоданія оправдывается также въ приложеніи къ человѣческому организму.

Восходящія колебанія относительныхъ величинъ  $P_2O_5$  въ мочѣ, въ начальномъ періодѣ голоданія, сводятся къ распаденію въ тѣлѣ двухъ бѣлковыхъ видовъ: бѣлка пищи, задержаннаго въ тѣлѣ—бѣлковаго запаса и тканеваго бѣлка. Чѣмъ больше со- держится въ тѣлѣ бѣлковаго запаса, тѣмъ меньше, при условіяхъ голоданія, будетъ разрушаться тканеваго бѣлка. Отсюда ясно, что участіе тканей въ распадѣ должно возрастать съ израсходованіемъ этого запаса.

Опредѣленное нами отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ позднѣйшемъ періодѣ голоданія 1:4,1 — 1:4,0 служитъ выраженіемъ распа- денія одного тканеваго бѣлка.

## VII.

Послѣ полученныхъ нами выводовъ о различной распадаемости тканевыхъ и нетканевыхъ видовъ бѣлка въ организмѣ при усло- віяхъ введенія нормальной пищи для даннаго животнаго, мы не сомнѣвались, что выводы эти должны подтвердиться также при достаточномъ введеніи въ организмъ бѣлковой пищи, отличающейся отъ мяса по своей химической натурѣ, т. е. по взаимному со- держанію составныхъ элементовъ.

Съ этою цѣлью я произвелъ на собакѣ 2 опыта кормленія яичными бѣлками, къ описанію которыхъ и приступаю.

При условіяхъ кормленія животнаго яичными бѣлками мы ста- вимъ организмъ его въ условія относительнаго минеральнаго го- лоданія, потому что собака получаетъ съ пищею очень мало фос- форно-кислыхъ солей. Въ мясѣ приходится на 1 часть N—0,13  $P_2O_5$ , а въ яичномъ альбуминѣ—0,02  $P_2O_5$ ; стало быть, съ пи- щею, состоящей исключительно изъ яичныхъ бѣлковъ, при оди- наковомъ количествѣ азота, поступаетъ въ организмъ въ  $6\frac{1}{2}$  разъ меньше фосфорной кислоты, нежели съ мясомъ.

Въ содержаніи остальныхъ минеральныхъ веществъ въ яичномъ бѣлкѣ сравнительно съ содержаніемъ ихъ въ мясѣ мы находимъ менѣе значительныя колебанія. По König'у <sup>1)</sup> содержится

въ 100 грам. влажнаго мяса	въ 100 грам. яичнаго бѣлка.
Калія . . . 0,488	0,204
Натрія . . . 0,133	0,205
Кальція . . . 0,032	0,018
Магнія . . . 0,042	0,019
Сі . . . . 0,061	0,187
Окиси желѣза 0,005	0,004.

Содержаніе сѣры въ яичномъ бѣлкѣ иное, нежели въ мясѣ: въ послѣднемъ на 1 ч. N содержится 0,065 S, а въ яичномъ аль- буминѣ отношеніе азота къ сѣрѣ = 1:0,102, т. е. въ немъ со- держится сѣры въ  $1\frac{1}{2}$  раза больше, нежели въ мясѣ.

Въ виду изложенныхъ обстоятельствъ я, изучая эффекты пита- нія яичнымъ альбуминомъ, опредѣлялъ въ пищѣ, мочѣ и экскре- ментахъ азотъ, фосфорную кислоту и сѣру.

## ОПЫТЪ III (таблица VIII).

Для опыта служила собака (№ 3). Вѣсъ ея въ началѣ опыта 17,3 kilo. Собакѣ предварительно сдѣлана была фальковская опе- рація въ началѣ октября. Опытъ начался 12 января 1887 г.

Собака сначала приводилась въ состояніе равновѣсія при су- точной порціи пищи, состоявшей изъ 500 граммовъ мяса и 20 грм. топленнаго сала. Азота содержалось въ вводимой пищѣ 17,48 грм., фосфорной кислоты 2,560 грм. и сѣры 1,120 грм. При- нимая эту пищу, собака выпивала ежедневно 200 куб. с. воды. Съ 12-го января вѣсъ собаки установился въ 17,3 kilo, при этомъ оказалось и количественное равенство вводимыхъ и выводимыхъ веществъ. Въ теченіи пяти дней (съ 12-го по 16-ое января) вве- дено съ пищею (мясо) 87,40 грм. N, 12,80 грм.  $P_2O_5$  и 5,60 грм. S. Выведено экскрементами 0,841 N (0,9%), 0,623  $P_2O_5$  (4,8%) и 0,1885 S (3,3%); мочею—86,844 N, 12,262  $P_2O_5$ , 5,5278 S. Въ общемъ выведено мочею и экскрементами больше введеннаго на 0,285 грм. N, 0,085 грм.  $P_2O_5$  и 0,1163 грм. S. Качественное ра- венство вводимыхъ и выводимыхъ веществъ выражается въ сохра- неніи въ мочѣ того же отношенія  $P_2O_5$  къ N и S къ N, какое существуетъ въ взаимномъ отношеніи этихъ элементовъ въ мясѣ.

<sup>1)</sup> König, die menschlichen Nahrungs-und Genussmittel. 1883.

## Таблица VIII.

Періодъ I. Приведеніе животного въ равновѣсіе.

Суточная порція — 500 гр. мяса, 20 гр. сала — содержитъ 17,48 грм. N, 2,560 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1,120 грм. S.

Число, мѣсяць.	Оплата День.	Вѣсъ тѣла въ kilo	Копычье	НБомъ	Выводится мочою.			S:N.	Вѣсъ ухаго кала. въ грм.	Выводится каломъ.		
					N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	S.			N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	S.
					ВЪ ГРАММАХЪ.					ВЪ ГРАММАХЪ.		
1887 г. Январь.												
12	1	17,3	530	17,029	2,438	1,0896	1:6,9	—	—	—	—	—
13	2	17,2	520	17,004	2,368	1,0805	1:7,1	—	—	—	—	—
14	3	17,3	550	17,707	2,550	1,1682	1:6,9	—	—	—	—	—
15	4	17,3	535	17,618	2,460	1,1507	1:7,1	—	—	—	—	—
16	5	17,3	515	17,486	2,446	1,0388	1:7,1	14,5	0,841	0,623	0,1885	—

74

Періодъ II. Кормленіе яичными бѣлками.

Суточная порція — 1000 гр. яич. бѣлка, 30 гр. сала — содержитъ 20,41 грм. N, 0,428 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2,087 грм. S.

17	1	17,3	619	18,713	0,637	1,8160	1:29,3	—	—	—	—	—
18	2	17,3	938	18,955	0,623	1,9345	1:30,4	—	—	—	—	—
19	3	16,95	685	19,331	0,486	2,0244	1:39,7	—	—	—	—	—
20	4	17,1	817	21,574	0,491	2,1166	1:43,9	—	—	—	—	—
21	5	17,0	715	21,597	0,461	2,1390	1:46,8	—	—	—	—	—

Суточная порція — 1200 гр. яич. бѣлка, 30 гр. сала — содержитъ 24,492 грм. N, 0,5136 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2,5044 грм. S.

22	6	17,2	1007	23,268	0,555	2,3045	1:41,9	—	—	—	—	—
23	7	17,2	1015	23,810	0,543	2,4376	1:43,8	36	2,198	0,089	0,0821	—

Суточная порція — 1500 гр. яич. бѣлка, 30 гр. сала — содержитъ 30,615 грм. N, 0,642 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 3,1305 грм. S.

24	8	17,0	1050	26,665	0,609	2,9138	1:43,7	—	—	—	—	—
25	9	17,2	1205	26,844	0,554	2,9679	1:48,4	25	2,007	0,038	0,0965	—

Суточная порція — 1700 гр. яич. бѣлка, 30 гр. сала — содержитъ 34,697 грм. N, 0,728 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 3,5479 грм. S.

26	10	17,2	1325	28,740	0,473	3,0781	1:60,7	38	2,386	0,064	0,1030	—
----	----	------	------	--------	-------	--------	--------	----	-------	-------	--------	---

Суточная порція — 2000 гр. яич. бѣлка, 15 гр. сала — содержитъ 40,82 грм. N, 0,856 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4,174 грм. S.

27	11	17,1	1175	29,615	0,428	3,1287	1:69,1	17,5	2,521	0,047	0,0854	—
----	----	------	------	--------	-------	--------	--------	------	-------	-------	--------	---

Періодъ III. Абсолютное голоданіе.

28	1	17,4	755	14,750	0,936	1,3144	1:15,7	—	—	—	—	—
29	2	16,7	205	5,961	0,708	0,3516	1:8,4	—	—	—	—	—

75

17-го января мы перешли къ кормленію собаки яичными бѣлками. Животное не охотно ѣло предлагаемую пищу, вследствие чего я принужденъ былъ подправлять ее вкусовыми веществами: прибавлялось 5 граммъ приготовленнаго мною по вышеописанному способу либиховскаго экстракта и 5 граммъ поваренной соли, свободной отъ примѣси фосфорно-кислыхъ солей.

Исключая первые два дня (17 и 18 января), въ которые указанная пища давалась въ 9 часовъ утра, суточная порція бѣлка раздѣлялась на двѣ равныя (вѣсовыя) части, изъ которыхъ одна давалась въ 9 часовъ утра, другая въ 9 часовъ вечера. На 11 день кормленія яичными бѣлками (27 января) собака отказалась отъ вечерней порціи. Днемъ было два жидкихъ испражненія, въ которыхъ были куски неперевареннаго бѣлка; въ мочѣ содержался бѣлокъ, при количественномъ опредѣленіи котораго оказалось 0,125 грм. сухаго бѣлка въ суточной мочѣ. Продолжать дальше этотъ рядъ опытовъ я такимъ образомъ не могъ вследствие развившагося у собаки расстройства пищеваренія; къ тому же на 12 день (28 января) собака совсѣмъ отказывалась отъ пищи. Я однако продолжилъ этотъ опытъ на той-же собакѣ, оставивъ ее въ теченіи двухъ дней голодать, т. е., не давая собакѣ въ это время ни пищи, ни питья.

Въ періодѣ кормленія въ поведеніи собаки замѣтна была вялость въ движеніяхъ и апатичность.

Суточная порція яичнаго бѣлка въ первые пять дней бѣлкового періода (17, 18, 19, 20 и 21 января) была равна 1000 граммамъ, которые по содержанію азота съ небольшимъ излишкомъ замѣняли азотъ, вводимый въ мясъ въ 1-мъ періодѣ. Добавочныхъ веществъ употреблялось во все теченіе опыта, кромѣ вкусовыхъ, 30 грм. сала. Начиная съ 22 января, я сталъ постепенно увеличивать суточную порцію даваемой пищи: 22 и 23 января по 1200 грм., 24 и 25 по 1500 грм., 26—1700 грм. и наконецъ 27—2000 грм. яичнаго бѣлка.

Какъ результатъ поступленія указанныхъ величинъ пищевыхъ веществъ въ тѣло, были наблюдаемы слѣдующія явленія (таблица VIII). Абсолютный вѣсъ тѣла, не смотря на поступленіе въ организмъ достаточнаго, по содержанію азота, количества бѣлка пищи, въ пер-

вые 5 дней попизился на 300 грм., а въ остальные дни, при избыточномъ введеніи, абсолютный вѣсъ тѣла былъ все-же ниже первоначальнаго, только на 12-ый день, послѣ принятія 2000 грм. яичнаго бѣлка, вѣсъ тѣла поднялся на 100 грм. противъ первоначальнаго.

Чтобы объяснить это явленіе, рассмотримъ метаморфозъ въ тѣлѣ веществъ, поступающихъ съ пищею. Въ періодѣ кормленія введено 14100 грм. яичнаго бѣлка, которые содержали 287,781 грм. N, 6,6348 грм.  $P_2O_5$  (въ томъ числѣ 0,6 грм.  $P_2O_5$  съ либиховскимъ экстрактомъ) и 29,4267 грм. S. Выдѣлено экскрементами азота 9,122 грм. (3,1%), фосфорной кислоты 0,238 грм. (3,5%) и сѣры 0,3670 грм. (1,2%). Опредѣляя изъ величины азота количество бѣлка, выведеннаго изъ тѣла и не подвергнувшагося метаморфозу въ немъ, найдемъ его равнымъ 450 граммамъ за весь періодъ кормленія. Мочею выведено 258,712 грм. N, 5,9109 грм.  $P_2O_5$  и 26,9611 грм. S. За вычетомъ изъ введенныхъ веществъ выведеннаго мочею и каломъ, получаемъ, что задержано въ тѣлѣ 19,947 грм. N, 0,485 грм.  $P_2O_5$  и 2,0986 грм. S. Изъ величины этихъ элементовъ опредѣляется количество задержаннаго въ тѣлѣ бѣлка, равное приблизительно 1000 грм. Изъ сравненія-же отношеній этихъ элементовъ въ усвоенномъ бѣлкѣ и бѣлкѣ пищи мы приходимъ къ заключенію, что усвоенный тѣломъ животнаго бѣлокъ по натурѣ своей соответствуетъ пищевому, такъ какъ отношенія фосфорной кислоты къ азоту и сѣры къ N въ усвоенномъ бѣлкѣ ( $P_2O_5:N = 1:41,1$ ;  $S:N = 1:9,5$ ) почти равны отношеніямъ тѣхъ же элементовъ въ яичномъ бѣлкѣ.

Абсолютный же вѣсъ тѣла, въ теченіи этого времени, увеличился только на 100 грм. Это несовпаденіе зависящихъ другъ отъ друга явленій объясняется однако тѣмъ обстоятельствомъ, что изъ организма выдѣлялось большое количество воды съ экскрементами.

Разсматривая взаимныя отношенія выдѣляемыхъ веществъ — фосфорной кислоты и сѣры къ N въ мочѣ (табл. VIII, пер. II), мы видимъ, что относительная величина выдѣляемой  $P_2O_5$  къ N, при переходѣ отъ мясной пищи къ пищѣ изъ яич-

ныхъ бѣлковъ, значительно уменьшается: на 1 ч.  $P_2O_5$  выдѣляется въ первые дни отъ 29,3—46,8 N. Такое измѣненіе въ отношеніяхъ этихъ элементовъ могло, конечно, произойти вслѣдствіе того, что въ организмѣ разрушался бѣлокъ, очень богатый азотомъ и бѣдный фосфорной кислотой. Извѣстно, что въ организмѣ нѣтъ тканей, представляющей такія отношенія, стало быть, абсолютное и относительное уменьшеніе фосфорной кислоты находятся въ зависимости не отъ распаденія тканей, а отъ несомнѣннаго распаденія въ тѣлѣ вступающаго бѣлка, въ которомъ отношеніе  $P_2O_5$  къ N=1:47,6. На эту мысль наводитъ также и относительное выдѣленіе сѣры въ мочѣ по сравненію съ азотомъ, которое, параллельно съ увеличеннымъ содержаніемъ ея въ яичномъ бѣлкѣ, представляется также увеличеннымъ въ мочѣ: на 1 ч. S выдѣляется 9—10 ч. N, при мясной же пищѣ выдѣлялось 15—16 ч. N.

Если прослѣдить измѣненія отношеній  $P_2O_5$  къ N во все время кормленія яичными бѣлками, то бросается въ глаза то обстоятельство, что величина отношеній этихъ элементовъ при одинаковой пищѣ представляетъ значительныя колебанія. Въ первые дни относительная величина  $P_2O_5$  къ N въ мочѣ больше, чѣмъ въ бѣлкѣ пищи. Очевидно, это увеличенное выдѣленіе фосфорной кислоты должно быть сведено на потерю этого элемента тканями. По мѣрѣ того какъ организмъ начинаетъ приходить въ равновѣсіе по отношенію къ вводимому количеству и качеству бѣлка, эта потеря становится меньше и отношеніе  $P_2O_5$  къ N становится почти равнымъ отношенію этихъ элементовъ въ вводимой пищѣ.

Нѣсколько иныя явленія наблюдаемъ при увеличенномъ введеніи въ тѣло яичнаго бѣлка: выдѣленіе фосфорной кислоты значительно понижается, вслѣдствіе чего относительная величина ея въ мочѣ становится даже меньше относительной величины  $P_2O_5$  въ пищевомъ бѣлкѣ, подвергающемся распаду; отношеніе  $P_2O_5$  къ N=1:60—1:69. Ходъ этихъ явленій слѣдуетъ себѣ представлять въ такомъ видѣ: при разрушеніи бѣлка пищи высвобождающаяся фосфорная кислота не выдѣляется параллельно съ азотомъ, иначе мы получили бы отношеніе  $P_2O_5$  къ N равнымъ отношенію этихъ

элементовъ въ бѣлкѣ пищи; но часть этой кислоты, уже освобожденной, удерживается организмомъ и связывается съ азотистыми веществами, поступающими изъ пищеварительнаго канала. Это—весьма интересное явленіе, на которое обратилъ уже вниманіе Forster въ своихъ опытахъ неполнаго минеральнаго голоданія надъ собаками, и которое осталось до настоящаго времени не провѣреннымъ; въ немъ видно активное отношеніе организма въ дѣлѣ замѣщенія подвоза необходимыхъ ему фосфорно-кислыхъ солей, недостающихъ въ пищѣ, солями, освободившимися при распадѣ, — организмъ, какъ-бы, отвоевываетъ себѣ уже изъ распавшагося бѣлка соль, необходимую для питанія тканей.

Особенно рѣзко это явленіе удерживанія въ тѣлѣ фосфорно-кислыхъ солей, циркулирующихъ въ немъ, какъ продукты метаморфоза, и при обыкновенныхъ условіяхъ подлежащихъ выдѣленію мочей, видно въ опытѣ IV.

#### ОПЫТЪ IV (таблица IX).

Этотъ опытъ составляетъ продолженіе и служитъ провѣркой опыта III. Оставивъ собаку № 3 два дня безъ пищи, я 30 января приступилъ къ избыточному кормленію, при чемъ яичныхъ бѣлковъ давалось столько, сколько она могла съѣдать.

30-го суточная порція яичнаго бѣлка была 2580 грам., изъ которыхъ утромъ въ 9 ч. собака съѣла 1380 гр., остальное количество—1200 гр. съѣла въ 9 ч. вечера. Вся эта порція была съѣдена охотно съ примѣсью 5 grm. NaCl; либиховскаго экстракта не было прибавлено. Въ введенной пищѣ содержалось 52,658 grm. азота, 1,105 grm.  $P_2O_5$  и 5,3845 grm. S. Результатомъ такого избыточнаго кормленія было увеличеніе абсолютнаго вѣса животнаго на 1100 гр. Изъ количества введенныхъ веществъ выведено экскрементами 2,596 grm. N (4,9<sup>0</sup>/о), 0,051 grm.  $P_2O_5$  (4,6<sup>0</sup>/о) и 0,1108 grm. S (2,5<sup>0</sup>/о). Мочою выведено азота 26,233 grm., фосфорной кислоты—неопредѣлимые слѣды и сѣры 3,3432 grm.

Добытый результатъ отсутствія фосфорной кислоты основанъ на слѣдующихъ анализахъ, произведенныхъ мною: 1) взято было 25—30 куб. с. мочи для титрованія ураномъ, при этомъ уже 0,4—0,5. куб. с. прилитаго урана давали

## Таблица IX.

## Периодъ I. Кормленіе яичными бѣлками.

Суточная порція—2580 граммъ яич. б.—содержитъ 52,658 gm.  
N, 1,105 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 5,3845 gm. S.

Число, мѣсяць.	Опнцналь день.	Вѣсь тѣ- ла въ kilo.	Количе- ство мочи въ к. с.	Выводится мочею.			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : N.	S : N.
				N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	S.		
				ВЪ Г РА М М А Х Ъ.				
1887 г.								
Янв. 30	1	16,4	1255	26,233	— <sup>1)</sup>	3,3432	1 : ∞	1 : 7,8

Суточная порція—2800 гр. яич. б.—57,148 gm. N, 1,1984 gm.  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 5,8436 gm. S.

31	2	17,5	1605	39,045	0,425	4,4829	1 : 91,8	1 : 8,7
----	---	------	------	--------	-------	--------	----------	---------

## Периодъ II. Голоданіе.

(на 4-й день 250 к. с. воды, 5-й 200 к. с., 6-й 100 к. с. воды).

Февр.	1	1	18,0	780	17,832	1,061	1,8548	1 : 16,8	1 : 9,6
	2	2	16,8	235	6,202	0,646	0,4425	1 : 9,6	1 : 14,0
	3	3	16,35	146	4,222	0,520	0,2822	1 : 8,1	1 : 14,9
	4	4	16,0	310	3,352	0,552	0,2057	1 : 6,0	1 : 11,4
	5	5	15,9	275	3,434	0,605	0,2024	1 : 5,6	1 : 12,0
	6	6	15,75	170	3,410	0,846	0,2079	1 : 4,0	1 : 13,5
	7	7	15,6	145	2,932	0,724	—	1 : 3,9	—
	8	8	15,5	150	2,814	0,683	—	1 : 4,1	—

	Вѣсь су- хого кала въ грм.	Выведено каломъ.		
		N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	S.
		ВЪ Г РА М М А Х Ъ.		
Янв. 30	25	2,596	0,051	0,1108
31	25	3,206	0,178	0,1032
Фев. 6	9,5	0,814	0,102	—

<sup>1)</sup> Неопредѣлимые слѣды.

конецъ реакціи безъ характерной мутн. 2) Чтобы убѣдиться, что во взятой порціи мочи не связывается фосфорная кислота, я прибавлялъ 0,5 к. с. титра фосфорно-кислаго натра, которые связываются 0,4 куб. с. урана—конецъ реакціи не исчезалъ. 3) Нагрѣваніе съ HCl и послѣдующее титрованіе ураномъ давало также отрицательный результатъ. 4) Взято было 100 к. с. мочи, выпаривалось въ платиновой чашкѣ до суха и затѣмъ обугливалось на песчаной банѣ. Остатокъ, послѣ обугливанія, я выщелачивалъ подкисленной водой, и, опредѣляя P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> въ профильтрованной жидкости титрованіемъ, приходилъ къ отрицательному результату. 5) Взятая порція мочи, послѣ обугливанія ея, при качественной пробѣ съ молибденовымъ растворомъ, прилитымъ въ избытокъ, не обнаруживала присутствія P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по истеченіи 12 ч. стоянія ея въ водяной банѣ, нагрѣтой до 40° C.

За вычетомъ всего выведеннаго мочею и каломъ изъ введеннаго (30 января) съ пищею, мы опредѣлили задержку въ тѣлѣ, равную 23,637 gm. N, 1,054 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 5,2737 S. Количество удержаннаго N соотвѣтствуетъ 1160 грам. влажнаго бѣлка пици.

Отсутствіе фосфорной кислоты въ мочѣ представляетъ фактъ, подтверждающій мысль о томъ, что организмъ при кормленіи бѣлкомъ, съ незначительнымъ содержаніемъ фосфорной кислоты въ немъ, удерживаетъ освобождающуюся въ моментъ распадения этого бѣлка фосфорную кислоту. Связываніе ея производится, по видимому, при помощи азотистыхъ веществъ, поступающихъ изъ кишечника во время пищеваренія. Въ организмѣ, соотвѣтственно величинѣ выдѣленнаго азота, подверглось метаморфозу болѣе 1800 гр. бѣлка пици, между тѣмъ въ мочѣ не найдено было и слѣдовъ фосфорной кислоты.

31-го января величина суточной порціи бѣлка взята нѣсколько болѣе—2800 gm., изъ которыхъ 1390 гр. съѣдены были собакой въ 9 часовъ утра, остальное—1410 гр. въ 5 часовъ вечера. Я рассчитывалъ дать въ 10 ч. вечера еще небольшую порцію пици, но собака отказалась отъ нея. Ночь проведена была собакой крайне неспокойно: она разорвала проволочный переплетъ крыши ящика. Затѣмъ, не смотря на то, что въ послѣдній разъ мочевоу пузырь былъ опорожненъ въ 11 часовъ ночи, собака въ промежуткѣ до 8 часовъ утра выпустила мочу въ клѣткѣ; моча стекла въ подставленную чашку, была собрана отдѣльно и отдѣльно изслѣдовалась.

Кол. мочи, собр. катет., 1380 к. с. сод. 34,292 gr. N, 0,358 gr. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 4,0282 gr. S.  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : N = 1 : 95,7; S : N = 1 : 8,5.

Кол. мочи, вып. въ клѣт., 225 к. с. сод. 4,753 gr. N, 0,067 gr. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 0,4547 gr. S.  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:N = 1:70,9; S:N = 1:10,4.

Въ мочѣ не содержалось бѣлка. Утромъ 1-го февраля было обильное жидкое испражненіе, темно-сѣраго цвѣта, которое удалось собрать безъ утери; въ немъ не было кусковъ неперевареннаго бѣлка. Отъ предложенной пищи собака абсолютно отказывалась, почему я опять принужденъ былъ прекратить опытъ кормленія и оставить животное безъ всякой пищи, что, между прочимъ, соотвѣтствовало плану моей работы.

Какъ результатъ избыточнаго кормленія въ теченіи 2-хъ дней 30 и 31 января, мы видимъ, что абсолютный вѣсъ тѣла увеличился на 500 grm. На ряду съ этимъ явленіемъ опредѣлены слѣдующія величины прихода и расхода за весь періодъ кормленія бѣлками: Азота: прих. 57,148 grm.; расх. 42,251. Задер. въ тѣлѣ 14,897 (соотв. 700 гр. яич. б.).

Фосфор. к-ты: „ 1,198 „ „ 0,603. „ „ „ 0,595.  
Сѣры: „ 5,8436 „ „ 4,5861. „ „ „ 1,2575.

На основаніи этихъ опытовъ считаемъ себя въ правѣ утверждать, что въ организмѣ, несомнѣнно, существуютъ условія, при которыхъ разрушается исключительно одинъ пищевой бѣлокъ. Наиболѣе благоприятныя условія для этого представляютъ 1) избыточное введеніе въ организмъ пищевого бѣлка и 2) бѣлковое состояніе организма послѣ голоданія. Эти выводы непосредственно вытекаютъ изъ разсмотрѣнія абсолютныхъ и относительныхъ величинъ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> въ мочѣ. Полное отсутствіе P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> въ мочѣ или меньшее выдѣленіе ея сравнительно съ содержаніемъ въ вводимомъ бѣлкѣ прямо говорятъ за то, что бѣлокъ тканей не участвуетъ въ распадѣ.

Выводы, сдѣланные мною въ приложеніи къ суточнымъ выдѣленіямъ мочи, также вѣрны въ приложеніи къ отдѣльнымъ періодамъ дня, въ которые я собиралъ мочу отдѣльными порціями и отдѣльно изслѣдовалъ. (Таблица X). Моча собиралась въ чистые пузырьки съ притертыми пробками. Промежутки отъ 9 часовъ утра до 3 часовъ дня составлялъ одинъ періодъ, отъ 3 часовъ дня до 9 часовъ вечера — другой, и, наконецъ, отъ 9 часовъ вечера до 9 часовъ утра, т. е. до начала другаго опыта — третій. Дни изслѣдованія мочи по періодамъ — слѣдующіе: 17, 18, 19, 20, 21, 22 и 23-е января.

Таблица X.

Число, мѣсяцъ.	Періоды дня.	Количество мочи въ куб. сант.	Реакція мочи.	Уд. вѣсъ мочи.	Содержаніе въ мочѣ.			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :N.	S:N.
					N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	S.		
					въ ГРАММАХЪ.				
Январ. 17 (1000 гр. яич. бѣл. въ одинъ приемъ въ 9 ч. утра).	Отъ 9 ч. у.—3 ч. д.	180	сл. к.	1,040	5,489	0,0864	0,4583	1:63,5	1:11,9
	„ 3 „ д.—9 „ в.	194	сл. к.	1,036	5,640	0,0659	0,6838	1:85,5	1:8,2
	„ 9 „ в.—9 „ у.	245	кисл.	1,030	7,584	0,4851	0,6739	1:15,9	1:9,7
	Въ сутки .	619			18,713	0,6374	1,8160	1:29,3	1:10,3
Январ. 18 (1000 гр. яич. бѣлка въ 9 ч. утра).	Отъ 9 ч. у.—3 ч. д.	253	сл. к.	1,032	5,029	0,1214	0,4978	1:41,3	1:10,1
	„ 3 „ д.—9 „ в.	290	кисл.	1,030	6,413	0,0754	0,7092	1:85,0	1:9,0
	„ 9 „ в.—9 „ у.	395	кисл.	1,022	7,513	0,4266	0,7275	1:17,6	1:10,3
	Въ сутки .	938			18,955	0,6234	1,9345	1:30,4	1:9,7
Январ. 19 (500 гр. яич. бѣл. въ 9 ч. ут. и 500 гр. въ 9 ч. веч.).	Отъ 9 ч. у.—3 ч. д.	250	сл. к.	1,030	4,393	0,1100	0,4661	1:39,9	1:9,4
	„ 3 „ д.—9 „ в.	140	кисл.	1,040	4,289	0,1288	0,3308	1:33,2	1:12,9
	„ 9 „ в.—9 „ у.	295	кисл.	1,044	10,649	0,2470	1,2275	1:43,1	1:8,6
	Въ сутки .	685			19,331	0,4858	2,0244	1:39,7	1:9,5
Январ. 20 (500 гр. яич. бѣлка въ 9 ч. ут. и 500 гр. въ 9 ч. веч.).	Отъ 9 ч. у.—3 ч. д.	185	кисл.	1,038	5,661	0,0962	0,5585	1:58,8	1:10,1
	„ 3 „ д.—9 „ в.	220	кисл.	1,030	5,346	0,1232	0,5297	1:43,3	1:10,0
	„ 9 „ в.—9 „ у.	412	кисл.	1,028	10,567	0,2719	1,0284	1:38,3	1:10,2
	Въ сутки .	817			21,574	0,4913	2,1166	1:43,9	1:10,1
Январ. 21 (500 гр. яич. бѣлка въ 9 ч. ут. и 500 гр. въ 9 ч. веч.).	Отъ 9 ч. у.—3 ч. д.	200	сл. к.	1,036	5,295	0,0880	0,5854	1:60,1	1:9,0
	„ 3 „ д.—9 „ в.	160	кисл.	1,034	5,724	0,1312	0,4520	1:43,6	1:12,6
	„ 9 „ в.—9 „ у.	355	кисл.	1,034	10,578	0,2414	1,1016	1:43,8	1:9,6
	Въ сутки .	715			21,597	0,4606	2,1390	1:46,8	1:10,0
Январ. 22 (600 гр. яич. бѣлка въ 9 ч. ут. и 600 гр. въ 9 ч. веч.).	Отъ 9 ч. у.—3 ч. д.	265	кисл.	1,030	5,260	0,1113	0,5364	1:47,2	1:9,8
	„ 3 „ д.—9 „ в.	230	кисл.	1,030	5,083	0,1472	0,4651	1:33,8	1:10,9
	„ 9 „ в.—9 „ у.	512	кисл.	1,026	11,925	0,2962	1,3030	1:40,1	1:9,1
	Въ сутки .	1007			22,268	0,5547	2,3045	1:40,0	1:9,6
Январ. 23 (600 гр. яич. бѣлка въ 9 ч. ут. и 600 гр. въ 9 ч. веч.).	Отъ 9 ч. у.—3 ч. д.	250	сл. к.	1,030	6,212	0,1550	0,6668	1:40,0	1:9,3
	„ 3 „ д.—9 „ в.	260	сл. к.	1,028	5,873	0,2280	0,6295	1:25,7	1:9,3
	„ 9 „ в.—9 „ у.	505	сл. к.	1,024	11,725	0,2600	1,1413	1:45,0	1:10,2
	Въ сутки .	1015			23,810	0,6430	2,4376	1:37,0	1:9,7

Изъ приведенной таблицы видно, что отношение сѣры къ азоту въ мочѣ почти одинаково во всѣ періоды дня и равно отношенію этихъ элементовъ въ бѣлкѣ пищи. Это, конечно, можетъ быть обусловлено только распаденіемъ въ организмѣ бѣлка пищи и равномернымъ, параллельнымъ выдѣленіемъ N и S мочею. Выдѣленіе же фосфорной кислоты представляетъ колебанія, зависяція отъ того, что организмъ то удерживаетъ въ тѣлѣ часть освободившейся  $P_2O_5$ , то отдаетъ еще отъ себя незначительную часть ея. 17-го января, въ день принятія всей суточной порціи пищи въ одинъ приемъ, выдѣленіе фосфорной кислоты въ первые 12 часовъ идетъ такъ, что организмъ, несомнѣнно, удерживаетъ часть фосфорной кислоты, высвобождающейся изъ бѣлка пищи, вслѣдствіе чего абсолютная и относительная величина фосфорной кислоты въ мочѣ меньше относительной величины содержанія ея въ бѣлкѣ пищи: въ 1-мъ періодѣ  $P_2O_5:N=1:63,5$ , во 2-мъ  $1:85,5$ . Въ послѣднемъ же періодѣ, т. е. отъ 9 ч. вечера до 9 ч. утра, организмъ, израсходовавъ большую часть поступившаго въ него бѣлка, начинаетъ разрушать свои ткани, результатомъ чего является повышенное выдѣленіе фосфорной кислоты въ мочѣ; относительная величина ея становится больше, она равна  $1:15,9$ . Этотъ рядъ явленій измѣняется, когда таже суточная порція указанной пищи дается въ два приема (19 января): въ третьемъ періодѣ дня, которому предшествовало введеніе 500 гр. яичнаго бѣлка, отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ мочѣ равно  $1:43,1$ . Полученный нами результатъ уменьшенной относительной величины  $P_2O_5$  при послѣднемъ условіи понятенъ, такъ какъ введеніемъ въ тѣло 500 гр. яичнаго бѣлка въ 9 ч. вечера организмъ обогатился матеріаломъ, на счетъ котораго онъ могъ поддерживать метаморфозъ въ тѣлѣ. Повышенное же выдѣленіе  $P_2O_5$  въ 3-мъ періодѣ дня, когда вся суточная порція бѣлка давалась въ одинъ приемъ, въ 9 ч. утра, объясняется нѣсколько труднѣе, такъ какъ не понятно, почему организмъ не разрушаетъ всего количества бѣлка вводимой пищи, а между тѣмъ потребляетъ бѣлокъ своихъ тканей. Это послѣднее явленіе приводитъ къ мысли о томъ, что бѣлковое состояніе организма въ 3-й періодъ, при условіи введенія всего количества

пищи за одинъ разъ, аналогично бѣлковому состоянію организма въ томъ періодѣ голоданія, когда въ немъ имѣется накопленный запасъ избыточнаго пищевого бѣлка. Мы видѣли въ предыдущихъ опытахъ, что въ начальномъ періодѣ голоданія, послѣ избыточнаго кормленія, потребляется организмомъ не одинъ бѣлковый запасъ, хотя его имѣется въ достаточномъ количествѣ, но и ткань разрушается въ незначительномъ размѣрѣ. Точно также и въ описываемомъ опытѣ, при имѣющемся еще въ организмѣ запасѣ пищевого бѣлка, въ 3-мъ періодѣ указаннаго дня, ткань принимаетъ участіе въ общей суммѣ бѣлковыхъ распаденій.

Это предположеніе подтверждается также данными, полученными при изученіи хода распаденія бѣлка, при условіяхъ голоданія организма, и въ этихъ опытахъ. Результаты, добытые этимъ опытомъ, особенно наглядны, такъ какъ бѣлковый запасъ, образовавшійся на счетъ бѣлка этой пищи, значительно разнится отъ тканевого бѣлка по относительной величинѣ содержанія фосфорной кислоты.

Такъ какъ избыточнымъ кормленіемъ собаки яичными бѣлками намъ удалось достигнуть увеличеннаго бѣлковаго состоянія въ ея тѣлѣ, то намъ слѣдуетъ ожидать, что бѣлковый запасъ, какъ бѣлокъ неорганизованный и нетканевой, будетъ распадаться въ первые дни въ значительномъ размѣрѣ. Предположеніе это оправдывается. Величина азота, выдѣленнаго мочей въ первый день голоданія (таблица IX, періодъ II и таблица VIII, пер. голод.), почти въ три раза больше азота, выдѣленнаго во 2-й день; менѣе рѣзкі колебанія между 2 и 3 днемъ, третьимъ и четвертымъ. Начиная съ 4-го дня колебанія почти исчезаютъ, выдѣленіе азота становится равномернымъ. Если величину выдѣленнаго N въ первый день голоданія (17,832 grm.) принять равной 100, то выдѣленіе N въ слѣдующіе дни выразится въ слѣдующихъ величинахъ: 34,7; 23,6; 16,3; 16,6; 16,4. Параллельно съ этими колебаніями происходятъ и колебанія въ абсолютной вѣсовой потерѣ животнаго, которая всего сильнѣе выражены въ первые дни голоданія.

Чтобы согласиться съ мыслью о томъ, что большая часть разрушающагося бѣлка нетканевой патуры, достаточно взглянуть на

абсолютныя величины выдѣленія фосфорной кислоты и отношенія ея къ N въ различные дни голоданія. Относительная величина содержанія  $P_2O_5$  въ мочѣ подвержена значительнымъ колебаніямъ, зависящимъ отъ того, разрушается ли въ тѣлѣ въ большемъ размѣрѣ накопленный запасъ пищевого бѣлка или тканевые бѣлки. Изъ сравненія относительныхъ величинъ фосфорной кислоты, выдѣляемой въ мочѣ 1-го дня голоданія и содержащейся въ бѣлковомъ запасѣ, обязанномъ своимъ происхожденіемъ яичному бѣлку пици, мы заключаемъ, что въ организмѣ разрушается не одинъ бѣлковый запасъ. При условіи разрушенія его одного, отношеніе  $P_2O_5$  къ N должно бы быть равно отношенію этихъ элементовъ въ яичномъ бѣлкѣ, изъ котораго образовался запасъ бѣлка въ тѣлѣ. Между тѣмъ, относительная величина выдѣляемой  $P_2O_5$  гораздо больше, — она равна 1:16,8. Очевидно, увеличенное выдѣленіе  $P_2O_5$  происходитъ на счетъ тканевой потери. Отсюда ясно, что, на ряду съ израсходованіемъ бѣлковаго запаса въ тѣлѣ и возрастающимъ участіемъ тканевыхъ бѣлковъ въ распадѣ, относительная величина фосфорной кислоты будетъ возрастать соответственно величинѣ распадения бѣлка тканей и органовъ. Добытые нами результаты оправдываютъ эту мысль: во 2-й день голоданія относительная величина фосфорной кислоты = 1:9,6; 3-й день 1:8,1; 4-й день 1:6,0 и, наконецъ, при условіяхъ исключительнаго потребленія тканей, относительная величина  $P_2O_5$  достигаетъ своего maximum'a, который сохраняется и въ остальные дни голоданія; она колеблется между 1:3,9 — 1:4,1.

Такимъ образомъ, рядъ изложенныхъ фактовъ, полученныхъ наблюденіемъ хода распадения бѣлка въ организмѣ, при условіи кормленія яичными бѣлками, служитъ подтвержденіемъ фактовъ, полученныхъ въ предыдущихъ опытахъ. Этими фактами доказана способность бѣлка пици служить главнымъ образомъ матеріаломъ для распадения въ организмѣ. Изъ сопоставленія отношеній  $P_2O_5$  къ N въ мочѣ, и въ отдѣльные періоды дня, съ взаимнымъ содержаніемъ этихъ элементовъ въ вводимомъ бѣлкѣ мы убѣдились, что при кормленіи яичными бѣлками въ количествѣ, достаточномъ для достиженія цѣлей питанія, разрушался одинъ пищевой, т. е. нетканевой бѣлокъ.

## VIII.

Далѣе, для сравнительнаго изученія распадемости тканевого и нетканевого бѣлка въ тѣлѣ животнаго, представлялось интереснымъ вводить въ тѣло азотистое вещество, не содержащее фосфорной кислоты. При выборѣ такого вещества, я, по предложенію проф. А. Я. Данилевскаго, остановился на желатинѣ. Произведенные мною многократные анализы ея убѣдили меня въ отсутствіи въ ней фосфора.

Вопросъ, связанный съ питательнымъ значеніемъ желатины, служилъ предметомъ многихъ научныхъ изслѣдованій и споровъ. Онъ имѣетъ за собою цѣлую исторію, которая излагается многими изслѣдователями (Voit<sup>1)</sup>, Forster<sup>2)</sup> и другіе). Обширное примѣненіе кледающаго вещества (Bouillontaffeln) въ парижскихъ госпиталяхъ, какъ пищевого вещества, повелъ къ спору о питательномъ значеніи говяжьяго бульона и содержащагося въ немъ глутина. Хорошо извѣстна коммиссія, назначенная французской академіей наукъ (1841 г.), съ Magendie во главѣ, для разрѣшенія т. н. желатиннаго вопроса.

Voit многочисленными опытами показалъ, что глутинъ въ дѣлѣ питанія имѣетъ значеніе, сходное съ значеніемъ жировъ и углеводовъ. Распадаясь въ организмѣ и образуя въ своихъ конечныхъ продуктахъ мочевины, клей защищаетъ тканевые бѣлки отъ разрушенія, но самъ не можетъ служить пластическимъ матеріаломъ и потому безъ примѣси бѣлковой пици не можетъ считаться питательнымъ.

Я позволилъ себѣ упомянуть объ опытахъ Voit'a потому, что Voit, опираясь на нихъ, велъ свою полемику съ Horre-Seyleg'омъ по вопросу объ отношеніи пищевого бѣлка („циркулирующей бѣлокъ“ Voit'a) къ процессамъ распадения внутри организма. Однако, онъ въ этихъ опытахъ изучалъ циркуляцію одного азота, что не позволяло дѣлать опредѣленныхъ выводовъ относительно того, есть-ли азотъ мочи продуктъ распадения тканей или-же клея.

<sup>1)</sup> Voit, über die Bedeutung des Leimes bei der Ernährung. Zeitschr. f. Biolog. Bd. VIII (1872 г.) стр. 298.

<sup>2)</sup> Forster, l. c.

Между тѣмъ, отсутствіе фосфора въ желатинѣ само наводитъ на мысль, что вопросъ о томъ, разрушается ли въ организмѣ въ данный моментъ глутинъ, — поступающій въ тѣло, или тканевой бѣлокъ, можетъ быть рѣшенъ путемъ опредѣленія въ мочѣ кро- мѣ азота еще и фосфорной кислоты.

Очевидно, что при условіяхъ кормленія желатиной, если по- слѣдняя исключительно распадается въ организмѣ, въ мочѣ не должно содержаться  $P_2O_5$ ; появленіе-же фосфорной кислоты слѣ- дуетъ свести къ распаденію тканей.

Перехожу къ произведенному мною ряду опытовъ кормленія желатиной.

### ОПЫТЪ V (таблица XI).

Объектомъ для описываемаго опыта служила собака (№ 3). Она привыкла къ содержанию въ клѣткѣ, даетъ себя очень легко ка- тетеризировать, спокойно сидитъ на вѣсахъ. Опытъ начать 30 ноября 1886 года.

Съ 30-го ноября по 4-е декабря включительно установлено азотистое равновѣсіе при суточномъ количествѣ мяса въ 450 гр., къ которому добавлялось 50 гр. сала и 200 куб. с. воды. Съ пищею вводилось ежедневно 15,38 грм. N и 2,322 грм.  $P_2O_5$ . При указанной діетѣ выведенные азотъ и фосфорная кислота по- крывались вводимыми съ пищею составными элементами. Въ те- ченіи 5 дней кормленія мясомъ:

Азота: приходъ 76,90 грм.; расх. 76,091; разн. + 0,809 грм.  
Фосф. к-ты: „ 11,610 „ „ 11,601; „ + 0,009 „

Переходя къ кормленію собаки желатиной, мы встрѣтились съ нѣкоторыми препятствіями. Въ первые два дня желатина дава- лась собакамъ въ видѣ желе, приготовленнаго съ количествомъ во- ды (дистиллированной), соответствующимъ приблизительно тому количеству, которое собака вводила въ состояніи равновѣсія тѣла (550 к. с.). На третій день собака уже отказывалась отъ пред- лагаемой пищи, вслѣдствіе чего послѣдняя давалась въ видѣ бульона, приправленнаго 5 граммами приготовленнаго мною либи- ховскаго экстракта. Благодаря этому обстоятельству, я былъ въ состояніи продолжать опытъ еще нѣсколько дней.

### Таблица XI.

#### Періодъ I. Приведеніе животного въ азотистое равновѣсіе.

Суточная порція пищи—450 грам. мяса, 50 грам. сала (15,38 грм. N, 2,322 грм.  $P_2O_5$ ).

Мѣсяцъ, число.	Опытные деп.	Вѣсъ тѣ- ла въ кіло.	Колче- ство мочи въ к. с.	Выводится мочою.		$P_2O_5:N$ .	Фосфа- товъ ще- лочей.	Фосфа- товъ зе- мель.	Отношеніе фосфатовъ земель къ фосфатамъ щелочей.	
				N.	$P_2O_5$ .					
				въ ГРАММАХЪ.						
1886 г. Нояб.	30	1	16,3	465	14,740	2,150	1:6,8	1,956	0,194	1:10,0
Дек.	1	2	16,3	510	14,587	2,067	1:7,2	1,882	0,185	1:10,7
	2	3	16,3	485	14,094	1,903	1:7,4	1,727	0,176	1:9,8
	3	4	16,3	430	14,568	1,995	1:7,3	1,822	0,173	1:10,5
	4	5	16,3	540	15,201	2,030	1:7,4	1,836	0,194	1:9,4
							1:7,2			1:10,0

#### Періодъ II. Кормленіе желатиной.

Суточная порція 112 гр. желатины, 50 гр. сала (15,971 грм. N, 0,0 грм.  $P_2O_5$ ).

5	1	16,3	610	18,538	0,8860	1:20,9	0,7720	0,1140	1:6,8
6	2	16,15	570	18,352	0,7125	1:25,7	0,4959	0,2166	1:2,3
7	3	16,12	450	18,044	0,6525	1:27,6	0,4050	0,2475	1:1,6

Суточная порція 116 гр. желатины, 50 гр. сала (16,22 грм. N, 0,0 грм.  $P_2O_5$ ).

8	4	16,10	455	18,685	0,5915	1:31,5	0,4004	0,1911	1:2,0
---	---	-------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	-------

Суточная порція 150 гр. желатины, 50 гр. сала (21,39 грм. N, 0,0 грм.  $P_2O_5$ ).

9	5	16,1	688	24,345	0,576	1:42,2	0,381	0,165	1:2,3
10	6	16,1	799	23,040	0,273	1:84,3	0,119	0,109	1:1,0

#### Періодъ III. Голоданіе. (получаетъ воду).

11	1	15,9	676	4,550	0,301	1:15,1	0,167	0,085	1:1,9
12	2	15,8	325	3,338	0,655	1:5,2	0,257	0,068	1:3,7
13		15,7							

(Къ таблицѣ XI).

Число, мѣсяць.	Вѣсъ су- хого кала въ грам.	Выведено каломъ.	
		N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
ВЪ ГРАММАХЪ.			
Дек. 4	52	2,901	1,456
6	32	2,450	0,208
8	21	1,350	0,114
10	40	1,940	0,165
12	9,5	0,657	0,085

Съ 5-го декабря по 7-е включительно величина суточной порціи желатины была равна 112 граммамъ, т. е. по содержанию азота, замѣняла азотъ, вводимый въ мясъ. 8-го декабря она была увеличена до 150 гр.; черезъ 2 часа послѣ приѣма пищи собака вырвала часть ея въ клѣткѣ. Рвотная масса была собрана. Она представлялась жидкой, клейкой, имѣла кислый запахъ и на пробу съ лакмусовой бумажкой давала сильно кислую реакцію. По изслѣдованіи рвотной массы на содержаніе азота, въ ней найдено было 4,969 гр., что соотвѣтствуетъ 34,1 грм. желатины. Поэтому, суточную порцію желатины слѣдуетъ считать равной 116 гр. 9-го декабря собака была скучна, вяла, ѣла пищу, повидимому, весьма неохотно. Послѣ приѣма пищи у нея были тошнотныя движенія, но рвоты не было. Въ поведеніи собаки замѣтна была апатичность: при входѣ моемъ въ помещеніе, гдѣ содержалась собака, она оставалась лежать въ клѣткѣ, на зовъ подымала голову, но не вставала, при выходѣ изъ клѣтки она не рѣзвилась. 10-го декабря суточная порція желатины—150 гр.—давалась въ три приѣма: въ 9 часовъ утра, 3 часа дня и 9 ч. вечера, каждый разъ по 50 граммъ.

11-го декабря, т. е. на 7-й день кормленія желатиной, можно было замѣтить у собаки сильный упадокъ силъ, не смотря на то, что она незначительно уменьшилась въ вѣсѣ. Отъ пищи абсолютно отказывалась, не хотѣла и пробовать, хотя подходила

всякій разъ къ чашкѣ. Это обстоятельство заставило меня прекратить опытъ, причемъ я имѣлъ въ виду послѣ двухдневнаго промежутка голоданія продолжить его на той же собакѣ. Но она продолжала отказываться отъ пищи, не смотря на то, что голодала, и опытъ V былъ совершенно прекращенъ.

Какъ результатъ кормленія желатиной наблюдается уменьшеніе абсолютной и относительной величины выдѣляемой въ мочѣ фосфорной кислоты: 5 декабря, при суточн. порціи желат. въ 112 гр., относительная величина P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 1:20,9; 6-го = 1:25,7; 7-го = 1:27,6. Когда, затѣмъ количество даваемой желатины было увеличено (9-е декаб.), относительная величина фосфорной кислоты пала до 1:42,2. Наконецъ, когда организмъ былъ поставленъ въ такія условія, что суточная порція пищи вводилась не сразу, а въ три приѣма, относительная величина фосфорной кислоты становилась весьма незначительной—1:84,3. Смыслъ этихъ явленій понятенъ. Организмъ при условіяхъ питанія желатиной поддерживаетъ свой метаморфозъ 1) на счетъ вводимой желатины и 2) на счетъ своихъ тканей. Выраженіемъ распада тканей служитъ величина выдѣляемой въ мочѣ фосфорной кислоты, которая соотвѣтствуетъ величинѣ распадающагося тканевого бѣлка; а величина распадаенія тканевого бѣлка находится въ обратно-пропорціональномъ отношеніи къ количеству желатины, вступающей въ тѣло. Послѣдняя, подвергаясь сама распаду, предохраняетъ бѣлокъ тканей и органовъ отъ разрушенія.

Эта мысль подтверждается данными, полученными изученіемъ хода метаморфоза веществъ въ тѣлѣ въ различные часы отъ начала приѣма пищи, при условіяхъ кормленія желатиной. Я тщательно собиралъ мочу въ теченіи сутокъ, раздѣливъ промежутокъ отъ 9 часовъ утра до 9 ч. вечера на 2—4 равныхъ періода, промежутокъ же отъ 9 ч. вечера до 9 ч. утра, т. е. до начала другого опытнаго дня, составлялъ одинъ періодъ. Въ собранныхъ отдѣльныхъ порціяхъ опредѣлялись искомые элементы, абсолютныя и относительныя величины которыхъ помѣщены въ таблицѣ XII. Дни изслѣдованія суточной мочи по періодамъ—слѣдующіе: 5, 9, 10 и 11-е декабря.

Таблица XII.

## Исследование мочи по периодамъ.

Число, мѣсяць.	Часы дня.	Количество мочи.	Удельный вѣсъ.	Реакція мочи.	Выводится мочою.		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :N.	Фосфат. щелочей.	Фосфат. земель.	Отношение фосф. зем. къ фосф. щел.
					N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .				
					въ ГРАММАХЪ.					
Декабр. 5 (112 гр. желатины сразу въ 9 часовъ утра).	9 ч. у.—12 ч. д.	92	—	сл. к.	2,194	— <sup>1)</sup>	—	—	—	—
	12 " д.—3 " д.	172	1,023	сл. к.	5,102	— <sup>1)</sup>	—	—	—	—
	3 " д.—6 " в.	174	1,015	сл. к.	4,234	— <sup>1)</sup>	—	—	—	—
	6 " в.—9 " в.	80	1,025	кисл.	2,769	0,210	1:13,1	0,1684	0,0416	1:4,0
	9 " в.—9 " у.	92	1,042	кисл.	4,239	0,676	1:6,2	0,6044	0,0718	1:8,4
Въ сутки .		610			18,538	0,886	1:20,9	0,7728	0,1134	1:6,8
Декабр. 9 (150 гр. желатины сразу въ 9 часовъ утра).	9 ч. у.—12 ч. д.	66	1,048	сл. к.	3,307	0,030	—	—	—	—
	12 " д.—3 " д.	124	1,040	кисл.	5,931	— <sup>1)</sup>	—	—	—	—
	3 " д.—6 " в.	146	1,036	кисл.	6,287	— <sup>1)</sup>	—	—	—	—
	6 " в.—9 " в.	128	—	кисл.	4,235	0,070	1:60,1	0,0218	0,0486	1:0,4
	9 " в.—9 " у.	224	1,022	кисл.	4,585	0,476	1:9,6	0,3595	0,1165	1:3,0
Въ сутки .		688			24,345	0,576	1:42,2	0,3813	0,1651	1:2,3
Декаб. 10 (150 гр. желатины въ 3 приема).	9 ч. у.—3 ч. д.	174	—	сл. к.	5,383	0,045	—	—	—	—
	3 " д.—9 " в.	275	1,025	сл. к.	7,308	— <sup>1)</sup>	—	—	—	—
	9 " в.—9 " у.	350	—	кисл.	10,349	0,228	1:45,3	0,119	0,109	1:1,1
	Въ сутки .		799			23,040	0,273	1:84,3	0,119	0,109
Декаб. 11 (Голоданіе).	9 ч. у.—3 ч. д.	550	1,005	сл. к.	1,861	0,049	1:37,5	—	—	—
	3 " д.—9 " в.	58	—	кисл.	1,140	0,082	1:14,0	0,036	0,046	1:0,8
	9 " в.—9 " у.	68	—	кисл.	1,549	0,170	1:9,1	0,131	0,039	1:3,6
	Въ сутки .		676			4,550	0,301	1:15,1	0,167	0,085

Изъ приведенной таблицы мы видимъ, что въ первые часы, по введеніи указанной пищи (5 дек.), организмъ поддерживаетъ свой метаморфозъ исключительно на счетъ же-

<sup>1)</sup> Неопредѣлимые слѣды.

латины, такъ какъ фосфорной кислоты мы находимъ въ мочѣ только неопредѣлимые слѣды. Начиная съ 6 час. вечера, организмъ, по израсходованіи большей части матеріала, доставленнаго пищею, начинаетъ потреблять свои ткани, результатомъ чего является выдѣленіе фосфорной кислоты въ мочѣ, относительная величина которой въ періодъ отъ 6 час. вечера до 9 ч. вечера равна 1:13,1, а въ періодъ отъ 9 ч. веч. до 9 ч. утра = 1:6,2.

По отношеніямъ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> къ N въ послѣдніе періоды этого дня мы вправѣ судить, что разрушается не одинъ тканевой бѣлокъ, а продолжаетъ еще разрушаться и незначительная часть желатины, оставшейся въ тѣлѣ, такъ какъ относительная величина фосфорной кислоты, при условіяхъ потребленія одного тканеваго бѣлка, больше; она равна 1:4,0—1:4,5.

10-го декабря, въ день введенія пищи по частямъ, фосфорная кислота отсутствуетъ въ мочѣ и въ періодъ отъ 3 до 9 ч. вечера.

Незначительныя же количества фосфорной кислоты, выдѣляющіяся въ мочѣ въ 1-й періодъ дня (0,03 gm.—0,045 gm.), находятъ себѣ объясненіе въ томъ обстоятельстве, что съ либиховскимъ экстрактомъ, служившимъ приправой пищи, вводится въ тѣло ответственное количество этого вещества.

Если, затѣмъ, сравнить величины вводимыхъ элементовъ въ пищу и выводимыхъ въ мочѣ и экскрементахъ, то становится очевиднымъ фактъ тканевой потери. Въ теченіи всего періода кормленія желатиной введено въ тѣло съ пищею азота 106,913 gm., фосфорной кислоты — неопредѣлимые слѣды. Выведено: экскрементами 5,740 gm. N, что составляетъ 5,3% введеннаго азота, а фосфорной кислоты 0,487 gm.; мочою 121,004 gm. N и 3,6915 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Такимъ образомъ величина общаго расхода превышаетъ величину прихода на 19,831 gm. N и 4,1785 gm. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Изъ отношенія фосфорной кислоты къ азоту въ этомъ излишкѣ, составляющемъ потерю самаго организма, опредѣляется форма бѣлка, разрушившагося въ тѣлѣ сверхъ введенной пищи; отно-

шеніе этихъ элементовъ равно 1:4,7, т. е. равно почти опредѣленному нами отношенію  $P_2O_5$  къ N въ тканевомъ бѣлкѣ, подвергающемся распаду, въ дни чистаго голоданія.

Произведенныя мною опредѣленія абсолютныхъ и относительныхъ величинъ фосфатовъ земель и щелочей подтверждаютъ высказанную нами выше мысль о томъ, что кости принимаютъ значительное участіе въ потерѣ организмомъ фосфорной кислоты при условіяхъ голоданія или недостаточнаго питанія. При переходѣ отъ мясной пищи, при которой животный организмъ находился въ азотистомъ равновѣсіи, къ желативной, при которой онъ находился въ состояніи неполнаго голоданія, относительная величина фосфатовъ земель, выдѣлявшихся въ мочѣ, значительно повысилась: величина ихъ стала почти равной величинѣ фосфатовъ щелочей, въ то время какъ при мясной пищѣ на 1 часть фосфатовъ земель приходилось въ среднемъ 10 ч. фосфатовъ щелочей.

Подтвержденіе явленій, наблюдавшихся въ описываемомъ опытѣ, встрѣтится и въ слѣдующемъ, произведенномъ мною, рядѣ опытовъ кормленія желатиной.

### ОПЫТЪ VI (таблица XIII и XIV).

Объектомъ для этого опыта служила собака (№ 2). Рядъ опытовъ начался съ 24 февраля и продолжался до 24 марта 1887 г.

Азотистое равновѣсіе установлено при 500 грм. чистаго мяса, 20 грм. топленаго сала, при вѣсѣ, колебавшемся между 16,75 и 16,70 кіло; принимая эту пищу, собака выпивала еще ежедневно 200 куб. с. воды. Въ теченіи 6 дней, съ 24 февраля по 1 марта, введено съ мясомъ (въ которомъ опредѣлено 3,49% N) 104,70 грм. N, а выведено мочею и каломъ 106,246 грм. N. Стало быть, мы при указанной діетѣ получили азотистое равновѣсіе. Незначительная разница въ величинѣ выведеннаго азота противъ введеннаго лежитъ въ предѣлахъ ошибки.

Таблица XIII.

### Отдѣлъ I. Приведеніе животнаго въ азотистое равновѣсіе.

Суточная порція пищи 500 гр. мяса, 20 гр. сала (17,45 грм. N, 2,56 грм.  $P_2O_5$  и 1,120 грм. S.).

Число, мѣсяцъ.	Опытный л.	Вѣсъ гѣла животнаго въ кіло.	Количество мочи въ в. с.	Выводится мочею.			$P_2O_5:N$ .	S:N.	Вѣсъ су-хагокала.	Выводится каломъ.			
				N.	$P_2O_5$ .	S.				N.	$P_2O_5$ .	S.	
				въ ГРАММАХЪ.						въ ГРАММАХЪ.			
1887													
года.													
Февраль	24	1	16,75	440	18,785	2,695	1,1770	1:6,9	1:15,9	—	—	—	—
	25	2	16,75	425	17,857	2,467	1,1645	1:7,1	1:15,3	—	—	—	—
	26	3	16,70	425	17,689	2,577	1,0880	1:6,9	1:16,2	—	—	—	—
	27	4	16,75	405	17,188	2,556	1,0201	1:6,7	1:16,8	—	—	—	—
	28	5	16,70	380	16,975	2,520	1,0187	1:6,7	1:16,6	—	—	—	—
Мартъ	1	6	16,70	410	17,047	2,380	1,0049	1:7,1	1:16,9	11,2	0,705	0,542	0,1680

Абсолютныя и относительныя величины N,  $P_2O_5$  и S, выдѣляющихся ежедневно мочею, равны величинамъ этихъ элементовъ, вводимыхъ въ мясѣ.

Со втораго марта собака стала получать взамѣнъ мяса желатину, которая 2-го и 3-го марта давалась въ количествѣ, соответствующемъ, по содержанію азота, раньше вводимому мясу. Для этого требовалось 120 грм. желатины, которые въ указанные дни съѣдались собакой за одинъ разъ, въ 9 ч. утра. Однако, пищу эту собака ѣла крайне неохотно, вслѣдствіе чего я вынужденъ былъ уже съ перваго дня кормленія желатиной прибавлять къ пищѣ незначительныя количества приготовленнаго мною мясного экстракта. Содержаніе въ немъ N и  $P_2O_5$  было принято мною во вниманіе при сдѣланныхъ вычисленіяхъ. Кромѣ либиховскаго экстракта къ суточной порціи желатины добавлялось 40 грм. топленнаго сала и 5 грм. NaCl. Благодаря этимъ добавочнымъ веществамъ, мнѣ удавалось дольше держать собаку на желативной діетѣ и постепенно увеличивать суточныя порціи вводимой пищи.

4-го, 5 и 6 марта прибавлено было къ прежней суточной порціи желатины 60 грм., и кормленіе производилось въ теченіи сутокъ три раза. Распредѣленіе кормленія по времени и по количеству вводимой пищи было такое: въ 9 ч. утра 60 грм. желатины, въ 3 ч. дня 60 грм. и вечеромъ въ 9 часовъ остальные 60 грм. 7-го марта прибавлено еще 60 грм., т. е. суточная порція желатины была равна 240 грм., изъ которыхъ 120 грм. давались собакамъ въ 9 ч. утра и 120 грм. въ 9 ч. вечера. 8-го марта собака неохотно съѣла утреннюю порцію въ 120 грм. желатины, вечеромъ въ 9 ч. она изъ предложенныхъ 120 грм. небольшую часть оставила несъѣденной. За вычетомъ остатка, величина котораго была опредѣлена по содержанію въ немъ N, найдено, что величина введенной желатины равна 100 грм.; отсюда, вся суточная порція равна 220 грм. 9-го марта утромъ съѣдена вся порція въ 120 грм. желатины, вечеромъ же въ 9 ч. собака хлѣбнула нѣсколько разъ и затѣмъ совершенно отказалась ѣсть. Вся суточная порція опредѣлена въ 143 грм. 10-го марта, т. е. на девятый день кормленія, собака абсолютно отказалась отъ указанной пищи, почему я долженъ былъ прекратить кормленіе желатиной.

Во время 4-хъ дневнаго перерыва, въ теченіе котораго собака отказывалась отъ желатины, ей давалось ежедневно 112 грм. крахмала, 20 грм. сала и 5 грм. NaCl. Начиная съ 14-го марта я продолжалъ кормить собаку желатиной. Въ этотъ день (14 марта) собака изъ предложенной пищи въ 120 грм. съѣла только 95 грм. (въ остаткѣ опредѣлялся N и, соотвѣтственно величинѣ содержанія въ немъ этого элемента, вычислялось количество съѣденной желатины). На слѣдующій день, 15-го марта, собака, хотя и съѣла всѣ 120 грм., но черезъ 3 часа послѣ приѣма пищи она часть ея вырвала. Извергнутое рвотой было тщательно собрано, и по сдѣланнымъ опредѣленіямъ содержанія въ немъ азота было вычислено количество введеннаго въ тѣло азота, равное 82 грм. Съ 16-го марта собака упорно отказывалась отъ указанной пищи. Съ этого дня по 23 марта собака голодала, при чемъ получала воду ad libitum; количество выпиваемой воды всегда опредѣлялось; оно колебалось между 100—200 к. с.

Въ состояніи собаки въ первые дни выступали явленія возбужденія: собака, обыкновенно тихая и спокойная, привыкшая къ содержанію въ клѣткѣ, грызла ее, металась, старалась вырваться на свободу, визжала, но постепенно эти явленія возбужденія смѣнялись состояніемъ апатичнымъ, — собака лежала спокойно въ клѣткѣ, на зовъ неохотно поворачивала голову и неохотно выходила изъ клѣтки. Въ послѣдніе дни кормленія желатиной появились признаки мышечнаго ослабленія въ ногахъ, выражавшіеся въ шаткой походкѣ, дрожаніи мышцъ во время катетеризаціи.

Переходя затѣмъ къ разсмотрѣнію результатовъ кормленія животнаго желатиной (табл. XIV, отд. 2), мы замѣчаемъ полное сходство ихъ съ результатами предыдущаго опыта. Въ теченіи періода кормленія желатиной, съ 2-го по 9-е марта включительно, введено въ тѣло съ пищею азота—197,215 грм., фосфорной кислоты—слѣды и серы 8,6002 грм. Въ экскрементахъ опредѣлено 4,148 грм. N, что составляетъ 2,1<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, 0,893 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1,2168 грм. S. Мочею выдѣлено 216,228 грм. N, 4,295 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 9,2128 S. Разностью между количествомъ веществъ, выдѣленныхъ мочею и экскрементами, съ одной, и количествомъ веществъ, введенныхъ въ тѣло съ пищею, съ другой стороны, опредѣляется потеря организма, равная 23,161 грм. N, 5,188 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1,8294 грм. S. Въ этой потерѣ организма отношеніе P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> къ N равно 1:4,4, т. е. равно относительному содержанію этихъ элементовъ въ бѣлкѣ, разрушающемся при условіяхъ голоданія въ позднѣйшій періодъ его. Отсюда ясно, что при условіяхъ кормленія желатиной, организмъ находится какъ бы въ состояніи голоданія, которое выражено въ большей или меньшей степени, смотря по количеству вводимой желатины. Степень голоданія или, лучше сказать, величина тканеваго бѣлка, потребляемаго организмомъ, опредѣляется количествомъ фосфорной кислоты, выдѣляемой въ мочѣ. Такъ, мы опредѣляемъ, что, соотвѣтственно величинѣ потери N, за весь періодъ кормленія желатиной разрушилось въ тѣлѣ около 700 граммъ мяса, соотвѣтственно же P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, выдѣлившейся изъ организма, мяса должно было разрушиться гораздо больше. Несоотвѣтствіе это объясняется высказанною уже выше мыслью о томъ, что въ общей потерѣ тѣла во время голоданія

Таблица XIV.

Отдѣлъ II. Періодъ I. Кормленіе желатиной.

Суточная порція пищи 120 гр. желатины, 40 гр. сала (17,112 грм. N, 0,0 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 0,7572 грм. S).

Число, мѣсяць.	Опѣныя дни	Вѣсъ тѣла въ кіло	Вѣсъ су-хаго капа въ грам.	Выводится мочою.		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :N.	S:N.	Выводится каломъ.		
				N.	S.			N.	S.	
				ВЪ ГРАММАХЪ.				ВЪ ГРАММАХЪ.		
1887 г. Мартъ.										
2	1	16,7	499	19,731	1,028	0,9748	1:19,1	1:20,2	—	—
3	2	16,35	462	20,174	0,772	0,9857	1:26,1	1:20,4	22	1,474 0,295 0,3690

Суточная порція пищи 180 гр. желатины, 40 гр. сала (25,668 грм. N, 0,0 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1,1358 грм. S).

4	3	16,30	613	28,086	0,577	1,1570	1:46,8	1:24,2	—	—
5	4	16,4	734	29,359	0,538	1,1801	1:54,5	1:24,8	16	0,928 0,186 0,2448
6	5	16,4	1006	29,087	0,525	1,1878	1:55,4	1:24,4	18	1,116 0,194 0,2062

Суточная порція пищи 240 гр. желатины, 40 гр. сала (34,224 грм. N, 0,0 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1,5144 грм. S).

7	6	16,4	1080	34,780	0,277	1,4336	1:125,5	1:24,2	9	0,630 0,113 0,1308
---	---	------	------	--------	-------	--------	---------	--------	---	--------------------

Суточная порція пищи 220 гр. желатины, 40 гр. сала (31,372 грм. N, 0,0 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1,3880 грм. S).

8	7	16,3	765	32,610	0,290	1,3498	1:112,4	1:24,1	—	—
---	---	------	-----	--------	-------	--------	---------	--------	---	---

Суточная порція пищи 143 гр. желатины, 20 гр. сала (20,3918 грм. N, 0,0 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 0,7760 грм. S).

9	8	16,2	800	22,401	0,288	0,9440	1:77,7	1:23,7	19	0,988 0,105 0,2660
—	—	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—

Періодъ II. Голоданіе.

Суточная порція 112 гр. крахмала, 20 гр. сала.

10	1	16,0	720	4,780	0,447	0,2468	1:10,6	1:19,3	—	—
11	2	15,90	590	2,374	0,542	0,2070	1:4,3	1:11,4	—	—
12	3	15,80	560	2,109	0,505	0,1876	1:4,1	1:11,2	—	—
13	4	15,70	690	1,969	0,497	0,1897	1:3,9	1:10,3	54	2,365 0,534 0,3024

Отдѣлъ III. Періодъ I. Кормленіе желатиной.

Суточная порція пищи 95 гр. желатины, 20 гр. сала (13,547 грм. N, 0,0 грм. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,5944 грм. S).

14	1	15,6	620	14,274	0,186	0,6485	1:76,7	1:22,0	—	—
----	---	------	-----	--------	-------	--------	--------	--------	---	---

Суточная порція желатины 82 гр. и 20 гр. сала (11,693 грм. N, 0,0 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,5174 грм. S).

15	2	15,5	430	13,916	0,266	0,6213	1:52,3	1:22,3	12	0,834 0,382 0,1948
----	---	------	-----	--------	-------	--------	--------	--------	----	--------------------

Періодъ II. Голоданіе.

16	1	15,45	210	3,301	0,231	0,1827	1:14,2	1:18,0	—	—
17	2	15,32	100	2,018	0,465	0,1906	1:4,3	1:10,5	—	—
18	3	15,23	198	2,290	0,518	0,2259	1:4,4	1:10,1	—	—
19	4	15,12	176	2,061	0,521	0,2016	1:3,9	1:10,2	—	—
20	5	15,05	205	1,956	0,450	—	1:4,3	—	—	—
21	6	14,95	150	1,884	0,448	—	1:4,2	—	11,8	0,572 0,195
22	7	14,82	165	1,652	0,394	—	1:4,2	—	—	—
23	8	14,73	140	1,507	0,386	—	1:3,9	—	—	—

участвует и костная ткань, на долю которой, по сдѣланнымъ мною вычисленіямъ для настоящаго случая, приходится около 40% общей потери фосфорной кислоты.

Если взглянемъ на величины ежедневно выдѣляемой фосфорной кислоты и отношенія послѣдней къ азоту, то убѣдимся, что абсолютная и относительная величина  $P_2O_5$  подвержены значительнымъ колебаніямъ, зависящимъ во 1) отъ количества вводимой въ организмъ желатины и во 2) отъ того вводится-ли вся суточная порція пици сразу, въ одинъ приемъ или же въ нѣсколько приемовъ. Относительная величина фосфорной кислоты, по мѣрѣ увеличенія количества вводимой въ организмъ желатины, стремится стать все меньше и меньше и приблизиться къ относительной величинѣ фосфорной кислоты въ вводимой пицѣ. 7-го марта, въ день наибольшаго введенія въ организмъ желатины, отношеніе  $P_2O_5$  къ  $N=1:125,5$ , — эффектъ кормленія желатиной весьма поразительный. Столь значительное уменьшеніе относительнаго количества  $P_2O_5$  въ мочѣ указываетъ, несомнѣнно, на то обстоятельство, что при суточной порціи желатины въ 240 гр. почти весь матеріалъ, подвергшійся метаморфозу въ тѣлѣ, обязанъ своимъ происхожденіемъ желатинѣ пици. Таблица же XV, въ которой помѣщены результаты, полученные при изслѣдованіи мочи

Таблица XV.

## Изслѣдованіе мочи по періодамъ.

Мѣсяцъ и число.	Часы дня.	Количес- тво мочи въ к. с.	Удѣльн. вѣс.	Реакція мочи.	Содержаніе въ мочѣ.			$P_2O_5:N$ .	S:N.
					N.	$P_2O_5$ .	S.		
					въ ГРАММАХЪ.				
Мартъ 3 (120 гр. желатины въ одинъ приемъ въ 9 ч. утра).	9 ч. утра—3 ч. дня	188	1,045	сл. к.	7,416	0,055	0,3670	1:134,8	1:20,1
	3 " дня—9 " веч.	162	1,045	кисл.	7,586	0,181	0,3707	1:41,9	1:20,4
	9 " веч.—9 " утра	112	1,048	кисл.	5,172	0,536	0,2480	1:9,6	1:20,8
	Въ сутки .	462			20,174	0,772	0,9857	1:26,1	1:20,4
Мартъ 4 (180 гр. желатины въ 3 приема въ 9, 3, 9 часовъ).	9 ч. утра—3 ч. дня	112	1,036	кисл.	6,943	0,052	0,3037	1:133,5	1:22,8
	3 " дня—9 " веч.	166	1,047	кисл.	8,546	0,070	0,3516	1:122,0	1:24,3
	9 " веч.—9 " утра	335	1,035	кисл.	13,047	0,455	0,5017	1:28,6	1:26,0
	Въ сутки .	613			28,086	0,577	1,1570	1:46,8	1:24,2

Мѣсяцъ и число.	Часы дня.	Колич. мочи въ к. с.	Удѣльн. вѣс.	Реакція мочи.	Содержаніе въ мочѣ.			$P_2O_5:N$ .	S:N.
					N.	$P_2O_5$ .	S.		
					въ ГРАММАХЪ.				
Мартъ 5 (180 гр. желатины въ 3 приема).	9 ч. утра—3 ч. дня	170	1,035	кисл.	6,116	0,068	0,2588	1:89,9	1:24,0
	3 " дня—9 " веч.	194	1,040	кисл.	8,617	0,080	0,3596	1:107,7	1:23,9
	9 " веч.—9 " утра	370	1,032	кисл.	14,626	0,390	0,5617	1:37,5	1:26,0
	Въ сутки .	734			29,359	0,538	1,1801	1:54,5	1:24,8
Мартъ 6 (180 гр. желатины въ 3 приема).	9 ч. утра—3 ч. дня	156	1,034	кисл.	5,849	0,072	0,2343	1:81,2	1:25,3
	3 " дня—9 " веч.	290	1,030	сл. к.	10,304	0,063	0,4177	1:163,5	1:24,6
	9 " веч.—9 " утра	560	1,025	сл. к.	12,934	0,390	0,5358	1:33,1	1:24,1
	Въ сутки .	1006			29,087	0,525	1,1878	1:55,4	1:24,4
Мартъ 7 (240 гр. желатины въ 2 приема по 120 въ 9 ч. ут. и въ 9 ч. веч.).	9 ч. утра—3 ч. дня	200	1,038	сл. к.	8,360	0,085	0,3600	1:98,3	1:23,2
	3 " дня—9 " веч.	340	1,020	сл. к.	9,275	— <sup>1)</sup>	0,3819	1:∞	1:24,5
	9 " веч.—9 " утра	540	1,024	кисл.	17,145	0,192	0,6917	1:89,2	1:24,7
	Въ сутки .	1080			34,780	0,277	1,4336	1:125,5	1:24,2

по періодамъ, показываетъ, что въ порціяхъ мочи, собранныхъ въ первые часы послѣ приема желатины, когда изъ кишечника поступаетъ въ токи соковъ наибольшее количество вводимаго вещества, не содержится  $P_2O_5$  или содержатся минимальныя количества ея. Такъ 3-го марта, при введеніи 120 гр. желатины въ одинъ приемъ, въ первый періодъ дня — отъ 9 час. утра до 3 час. дня — выдѣляется минимальное количество  $P_2O_5$ , отношеніе которой къ  $N$  равно 1:134,8. Во второмъ же періодѣ — отъ 3 ч. дня до 9 ч. вечера — организмъ отдаетъ отъ себя нѣкоторое количество  $P_2O_5$ , т. е. разрушаетъ бѣлокъ своихъ тканей, не смотря на то, что въ немъ имѣется достаточный запасъ пищевыхъ веществъ, которыя могли бы имъ потребляться;  $P_2O_5:N=1:41,9$ . На другой день, 4-го марта, когда таже порція пици въ 120 гр. введена была въ 2 приема — въ 9 ч. утра и 3 ч. дня —  $P_2O_5$  въ обоихъ періодахъ выдѣляется въ минимальномъ количествѣ и отношенія ея къ  $N$  въ 1-мъ и 2-мъ періодахъ почти равны. Эти данныя наводятъ на мысль о томъ, что періодъ

<sup>1)</sup> Неопредѣлимые слѣды.

пищеварения, т. е. периодъ наибольшаго поступанія въ организмъ изъ кишечника пищевого матеріала долженъ считаться однимъ изъ условій, при которыхъ организмъ склоненъ разрушать одинъ пищевой бѣлокъ.

Нужно замѣтить, что наблюдаемое нами въ этомъ рядѣ опытовъ присутствіе незначительныхъ количествъ фосфорной кислоты въ мочѣ объясняется тѣмъ, что къ пищѣ прибавлялся, во все время кормленія желатиной, либиховскій экстрактъ. Въ связи съ способомъ приготовленія его, величина содержанія въ немъ  $P_2O_5$  подвергалась незначительнымъ колебаніямъ, въ чемъ я убѣждался на основаніи произведенныхъ мною анализовъ: въ 5 гр. обработаннаго алкоголемъ либиховскаго экстракта, добавляемыхъ къ пищѣ, содержаніе  $P_2O_5$  колебалось между 0,04 и 0,075. Это количество  $P_2O_5$ , прибавленное къ пищѣ, и служитъ причиной выдѣленія ея въ мочѣ въ первые періоды послѣ кормленія желатиной и, стало быть, выясняетъ намъ причину несходства явленій, наблюдаемыхъ въ описываемомъ опытѣ и наблюдавшихся въ предыдущемъ опытѣ (опытъ V, табл. XII), въ которомъ желатина первые два дня давалась собакамъ безъ примѣси либиховскаго экстракта. Доказательство истинности нашего объясненія мы находимъ въ явленіяхъ, наблюдавшихся и въ этомъ опытѣ. 7-го марта, въ день введенія 240 гр. желатины въ два приѣма, по 120 гр. въ 9 часовъ утра и 9 час. вечера, въ мочѣ 2-го періода (отъ 3 час. дня до 9 час. вечера) не найдено фосфорной кислоты, между тѣмъ въ мочѣ, соответствующей 1-му періоду послѣ принятія пищи (отъ 9 час. утра до 3 час. дня), опредѣлено 0,085 грм.  $P_2O_5$ .

Изучая въ описываемомъ рядѣ опытовъ циркуляцію сѣры въ тѣлѣ, мы нашли, что абсолютная величина выдѣленія ея въ мочѣ больше противъ величины ея, вводимой въ пищу. Это явленіе также подтверждаетъ фактъ тканевой потери, при условіи кормленія желатиной.

Тождественные результаты получены были во второмъ опытѣ кормленія желатиной, 14-го и 15-го марта (табл. XIV, отд. III).

Введено съ пищею	25,240 grm. N,	0,0 $P_2O_5$ ,	1,1118 S
выведено мочою	28,190 grm. N,	0,452 $P_2O_5$ ,	1,2698 S
„ каломъ	0,834 grm. N,	0,382 $P_2O_5$ ,	0,1948 S

Отсюда слѣдуетъ, что потеря организма равна 3,784 grm. N, 0,834  $P_2O_5$  и 0,3528 S. Въ потерѣ этой относительная величина фосфорной кислоты = 1:4,5.

Наконецъ, изучая явленія, наблюдавшіяся во время голоданія послѣ кормленія желатиной, мы, изъ сравненія между собою относительныхъ величинъ фосфорной кислоты, выдѣляемой въ мочѣ перваго дня голоданія и въ мочѣ послѣдующихъ дней, приходимъ къ заключенію, что въ 1-й день голоданія разрушается въ тѣлѣ кромѣ тканеваго бѣлка еще бѣлковое соединеніе, бѣдное содержаніемъ фосфорной кислоты: въ 1-й день голоданія  $P_2O_5 : N = 1:14,2 - 1:10,6$ , на слѣдующій же день отношеніе этихъ элементовъ = 1:4,3. Такъ какъ голоданію предшествовало кормленіе желатиной, то представляется совершенно логичнымъ думать, что бѣлковое соединеніе, разрушающееся въ тѣлѣ сверхъ тканеваго бѣлка, обязано своимъ происхожденіемъ желатинѣ пищи. Однако, запасъ вещества, накопившагося въ тѣлѣ на счетъ предшествовавшаго кормленія желатиной, крайне незначителенъ: онъ разрушается въ первый же день голоданія. Во второй день  $P_2O_5$  выдѣляется въ такомъ же отношеніи къ N, въ какомъ она выдѣляется, какъ мы это наблюдали, при условіи исключительнаго потребленія тканеваго бѣлка. Отношеніе  $P_2O_5$  къ N равно 1:4,3. Это отношеніе съ незначительными колебаніями (1:4,4 — 1:3,9) сохраняется во все остальные дни.

Итакъ, выводы изъ этого ряда опытовъ тождественны съ тѣми, которые мы получили изъ предыдущаго ряда опытовъ. Кромѣ того, они даютъ возможность прибавить къ вышеотмѣченнымъ условіямъ, при которыхъ организмъ потребляется одинъ пищевой бѣлокъ, еще одно: это — поступаніе изъ кишечника въ токи соковъ пищевого бѣлка.

## IX.

Такъ какъ въ методѣ изслѣдованія, примѣненномъ мною въ вышеизложенныхъ опытахъ, была та исходная мысль, что фосфорная кислота находится въ бѣлкѣ въ связанномъ состояніи съ его частицей и что при распаденіи бѣлка содержащаяся въ немъ

фосфорная кислота высвобождается соответственно величинѣ распаденія этого бѣлка, то я нашелъ нужнымъ для подкрѣпленія своихъ выводовъ провѣрить эту мысль. Съ этою цѣлью я произвелъ сравнительные опыты кормленія бѣлками, при чемъ въ одномъ случаѣ брался бѣлокъ съ незначительнымъ содержаніемъ фосфорной кислоты — яичный альбуминъ, и къ нему прибавлялась соль фосфорнокислаго натра ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ); въ другомъ же случаѣ той же собакѣ давался бѣлокъ, богатый содержаніемъ органической фосфорной кислоты — яичные желтки.

Въ этихъ наблюденіяхъ опытнымъ днямъ предшествовалъ періодъ голоданія, чтобы имѣть возможность, при данныхъ условіяхъ тѣла, наиболѣе благоприятныхъ для образованія бѣлкового запаса и тканевой массы, изучать 1) ходъ метаморфоза веществъ при кормленіи указанной пищей и 2) способность организма удерживать въ тѣлѣ для организациі тканей известное количество фосфорной кислоты изъ поступающаго въ организмъ количества фосфорнокислаго натра.

### ОПЫТЪ VII (таблица XVI).

Для опыта была взята собака (№ 2), служившая для предыдущаго опыта (VI) кормленія желатиной. Она наиболѣе соответствовала цѣлямъ описываемаго опыта, такъ какъ организмъ ея кормленіемъ желатиной и слѣдовавшимъ послѣ того голоданіемъ приведенъ былъ въ состояніе значительной тканевой потери.

Такимъ образомъ, по окончаніи опыта VI, приступлено было къ излагаемому здѣсь опыту. Онъ начался 24-го марта и длился до 4-го апрѣля. Величина абсолютнаго вѣса собаки была равна 14,73 kilo.

Въ теченіи первыхъ трехъ дней опыта давался ежедневно яичный бѣлокъ съ примѣсью, 24 марта, 2,5 grm.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , а въ остальные дни (25 и 26-го марта) количество соли  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  было увеличено до 12,5 grm. При опредѣленіи же величины суточной порціи яичнаго бѣлка для собаки № 2, мы сообразовались съ количествомъ N въ мясѣ, потребномъ для того, чтобы таже собака могла сохранять равновѣсіе тѣла. Соответственно этому мы считали нужнымъ давать ежедневно собакѣ 1000 гр. яич. бѣлка.

Ходъ метаморфоза веществъ въ тѣлѣ наблюдался въ разные промежутки времени отъ начала приема пищи. (Т. XVI, пер. I). Въ теченіи трехъ дней опыта (24, 25 и 26-го марта) введено въ тѣло съ пищею: азота 61,23 grm., фосфорной кислоты 6,784 gr. Мочею и каломъ выведено изъ тѣла 54,115 grm. N и 6,258 grm.  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Стало бытъ, задержано въ тѣлѣ азота 7,115 grm. и фосфорной кислоты 0,163 grm. Изъ опредѣленія относительной величины  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ бѣлкѣ, задержанномъ въ тѣлѣ ( $\text{P}_2\text{O}_5 : \text{N} = 1:43,6$ ), слѣдуетъ, что вся величина дефицита азота и фосфорной кислоты въ мочѣ служитъ выраженіемъ не нарастанія тканевой массы, а увеличенія бѣлкового состоянія въ тѣлѣ, въ которомъ задержался бѣлокъ, сходный по своей натурѣ съ бѣлкомъ пищи. Отсюда ясно, что вся фосфорная кислота, вступившая въ видѣ соли  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , цѣликомъ выдѣлилась изъ организма.

Если разсмотримъ данныя, добытыя нами при наблюденіи распаденія бѣлка въ тѣлѣ въ разные промежутки времени отъ начала приема пищи, то убѣдимся, что положеніе это вѣрно. Организмъ въ первые часы послѣ принятія пищи выдѣляетъ болѣшую часть введенной соли  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , вслѣдствіе чего относительная величина  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ мочѣ оказывается значительно повышенной сравнительно съ величиной  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ бѣлкѣ пищи; по мѣрѣ же выдѣленія фосфорной кислоты, содержащейся въ введенной соли, относительная величина  $\text{P}_2\text{O}_5$  становится все меньше и стремится стать равной содержанію ея въ яичномъ бѣлкѣ. Въ 1-й день величина введенной соли  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  была очень незначительна, такъ что она успѣла выдѣлиться въ 1-ые 12 часовъ послѣ принятія пищи. Съ этимъ обстоятельствомъ совпадаетъ найденное увеличеніе относительной величины  $\text{P}_2\text{O}_5$  къ N въ 1-мъ шестичасовомъ періодѣ отъ начала кормленія — 1:10,5 и во 2-мъ 6-ти часовомъ періодѣ 1:16,5; въ послѣднемъ же 12-ти часовомъ періодѣ, по выдѣленіи этой соли, отношеніе  $\text{P}_2\text{O}_5$  къ  $\text{N} = 1:92,4$ .

Когда величина вводимаго фосфорнокислаго натра была повышена до такихъ размѣровъ, что организмъ не въ состояніи былъ освободиться отъ этого вещества въ теченіи первыхъ 12-ти ча-

Периодъ I. Корженіе яичными бѣлками съ прибавкою соли  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

Число и мѣсяць.	Опытный день.	Вѣсъ бѣлка въ кilo.	Примѣчанія.	Часы дня.	Колличество мочи въ к. с.	Удѣльн. вѣсъ мо- чи.	Реакція мочи.	Содержаніе въ мочѣ.		Вѣсъ су- хато кала.	Содержаніе въ калѣ.	
								N.	$\text{P}_2\text{O}_5$ .		N.	$\text{P}_2\text{O}_5$ .
1887 г. Мартъ 24	1	14,73	Суточная порц. пищи: 1000 гр. яич. бѣлк. (20,41 N, и O, 428 $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и 2,5 гр. $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ (0,5 гр. $\text{P}_2\text{O}_5$ )	9 ч. у.—3 ч. д. 3 " д.—9 " в. 9 " в.—9 " у. Въ сутки .	146 164 265 575	1,040 1,040 1,035	кислая	3,123 3,555 7,301 13,979	0,295 0,215 0,079 0,589	1:10,5 1:16,5 1:92,4 1:23,7		
25	2	14,95	Суточная порція: 1000 гр. яич. б. (20,41 N и 0,428 $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и 12,5 гр. $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ (2,5 гр. $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	9 ч. у.—3 ч. д. 3 " д.—9 " в. 9 " в.—9 " у. Въ сутки .	202 220 310 732	1,042 1,044 1,028	кислая	4,515 5,334 6,959 16,808	1,323 0,902 0,558 2,783	1:3,4 1:5,9 1:12,4 1:6,0		24 2,583 0,238
26	3	15,05	Суточная порція: 1000 гр. яич. б. (20,41 N и 0,428 $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и 12,5 гр. $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ (2,5 гр. $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	9 ч. у.—3 ч. д. 3 " д.—9 " в. 9 " в.—9 " у. Въ сутки .	190 150 295 635	1,045 1,043 1,038	кислая	4,697 5,786 8,970 19,453	1,340 0,938 0,608 2,886	1:3,5 1:6,1 1:14,7 1:6,9		21 1,272 0,125

## Периодъ II. Корженіе яичными желтками.

27	1	15,150	Суточная порція 500 гр. яичн. желтковъ (12,650 N и 7,040 гр. $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	9 ч. у.—3 ч. д. 3 " д.—9 " в. 9 " в.—9 " у. Въ сутки .	100 100 192 392	1,051 1,054 1,038	сильно кислая	3,570 3,499 5,253 12,322	0,868 1,310 1,872 4,050	1:4,1 1:2,9 1:2,7 1:3,0		
28	2	15,200	Суточная порція 500 гр. яич. жел. (12,840 N и 6,902 $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	9 ч. у.—3 ч. д. 3 " д.—9 " в. 9 " в.—9 " у. Въ сутки .	56 120 116 292	1,071 1,048 1,066	сильно кислая	2,289 3,413 5,055 10,757	1,288 1,695 2,262 5,245	1:1,7 1:2,0 1:2,2 1:2,0		45 1,058 2,865
29	3	15,32	Суточная порція 500 гр. яич. желтка (12,90 N и 6,840 $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	Въ сутки .	280	1,060	сил. к.	10,798	5,640	1:1,9		
30	4	15,32	Суточная порція 500 гр. яич. желтка (12,920 N и 6,91 $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	Въ сутки .	285	1,062	сил. к.	10,496	5,612	1:1,8	19 0,639	1,548

## Периодъ III. Голоданіе.

31	1	15,3	Выливаетъ 100 к. с. воды.	Въ сутки .	130	1,035		3,526	1,112	1:3,1		
Апрѣл. 1	2	15,2	"	"	150	1,028	кислая	3,292	0,772	1:4,2		
2	3	15,05	"	"	165	1,023		2,864	0,658	1:4,3	16,5 0,315	0,253
3	4	14,95	"	"	140	1,024		2,655	0,620	1:4,2		
4	5	14,8	"	"								

1) Вся суточная порція пиши давалась, во все теченіе опыта, въ одинъ пріемъ, въ 9 час. утра.

совъ, относительная величина  $P_2O_5$  въ мочѣ осталась еще значительно повышенной въ послѣднемъ 12-ти часовомъ періодѣ (отъ 9 ч. вечера до 9 ч. утра). Однако, изъ сравненія относительныхъ величинъ  $P_2O_5$ , выдѣляемой въ различные промежутки дня отъ начала кормленія, мы видимъ, съ какой энергіей кровь стремится освободиться отъ соли, находящейся въ ней въ свободномъ состояніи. Въ 1-мъ 6-ти часовомъ періодѣ относительная величина  $P_2O_5=1:3,5$ , а въ послѣднемъ періодѣ (отъ 9 ч. вечера до 9 ч. утра) $=1:14,7$ .

Съ 27-го марта мы перешли къ кормленію собаки яичными желтками. При опредѣленіи величины суточной порціи указанной пищи было принято во вниманіе то обстоятельство, что въ яичномъ желткѣ содержится много жировъ (22,8%), почему я считалъ достаточнымъ давать въ сутки 500 грам. желтковъ. При этомъ количествѣ пищи величина прихода веществъ въ тѣло превышала величину ихъ распадѣнія въ тѣлѣ. Въ теченіи 4-хъ дней опыта кормленія желтками (табл. XVI, пер. II), 27, 28, 29 и 30-го марта, введено въ тѣло 51,310 gm. N и 27,692 gm.  $P_2O_5$ . Выведено мочею и каломъ 46,070 gm. N и 24,960 gm.  $P_2O_5$ . Отсюда опредѣляется, что расходъ меньше прихода на 5,240 gm. N и 2,732 gm.  $P_2O_5$ .

Если взглянемъ на величины выдѣленія  $P_2O_5$  въ мочѣ, то увидимъ, что относительная величина  $P_2O_5$  въ мочѣ сходна съ величиной содержанія того же элемента въ пищѣ, причемъ это соотвѣтствіе наблюдается не только въ суточной мочѣ, но и въ мочѣ разныхъ періодовъ дня (28-го марта). Отсюда ясно, что абсолютная величина выводимой фосфорной кислоты соотвѣтствуетъ величинѣ распадающагося въ тѣлѣ бѣлка пищи. Что же касается незначительныхъ колебаній относительной величины  $P_2O_5$ , выдѣлявшейся въ различные періоды 1-го дня кормленія желтками (въ мочѣ, соотвѣтствовавшей періоду отъ 9 час. утра — 3 ч. дня,  $P_2O_5:N=1:4,1$ ; отъ 3 ч. дня—9 ч. вечера— $1:2,9$ ; отъ 9 ч. вечера—9 ч. утра— $1:2,7$ ), то они только подтверждаютъ фактъ существованія въ тѣлѣ запаса бѣлка, образовавшагося въ предыдущіе дни этого опыта, при условіи кормленія яичными бѣлками; бѣлковый запасъ этотъ, распадаясь на ряду съ

поступающей пищею, обусловливалъ уменьшеніе относительной величины  $P_2O_5$  противъ содержанія ея въ вводимой пищѣ — въ яичномъ желткѣ. Въ слѣдующіе же дни, по израсходованіи этого запаса, относительныя величины  $P_2O_5$  въ пищѣ и мочѣ стали равными.

Иначе выражается вліяніе распадѣнія бѣлковаго запаса, образовавшагося на счетъ яичныхъ желтковъ пищи, на относительную величину  $P_2O_5$ , выдѣляемой въ мочѣ въ 1-й день голоданія (табл. XVI, голоданіе): она оказывается повышенной сравнительно съ относительной величиной  $P_2O_5$ , выдѣляемой въ остальные дни голоданія. Въ 1-й день  $P_2O_5:N=1:3,1$ , на слѣдующій же день отношеніе этихъ элементовъ  $=1:4,2$ . Это отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ 1-й д. ( $1:3,1$ ) указываетъ на неоднократно уже отмѣченный мною фактъ распадѣнія въ тѣлѣ въ періодѣ голоданія кромѣ тканеваго бѣлка еще и бѣлковаго запаса. При условіяхъ кормленія желтками, въ организмѣ задержалось въ видѣ запаса вещество, въ которомъ содержится 5,240 gm. N и 2,732 gm.  $P_2O_5$ . Въ этомъ запасѣ тѣла отношеніе  $P_2O_5:N=1:1,9$ , т. е. почти равно отношенію этихъ элементовъ въ яичномъ желткѣ. Очевидно, что разрушеніе указанного запаснаго бѣлка на ряду съ тканевымъ въ 1-й день голоданія должно было выразиться въ повышеніи относительной величины  $P_2O_5$  въ мочѣ сравнительно съ величиной  $P_2O_5$  въ остальные дни, въ которые, какъ видно изъ отношенія  $P_2O_5$  къ N ( $P_2O_5:N=1:4,2—1:4,3$ ), разрушается исключительно тканевой бѣлокъ.

Совершенно сходные результаты получены и въ слѣдующемъ произведенномъ мною сравнительномъ опытѣ.

### ОПЫТЪ VIII (Таблица XVII).

Объектомъ служила собака № 3, вѣсомъ въ 15,5 kilo. Опытъ начался 9-го февраля. Ему предшествовалъ періодъ 8-ми дневнаго голоданія (съ 1-го по 8-е февраля), разсмотрѣнный нами въ опытѣ V (табл. IX). Настоящій опытъ по своей формѣ сходенъ съ предыдущимъ. Въ теченіи трехъ дней, 9, 10 и 11-го февраля, собакѣ давалось ежедневно по 1000 гр. яичнаго бѣлка, при-

Періодъ I. Кормленіе яичными бѣлками съ прибавкой соли  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

Число и мѣсяць.	Опытный д. Вѣсъ яйца въ кіло.	Примѣчанія.	Часы дня.	Колличество мочи въ к. с.	Удѣльный вѣсъ мочи.	Реакція мочи.	Содержаніе въ мочѣ.		Вѣсъ суха- го вѣща.	Содержаніе въ калѣ.		
							N.	$\text{P}_2\text{O}_5$ .		N.	$\text{P}_2\text{O}_5$ .	
1887 г. Феврал. 9	1 15,55	Суточная порція 1000 гр. яич. б. (19,480 N и 0,428 $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и 2,5 гр. $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ (0,5-гр. $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	Въ сутки .	520	1,044	сл. к.	16,995	0,919	1:18,4			
10	2 15,6	Суточная порція яич. б. 1000 гр. (20,416 N и 0,528 $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и 12,5 гр. $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ (2,5 гр. $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	9 ч. У.—3 ч. Д. 3 " Д.—9 " В. 9 " В.—9 " У. Въ сутки.	225 210 260 695	1,044 1,040 1,037	сл. к. кисл. кисл.	5,335 6,407 8,392 20,134	1,702 0,924 0,363 2,989	1:3,1 1:6,9 1:23,1 1:6,7			
11	3 15,6	Суточная порція яич. б. 1000 гр. (20,395 гр. N и 0,534 $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и 12,5 гр. $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ (2,5 гр. $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	9 ч. У.—3 ч. Д. 3 " Д.—9 " В. 9 " В.—9 " У. Въ сутки.	260 230 250 740	1,040 1,040 1,035	сл. к. кисл. кисл.	5,484 6,997 7,840 20,321	1,668 0,897 0,418 2,983	1:3,2 1:7,8 1:18,7 1:6,8	20,5	1,975	0,158

## Періодъ II. Кормленіе смѣсью изъ яичныхъ бѣлковъ и яичныхъ желтковъ.

12	1 15,6	Суточная порція 660 гр. яич. б. и 250 гр. яич. жел. (19,795 гр. N и 3,802 гр. $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	9 ч. У.—3 ч. Д. 3 " Д.—9 " В. 9 " В.—9 " У. Въ сутки.	170 185 255 610	1,045 1,040 1,032	сильно кислая	5,593 5,945 6,689 18,227	0,854 0,879 1,044 2,777	1:6,5 1:6,7 1:6,4 1:6,5	12	1,312	0,539
13	2 15,65	Суточная порція 660 гр. яич. б. и 250 гр. яич. жел. (19,948 гр. N и 3,864 гр. $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	9 ч. У.—3 ч. Д. 3 " Д.—9 " В. 9 " В.—9 " У. Въ сутки.	146 190 250 586	1,046 1,040 1,033	сильно кислая	4,975 5,524 6,814 17,313	0,949 0,955 1,237 3,141	1:5,2 1:5,7 1:5,5 1:5,5			
14	3 15,62	Суточная порція 660 гр. яич. б. и 250 яич. жел. (18,933 гр. N и 3,704 $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	Въ сутки .	530	1,040	сил. к.	17,553	3,139	1:5,8	22	2,034	1,646
15	4 15,62	Суточная порція 660 гр. яич. б. и 250 гр. яич. жел. (18,933 гр. N и 3,704 $\text{P}_2\text{O}_5$ ).	Въ сутки .	550	1,040	сил. к.	17,389	2,948	1:5,9	15	1,816	0,850

## Періодъ III. Голоданіе.

16	1 15,6	Безъ пищи и питья.	Въ сутки .	365	1,019	кислая	4,936	1,205	1:4,0			
17	2 15,38	" "	" "	195	1,026		4,080	0,994	1:4,1			
18	3.15,25	" "	" "	160	1,025		3,508	0,793	1:4,4	14	0,652	0,258

чемъ добавлялась соль  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (табл. XVII, пер. I), а съ 12-го по 15-е включительно, суточная порція пици той же собаки состояла изъ 660 гр. яичнаго бѣлка и 250 гр. яичныхъ желтковъ; она, по содержанию N, соотвѣтствовала вводившимся въ предыдущіе дни 1000 грам. яичнаго бѣлка (табл. XVII, пер. II).

Въ теченіи кормленія бѣлками съ примѣсью  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  животный организмъ находился въ состояніи равновѣсія: расходъ со стороны тѣла покрывался приходомъ веществъ, поступавшихъ извнѣ.

Азота: прих. 60,291 grm., расх. 59,425 gr.; разница +0,866 grm.  
Фосф.к-ты „ 6,990 „ „ 7,049 „ „ —0,059 „

Разсматривая таблицу XVII, соотвѣтствующую этому опыту, мы видимъ, что относительная величина выдѣляемой въ мочѣ  $\text{P}_2\text{O}_5$  подвержена въ разные промежутки дня значительнымъ колебаніямъ, находящимся въ зависимости отъ того, большее или меньшее количество соли выбрасывается въ данный моментъ кровью, при условіи введенія въ тѣло  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Соотвѣтственно этому относительная величина  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ первые 6 ч. послѣ приема пици (съ примѣсью  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) была 1:3,1, во 2-ые 6-ть часовъ = 1:6,9, и —наконецъ, въ третьемъ періодѣ — = 1:23,1.

При условіяхъ же кормленія смѣсью изъ яичныхъ бѣлковъ и желтковъ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  выдѣляется изъ организма соотвѣтственно величинѣ распада бѣлка той и другой формы пици, вслѣдствіе чего относительная величина  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ суточной мочѣ и въ мочѣ разныхъ періодовъ дня (отъ начала кормленія) представляется тождественной съ относительной величиной содержания  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ даваемой пищевой смѣси.

Въ періодѣ же голоданія животнаго, организмъ уже съ перваго дня разрушаетъ исключительно тканевую бѣлокъ, что видно изъ отношенія  $\text{P}_2\text{O}_5$  къ N, которое колеблется между 1:4,1—1:4,4. Если сопоставимъ величины прихода и расхода веществъ за весь періодъ кормленія пищевой смѣсью, состоявшей изъ 600 гр. яичнаго бѣлка и 250 гр. яич. желтка, то увидимъ, что трата веществъ тѣломъ почти вполне покрывалась приходомъ извнѣ:

Азота : приходъ 76,709 gr.; расходъ 75,644, разница +0,065 gr.  
 $\text{P}_2\text{O}_5$  : „ 15,074 „ „ 15,040, „ +0,034 gr.

Отсюда ясно, что въ организмѣ не образовался запасъ бѣлка, и вслѣдствіе этого организмъ принужденъ былъ въ первый же день голоданія поддерживать метаморфозъ въ тѣлѣ на счетъ бѣлка своихъ тканей и органовъ. Это вполне совпадаетъ съ данными относительнаго содержания  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ мочѣ, полученными нами въ періодѣ голоданія.

Этимъ рядомъ сравнительныхъ опытовъ кормленія бѣлкомъ и бѣлкомъ съ прибавкою  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  оправдывается мысль, положенная въ основаніе примѣненнаго нами метода изслѣдованія. При распаденіи бѣлка въ организмѣ, — безразлично будетъ ли этотъ бѣлокъ тканевой или нетканевой, фосфорная кислота выдѣляется изъ организма въ количествѣ, соотвѣтствующемъ величинѣ и качеству распадающагося бѣлка. Если организмъ усваиваетъ часть пищевого бѣлка, вступившаго въ него, то взаимное отношеніе N и  $\text{P}_2\text{O}_5$  въ усвоенномъ бѣлкѣ равно отношенію этихъ элементовъ въ пищевомъ бѣлкѣ.

Затѣмъ нужно отмѣтить еще слѣдующую особенность, вытекающую изъ ряда явленій, наблюдавшихся въ этихъ сравнительныхъ опытахъ. Организмъ способенъ ассимилировать только ту фосфорную кислоту, которая поступаетъ въ него въ связанномъ состояніи съ бѣлковой частицей; фосфорная же кислота, вводимая въ тѣло въ видѣ фосфорнокислой соли, цѣликомъ выдѣляется кровью болѣе или менѣе быстро, въ первые же часы послѣ ея приема.

## X.

Итакъ, резюмируя результаты, полученные нами въ описанныхъ опытахъ, произведенныхъ съ цѣлью опредѣленія сравнительной распадаемости тканевыхъ и нетканевыхъ видовъ бѣлка, мы приходимъ къ выводамъ, совпадающимъ со взглядами Voit'a на этотъ вопросъ. Эти взгляды нами расширены и дополнены.

Изъ произведенныхъ мною опытовъ выяснилось, что химическая натура того бѣлка, который Voit называетъ „циркулирующимъ“ (circulirendes Eiweiss), и натура „бѣлковаго запаса“ (Vorrathseiweiss) представляются, при условіяхъ принятія пици, тождественными съ химическимъ составомъ бѣлка, вводимаго въ данный моментъ съ пищею.

Затѣмъ, во всѣхъ опытахъ бросается въ глаза то обстоятельство, что сравнительная распадаемость тканевого бѣлка, при достаточномъ введеніи бѣлковъ съ пищей, весьма ничтожна, такъ какъ бѣлокъ пищи, подвергаясь самъ распаду, предохраняетъ тѣмъ самымъ тканевой бѣлокъ отъ распада.

Эта способность организма разрушать только бѣлокъ, поступающій въ него извнѣ, выражена всего сильнѣе при слѣдующихъ условіяхъ: 1) при избыточномъ введеніи бѣлка съ пищею, 2) при условіяхъ откармливанія послѣ голоданія и 3) при условіяхъ введенія суточной порціи пищи въ нѣсколько пріемовъ.

Этотъ взглядъ на роль бѣлка пищи, вытекающій, какъ логическая необходимость, изъ сравненія взаимныхъ отношеній N и  $P_2O_5$  въ мочѣ и пищѣ, при наблюденіи хода распада бѣлка, окажется, несомнѣнно, вѣрнымъ и въ приложеніи къ другимъ элементамъ, содержащимся въ пищѣ—C, H, O, если сравнивать относительное содержаніе ихъ въ приходѣ и расходѣ. Такимъ образомъ, задача питанія сводится не къ возстановленію разрушающейся ткани, а къ охраненію ея отъ разрушенія, при чемъ матеріаломъ для развитія работъ и силъ организма служатъ пищевыя вещества, поступающія извнѣ.

Съ такой точки зрѣнія становится понятнымъ, что критеріемъ, при выборѣ и опредѣленіи количества и качества пищевыхъ веществъ, должна быть сравнительная способность ихъ предохранять организмъ отъ тканевыхъ потерь. То пищевое вещество можетъ считаться по количеству и качеству достаточнымъ для питанія, которое соотвѣтствуетъ этой цѣли, т. е. защищаетъ ткани отъ распада. Если же оно недостаточно для покрытія нуждъ организма, то расходы будутъ совершаться на счетъ тканевыхъ бѣлковъ.

Для правильнаго сужденія о питательности того или другого вещества, недостаточно опредѣлять одинъ азотъ въ веществахъ вводимыхъ въ организмъ и выводимыхъ изъ него, но необходимо, по крайней мѣрѣ, опредѣлять въ нихъ также величину фосфорной кислоты и сравнивать относительныя величины фосфорной кислоты къ азоту въ

мочѣ и вводимой пищѣ, что даетъ возможность судить о томъ, подвергается ли распаду тканевой или нетканевой бѣлокъ.

Положивъ въ основаніе сравнительнаго изученія распадаемости тканевого бѣлка и нетканевого или пищевого бѣлка сравненіе относительныхъ величинъ содержанія  $P_2O_5$  въ пищѣ и мочѣ, я считаю необходимымъ для полной оцѣнки сравнительной распадаемости того и другого бѣлка знать еще химическую натуру т. н. тканеваго бѣлка по содержанію и взаимному отношенію N и  $P_2O_5$ . Слѣдующій фактъ позволяетъ съ вѣроятностью рѣшить этотъ вопросъ.

Такъ какъ всѣ расходы въ позднѣйшій періодъ голоданія могутъ совершаться только на счетъ организованныхъ бѣлковыхъ массъ, то—очевидно, бѣлокъ, разрушающійся во время голоданія, получается изъ бѣлковыхъ массъ живой ткани. Частицы послѣдней подъ вліяніемъ извѣстныхъ причинъ (Брюке — пепсинъ, проф. А. Я. Данилевскій — тканевые ферменты) подвергаются растворенію и поступаютъ въ общую циркуляцію соковъ организма; онѣ теряютъ, такимъ образомъ, всѣ слѣды прежней организаціи и превращаются въ растворенный, неорганизованный бѣлокъ. Несомнѣнно, что эти бѣлковыя частицы отрываются изъ разныхъ тканей и органовъ, между прочимъ и изъ костной. Переходя, затѣмъ, въ соки организма, онѣ образуютъ въ своей смѣси или совокупности тотъ матеріалъ, который служитъ организму для поддержанія его метаморфоза, т. е. для развитія работъ его (слѣдовательно и силъ). Во всѣхъ рядахъ опытовъ мы выяснили, что отношеніе фосфорной кислоты къ азоту въ мочѣ, при этихъ условіяхъ, колеблется между 1 : 4,2—1 : 3,8. Отсюда ясно, что эта относительная величина  $P_2O_5$  къ N и опредѣляетъ химическую натуру распадающагося, въ позднѣйшій періодъ голоданія, бѣлка, который, по происхожденію своему, тканевой.

Знаніе величины относительнаго содержанія  $P_2O_5$  въ тканевомъ бѣлкѣ является весьма важнымъ и нужнымъ для опредѣленія въ каждый данный моментъ, распадается-ли тканевой бѣлокъ или пищевой. Даже больше;—зная относительную величину  $P_2O_5$  въ мочѣ, пищѣ и тканевомъ бѣлкѣ, мы имѣемъ возможность выразить математически величины распадаенія той и другой формы бѣлка. Соображенія, путемъ которыхъ можно рѣшить

эту задачу, слѣдующія: отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ пищевой смѣси можетъ быть всегда опредѣлено путемъ элементарнаго анализа. Обозначимъ отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ бѣлкѣ пищи, вступающемъ въ данный моментъ въ тѣло, равнымъ  $1 : p$ ; отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ тканевомъ бѣлкѣ нами опредѣлено изъ ряда опытовъ равнымъ въ среднемъ  $1 : 4$ , для вывода общей формулы, обозначимъ его  $1 : q$ ; отношеніе же этихъ элементовъ въ мочѣ, при условіяхъ кормленія данной пищей, тоже можетъ быть всегда опредѣлено, примемъ его равнымъ  $1 : r$ . Очевидно, что, при исключительномъ распаденіи бѣлка пищи, относительная величина  $P_2O_5$  въ мочѣ должна быть равна относительному содержанию  $P_2O_5$  въ пищѣ, т. е.  $1 : p$ , а при исключительномъ распаденіи тканевого бѣлка, относительная величина  $P_2O_5$  въ мочѣ будетъ равна  $1 : q$ . Требуется опредѣлить, сколькими частями участвуетъ въ общемъ распадѣ бѣлокъ пищи и тканевой бѣлокъ, если отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ мочѣ найдено равнымъ  $1 : r$ ?

Предположимъ, что величина нетканевого (пищевого) бѣлка, разрушающагося въ тѣлѣ, относится къ величинѣ тканевого бѣлка, подвергающагося распаду, какъ  $1$  относится къ  $x$ . Далѣе, допустимъ, что въ томъ и другомъ видѣ бѣлка процентное содержаніе азота одинаково и равно  $a\%$ . Тогда, при распаденіи одной вѣсовой единицы пищевого бѣлка должно содержаться въ мочѣ фосфорной кислоты  $\frac{a}{100 \cdot p}$ , а азота  $\frac{a}{100}$ . Тканевого же бѣлка распадается  $x$  единицъ; стало быть, фосфорной кислоты выдѣлится  $\frac{a}{100 \cdot q} \cdot x$ , азота  $\frac{a}{100} \cdot x$ . Тканевой и нетканевой бѣлокъ, участвуя вмѣстѣ въ распадѣ, обуславливаютъ отношеніе  $P_2O_5$  къ N въ мочѣ, равное  $1 : r$ . Отсюда:

$$\left( \frac{a}{100 \cdot p} + \frac{ax}{100 \cdot q} \right) : \left( \frac{a}{100} + \frac{ax}{100} \right) = 1 : r.$$

$$\left[ \frac{a}{100} \left( \frac{1}{p} + \frac{x}{q} \right) \right] : \left[ \frac{a}{100} (1 + x) \right] = 1 : r.$$

$$\left( \frac{1}{p} + \frac{x}{q} \right) : (1 + x) = 1 : r.$$

$$(q + px) r = pq + pqx$$

$$rpx - pqx = pq - rq.$$

$$x = \frac{q(p - r)}{p(r - q)}$$

Подставляя въ эту формулу найденныя путемъ анализа величины относительнаго содержанія  $P_2O_5$  въ пищѣ, мочѣ и тканевомъ бѣлкѣ, можно вычислить величины тканевыхъ и нетканевыхъ распаденій при различныхъ условіяхъ пищепринятія и голоданія въ нашихъ опытахъ. Но опредѣляемыя по этой общей формулѣ величины тканевыхъ и нетканевыхъ распаденій представляютъ нѣкоторую неточность (на  $0,5 - 1\%$ ), которая, несомнѣнно, зависитъ отъ того обстоятельства, что мы приняли процентное содержаніе N въ обоихъ видахъ бѣлка одинаковымъ, въ то время какъ содержаніе N въ нихъ колеблется между  $15,5$  и  $16,5\%$ .

Въ прилагаемой ниже таблицѣ XVIII изображены графически слѣдующія величины тканевыхъ и нетканевыхъ распаденій, исчисленныя въ ней для каждаго опытнаго дня изъ величинъ добытыхъ при тѣхъ или другихъ условіяхъ опыта.

При условіи кормленія мясомъ, вводимымъ въ количествѣ, достаточномъ для сохраненія азотистаго равновѣсія, разрушался одинъ пищевой бѣлокъ. При кормленіи яичными бѣлками разрушался исключительно пищевой бѣлокъ только въ случаѣ избыточнаго введенія бѣлка. Въ противномъ же случаѣ организмъ потреблялъ въ бѣльшей или меньшей степени тканевой бѣлокъ. При суточной порціи яичныхъ бѣлковъ въ  $1000$  гр. разрушалось тканевого бѣлка  $0,4\% - 3,5\%$ . При введеніи же  $1500$  гр. яичныхъ бѣлковъ разрушался исключительно пищевой бѣлокъ. При условіи кормленія желатиной намъ не удалось предохранить организмъ отъ тканевой траты. При суточной порціи желатины въ  $120$  гр. организмъ пополнял  $50\%$  произвимаго расхода на счетъ тканевой массы. При увеличеніи же количества вводимой желатины до  $240$  гр. (т. е. при избыточномъ введеніи этой пищи), участіе тканей въ общемъ распадѣ не прекращалось, но оно пало до  $12,1\%$ .

При условіи голоданія величины потерь организма въ первые дни зависятъ отъ величины бѣлковаго запаса, образовавшагося въ тѣлѣ на счетъ поступавшей пищи и, стало быть, отъ предшествовавшаго кормленія. Чѣмъ богаче былъ бѣлковый запасъ, тѣмъ меньше организмъ потреблялъ бѣлковыхъ веществъ, принадлежащихъ его тканямъ. Послѣ избыточнаго кормленія мясомъ, съ  $19$ -го

по 24 сентября 1886 г., животное въ 1-й день голоданія (25-го сентября) производило большую часть потерь на счетъ бѣлковаго запаса и весьма незначительную часть—11% общей потери—на счетъ тканевого бѣлка. Въ слѣдующіе дни голоданія, по мѣрѣ израсходованія бѣлковаго запаса, возрастала трата организмомъ собственныхъ тканей: на 2-й день голоданія (26-го сентября) — 42,5%, на 3-й день 48,8%, на 4-й день 75,4%, а на 5-й день расходы организма производились исключительно изъ основнаго капитала—тканевой массы. Отсюда мы видимъ, что и при условіяхъ голоданія распадаемость тканевого бѣлка весьма мала сравнительно съ распадаемостью нетканевого бѣлка (бѣлковаго запаса): послѣдній разрушался въ 1-й день голоданія почти въ 9 разъ большемъ количествѣ противъ тканевого бѣлка; организмъ, такъ сказать, весьма расточителенъ по отношенію къ пищѣ и запасу, но весьма скупъ по отношенію къ собственнымъ тканямъ.

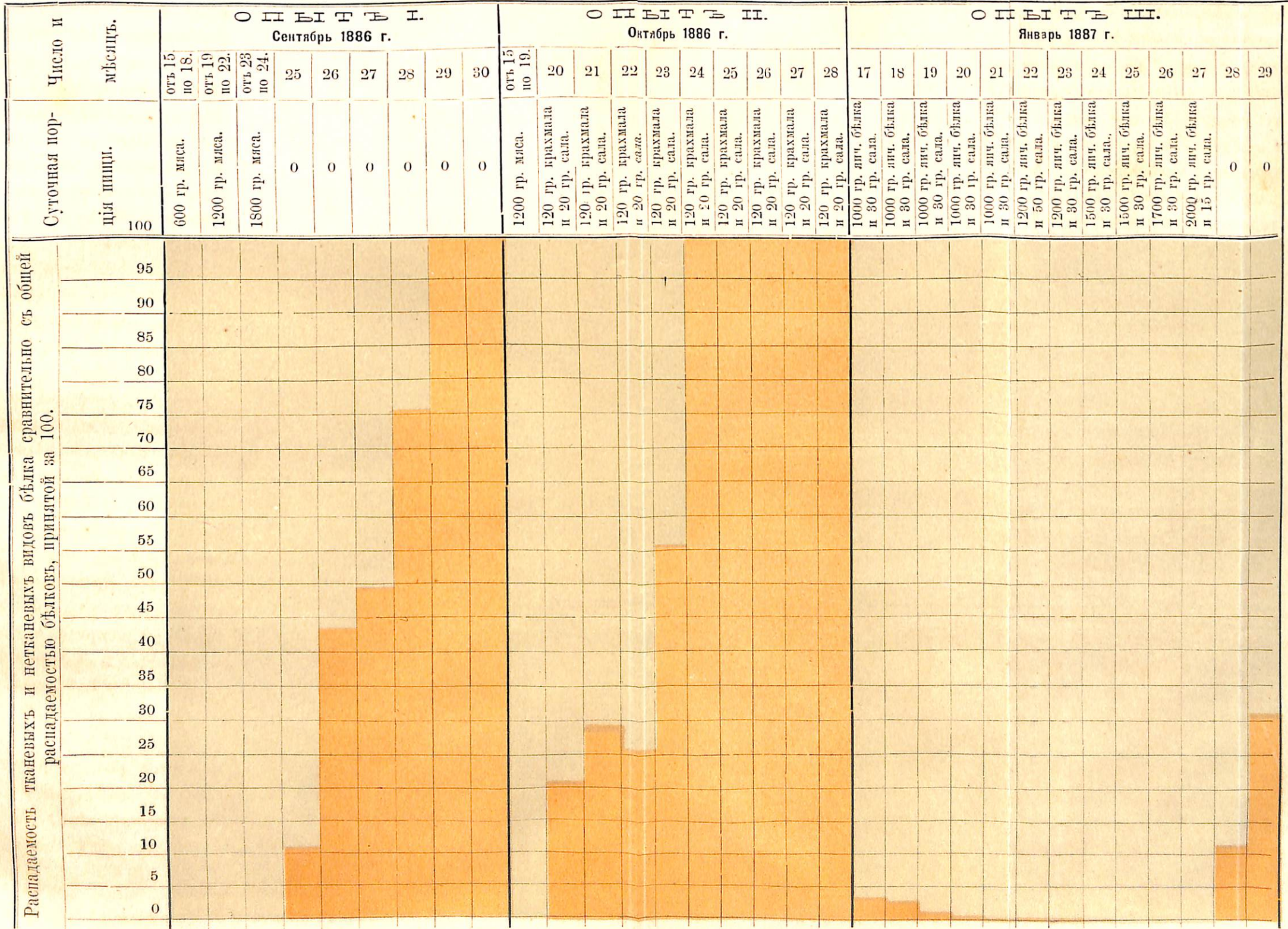
Хотя выводы наши относительно сравнительной распадаемости тканевыхъ и нетканевыхъ видовъ бѣлка получены при экспериментахъ надъ собаками, но понятно, что, въ главныхъ чертахъ эти выводы должны подтвердиться и въ примѣненіи къ человѣку. Это послѣднее должно опредѣлиться дальнѣйшими работами.

Заканчивая свою работу, я, можетъ быть, болѣе чѣмъ всякій другой, чувствую, что при настоящемъ трудѣ, какъ почти при всякой подробной разработкѣ какого либо вопроса, осталось нѣсколько пробѣловъ, нѣсколько неразъясненныхъ фактовъ, подняты новыя вопросы, которые потребуютъ для своего выясненія новыхъ работъ. Однако, представляя на судъ свою работу, я считаю, что принесъ свою лепту и тѣмъ, что уже добыто въ настоящемъ трудѣ.

При веденіи настоящей работы, произведенной по предложенію и мысли глубокоуважаемаго профессора А. Я. Данилевскаго, я пользовался постоянными совѣтами и руководствомъ его, за что и приношу ему здѣсь мою глубокую и искреннюю благодарность.

(Къ опытамъ I, II и III).

Графическое изображение сравнительной распадаемости въ организмѣ тканевыхъ и нетканевыхъ видовъ бѣлка.



Квадраты, затушеванные краснымъ, (ординаты) соотвѣтствуютъ распаденіямъ въ организмѣ тканевыхъ формъ бѣлка, а затушеванные

